

**C.A. LA ELECTRICIDAD DE CARACAS SACA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA GENERAL**

DIG

00108-C1

Especificación para

INTERRUPTORES DE CORRIENTE ALTERNA

Tipo de subestación: 72.5 kV

0. INTRODUCCION

Esta especificación ha sido aprobada por las autoridades competentes de la C.A. La Electricidad de Caracas (EDC) el 02 de Agosto de 1999 para la adquisición de interruptores normalizados de 72,5 kV para operar en las redes de 69 kV de EDC.

Esta especificación puede ser revisada en todo momento. Toda modificación deberá ser aprobada por las autoridades mencionadas arriba.

TABLA DE CONTENIDO

1.	PRINCIPIOS BÁSICOS	4
2.	ALCANCE: INTERRUPTORES NORMALIZADOS PARA EDC (72,5 kv)	6
3.	CONDICIONES DE SERVICIO	7
	3.1 Condiciones de servicio normales	7
	3.2 Condiciones de servicio anormales	7
4.	VALORES NOMINALES	9
5.	DISEÑO Y CONSTRUCCION	11
	5.1 Principios generales	11
	5.2 Indicaciones locales y remotas	15
	5.3 Características eléctricas de control	16
	5.4 Circuitos auxiliares	17
	5.5 Mecanismos de operación	18
	5.6 Gabinetes exteriores de control	20
	5.7 Densímetro de gas	22
	5.8 Equipo de llenado de gas	23
	5.9 Control del estado de los contactos	23
6.	ENSAYOS.....	25

6.1 Ensayos de rutina	25
6.2 Ensayos de tipo.....	25
6.3 Ensayos especiales	26
7. ESTRUCTURAS DE SOPORTE.....	27
8. PLACAS DE IDENTIFICACION	28
9. HOJAS DE DATOS TECNICOS PARTICULARES.....	29
10. LISTA DE DESVIACIONES CON RESPECTO A LAS ESPECIFICACIONES DE LA EDC.....	36

1. PRINCIPIOS BÁSICOS

- 1.1 El continuo progreso de la tecnología de los interruptores de corriente alterna, combinado con el desarrollo constante de las operaciones de EDC en los últimos años, justifica una revisión total de las especificaciones técnicas anteriores.
- 1.2 Los objetivos principales de esta especificación son:
- a) Asegurar, gracias a la Licitación Pública Internacional (LPI), oportunidades idénticas a todos los participantes. Se trata de las compañías y organizaciones que aplican las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) o del American National Standards Institute (ANSI), y de las que aplican normativas nacionales tales como VDE, NCF, etc. para la mayoría de sus programas de fabricación.
 - b) Definir los equipos más confiables que puedan integrarse en forma realista en el sistema actual y en el sistema futuro de energía eléctrica de EDC.
- 1.3 Las ofertas presentadas deben cumplir estrictamente todos los requisitos estipulados en esta especificación. Toda oferta que no cumpla este punto será rechazada.
- 1.4 Las propuestas alternativas (variantes) serán aceptadas, pero solo se considerarán en el caso que la propuesta básica correspondiente haya sido evaluada como la más conveniente.
- 1.5 Las ofertas utilizarán exclusivamente el sistema métrico decimal (SIU)
- 1.6 Solo podrán participar proveedores que hayan sido aceptados por EDC por precalificación.

-
- 1.7 El plazo de garantía exigido por EDC es de 5 años. Este plazo comienza el día de la puesta en servicio del interruptor. Sin embargo se estipula que la puesta en servicio deberá producirse, como máximo, a los seis (6) meses de la descarga del equipo en un puerto venezolano.

Durante el período de garantía, el proveedor mantendrá en vigencia una garantía incondicional de operación emitida por un banco venezolano de primera clase que cubra el 10 % del precio FOB (franco a bordo) del interruptor. Los gastos ocasionados por esta garantía serán de cargo del Proveedor.

- 1.8 Para cada llamado a licitación, EDC preparará Especificaciones Técnicas Particulares. Todas las exigencias específicas de EDC en las especificaciones técnicas particulares estarán relacionadas por número con ciertos párrafos y sub-párrafos de este documento.

2. ALCANCE: INTERRUPTORES NORMALIZADOS PARA EDC (72,5 kv)

- 2.1 Esta especificación cubre el diseño, fabricación, montaje, ensayos en fábrica, y transporte de interruptores de 72,5 kV, de tanque a AT, de disparo libre (trip free - single puffer), con extinción del arco por hexafluoruro de azufre (SF_6), para operación en sistemas sólidamente puestos a tierra.

Los interruptores serán tripolares, para servicio al exterior, completos con todos los accesorios necesarios para constituir una unidad completa de operación. Los tres polos de los interruptores estarán acoplados mecánicamente para obtener la operación tripolar simultánea.

- 2.2 Los interruptores tendrán una única cámara de interrupción por fase.

Cada polo estará equipado con su dispositivo de operación y todas las tuberías y equipos necesarios. Todos los cables internos estarán instalados y terminarán en la envoltura metálica. También estarán provistos los medios necesarios para el filtrado, secado, calentado y control del gas, con indicación de temperaturas, presiones y otros parámetros necesarios, así como el equipo para iniciar las alarmas al producirse fallas. Todos los equipos estarán dispuestos de forma de facilitar la inspección y el mantenimiento. Las tuberías, las conexiones mecánicas de operación y los conductores eléctricos tendrán medios incorporados para absorber la expansión térmica.

- 2.3 Esta especificación se refiere a interruptores de los siguientes valores normalizados de máxima tensión del equipo (U_m), valor nominal de la corriente asignada en operación continua y valor de la corriente simétrica normalizada de interrupción (I_c):

31.5 kA rms/80 kA pico or 40 kA rms/100 kA pico : 3 s.

3. CONDICIONES DE SERVICIO

3.1 CONDICIONES DE SERVICIO NORMALES

Los interruptores de 72,5 kV, normalizados para EDC, y todos sus accesorios, serán adecuados para operar satisfactoriamente en las condiciones climáticas siguientes:

3.1.1 Altitud

Hasta 1000 m sobre el nivel del mar.

3.1.2 Humedad

La humedad relativa para el diseño es 90% a 40 °C de temperatura ambiente.

3.2 CONDICIONES DE SERVICIO ANORMALES

3.2.1 Temperatura ambiente

- | | |
|-----------------------------------|-------|
| a) Máxima | 40 °C |
| b) Promedio diario sobre 24 horas | 30 °C |
| c) Promedio anual | 25 °C |
| d) Mínima, | 0°C |

3.2.2 Grado de contaminación

Distancia específica de fuga para aisladores, 25 mm/kV

3.2.3 Condiciones de viento

Los equipos suministrados de acuerdo con esta especificación podrán soportar esfuerzos mecánicos continuos correspondientes a una velocidad de viento de 150 km/h, equivalente a una presión de viento de 1100 N/m²

3.2.4 Condiciones sísmicas

Los interruptores suministrados de acuerdo a esta especificación deberán poder soportar aceleraciones horizontales debidas a terremoto de por lo menos 0.5 g. Para el diseño, se tomará el 70 % de dicho valor para la aceleración vertical del suelo.

4. VALORES NOMINALES

Los valores nominales normalizados de los interruptores serán los siguientes:

N°	Característica	Unidad	Valor requerido
1	Tensión nominal (Cláusula 4.1 de CEI-694)	kV	72,5
2	Tensión máxima del equipo (U_m)	kV	72,5
3	Valor nominal de aislación		
3.1.	LI (a tierra, entre polos y entre contactos abiertos)	kVpico	350
3.2.	AC (a tierra, entre polos y entre contactos abiertos)	kVrms	140
4	Frecuencia nominal	Hz	58-62
5	Corriente nominal	A	1250 o 2000
6	Corriente nominal de corto circuito de corta duración	kA	31,5 o 40
7	Corriente nominal de corto circuito, pico	kApico	80-100
8	Duración del corto circuito	s	3
9	Componente CC, en porciento	%	Según fig. 9, pág. 99, CEI-56
10	Valores nominales de la tensión para circuitos auxiliares		
10.1	Corriente continua	V	120
10.2	Corriente alterna	V	240/120
11	Frecuencia nominal de operación para equipos de operación y auxiliares	Hz	60
12	Factor primer polo a todo para fallas terminales		1,5
13	Secuencia de operación (0-0,3-CO-3mn-CO)		si
14	RIV máximo a 1 Mhz a 5% por encima de U_m	μV	< 500

15	Máximo nivel de ruido a 15 m cuando los tres polos abren o cierran simultáneamente	dB	< 80
16	Valores nominales de tiempos (ref: Fig. 2 y Fig. 4, pág. 92 y 94, CEI 56 (1987))		
16.1	Tiempo máximo de apertura	ms	28
16.2	Tiempo máximo de interrupción	ms	50
16.3	Tiempo máximo de duración del arco	ms	24
16.4	Tiempo máximo de cierre mecánico	ms	140
16.5	Tiempo máximo de cierre eléctrico	ms	140
16.6	Tiempo máximo antes del arco		N.A.
16.7	Tiempo máximo de recierre	ms	350
16.8	Tiempo cierre-apertura	ms	60
16.9	Tiempo muerto	ms	300
17	Distancia de fuga específica	mm/kV	≥ 25
18	Capacidad graduada (si las hay)	pF/polo	< 250
19	Factores de seguridad (en función de la presión de operación P_n)		
19.1	Porcelana		$\geq 6 P_n$
19.2	Piezas de aluminio		$\geq 5 P_n$
19.3	Diafragma de alivio de sobrepresión		$\approx 2,5 P_n$

5. DISEÑO Y CONSTRUCCION

5.1 PRINCIPIOS GENERALES

Tanto los materiales como la ejecución serán de la más alta calidad, y de acuerdo con las prácticas más modernas. El diseño será tal que la instalación y el mantenimiento puedan efectuarse con un mínimo de tiempo y costo.

5.1.1 Los deberes específicos requeridos de los interruptores de EDC son variados. Sin embargo, las aplicaciones generales pueden simplificarse en la siguiente forma:

a) Condición pasiva (en quietud)

- Transporte de la corriente nominal, de cero al máximo
- Soportar ocasionalmente corrientes de corto circuito sin recibir orden de interrupción
- Mantener el nivel de aislación, sean cual sean las influencias internas provenientes del equipo, y en las condiciones de servicio especificadas por EDC

b) Condición activa (interrupción)

- Llevar a buen término las operaciones de interrupción ordenadas por los operadores
- Ocasionalmente interrumpir, en pocos milisegundos, las corrientes de corto circuito para las cuales la orden de interrupción proviene de la protección de la red.

Se espera que los interruptores de alta tensión de EDC tengan una vida útil mínima de 25 años

5.1.2 Los puntos siguientes, que influyen sobre la confiabilidad de los interruptores de 72,5 kV serán evaluados por EDC:

-
- Cumplimiento de las exigencias técnicas, comparación con los requisitos, ensayos
 - Aislación de alta tensión interna y externa, distancia de fuga, formas de la porcelana
 - Influencia sobre el medio ambiente
 - Hermeticidad del recinto, pérdidas, sistema de sellado
 - Seguridad del personal
 - Servicios, controles, mantenimiento
 - Vida de los contactos de interrupción
 - Sistema de operación, componentes de control
 - Concepto de control de calidad
 - Poder transportar continuamente la corriente nominal a la frecuencia nominal
 - Poder interrumpir las corrientes terminales totales de corto circuito tantas veces como se especifica en la tabla 5.2-1 sin disminución de las capacidades anteriores
 - Poder cumplir con los valores de $\Sigma I^2 t$ (valores acumulados de corriente de corto circuito) de la tabla 5.2-1
 - Distancia mínima entre las partes vivas y tierra

Tabla 5.2-1
CAPACIDAD DE SOPORTAR CORTOCIRCUITOS

U_m (kV)	72,5 kV
Número de interrupciones de corriente de corto circuito nominal entre dos inspecciones de la cámara	20
$\Sigma I^2 t$ (kA ² s)	12000

- 5.1.3 El mecanismo para interrupción del arco se diseñará con amplios factores de seguridad mecánicos y eléctricos para todos sus componentes. Los componentes estarán dispuestos para que sean fáciles de instalar y de desarmar para inspección o mantenimiento.
- 5.1.4 La aislación de los contactos de interrupción del interruptor no sufrirá daños cuando se apliquen tensiones de interrupción al interruptor con sus equipos asociados de puenteado con todos los contactos abiertos.
- 5.1.5. Todas las partes externas ajustable de los interruptores serán de fácil acceso con el interruptor instalado listo para operación.
- 5.1.6 La construcción de los interruptores será tal que el intervalo entre los instantes en que los contactos de los polos individuales se tocan o se separan no supere los 2 ms durante una operación de cierre o apertura.
- 5.1.7 Deberá ser posible ajustar individualmente cada uno de los polos del interruptor.
- 5.1.8 Para facilitar el transporte se proveerán ganchos, puntos de apoyo para gatos y otros elementos de manejo que puedan soportar el peso total del interruptor listo para el servicio.

5.1.9 El material de los terminales será aluminio o bimetálico. Será posible conectar cuatro conductores a cada terminal, de modo de permitir cualquier configuración de la conexión.

5.1.10 En las condiciones especificadas de operación no se producirán pérdidas de gas SF₆, ni entrada de humedad u otros gases. El diseño del interruptor impedirá la licuefacción y condensación parcial de humedad en las partes aislantes del mecanismo de operación y los contenedores de SF₆.

El contenido máximo de humedad no superará 100 ppm. La pérdida máxima efectiva de SF₆ no superará 1% por año del total del volumen de gas.

El punto de rocío del SF₆ no se producirá antes que aparezcan las condiciones críticas de volumen.

El fabricante especificará el tipo, cantidad necesaria, calidad y densidad del gas utilizado y proporcionará a EDC las instrucciones necesarias para renovar el gas y mantener la calidad y cantidad exigidas. (El gas debe cumplir con la norma ASTM D 2472-75.

5.1.11 Los tornillos y tuercas que sea necesario aflojar o sacar durante el mantenimiento de los interruptores serán fácilmente accesibles. Se suministrarán o especificarán las herramientas adecuadas. Las tuercas y tornillos estarán adecuadamente protegidos contra la oxidación, corrosión y aflojado durante la operación.

5.1.12 Todas las superficies expuestas de estructuras, tanques, mecanismos de operación, etc. que deben ser normalmente pintadas recibirán previamente dos capas de pintura de base anticorrosiva. Todas las partes de los interruptores al aire libre serán totalmente a prueba de intemperie.

5.1.13 Todas las partes móviles estarán adecuadamente protegidas y los dispositivos de ventilación serán orientados de forma de no presentar peligro para el personal de operación.

-
- 5.1.14 Se utilizarán motores de corriente alterna con suficiente capacidad para operar en las condiciones locales.
- 5.1.15 El mecanismo de operación podrá ser hidráulico o por resorte. EDC prefiere el uso del mecanismo de resorte.
- 5.1.16 El fabricante debe garantizar la simultaneidad de la operación de los tres polos.
- 5.1.17 El tipo de dispositivo de alivio de presión queda a juicio del fabricante. Deberá actuar aproximadamente a 2,5 veces la presión normal de operación del gas, y volver al estado inicial luego de la actuación, restaurando la hermeticidad del recinto del interruptor.
- 5.1.18 El absorbente se dimensionará de tal manera que sea necesario reemplazarlo solamente cuando se realice la inspección interior del interruptor. Debe garantizar el contenido de humedad por debajo de 100 ppm a partir de las 36 horas luego de su instalación.
- 5.1.19 La estructura de cada polo dispondrá de un terminal de tierra con abrazaderas adecuadas para un conductor de tierra de 95 a 120 mm², de cobre.

5.2 INDICACIONES LOCALES Y REMOTAS

- 5.2.1 Los interruptores podrán ser operados eléctricamente ya sea desde el gabinete de control local provisto por el fabricante o a distancia desde el despacho de cargas o el pupitre de control de la subestación.
- 5.2.2 En cada gabinete de control local se instalará un selector para elegir el punto de control, marcado "LOCAL" y "REMOTO".
- 5.2.3 Un indicador confiable, fácil de leer, operado mecánicamente, será instalado en cada interruptor, para mostrar la posición del mismo.
- 5.2.4 Las marcas del indicador serán « CERRADO » (verde) y « ABIERTO » (rojo).

5.3 CARACTERISTICAS ELECTRICAS DE CONTROL

REQUISITOS FUNCIONALES

Los requisitos funcionales básicos del esquema de control del interruptor serán los siguientes:

- 5.3.1 El interruptor será de disparo eléctricamente libre.
- 5.3.2 El mecanismo del interruptor realizará una operación completa de cierre, incluyendo el corte automático de la tensión de comando una vez que un sistema automático ha operado, y que el primer dispositivo de la cadena de control ha respondido, aun si los contactos del primer iniciador se han abierto antes que se complete la operación de cierre del interruptor. Esto, desde luego, no interferirá con el comportamiento eléctricamente libre del interruptor.
- 5.3.3 El interruptor tendrá incorporado un sistema antibombeo. Esto significa que una operación de cierre del interruptor se efectúa para cada orden de cierre de un equipo iniciador de control, aunque el disparo sea ordenado por un equipo de control antes que se termine el cierre.

El sistema de control no necesita prever otro recierre en el caso en que la tensión de control sea suprimida por un motivo casual, como la apertura de un circuito de control para controlar las tierras, mientras el dispositivo de iniciación permanece cerrado.

- 5.3.4 Cuando se suprime la tensión del circuito de cierre luego de, o durante una operación incompleta de cierre, todos los dispositivos eléctricos del circuito de control deben volver a la posición correspondiente al interruptor normalmente abierto, excepto los dispositivos que necesitan tensión de control para colocarse en su posición correspondiente a la del interruptor normalmente abierto.
- 5.3.5 Si el interruptor está cerrado, la orden de cierre de un dispositivo de iniciación no producirá la operación del mecanismo de cierre del interruptor.

- 5.3.6 Si una operación de cierre del interruptor no puede completarse exitosamente debido a la insuficiencia de energía almacenada, todos los dispositivos del circuito de control deben permanecer en la posición correspondiente al interruptor normalmente abierto cuando se opera el dispositivo de iniciación de apertura.
- 5.3.7 Si la presión del gas desciende por debajo de la presión mínima de operación se producirá una alarma y el bloqueo del disparo o apertura se producirá posteriormente si la presión del gas desciende por debajo del valor mínimo prescrito. (El interruptor debe permanecer bloqueado en la posición en que se hallaba cuando se produjo el descenso de presión).
- 5.3.8 Cada interruptor estará provisto de enclavamiento manual por llave. El enclavamiento por llave estará dispuesto de tal manera que no sea posible extraer la llave a menos que el interruptor esté en posición abierta, y que el cierre del interruptor sea totalmente imposible a menos que la llave esté en posición.

5.4 CIRCUITOS AUXILIARES

Se describen a continuación los auxiliares que deben suministrarse con cada interruptor:

- 5.4.1 Los interruptores auxiliares estarán acoplados directamente en forma mecánica a cada mecanismo de operación del interruptor.
- 5.4.2 Los interruptores y circuitos auxiliares podrán soportar en forma continua corrientes de por lo menos 10 A. La elevación de temperatura será la especificada para el material utilizado, disminuida de 5 K.

Los interruptores auxiliares podrán abrir y cerrar sobre la corriente del circuito controlado. Cuando los interruptores auxiliares estén asociados a equipo externo, los detalles deben ser provistos por el fabricante. En ausencia de dicha especificación, deberán poder abrir y cerrar una corriente de por lo menos 2A a 120 V CC. con una constante de tiempo de corto circuito no inferior a 20 ms.

- 5.4.3 Se suministrarán seis interruptores auxiliares normalmente abiertos y otros tanto normalmente cerrados, además de los necesarios para las funciones de operación e indicación.
- 5.4.4 Donde se instalen calentadores anti-condensación, serán controlados por termostato y protegidos con un interruptor bipolar.
- 5.4.5 La protección térmica del motor del mecanismo del resorte servirá también para proveer protección de respaldo contra operaciones excesivas del interruptor, en caso de falla del relé del mecanismo anti-bombeo.

Si hay bobinas conectadas en forma continua a un solo polo, se tratará del polo negativo.

5.5 MECANISMOS DE OPERACION

5.5.1 Generalidades

5.5.1.1 Se utilizará un solo mecanismo de operación, común a los tres polos.

5.5.1.2 El mecanismo de operación puede ser neumático o accionado por un resorte cargado. EDC prefiere el uso del mecanismo a resorte.

5.5.2 Requisitos comunes a todos los mecanismos de operación.

5.5.2.1 El mecanismo de operación deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

5.5.2.2 El mecanismo de operación del interruptor y todos los accesorios funcionarán satisfactoriamente en condiciones anormales de suministro de tensión en las playas indicadas a continuación:

Tensión nominal	Control de las variaciones de tensión	Suministro de energía al mecanismo de operación	Tensión de disparo
-----------------	---------------------------------------	---	--------------------

120 V C.C.	100-130 V	100-140 V	80-140 V
240/120 V C.A.	-	$\pm 10 \%$	-

5.5.2.3 El mecanismo de operación no impedirá ni demorará la apertura del interruptor (más allá del tiempo nominal) para todos los valores de tensión, y la energía será quitada automáticamente del mecanismo de cierre al completarse la operación de cierre.

5.5.2.4 Un dispositivo de disparo manual, ubicado en lugar conveniente y protegido contra el funcionamiento intempestivo será provisto.

5.5.2.5 Los gatillos serán diseñados de manera que no requieran ajustes frecuentes ni delicados

5.5.2.6 El diseño del interruptor y la calidad de su construcción mecánica serán tales que pueda realizar por lo menos 2000 ciclos de operación (cierre-apertura) sin que sea necesario sustituir piezas debido a roturas o desgaste excesivo.

5.5.2.7 En cuanto el interruptor haya completado una operación de cierre, el mecanismo de cierre será recargado automáticamente para operaciones ulteriores. Si el mecanismo de cierre no queda plenamente cargado en un tiempo determinado, habrá una alarma y el mecanismo quedará bloqueado.

5.5.2.8 Cada pieza del mecanismo será de construcción sólida, con materiales tales como acero inoxidable, bronce o latón donde sea necesario para evitar problemas de oxidación y corrosión. El diseño general será tal que reduzca los choques mecánicos al mínimo e impedirá la operación intempestiva debida a esfuerzos mecánicos producidos por corto circuitos, vibraciones u otras causas.

Donde sea necesario aplicar lubricantes, se proveerá un sistema práctico de aplicación. El fabricante colocará etiquetas sobre el equipo indicando el tipo de lubricante que debe utilizarse.

5.5.2.9 Todos los tornillos, tuercas y espárragos permanentes estarán sólidamente fijados, para impedir que se aflojen durante la operación. En principio se evitarán los agujeros ciegos fileteados.

5.5.3 Mecanismo de resorte cargado

5.5.3.1 De acuerdo a lo indicado en la sub-cláusula 5.5.1.2, los siguientes requerimientos deben cumplirse para los mecanismo por resorte.

5.5.3.2 El cierre del interruptor será por medio de la energía acumulada por resortes cargados.

5.5.3.3 El diseño del mecanismo será tal que la falla del resorte no impida el disparo y que tampoco cause disparo ni cierre.

5.5.3.4 La energía almacenada en el resorte comprimido a motor será suficiente para un ciclo ABRIR-CERRAR-ABRIR en condiciones de corto circuito nominal.

5.5.3.5 No más de 15 (quince) segundos serán necesarios para la carga del resorte luego de una operación CERRAR-ABRIR.

5.5.3.6 Los motores y los accesorios eléctricos necesarios para cargar un resorte operarán satisfactoriamente en las condiciones de tensión indicadas más arriba (5.5.2.1).

5.5.3.7 Se proveerán los medios necesarios para impedir la operación del mecanismo cuando se realicen operaciones de mantenimiento.

5.5.3.8 Será posible la carga manual de emergencia del resorte, así como su disparo, sin energía eléctrica (el número de vueltas de la manivela no será mayor de 200 y el tiempo aproximado para la recarga manual por un operario no será más de 2 minutos).

5.6 GABINETES EXTERIORES DE CONTROL

5.6.1 Gabinete de control

5.6.1.1 Los interruptores de 72,5 kV tendrán un único gabinete de control colocado en el polo central, a una altura conveniente del suelo, cumpliendo con los requisitos siguientes:

5.6.2 Requerimientos comunes

5.6.2.1 El gabinete será auto portante, a prueba de alimañas, polvo e intemperie. Las puertas estarán dotadas de las juntas necesarias para impedir la entrada de humedad, etc.

5.6.2.2 El gabinete será construido con chapa de acero galvanizado de por lo menos 3,0 mm de espesor, será de construcción rígida y tendrá todos los elementos necesarios para su fijación en el polo central del interruptor. El acceso a todos los compartimientos será por puertas con bisagras. No se utilizarán tornillos ni llaves especiales para su cierre. Todos los sistemas de cierre estarán integrados en la puerta, y será posible instalar un candado. La apertura en la base del gabinete para la entrada de cables será por lo menos de 30 x 30 cm y estará dotada de prensa-estopas con juntas de neopreno, para asegurar el sellado del gabinete.

5.6.2.3 El gabinete estará bien ventilado por persianas a prueba de alimañas, constituidas por un tul de bronce fijado a un marco desde el interior del gabinete. Las separaciones entre compartimientos interiores del gabinete tendrán perforaciones para facilitar la circulación del aire.

5.6.2.4 Las puertas de acceso tendrán ventanas de vidrio, para poder observar los instrumentos sin necesidad de abrir el gabinete. La disposición del equipo en el interior del gabinete será tal que el acceso a un elemento para mantenimiento o cambio sea posible con un mínimo de perturbaciones a los otros elementos.

- 5.6.2.5 Un calentador anti-condensación de 120 V AC, monofásico, 60 Hz se instalará en el gabinete y será controlado por termostato mediante un interruptor bipolar. (Los calentadores con resistencias aparentes no son aceptables). El calentador deberá estar instalado de forma que el contacto accidental con superficies calientes no sea posible. Los gabinetes estarán provistos de un tomacorriente de 120 V A.C., monofásico, a prueba de intemperie, de acuerdo con las prácticas de EDC. Los fusibles de este tomacorriente estarán en el interior del gabinete. La iluminación del interior del gabinete se encenderá automáticamente al abrirse la puerta. La instalación será 120 V.
- 5.6.2.6 En el fondo del gabinete se instalará una barra de cobre de 6mm x 5 mm para la puesta a tierra. El terminal para la conexión de la tierra exterior podrá aceptar un conductor de 95 a 120 mm².
- 5.6.2.7 En el interior de la puerta del gabinete se instalará un diagrama del sistema de control, identificando todos los componentes del gabinete y del interruptor. La placa donde se grabará el diagrama será de un material durable adecuado a las condiciones climáticas.
- 5.6.2.8 Los cables de suministro de energía se conectarán directamente a los interruptores auxiliares, sin terminales intermedios. Deberá ser posible la interconexión con los suministros de otros equipos de la subestación.
- 5.6.2.9 El contador mecánico de operaciones será visible desde el exterior.
- 5.6.2.10 El sistema anti-bombeo se instalará en este gabinete.

5.7 DENSIMENTO DE GAS

- 5.7.1 El densímetro de gas que se instalará en el interruptor será un medidor de presión con compensación de temperatura, con dos conjuntos de contactos conectados a los terminales del gabinete. Un conjunto de contactos da la señal 1, « completar », cuando la densidad del gas desciende hasta el valor prefijado.

Si no se procede a completar el gas y la densidad continúa disminuyendo, el segundo conjunto de contactos dará la señal 2, « cierre y bloqueo ». En esta disposición el disparo es imposible.

- 5.7.2 La conexión para el llenado de gas se instalará en la placa de base del densímetro, y será posible utilizarla para controlar los ajustes de las señales por medio de un sencillo « equipo de verificación del densímetro » sin necesidad de aislar el interruptor ni de desmontar el densímetro

Con cada orden se suministrarán dos equipos de ensayo de densímetros, comprendiendo por lo menos manómetro, equipo para detección de fuga y el instrumento para medir los circuitos eléctricos

- 5.7.3 El medidor de presión del gas será instalado en el gabinete del mecanismo de operación y será visible desde el exterior.

Se instalará un manómetro por polo para la supervisión del gas del interruptor. Ver Fig. 5.7.3-1.

5.8 EQUIPO DE LLENADO DE GAS

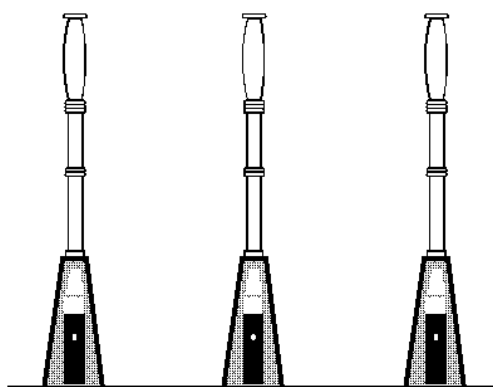
Con cada orden se suministrará 1 (un) equipo de llenado de gas compuesto de manómetro, adaptador de válvula, acoplador para el tubo de llenado y válvula de seguridad.

El acoplador del tubo de llenado estará en un lugar de fácil acceso del interruptor.

5.9 CONTROL DEL ESTADO DE LOS CONTACTOS

Con cada lote de 25 (veinticinco) interruptores se suministrará por lo menos un dispositivo de diagnóstico externo de acuerdo con esta norma que permita extender los intervalos de reacondicionamiento (TEDM = Tiempo Entre Dos Mantenimientos).

Fig. 5.7.3-1 Supervisión común del gas en los tres polos



6. ENSAYOS

6.1 ENSAYOS DE RUTINA

Los ensayos de rutina tienen la finalidad de revelar fallas en los materiales o en la manufactura. No deben afectar las propiedades ni la confiabilidad del objeto ensayado. Se realizarán sobre cada uno de los equipos suministrados.

Por acuerdo mutuo, los ensayos de rutina pueden realizarse en el sitio.

Los ensayos de rutina serán los siguientes:

- a) Ensayos de tensión a frecuencia industrial, en seco, del circuito principal
- b) Ensayos de tensión a frecuencia industrial en los circuitos auxiliares y de control
- c) Medida de la resistencia del circuito principal
- d) Ensayos mecánicos de operación, con medida de los tiempos de cierre y apertura.

6.2 ENSAYOS DE TIPO

La finalidad de los ensayos de tipo es comprobar las características del interruptor, de su mecanismo de operación y de los dispositivos auxiliares.

Los ensayos de tipo son:

- a) Ensayos dieléctricos, incluyendo los ensayos con onda de impulso (Li), ensayos de tensión a frecuencia industrial, ensayos de contaminación artificial, ensayos de descarga parcial y ensayos a tensión a frecuencia industrial de los auxiliares y circuitos de control.

-
- b) Ensayo de tensión de radio interferencia (R.I.V.)
 - c) Ensayos de incremento de temperatura
 - d) Medida de la resistencia del circuito principal
 - e) Ensayo de corriente de corto circuito de corta duración y ensayo con corriente de pico.

Todos los ensayos arriba mencionados se realizarán sobre el interruptor completo (llenado con el tipo y cantidad especificadas de SF₆ a la presión especificada), sobre su mecanismo de operación y los equipos auxiliares. Cuando se permita el ensayo monofásico en ciertos casos se indicará en las cláusulas pertinentes.

Los resultados de todos los ensayos de tipo se registrarán en informes de ensayos de tipo que contengan información suficiente para probar que el equipo suministrado cumple con estas especificaciones. Todos los equipos y elementos que han sido ensayados podrán ser identificados

Se incluirá en este informe información general sobre las estructuras de soporte cuando sean una parte integrante del equipo.

Se incluirá también información sobre los dispositivos de operación utilizados en los ensayos, cuando corresponda.

6.3 ENSAYOS ESPECIALES

- 1) Con la oferta se suministrará un certificado de ensayo del nivel de ruido.
- 2) Con la oferta se suministrará un certificado de ensayo de duración de vida útil.

7. ESTRUCTURAS DE SOPORTE

Se suministrará una estructura de soporte reforzada, adecuada para soportar fuertes esfuerzos sísmicos, con todos sus accesorios (tornillos, arandelas, tuercas, etc.).

Los materiales empleados y la dimensión de la estructura corresponderán al diseño antisísmico aprobado de los interruptores.

Se suministrarán, con cada unidad, amortiguadores antisísmicos adecuados.

8. PLACAS DE IDENTIFICACION

- 8.1 Los interruptores y su mecanismo de operación estarán dotados de una placa de identificación conteniendo la información que se indica más abajo, de acuerdo con las normas de EDC.
- 8.2 Las placas serán construidas en un material resistente a la intemperie y a la corrosión.
- 8.3 La información contenida en las placas será la siguiente:
- a) Nombre del fabricante
 - b) Número de la orden de EDC
 - c) Tipo de interruptor
 - d) Tipo de mecanismo de operación
 - e) Año de fabricación
 - f) Número de serie
 - g) Tensión nominal
 - h) Corriente nominal
 - i) Comportamiento de corto circuito: corriente nominal de corto circuito de corta duración, corriente nominal de pico, duración del corto circuito
 - j) Tensión nominal de alimentación de los dispositivos de apertura y cierre y de los auxiliares
 - k) Secuencia nominal de operación
 - l) Peso de la pieza más pesada para el transporte
 - m) Peso de la pieza más pesada de la instalación
 - n) presiones de gas, nominal, máxima, alarma, bloqueo

9. HOJAS DE DATOS TECNICOS PARTICULARES

Nota importante: llenar el siguiente cuestionario tiene valor contractual: significa que el proponente asume todas las consecuencias contractuales, legales y financieras, y que acepta que, en caso que no se respeten los valores contractuales, el interruptor será rechazado.

La información siguiente será suministrada con la oferta para cada tipo de interruptor:

N°	Descripción	Unidad	72,5 kV
	Generalidades		
1)	Fabricante (nombre y dirección)		
2)	Tipo		
3)	Designación		
4)	Clase		
5)	Número de polos		
6)	Adecuado para servicio monofásico/trifásico	si/no	
7)	Normas aplicadas, año de emisión		
8)	Certificados de ensayos de tipo		
	a) Instituto emisor		
	b) Número y fecha		
9)	Temperatura ambiente máxima en servicio continuo	°C	
10)	Grado de contaminación		
11)	Puede soportar esfuerzos mecánicos correspondientes a viento de	km/h	
12)	Condiciones sísmicas (horizontal y vertical)	g	
	Valores nominales		
1)	Tensión nominal del equipo	kVrms	
2)	Nivel de aislamiento nominal	kVpico	
3)	Frecuencia nominal	Hz	

4)	Corriente nominal continua	Arms	
5)	Corriente interrumpida de corto circuito de corta duración	kApico	
6)	Corriente interrumpida de corto circuito de corta duración, asimétrica	kA	
7)	Componente de corriente continua	%	
8)	Corriente interrumpida de corto circuito de corta duración, simétrica	kA	
9)	Máxima corriente nominal, 1 s	kA	
10)	Máxima corriente nominal, 3 s	kA	
11)	Corriente nominal de cierre	kA	
12)	Tiempo máximo entre la apertura del primer polo y del último	ms	
13)	Secuencia nominal de operación		
14)	Corriente interrumpida nominal fuera de fase	kA	
15)	Corriente de interrupción fuera de fase a 180° (% de la simétrica)	%	
16	Capacidades de interrupción de línea en carga		
	a)..para la tensión nominal del sistema		
	- Corriente nominal	A	
	- Factor de sobretensión		
	b) para 110 % de la tensión del sistema		
	- Corriente nominal	A	
	- Factor de sobretensión		
	c) para 125 % de la tensión del sistema		
	- Corriente nominal	A	
	- Factor de sobretensión		
17	Capacidades de interrupción de cable en carga		
	- Corriente nominal	A	
	- Factor de sobretensión		
18	Capacidad de interrupción de pequeñas cargas inductivas		
	- Corriente nominal	A	

	- Factor de sobretensión		
19	Capacidad de interrupción de corrientes capacitivas		
	- Corriente nominal	A	
	- Factor de sobretensión		
20	RIV (tensión de radio interferencia) máxima a 5% por encima de la tensión máxima y 1 MHz	μV	
	Datos de funcionamiento		
21	Playa de las tensiones de control y auxiliares		
	a) Control máximo-mínimo	V c.c.	
	b) Mecanismo de operación máximo-mínimo	Vcc/ac	
	c) Tensión de disparo máximo- mínimo		
22)	Tolerancia del tiempo de operación	%	
23)	Máximo tiempo de cierre	ms	
24)	Máximo tiempo de interrupción	ms	
25)	Tiempo nominal de cierre (desde la orden de cierre hasta que circule la corriente)	ms	
26)	Tiempo muerto nominal		
	a) tiempo mínimo cierre-apertura	ms	
	b) tiempo muerto	ms	
27)	Duración máxima del arco	ms	
28)	Tiempo máximo antes del arco	ms	
29)	Tiempo nominal de recierre (entre la extinción del arco en todos los polos a la apertura, hasta que circule la corriente en cualquiera de los polos en el cierre subsiguiente)	ms	
30)	Tiempo máximo total de apertura (desde la orden de apertura hasta que se separen los contactos	ms	
31)	Tiempo máximo total de apertura entre 0 y 25 % de la capacidad nominal	ms	
32)	Tiempo máximo total de apertura entre 25 % y 100% de la capacidad	ms	
33)	Playa de ajuste del tiempo de recierre	ms	
34)	Intervalo máximo de tiempo entre el primer polo y el último para operación trifásica	ms	

35)	Demora permitida nominal de disparo	ms	
36)	Tiempo adicional necesario para interrumpir la corriente en la resistencia, si es aplicable	ms	
37)	Tiempo desde que los contactos se tocan hasta que se separan en una operación cierre-apertura	ms	
38)	Velocidad de desplazamiento de los contactos en la zona de arco	m/s	
39)	Número total de operaciones posibles (vida útil del mecanismo de operación), admitiendo que se mantienen las características iniciales)	N°	
40)	Número de operaciones luego de las cuales el mantenimiento es necesario, en condiciones normales de operación		
41)	Adecuación del interruptor a la operación monofásica independiente	si/no	
42)	Número de operaciones requeridas para		
	a) Capacidad total de corto circuito (100%)	N°	
	b) Media capacidad de corto circuito	N°	
	c) Cuarto de la capacidad de corto circuito	N°	
	d) Corriente nominal	N°	
43)	Esfuerzos permitidos en el interruptor		
	a) Horizontal	kN	
	b) Vertical	kN	
	c) Longitudinal	kN	
44)	Aislador		
	a) Tipo		
	b) Fabricante		
	c) Número de elementos por aislador	N°	
	d) Diámetro del aislador	mm	
	e) Distancia entre fases	mm	
	f) Distancia de descarga superficial entre fases	mm	
	g) Distancia externa de descarga		
	- entre fases	mm	
	- fase a tierra	mm	

	h) Carga de ruptura de los aisladores		
	- volado	N	
	- Tensión	N	
	- Torsión	N.M.	
	- Compresión	N	
45	Tipo de contactos		
	a) Material		
	b) Tipo de revestimiento		
	c) Espesor del revestimiento	μm	
	d) Presión de contacto	kPa	
	e) Dimensiones del contacto (LxAxA)	mm	
	f) Densidad de corriente en los contactos para la corriente nominal	A/mm ²	
46)	Cantidad total de contactos auxiliares		
	a) normalmente abiertos	N°	
	b) normalmente cerrados	N°	
47)	Cantidad de contactos de reserva		
	a) normalmente abiertos	N°	
	b) normalmente cerrados	N°	
	Cantidad de interruptores reversibles	N°	
	Cantidad de interruptores ajustables	N°	
48)	Distancia mínima entre las partes móviles y estacionarias con el interruptor en posición abierta	mm	
	Mecanismo de operación		
49)	Tipo de mecanismo		
50)	Método de apertura		
51)	Método de cierre		
52)	Motor de carga del mecanismo		
	a) Tensión nominal	V	
	b) Consumo total	W	
	c) Corriente en posición frenada	A	
	d) Protección magnética	si/no	

53)	Cantidad de operaciones posibles con la energía almacenada	N°	
54)	Calentador		
	a) Tensión		
	b) Potencia	W	
	Mecanismo de carga del resorte		
55)	Tiempo necesario para que el motor recargue el resorte de cierre	s	
56)	Cantidad y descripción de las alarmas previstas		
	Requisitos operativos del SF₆		
57)	Presión normal del gas a 20 °C	bar	
58)	Presión normal de operación	bar	
59)	Presión mínima de operación del gas	bar	
60)	Presión máxima de operación del gas	bar	
61)	Cantidad de operaciones posibles sin reciclado, con el gas contenido en el interruptor	N°	
62)	Supervisión de la presión de gas		
	a) apertura de la válvula de seguridad		
	b) actuación de la alarma de baja presión		
	- Primer nivel	bar	
	- Segundo nivel		
	c) Bloqueo del recierre	bar	
	d) Bloqueo del cierre	bar	
	e) Bloqueo del disparo	bar	
	f) Pérdidas anuales de gas por interruptor	10 ⁻³ año	
	Pesos, dimensiones, miscelánea		
63)	Altura total	mm	
64)	Ancho total	mm	
65)	Longitud total	mm	
66)	Dimensiones máximas de expedición (LxAxA)	mm	
67)	Distancia mínima entre fases	mm	
68)	Distancia mínima a tierra	mm	
69)	Distancia mínima de descarga superficial entre terminales vivos	mm	

70)	Distancia mínima de descarga superficial entre fase y tierra	mm	
71)	Distancia de descarga superficial sobre los condensadores, si es aplicable	mm	
72)	Dimensiones de los terminales de alta tensión (agregar dibujo) LxAxA	mm	
73)	Carga vertical de impacto por polo	kN	
74)	Carga horizontal del mecanismo de operación	kN	
75)	Carga de impacto vertical del mecanismo de operación	kN	
76)	Masa de cada polo del interruptor	kg	
77)	Masa de gas por polo a presión atmosférica, si es aplicable	kg	
78	Masa de la estructura de soporte	kg	
79	Masa total del interruptor completo		
80	Número del dibujo de las dimensiones exteriores del interruptor		
81	El interruptor ha sido diseñado para:		
	a) Velocidad de viento	km/h	
	b) escarcha	mm	
	c) esfuerzos sísmicos (aceleración horizontal)	g	
82	Cargas de la fundación		
	a) cargas de diseño de la fundación (suma del peso más el impacto expresado en valores estáticos)	kN	
	b) carga de levantamiento de diseño de la fundación	kN	
	c) todas las cargas, esfuerzos y momentos que actúan en la parte superior de la fundación (incluyendo los esfuerzos debidos a la operación del equipo)	kN	

10. LISTA DE DESVIACIONES CON RESPECTO A LAS ESPECIFICACIONES DE LA EDC

En esta lista el Licitante deberá indicar todas las desviaciones de su diseño con respecto a los requerimientos de la EDC, y deberá justificar dichas desviaciones.