

I. General

- 1.01 El interruptor deberá ser compatible con el diagrama unifilar y ajustarse a la siguiente especificación.
- 1.02 El interruptor deberá contar con un tanque hermético que contenga gas SF₆, seccionadores interruptores de carga e interruptores de fallas reajustables con separaciones aislantes visibles y conexiones a tierra integrales y visibles; operadores de motor y controles, un gabinete para bajo voltaje y con un control de sobrecorrientes que funcione con un microprocesador. Las terminales de los seccionadores interruptores de carga deberán estar equipados con boquillas con capacidad de 600 amperes continuos y las terminales de los interruptores de fallas deberán estar equipadas con boquillas tipo pozo con capacidad de 200 amperes continuos o boquillas con capacidad de 600 amperes continuos (según se especifique) para facilitar la conexión de los codos. Los mecanismos de operación manual y las mirillas de observación deberán estar ubicadas en el lado opuesto del tanque con respecto a las boquillas y las boquillas tipo pozo para que el personal operativo no necesite realizar ninguna operación de rutina en estrecha proximidad con los codos y los cables de alta tensión.

1.03 Capacidades

Las capacidades del interruptor integrado deberán ser según se designan a continuación. *(Seleccione los valores de una de las columnas que se muestran en la tabla de la página 2.)*

Hz de Frecuencia	_____
Capacidad de Corto Circuito RMS Simétricos en Amperes	_____
kV, Máximo	_____
kV, NBAI	_____
Amperes Continuos para Barra Principal.	_____
Seccionadores Interruptores de Carga Tripolares	
Amperes Continuos.	_____
Amperes de Supresión de Carga	_____
Ciclo de Operación para Cierre de Fallas	
De Tres Veces, RMS Simétricos en Amperes	_____
De Tres Veces, Amperes, Pico	_____
De 10 Veces, RMS Simétricos en Amperes.	_____
De 10 Veces, Amperes, Pico.	_____
Interruptores de Fallas	
Amperes Continuos.	_____
Amperes de Supresión de Carga	_____
Ciclo de Operación de Interrupción de Fallas	
De Tres Veces, RMS Simétricos en Amperes.	_____
De 10 Veces, RMS Simétricos en Amperes	_____
Ciclo de Operación para Cierre de Fallas	
De Tres Veces, RMS Simétricos en Amperes	_____
De Tres Veces, Amperes, Pico	_____
De 10 Veces, RMS Simétricos en Amperes.	_____
De 10 Veces, Amperes, Pico.	_____

SELECCIÓN DE CAPACIDADES^①

		IEC			ANSI		
Hz de Frecuencia		50 o 60			50 o 60		
Capacidad de Corto Circuito	RMS Simétricos en Amperes	12 500			12 500		
kV	Clase de Tensión	12	24	36	15.5	27	38
	Max	15.5	29	38	15.5	29	38
	NBAI	95	125	150	95	125	150
Amperes Continuos para Barra Principal		630	630	630	600	600	600
Seccionadores Interruptores de Carga Tripolares	Amperes Continuos	630	630	630	600	600	600
	Amperes de Supresión de Carga	630	630	630	600	600	600
	Ciclo de Operación para Cierre de Fallas						
	De Tres Veces, RMS Simétricos en Amperes	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500
	De Tres Veces, Amperes, Pico	32 500	32 500	32 500	32 500	32 500	32 500
	De 10 Veces, RMS Simétricos en Amperes	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500
	De 10 Veces, Amperes Pico	32 500	32 500	32 500	32 500	32 500	32 500
Interruptores de Fallas	Amperes Continuos	200★	200★	200★	200★	200★	200★
	Amperes de Supresión de Carga	200★	200★	200★	200★	200★	200★
	Ciclo de Operación para Interrupción de Fallas						
	De Tres Veces, RMS Simétricos en Amperes	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500
	De 10 Veces, RMS Simétricos en Amperes	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500
	Ciclo de Operación para Cierre de Fallas						
	De Tres Veces, RMS Simétricos en Amperes	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500
	De Tres Veces, Amperes, Pico	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000
	De 10 Veces, RMS Simétricos en Amperes	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500
	De 10 Veces, Amperes, Pico	32 500	32 500	32 500	32 500	32 500	32 500

		50 o 60			50 o 60		
Hz de Frecuencia		50 o 60			50 o 60		
Capacidad de Corto Circuito	RMS Simétricos en Amperes	25 000			25 000		
kV	Clase de Tensión	12	24	36	15.5	27	38
	Max	15.5	29	38	15.5	29	38
	NBAI	95	125	150	95	125	150
Amperes Continuos para Barra Principal		630	630	630	600	600	600
Seccionadores Interruptores de Carga Tripolares	Amperes Continuos	630	630	630	600	600	600
	Amperes de Supresión de Carga	630	630	630	600	600	600
	Ciclo de Operación para Cierre de Fallas						
	De Tres Veces, RMS Simétricos en Amperes	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000
	De Tres Veces, Amperes, Pico	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000
	De 10 Veces, RMS Simétricos en Amperes	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500
	De 10 Veces, Amperes Pico	32 500	32 500	32 500	32 500	32 500	32 500
Interruptores de Fallas	Amperes Continuos	630	630	630	600	600	600
	Amperes de Supresión de Carga	630	630	630	600	600	600
	Ciclo de Operación para Interrupción de Fallas						
	De Tres Veces, RMS Simétricos en Amperes	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000
	De 10 Veces, RMS Simétricos en Amperes	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500
	Ciclo de Operación para Cierre de Fallas						
	De Tres Veces, RMS Simétricos en Amperes	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000
	De Tres Veces, Amperes, Pico	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000
	De 10 Veces, RMS Simétricos en Amperes	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500
	De 10 Veces, Amperes, Pico	32 500	32 500	32 500	32 500	32 500	32 500

① Las capacidades reales se pueden limitar a valores más bajos por los inserto de boquilla, los codos y los cables que se utilicen en estas unidades.

★ Las capacidades son 600 amperes (630 amperes para IEC) continuos y de supresión de carga cuando los interruptores de fallas cuentan con boquillas para 600 amperes.

1.04 Certificación de las Capacidades

- (a) El fabricante del interruptor deberá ser el total y único responsable del desempeño del seccionador interruptor de carga y del interruptor de fallas así como del ensamble integrado completo según sus valores.
- (b) El fabricante deberá proporcionar, a solicitud, la certificación de las capacidades del seccionador interruptor de carga, del interruptor de fallas y del ensamble integrado completo del interruptor que consta de los seccionadores y los interruptores de fallas combinados con el tanque hermético.

1.05 Cumplimiento de Normas y Códigos

El interruptor deberá apearse o sobrepasar los requerimientos pertinentes de las siguientes normas y códigos:

- (a) Las partes pertinentes de la norma ANSI C57.12.28, que se refieren a la integridad del gabinete para el equipo tipo pedestal.
- (b) Las partes pertinentes de las normas ANSI C37.71, ANSI C37.72, ANSI C37.73, IEC 56 y IEC 265-1 (Clase A), las cuales especifican los procedimientos y secuencias de prueba para los seccionadores interruptores de carga, los interruptores de fallas y el ensamble completo del interruptor.

La siguiente característica opcional se debe especificar según se necesite:

- (c) *Para los equipos con capacidad para corto circuito de 12.5 kA, las partes pertinentes de la norma IEC 298, Apéndice AA que se refieren a la resistencia contra arco, hasta 12.5 kA para 15 ciclos.*
- (d) *Para los equipos con capacidad para corto circuito de 25 kA, las partes pertinentes de la norma IEC 298, Apéndice AA que se refieren a la resistencia contra arco, hasta 25 kA para 15 ciclos.*

II. Construcción

2.01 Aislamiento para Gas SF₆

- (a) El gas SF₆ deberá sujetarse a la norma ASTM D2472.
- (b) El interruptor deberá llenarse de gas SF₆ a una presión de 7 libras por pulgada cuadrada sobre la presión atmosférica a 20° C.
- (c) El tanque hermético al gas deberá ser evacuado antes llenarlo con gas SF₆ para minimizar la humedad del tanque.
- (d) El interruptor deberá soportar la tensión del sistema a un presión de gas de 0 libras por pulgada cuadrada sobre la presión atmosférica a 20° C.
- (e) Se deberá proporcionar una válvula para llenado con gas.
- (f) Se deberá proporcionar un indicador de presión termocompensado que tenga codificación por colores para mostrar el margen operativo. El indicador se deberá montar dentro del tanque hermético al gas (que se pueda ver por una mirilla grande) para proporcionar lecturas de presión acordes independientemente de la temperatura o la altitud del sitio de instalación.

2.02 Tanque Hermético al Gas.

- (a) El tanque deberá ser sumergible y capaz de soportar hasta 3 metros de agua sobre la base.
- (b) El tanque deberá ser de construcción soldada y estar hecho de acero dulce calibre 7 o acero inoxidable Tipo 304, según se especifica en la Sección IV.
- (c) Se deberá proporcionar un medio para levantar el tanque.



2.03 Acabado del Tanque Hermético al Gas (sólo para el de acero dulce)

- (a) Para eliminar los aceites y la suciedad, para formar una capa de conversión químicamente y anodinamente neutra para mejorar la trabazón entre terminado y metal, y para retardar la propagación de la corrosión infrapelicular, las superficies de acero dulce se deberán someter a un proceso de tratamiento previo que comprende un sistema totalmente automatizado de lavado, enjuagado, fosfatización, sellado, secado y enfriamiento, antes de que se aplique cualquier capa protectora. Al utilizar un proceso automatizado de tratamiento previo, las superficies de acero dulce del tanque hermético al gas deberán recibir un tratamiento integral y altamente uniforme, que elimina las fluctuaciones en el tiempo de respuesta, la temperatura de reacción y las concentraciones químicas.
- (b) Después del tratamiento previo, las capas protectoras deberán ser aplicadas y ello ayudará a resistir la corrosión y a proteger las superficies de acero dulce del tanque hermético al gas. Para determinar la capacidad de resistencia a la corrosión y proteger el acero dulce, muestras de prueba representativas recubiertas con el sistema de acabado del fabricante deberán pasar de manera satisfactoria los siguientes pruebas:
 - (1) 1500 horas de exposición a la prueba de rocío salino de conformidad con la norma ASTM B117 con:
 - (i) Que la corrosión infrapelicular no se extienda más de $\frac{1}{32}$ " a partir de la marca de gramil según se evalúe de conformidad con la norma ASTM D 1645, Procedimiento A, Método 2 (raspado); y
 - (ii) Que la pérdida de cohesión del metal desnudo no se extienda más de $\frac{1}{8}$ " a partir de la marca de gramil.
 - (2) 1000 horas de pruebas de humedad de conformidad con la norma ASTM D 4585 utilizando el Gabinete de Humedad de Tipo Condensación Cleveland sin que haya formación de ampollas según se evalúe de conformidad con la norma ASTM D 714.
 - (3) Prueba de adhesión cuadrangular de conformidad con la norma ASTM D 3359 Método B sin detrimento del acabado.

Se deberán proporcionar, a solicitud, resúmenes certificados de las pruebas que comprueben las anteriores capacidades.

- (c) Se deberá inspeccionar el acabado para ver si hay rasguñaduras o rayones. Las imperfecciones se deberán retocar a mano para restaurar la integridad protectora del acabado.
- (d) El acabado deberá ser gris claro para interior, satisfaciendo así los requerimientos de la Norma Z55.1 de la norma ANSI para el No. 61.

2.04 Mirillas

- (a) Cada seccionador interruptor de carga deberá contar con una mirilla grande de por lo menos 6 pulgadas por 12 pulgadas para permitir la verificación visual de la posición de la cuchilla interruptora (abierto, cerrado o a tierra) iluminando las cuchillas con una linterna.
- (b) Cada interruptor de fallas deberá contar con una mirilla grande de por lo menos 6 pulgadas por 12 pulgadas para permitir la verificación visual de la posición de la cuchilla seccionadora (abierto, cerrado o a tierra) iluminando las cuchillas con una linterna.
- (c) Las mirillas se deberán ubicar al lado contrario del equipo con respecto a las boquillas de conexión y a las boquillas tipo pozo, para que el personal operativo no necesite realizar ninguna operación de rutina en estrecha proximidad con los codos y cables de alta tensión.

2.05 Barra de Alta Tensión

- (a) La barra y las interconexiones deberán soportar los esfuerzos que se asocian con las corrientes de corto circuito hasta la máxima capacidad del interruptor.

-
- (b) Previo a la instalación de la barra de aluminio, primeramente todas las superficies de contacto eléctrico se deberán preparar mediante desgaste a máquina para eliminar la película de óxido. Inmediatamente después de esta operación, las superficies de contacto eléctrico se deberán recubrir con una capa uniforme de antioxidante y sellador.

2.06 Suministros para la Puesta a Tierra

- (a) Se deberá proporcionar un bloc para conexión a tierra con el tanque hermético al gas del interruptor.
- (b) El bloc para conexión a tierra deberá estar construido de acero inoxidable y soldado al tanque hermético al gas; y deberá tener una capacidad de corto circuito igual a la del interruptor.
- (c) Cuando se suministre un gabinete, se debe incluir un adaptador de conexión a tierra para gabinete.

La siguiente característica opcional se debe especificar según se necesite:

- (d) Se debe proporcionar un adaptador de conexión a tierra por vía.

2.07 Terminaciones

- (a) *Para el equipo con capacidad para corto circuito de 12.5 kA*, las terminales de los seccionadores interruptores de carga deberán tener boquillas para 600 amperes y las terminales de los interruptores de fallas deberán tener boquillas tipo pozo de 200 amperes.
- (b) *Para el equipo con capacidad para corto circuito de 25 kA*, las terminales de los seccionadores interruptores de carga y de los interruptores de fallas deberán tener boquillas para 600 amperes.
- (c) Las boquillas de conexión y las boquillas tipo pozo deberán estar ubicados a un lado del equipo para reducir el espacio libre operativo requerido.

Las siguientes características opcionales se deben especificar según se necesiten:

- (d) Las boquillas con capacidad de 600 amperes continuos deberán surtir *sin* clavija de conexión roscada.
- (e) Las terminales de los interruptores de fallas deberán estar equipadas con boquillas para 600 amperes.

2.08 Boquillas de conexión y Boquillas tipo pozo

- (a) Las boquillas de conexión y las boquillas tipo pozo deberán ajustarse a la Norma 386 de las normas ANSI/IEEE (Norma ANSI C119.2).
- (b) Las boquillas de conexión y las boquillas tipo pozo deberán incluir una capa semiconductor.
- (c) Las boquillas de conexión y las boquillas tipo pozo se deberán montar de tal forma que la capa semiconductor esté solidamente aterrizada al tanque hermético al gas.

III. Componentes Básicos

3.01 Seccionadores Interruptores de Carga

- (a) Los seccionadores interruptores de carga trifásicos accionados en cuadrilla deberán tener una capacidad de cierre de fallas de tres veces y diez veces por ciclo de operación según se especifica en "Capacidades". Dicha capacidad define la habilidad de cerrar el seccionador el número de veces designado contra una falla trifásica con corriente asimétrica (pico) en por lo menos una fase igual al valor nominal, con el seccionador todavía operable y capaz de conducir e interrumpir corriente nominal. Se deberán proporcionar, a solicitud, resúmenes certificados de las pruebas que establezcan dichas capacidades.



- (b) El seccionador deberá contar con una posición integral de a tierra que se pueda ver fácilmente por la mirilla para eliminar la necesidad del manejo de cables y la exposición a la alta tensión para aterrizar el equipo. Las puntas de la cuchilla del interruptor deben quedar totalmente visibles para que indiquen fácilmente la posición del seccionador (cerrado/abierto/aterrizado) en condiciones de baja iluminación.
- (c) La posición de a tierra deberá tener una capacidad de cierre de fallas de tres veces y diez veces por ciclo de operación.
- (d) El seccionador deberá contar con una posición de abierto que se pueda ver fácilmente por la mirilla para eliminar la necesidad del manejo de cables y la exposición a alta tensión para establecer un espacio visible.
- (e) Los entrehierros abiertos del seccionador deberán ser de un tamaño que permita la comprobación de cables mediante una boquilla pasante o de la parte posterior del codo.

3.02 Interruptores de Fallas

- (a) Los interruptores de fallas deberán tener una capacidad de cierre de fallas y de interrupción de fallas de tres veces y diez veces por ciclo de operación según se especifica en “Capacidades”. Dicha capacidad define la habilidad del interruptor de fallas de cerrarse el número de veces designado contra una falla trifásica con corriente asimétrica (pico) en por lo menos una fase igual al valor nominal y disipar la corriente de falla resultante, con el interruptor todavía operable y capaz de conducir e interrumpir corriente nominal. Se deberán proporcionar, a solicitud, resúmenes certificados de las pruebas que establezcan dichas capacidades.
- (b) El interruptor de fallas deberá estar provisto de un desconectador con una posición de a tierra integral que se pueda ver fácilmente por la mirilla para eliminar la necesidad del manejo de cables y la exposición a alta tensión para aterrizar el equipo. Las puntas de la cuchilla del interruptor deben quedar totalmente visibles para que indiquen fácilmente la posición del seccionador (cerrado/abierto/aterrizado) en condiciones de baja iluminación.
- (c) La posición de a tierra deberá tener una capacidad de cierre de fallas de tres veces y diez veces por ciclo de operación.
- (d) El desconectador debe estar provisto de una posición de abierto que se pueda ver fácilmente por la mirilla para evitar la necesidad del manejo de cables y la exposición a alta tensión para establecer un espacio visible.
- (e) El interruptor de fallas, junto con su desconectador de tres posiciones, deberá ser un diseño de una sola pieza integrada para que la operación entre las posiciones de abierto y cerrado o las posiciones de abierto y aterrizado se logre con un sólo movimiento suave.
- (f) Los espacio abiertos del desconectador deberán ser de un tamaño que permita la comprobación de cables mediante una boquilla pasante o de la parte posterior del codo.
- (g) Se deberá proporcionar un indicador interno para cada interruptor de fallas que muestre cuando esté en la posición de disparado. El indicador debe poderse ver con claridad a través de la mirilla.

3.03 Mecanismos de Operación

- (a) Los seccionadores interruptores de carga y los interruptores de fallas se deberán operar mediante un mecanismo de cierre y corte instantáneos.
- (b) La palanca manual debe suministra carga al mecanismo operativo para abrir, cerrar y aterrizar los seccionadores y los interruptores de fallas.
- (c) Un solo mecanismo operativo integrado deberá operar totalmente cada interruptor de fallas o seccionador interruptor de carga en un movimiento continuo, de tal forma que no se necesiten operaciones adicionales para establecer las posiciones de abierto o de a tierra.

-
- (d) Los mecanismos operativos deberán estar equipados con un selector de operaciones para evitar la operación inadvertida de la posición de cerrado directamente a la posición de a tierra, o bien de la posición de a tierra directamente a la posición de cerrado. El selector de operaciones deberá requerir de movimiento físico a la posición correcta para permitir la siguiente operación.
 - (e) Las flechas de operación deberán poderse asegurar con candado para evitar la operación.
 - (f) El selector de operaciones deberá poderse asegurar con candado para evitar la operación a la posición de a tierra.
 - (g) El mecanismo operativo deberá indicar la posición del seccionador la cual deberá poderse ver con claridad desde la posición de operación normal.

3.04 Control de Sobrecorrientes

- (a) Se deberá proporcionar un control de sobrecorrientes operado por microprocesador para que inicie la interrupción de fallas.
- (b) En las aplicaciones tipo sumergible, el control se deberá instalar en un gabinete hermético y deberá poderse quitar en el campo sin sacar de servicio al equipo.
- (c) Las configuraciones del control se deberán poder programar en campo utilizando una computadora personal conectada vía un puerto de datos al control. El puerto de datos deberá ser accesible desde el exterior del gabinete. No deberá ser necesaria la alimentación externa ni la energización del equipo para establecer ó alterar los ajustes del control.
- (d) La energía y detección del control se deberán suministrar mediante transformadores de corriente integrales.
- (e) El tiempo de disipación mínimo (a partir del inicio de la falla hasta la disipación total) de la interrupción de fallas deberá ser de 40 milisegundos (2.4 ciclos) a 60 Hertz o de 44 milisegundos (2.2 ciclos) a 50 Hertz.
- (f) El control deberá contar con curvas características de tiempo corriente (CTC) que incluyan Velocidad-E estándar, Velocidad-K, derivación de velocidad coordinadora, curvas principales de velocidad coordinadora y curvas de relevador de conformidad con IEEE C37.112-1996. Las curvas de derivación de velocidad coordinadora deberán optimizar la coordinación con combinaciones de fusibles limitadores de corriente de elemento fusible débil /respaldo y lateral de carga, y las curvas principales de velocidad coordinadora deberán optimizar la coordinación con las curvas del interruptor de derivación y los interruptores automáticos de los alimentadores de aguas arriba.
- (g) La curva de Velocidad-E estándar deberá tener ajustes para sobrecorriente de fase que vayan de 25E hasta 400E. La curva de derivación de velocidad coordinadora deberá tener ajustes para sobrecorriente de fase y para sobrecorriente de a tierra independientes que vayan desde 50 amperes hasta 400amperes. La curva principal de velocidad coordinadora deberá tener ajustes para sobrecorriente de fase y para sobrecorriente de a tierra independientes que vayan desde 100 amperes hasta 800 amperes.
- (h) Las curvas de relevación de sobrecorriente por tiempo se ajustan a la norma IEEE C37.112-1996 Norma IEEE de Ecuaciones Características Tiempo-Inversa para Relevadores de Sobrecorriente para las siguientes curvas: Curva Moderadamente Inversa U1 de E.U. Curva Inversa U2 de E.U. Curva Muy Inversa U3 de E.U. Curva Extremadamente Inversa U4 de E.U. Curva Inversa Tiempo-Corto U5 de E.U. Curva Clase A (Estándar Inversa) de I.E.C. C1, Curva Clase B (Muy inversa) C2, de I.E.C., Curva Clase C (Extremadamente inversa) C3, de I.E.C., Curva Inversa de Tiempo-Largo C4 de I.E.C. y la Curva Inversa de Tiempo-Corto C5 de I.E.C.



- (i) El control deberá tener ajustes de disparo instantáneo (de 1 kA hasta 8 kA) y de retraso de tiempo definido (de 32 ms hasta 96 ms) para permitir la adaptación de la derivación de velocidad coordinadora y de las curvas principales de velocidad coordinadora a la aplicación.
- (j) Será fácil extraer los registros de los eventos del control utilizando una computadora personal conectada al puerto de datos.
- (k) El control deberá almacenar suficiente energía para operar los operadores de los motores de los seccionadores interruptores sin afectar la exactitud ni la coordinación en condiciones de falla.

3.05 Gabinete y Componentes para Baja Tensión.

- (a) El gabinete para baja tensión deberá ser lo bastante grande para alojar seis controles para operadores de motor.
- (b) El gabinete para baja tensión deberá tener un espacio mínimo de 16" de alto x 26" de ancho x 11" de fondo para la UTR que especifique el usuario y para el dispositivo de comunicación.
- (c) El gabinete para baja tensión deberá ser una estructura separada y aterrizada. Se deberá montar en el exterior del gabinete tipo pedestal en ese estilo de interruptores. Se deberá montar en la pared de una bóveda en ese estilo de interruptores. Se deberá montar en una plataforma proporcionada por el cliente por encima del nivel del suelo en los interruptores estilo UnderCover™.
- (d) Todos los componentes para baja tensión, incluyendo las baterías, deberán operar por encima del margen de temperatura de -40° C a +65° C.
- (e) Para evitar el acceso no autorizado o accidental, el gabinete para baja tensión no deberá tener ningún implemento al que se pueda tener acceso desde el exterior.
- (f) El gabinete para baja tensión deberá incluir ventilas adecuadas para evitar la acumulación de gas y humedad. Las ventilas deberán tener rejillas y filtros para evitar la entrada de insectos y para reducir al mínimo la entrada de polvo al gabinete.
- (g) Todos los componentes para baja tensión, incluyendo los controles para los operadores de los motores, las UTRs, los dispositivos de comunicación, las baterías y el cargador de las baterías, deberán estar ubicados en un compartimiento de lámina de acero separado de la baja tensión para que dé aislamiento, y deberá permitir acceso total para hacer pruebas y/o dar mantenimiento sin que haya exposición a la media tensión.
- (h) El cableado de baja tensión, excepto los tramos cortos, como los conectores para las conexiones a la base de contactos, deberá tener una cubierta que lo aisle de la media tensión.
- (i) En las aplicaciones tipo sumergible, todo el cableado del operador del motor, entre el tanque del interruptor y el gabinete para baja tensión, deberá ser sumergible.
- (j) En las aplicaciones tipo sumergible, todo el cableado que perciba corriente y voltaje entre el tanque del interruptor y el gabinete para baja tensión deberá ser sumergible.
- (k) El gabinete para baja tensión deberá estar hecho de acero dulce calibre 14.
- (l) El cableado de control entre el tanque y el gabinete para baja tensión que es de 15 pies ó más de largo deberá tener una cubierta protectora trenzada para proteger los componentes electrónicos para que no se dañen en condiciones de sobretensiones y fluctuaciones transitorias.

-
- (m) Se deben utilizar métodos de aterrizado de un solo punto en el cableado entre el tanque y el gabinete para baja tensión para proteger los componentes electrónicos y que éstos no se dañen en condiciones de sobretensiones y fluctuaciones transitorias.

La siguiente característica opcional se debe especificar según se necesite:

- (n) Para protegerlo contra la corrosión debida a las condiciones ambientales extremadamente severas, el exterior del gabinete deberá estar fabricado con acero inoxidable Tipo 304.

3.06 Operadores de Motor y Controles

- (a) Los operadores de los motores del control para supervisión local y remota deberán estar disponibles para vías de interruptores de carga de la fuente y para vías de interruptores de falla tripolares.
- (b) Cada operador de motor deberá tener su propio tablero de control, ubicado en el interior del gabinete para baja tensión.
- (c) El tablero de control deberá tener botones pulsadores para operar, de manera local, los interruptores entre las posiciones de apertura o de cierre, y de manera opcional, entre las posiciones de apertura y de aterrizado.
- (d) Cada tablero de control deberá tener indicadores luminosos de las posiciones que muestren el estado de cierre, de apertura y de aterrizado del operador del motor.
- (e) Cada tablero de control de los operadores de motor deberá tener un contador de operaciones de mínimo 4 dígitos que no sea reposicionable, que únicamente se incrementará por una transición de cierre a apertura.
- (f) Cada tablero de control de los operadores de motor deberá tener un adaptador para un dispositivo de control remoto portátil, el cual le permita al usuario activar el operador del motor a una distancia máxima de 50 pies del equipo.
- (g) Ningún desacoplamiento ni ajuste se deberá necesitar para operar, manualmente, una vía que esté equipada con un operador de motor.
- (h) La remoción del operador de motor para desacoplarlo deberá ser un proceso sencillo y rápido que solamente necesita herramientas estándar.
- (i) Los operadores de motores y los controles deberán ser intercambiables entre las vías del seccionador interruptor de carga simplemente moviendo el operador. No deberá ser necesario hacer modificaciones a ninguno de los componentes del control en el gabinete para baja tensión.
- (j) Los operadores de motores y los controles deberán ser intercambiables entre las vías de los interruptores de falla tripolares simplemente moviendo el operador. No deberá ser necesario hacer modificaciones a ninguno de los componentes del control en el gabinete para baja tensión.
- (k) Los operadores de motor no deberán tardar más de 3 segundos en cambiar el estado a partir del momento en que se recibe una señal local o remota del control.
- (l) Se deberá necesitar un solo selector de local/remoto para todo el equipo.
- (m) Los tableros de control de los operadores de motor deberán estar diseñados para evitar la operación simultánea de dos ó más operadores de motor.
- (n) El operador de motor deberá ser hermético al agua.



- (o) No deberá ser posible que el operador de motor se cambie de la posición de cierre *directamente* a la posición de aterrizado utilizando el botón pulsador local ni el control remoto. Se deberá tener acceso *directo* a la posición de aterrizado únicamente desde la posición de apertura.
 - (p) Cuando el operador de motor se desacople del seccionador, se deberá interbloquear mecánicamente para evitar que al ponerlo de nuevo en el seccionador quede en posición incorrecta.
 - (q) Se deberá proporcionar un medio integral para probar los indicadores luminosos de posición.
 - (r) Los controles deberán ser fáciles de operar con los guantes de caucho y los protectores para 25 kV de alta tensión, ó sin ellos.
 - (s) El equipo deberá tener baterías para alimentar los operadores de motor y los controles en caso de que se pierda la alimentación externa de CA.
 - (t) Los controles del operador de motor deberán ser capaces de interconectarse con la unidad terminal remota (UTR).
- 3.07 Indicación Opcional de Tensión (*Seleccione la indicación de tensión o la indicación de tensión con suministros para faseo de baja tensión.*)
- (a) Indicación de tensión
 - (1) Se deberá proporcionar indicación de tensión para cada seccionador interruptor de carga e interruptor de fallas mediante derivaciones capacitivas en las boquillas para eliminar la necesidad del manejo de cables y la exposición a alta tensión para comprobar si los cables tienen tensión. Este elemento deberá incluir una pantalla indicadora de destellos de cristal líquido para señalar la presencia de tensión en cada fase y un panel solar que surta energía para la comprobación de todo el circuito indicador de tensión.
 - (2) El dispositivo indicador de tensión deberá instalarse en las tapas de las mirillas del lado contrario del equipo con respecto a las boquillas y a las boquillas tipo pozo, para que el personal operativo no tenga la necesidad de realizar ninguna operación de rutina en estrecha proximidad con los codos y cables de alta tensión.
 - (b) Indicación de tensión con suministros para faseo de baja tensión.
 - (1) Se deberá proporcionar indicación de tensión con suministros para faseo de baja tensión para cada seccionador interruptor de carga e interruptor de fallas mediante derivaciones capacitivas en las boquillas para eliminar la necesidad del manejo de cables y la exposición a alta tensión para comprobar si los cables tienen tensión y para el faseo. Este elemento deberá incluir una pantalla indicadora de destellos de cristal líquido para señalar la presencia de tensión en cada fase y un panel solar que surta energía para la comprobación de todo el circuito indicador de tensión y del circuito de faseo.
 - (2) La Función de indicación de tensión deberá instalarse en las tapas de las mirillas del lado contrario del equipo con respecto a las boquillas y a las boquillas tipo pozo, para que el personal operativo no tenga la necesidad de realizar ninguna operación de rutina en estrecha proximidad con los codos y los cables de alta tensión.

3.08 Funciones Opcionales (*Selecciónese según se necesite*)

- (a) Detección de corriente trifásica
- (b) Detección de tensión trifásica
- (c) Control remoto portátil para el operador del motor: Este dispositivo se enchufa en un adaptador en la carátula del tablero de control del motor y le permite al usuario activar el operador del motor desde una distancia máxima de 50 pies del tanque del interruptor.

IV. Estilos de Interruptores (*Seleccione el estilo Sumergible, Bóveda Húmeda, Bóveda Seca o Pedestal.*)

4.01 Estilo Sumergible

- (a) El interruptor deberá ser adecuado para instalación por debajo de la superficie.
- (b) El interruptor deberá ser operable desde un nivel de plataforma sin que haya exposición a cables de alta tensión.
- (c) El personal operativo deberá poder verificar las posiciones (abierto, cerrado y a tierra) de los seccionadores interruptores de carga y los interruptores de fallas estando de pie.
- (d) El tanque hermético al gas deberá estar hecho de acero inoxidable Tipo 304 para evitar la corrosión causada por condiciones ambientales extremadamente duras.
- (e) El tanque deberá estar diseñado para utilizarse en los pozos de visita normales que están bajo la superficie y en bóvedas, los cuales están sujetos a inundaciones ocasionales a una altura máxima de 10 pies (3 m) por encima de la base del tanque. El agua de estas bóvedas también puede contener niveles normales de contaminantes como: sal, fertilizante, aceite de motor y solventes limpiadores. Los ambientes extremos como las mareas, la sumersión constante, y las concentraciones demasiado altas de ciertos contaminantes o los niveles inusualmente altos o bajos de pH se deben evaluar de manera individual.

4.02 Estilo de Montaje en Bóveda Húmeda

- (a) El interruptor deberá ser adecuado para instalarse en una bóveda.
- (b) El tanque hermético al gas deberá estar hecho de acero inoxidable Tipo 304 para evitar la corrosión causada por condiciones ambientales extremadamente duras.
- (c) El tanque deberá estar diseñado para utilizarse en los pozos de visita normales que están bajo la superficie y en bóvedas, los cuales están sujetos a inundaciones ocasionales a una altura máxima de 10 pies (3 m) por encima de la base del tanque. El agua de estas bóvedas también puede contener niveles normales de contaminantes como: sal, fertilizante, aceite de motor y solventes limpiadores. Los ambientes extremos como las mareas, la sumersión constante, y las concentraciones demasiado altas de ciertos contaminantes o los niveles inusualmente altos o bajos de pH se deben evaluar de manera individual.

4.03 Estilo de Montaje en Bóveda Seca

- (a) El interruptor deberá ser adecuado para su instalación en una bóveda.
- (b) El tanque hermético al gas deberá estar hecho de acero dulce calibre 7.

La siguiente característica opcional se debe especificar según se necesite:

- (c) El tanque hermético al gas deberá estar hecho de acero inoxidable Tipo 304 para evitar la corrosión causada por condiciones ambientales extremadamente duras.



4.04 Estilo Pedestal

- (a) El tanque hermético al gas deberá estar hecho de acero dulce calibre 7.

La siguiente característica opcional se debe especificar según se necesite:

- (b) El tanque hermético al gas deberá estar hecho de acero inoxidable Tipo 304 para evitar la corrosión causada por condiciones ambientales extremadamente duras.

(c) Gabinete

- (1) El interruptor deberá estar provisto de un gabinete montado en pedestal que sea adecuado para la instalación del equipo sobre una placa de concreto.
- (2) El gabinete montado en pedestal deberá poderse separar del interruptor para permitir fácil acceso a las boquillas y los receptáculos de las boquillas para la terminación de los cables.
- (3) El material básico deberá ser de lámina de acero enrollada en caliente, decapada y aceitada de calibre 14.
- (4) El gabinete deberá estar provisto de paneles frontales y traseros removibles y de cubiertas superiores que se puedan abrir con bisagras para el acceso a los compartimientos de operación y terminación. Cada una de las secciones superiores deberá tener un retén para mantenerla en la posición de abierto.
- (5) Las cubiertas superiores alzables deberán superponerse a los paneles y deberán tener suministros para asegurarse con candado, que incluyan un medio para proteger a la argolla del candado de la manipulación inexperta.
- (6) La base deberá estar constituida de bridas continuas de 90 grados, dobladas hacia adentro y soldadas por las esquinas, para atornillarse a la placa de concreto.
- (7) Las aberturas de los paneles deberán tener bridas de 90 grados, que miren hacia adentro, que darán fuerza y rigidez así como una superposición profunda entre los paneles y las aberturas de los paneles para evitar la entrada de agua.
- (8) Para las boquillas con capacidad de 600 amperes continuos, el compartimiento de terminación deberá ser de una profundidad adecuada para alojar disipadores de sobretensiones encapsulados que se instalan en codos de 600 amperes teniendo interfases de 200 amperes.
- (9) Para las boquillas con capacidad de 200 amperes continuos, el compartimiento de terminación deberá ser de una profundidad adecuada para alojar codos de 200 amperes instalados en insertos pasantes.
- (10) Se deberá proporcionar un porta manuales de instrucciones.
- (11) Se deberán proporcionar orejas para levantamiento no removibles.

La siguiente característica opcional se debe especificar según sea necesario:

- (12) Todo el exterior del gabinete deberá estar hecho de acero inoxidable Tipo 304 para evitar la corrosión causada por condiciones ambientales extremadamente duras.
- (d) Acabado del Gabinete
- (1) Todas las costuras longitudinales soldadas exteriores deberán estar aparejadas y bien pulidas.
 - (2) Para eliminar los aceites y la suciedad, para formar una capa de conversión química y anodina-

mente neutra que mejore la trabazón entre acabado y metal; y para retrasar la propagación de la corrosión infrapelicular, todas las superficies deberán someterse a un proceso de tratamiento previo integral que comprenda de un sistema totalmente automático de lavado, enjuague, fosfatización, sellado, secado y enfriamiento, antes de que se apliquen cualquier capa protectora. Al utilizar un proceso automatizado de tratamiento previo, el gabinete deberá recibir un tratamiento integral sumamente uniforme, eliminando así las fluctuaciones del tiempo de reacción, la temperatura de reacción y las concentraciones químicas.

- (3) Después del tratamiento previo, se deberán aplicar capas protectoras que ayuden a resistir la corrosión y a proteger el gabinete de acero. Para determinar la capacidad de resistir la corrosión y de proteger el gabinete, muestras de prueba representativas recubiertas con el sistema de acabado del fabricante deberán pasar de manera satisfactoria las siguientes pruebas:
- (i) 4000 horas de exposición a la prueba de rocío salino según la norma ASTM B 117 y que:
 - (a) La corrosión infrapelicular no se extienda más de $\frac{1}{32}$ " a partir de la marca de gramil según se evalúe de conformidad con la norma ASTM D 1645, Procedimiento A, Método 2 (raspado), y que
 - (b) La pérdida de adhesión del metal desnudo no se extienda más de $\frac{1}{8}$ " a partir de la punta de gramil.
 - (ii) 1000 horas de prueba de humedad según la norma ASTM D 4585 utilizando el Gabinete de Humedad de Tipo Condensación Cleveland sin que haya formación de ampollas según se evalúe de conformidad con la norma ASTM D 714.
 - (iii) 500 horas de pruebas de intemperización acelerada según la norma ASTM G 53 utilizando la lámpara UVB-313 sin que haya agrietamientos según se evalúe de conformidad con la norma ASTM D 659, y no más de un 10% de reducción del brillo según se evalúe de conformidad con la norma ASTM D 523.
 - (iv) La prueba de adhesión cuadrangular de conformidad con la norma ASTM D 3359 Método B sin pérdida del acabado.
 - (v) La prueba de adhesión por impacto de 160 libras por pulgada de conformidad con la norma ASTM D 2794 sin que haya virutas o fisuras.
 - (vi) La prueba de resistencia al aceite que consiste en un baño de inmersión de 72 horas en aceite mineral sin que haya cambios en el color, ni rayas, ni ampollas, ni pérdida de dureza.
 - (vii) 3000 ciclos en la prueba de abrasión según la norma ASTM 4060 sin que haya penetración al sustrato.

Se deberán proporcionar, a solicitud, resúmenes certificados de las pruebas que comprueben las anteriores capacidades.

- (4) Se deberá inspeccionar el acabado para ver si hay rasguñaduras o rayones. Las imperfecciones se deberán retocar a mano para restaurar la integridad protectora del acabado.
- (5) El acabado deberá ser de color verde aceituna. Munsell 7GY3.29/1.5.

La siguiente característica opcional se debe especificar según se necesite:

- (6) El acabado deberá ser de color gris claro para exteriores, satisfaciendo así la Norma ANSI Z55.1 para el No. 70.



V. Etiquetas

5.01 Letreros de Riesgo / Alerta

- (a) El exterior del gabinete montado en pedestal (si viene incluido) deberá estar provisto de letreros de “Advertencia – No acercarse – Tensión Peligrosa al Interior – Puede dar Descargas, Quemar o Provocar la Muerte”
- (b) Cada unidad de interruptor deberá contar con un letrero de “Peligro – Tensión Peligrosa – El no Seguir Estas Instrucciones Podría Provocar Descargas, Quemaduras o la Muerte”. Además, el texto deberá indicar que el personal operativo debe conocer y obedecer las reglas de trabajo del patrón, conocer los riesgos asociados y utilizar el equipo de protección y las herramientas adecuadas para laborar con este equipo.
- (c) Cada unidad de interruptor deberá contar con letrero de “Peligro – No Acercarse – Tensión Peligrosa – Puede Provocar Descargas, Quemaduras o la Muerte.”

5.02 Rótulos, Etiquetas de las Capacidades y Diagramas de Conexión.

- (a) Cada unidad de interruptor deberá contar con un rótulo que indique el nombre del fabricante, el número de catálogo, el número de modelo, la fecha de fabricación y el número de serie.
- (b) Cada unidad de interruptor deberá contar con una etiqueta con las capacidades que indique lo siguiente: capacidad de tensión, capacidad continua de la barra principal, capacidad de corto circuito, capacidades del interruptor de fallas incluyendo la de interrupción y la de cierre de fallas por ciclo de operación; y las capacidades del seccionador interruptor de carga incluyendo las de cierre de fallas por ciclo de operación y de corto tiempo.
- (c) El gabinete tipo pedestal (si se surte) deberá venir con un diagrama de conexión que muestre los seccionadores interruptores de carga, los interruptores de fallas con los desconectores integrales y la barra junto con el número de modelo del fabricante.

VI. Accesorios *(Especifíquese según sea necesario.)*

- 6.01 Se deberá proporcionar un cable adaptador para conectar, en campo, un control de sobrecorrientes a una computadora personal del usuario (que tenga un puerto para comunicación en serie de 25 pins o de 9 pins).
- 6.02 Se deberá proporcionar un cable adaptador para conectar, en el taller, un control de sobrecorrientes, que se saque de su gabinete, a una computadora personal del usuario (que tenga un puerto para comunicación en serie de 25 pins o de 9 pins).

VII. Requerimientos de Prueba

- 7.01 Al operador de motor se le debe hacer una prueba de sumersión para verificar que el agua bajo presión no entre al encapsulado del operador.