

Nota para los especificadores: Dónde aplique a lo largo del texto, seleccione el texto apropiado dentro de “<>” y elimine el texto que no aplique y las necesidades de su aplicación.

1.0 GENERAL

- 1.1 El interruptor deberá ser compatible con el diagrama unifilar y deberá ajustarse a la siguiente especificación:
- 1.2 El interruptor deberá consistir de un <tanque herméticamente sellado que contenga gas aislante SF₆> o <tanque herméticamente sellado que contenga una mezcla de gas aislante de CO₂>, 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/compartimiento para baja tensión 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 o 900 amperes continuos y las terminales de los interruptores de fallas deberán estar equipadas con boquillas tipo pozo con capacidad de 200 amperes ampere continuos o boquillas con capacidad de 600 o 900 amperes continuos (según se especifique) para facilitar la conexión de los codos. (Se proporcionan boquillas tipo pozo de 200 A solamente con los modelos con SF₆) 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.

1.3 Capacidades

Las capacidades del interruptor integrado deberán ser según se designa a continuación.
(*Seleccione los valores de la tabla de la página 3*)

Hz de Frecuencia	_____
Corriente de Corto Circuito, Amperes, RMS, Simétricos	_____
Clase de Tensión, kV	_____
Tensión Máxima, kV	_____
Tensión NBI, kV	_____
Corriente Continua de la Barra Principal, Amperes	_____
Seccionadores Interruptores de Carga Tripolares	
Corriente Continua, Amperes	_____
Corriente de Supresión de Carga, Amperes	_____
Corriente de Cierre de Falla, Ciclo de Operación	
De Tres Veces, Amperes, RMS, Simétrico	_____
De Tres Veces, Amperes, Pico	_____
De Diez Veces, Amperes, RMS, Simétrico	_____
De Diez Veces, Amperes, Pico	_____



Interruptores de Fallas

Corriente Continua, Amperes _____

Corriente de Supresión de Carga, Amperes _____

Corriente de Interrupción de Fallas, Ciclo de Operación

De Tres Veces, Amperes, RMS, Simétrico _____

De Diez Veces, Amperes, RMS, Simétrico _____

Corriente de Cierre de Fallas, Ciclo de Operación

De Tres Veces, Amperes, RMS, Simétrico _____

De Tres Veces, Amperes, Pico _____

De Diez Veces, Amperes, RMS, Simétrico _____

De Diez Veces, Amperes, Pico _____

Interruptor de Distribución Subterránea Vista® de Control Remoto Supervisorio

TABLA 1. SELECCIÓN DE CAPACIDADES^①

		IEC			ANSI		
Frecuencia, Hz		50 o 60			50 o 60		
Corriente de Cortocircuito, Amperes, RMS, Simétricos		12 500			12 500		
Clase de Tensión, kV		12	24	36	15.5	27	38
Tensión Máxima, kV		15.5	29	38	15.5	29	38
Tensión NBAI, kV		95	125	150	95	125	150
Corriente Continua de la Barra Principal, Amperes ^②		630	630	630	600	600	600
Seccionadores Interruptores de Carga Tripolares	Corriente Continua, Amperes	630	630	630	600	600	600
	Corriente de Supresión de Carga, Amperes	630	630	630	600	600	600
	Corriente de Cierre de Fallas, Ciclo de Operación						
	De Tres Veces, Amperes, RMS, Simétricos	16 000	16 000	16 000	16 000	16 000	16 000
	De Tres Veces, Amperes, Pico	41 600	41 600	41 600	41 600	41 600	41 600
	De Diez Veces, Amperes, RMS, Simétricos	16 000	16 000	16 000	16 000	16 000	16 000
	De Diez Veces, Amperes, Pico	41 600	41 600	41 600	41 600	41 600	41 600
Interruptores de Fallas	Corriente Continua, Amperes	200●	200●	200●	200●	200●	200●
	Corriente de Supresión de Carga, Amperes	200●	200●	200●	200●	200●	200●
	Corriente de Interrupción de Fallas, Ciclo de Operación						
	De Tres Veces, Amperes, RMS, Simétricos	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500
	De Diez Veces, Amperes, RMS, Simétricos	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500
	Corriente de Cierre de Fallas, Ciclo de Operación						
	De Tres Veces, Amperes, RMS, Simétricos	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 Diez Veces, Amperes, RMS, Simétricos	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500
De Diez Veces, Amperes, Pico	32 500	32 500	32 500	32 500	32 500	32 500	

		IEC			ANSI		
Frecuencia, Hz		50 o 60			50 o 60		
Corriente de Cortocircuito, Amperes, RMS, Simétricos		25 000			25 000		
Clase de Tensión, kV		12	24	36	15.5	27	38
Tensión Máxima, kV		15.5	29	38	15.5	29	38
Tensión NBAI, kV		95	125	150	95	125	150
Corriente Continua de la Barra Principal, Amperes ^②		630	630	630	600	600	600
Seccionadores Interruptores de Carga Tripolares	Corriente Continua, Carga en Amperes ^③	630	630	630	630	630	630
	Corriente de Supresión de Carga, Amperes ^③	630	630	630	630	630	630
	Corriente de Cierre de Fallas, Ciclo de Operación						
	De Tres Veces, Amperes, RMS, Simétricos	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 Diez Veces, Amperes, RMS, Simétricos	16 000	16 000	16 000	16 000	16 000	16 000
	De Diez Veces, Amperes, Pico	41 600	41 600	41 600	41 600	41 600	41 600
Interruptores de Fallas	Corriente Continua, Amperes ^③	630	630	630	600	600	600
	Corriente de Supresión de Carga, Amperes ^③	630	630	630	600	600	600
	Corriente de Interrupción de Fallas, Ciclo de Operación						
	De Tres Veces, Amperes, RMS, Simétricos	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000
	De Diez Veces, Amperes, RMS, Simétricos	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000
	Corriente de Cierre de Fallas, Ciclo de Operación						
	De Tres Veces, Amperes, RMS, Simétricos	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 Diez Veces, Amperes, RMS, Simétricos	16 000	16 000	16 000	16 000	16 000	16 000
De Diez Veces, Amperes, Pico	41 600	41 600	41 600	41 600	41 600	41 600	

① Las capacidades reales se pueden limitar a valores más bajos por los insertos de boquilla, los codos y los cables que se utilicen en estas unidades. (Capacidades de 200 A solamente disponibles en los modelos con SF₆).

② Hay barras con capacidad de amperaje de 1200 disponibles.

③ Hay disponibles capacidades de 900 amperes de interrupción de carga y de fallas.

● 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.

1.4 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 de acuerdo con las capacidades.
- (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 en combinación con tanque <hermético> o tanque <herméticamente sellado>.

1.5 Cumplimiento de Normas y Códigos

El interruptor deberá apegarse 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 IEEE C37.74, IEEE C37.60-2012, IEC 62271-100, IEC 62271-200, e IEEE C37.20.7 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.

2.0 CONSTRUCCIÓN

2.1 < Aislamiento del 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 de 68°F (20°C).
- (c) El tanque hermético de gas deberá ser vaciado antes de llenarlo con gas SF₆ para minimizar la humedad del tanque.
- (d) El interruptor deberá soportar la tensión del sistema a una presión de gas de 0 libras por pulgada cuadrada sobre la presión atmosférica de 68°F (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 de gas (que se pueda ver por una mirilla grande) para proporcionar lecturas de presión coherentes independientemente de la temperatura o la altitud del sitio de instalación.

< Aislamiento con Mezcla de Gas CO₂ >

- (a) La mezcla de CO₂ estará compuesta de CO₂ y gas aislante C4-FN.
- (b) El interruptor será llenado con una mezcla de gas CO₂ a una presión de 14.5 psig a 68°F (20°C).

- (c) El tanque herméticamente sellado será evacuado previo al llenado con el gas mezcla de CO₂ para minimizar la humedad en el tanque.
 - (d) El interruptor deberá resistir una tensión del sistema a una presión de gas de 0 psig a 68° F (20° C).
 - (e) El puerto de llenado de gas será sellado para evitar como estándar, el acceso del campo.
 - (f) Se deberá proporcionar un indicador de presión termocompensado con codificación por colores para mostrar el rango de operación. El indicador se deberá montar dentro del tanque herméticamente sellado (visible a través de una mirilla grande) para proporcionar lecturas de presión consistentes independientemente de la temperatura o la altitud del sitio de la instalación.
- 2.2 Tanque <Hermético> o Tanque < Herméticamente Sellado >
- (a) El tanque deberá ser sumergible y capaz de soportar hasta 10 pies (305 cm) 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 304L, según se especifica en la Sección 4.0.
 - (c) Se deberá proporcionar un medio para levantar el tanque.
- 2.3 <Acabado del Tanque Hermético> o < Acabado del Tanque Herméticamente Sellado> (únicamente para acero dulce)
- (a) Para eliminar los aceites y la suciedad, para formar una capa de conversión químicamente y anodamente 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. Utilizando un proceso de pretratamiento automatizado, la superficie de acero dulce del tanque <hermético> o < herméticamente sellado> recibirá un tratamiento consistente exhaustivo, que elimina las fluctuaciones en el tiempo de respuesta, la temperatura de reacción y las concentraciones químicas
 - (b) Después del pretratamiento, deben aplicarse capas protectoras que ayudarán a resistir la corrosión y protegerán las superficies de acero dulce del tanque <hermético> o <herméticamente sellado>. Para determinar la capacidad de resistencia a la corrosión y proteger el acero dulce, muestras de pruebas representativas recubiertas con el sistema de acabado del fabricante deberán pasar de manera satisfactoria las siguientes pruebas:
 - (1) 1500 horas de exposición a la prueba de rocío salino de conformidad con la norma ASTM B 117 con:
 - (i) Que la corrosión infrapelicular no se extienda más de 1/32 de pulgada a partir de la marca de gramil, según se evalúe de conformidad con la norma ASTM D 1645, Procedimiento A, Método 2 (raspado);
 - (ii) Que la pérdida de cohesión del metal desnudo no se extienda más de 1/8 de pulgada 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 de 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 interior, satisfaciendo así los requerimientos de la Norma Z55.1 de ANSI para el No. 61.

2.4 Mirillas

- (a) Cada seccionador interruptor de carga deberá contar con una mirilla grande de por lo menos 6 pulgadas (152 mm) por 12 pulgadas (305 mm) para permitir la verificación visual de la posición de la cuchilla interruptora (Cerrado, Abierto, y Aterrizado) iluminando las cuchillas con una linterna.
- (b) Cada seccionador interruptor de carga deberá contar con una mirilla grande de por lo menos 6 pulgadas (152 mm) por 12 pulgadas (305 mm) para permitir la verificación visual de la posición de la cuchilla de desconexión (Cerrado, Abierto, y Aterrizado) 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 operario no necesite realizar ninguna operación de rutina en estrecha proximidad con los codos y cables de alta tensión.
- (d) Se deberá proporcionar una cubierta para cada mirilla a fin de evitar que el personal operario vea el destello que puede darse durante las operaciones de interrupción.

2.5 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.

2.6 Disposiciones para el Aterrizado

- (a) Se deberá proporcionar una base para conexión a tierra del tanque <hermético> o <herméticamente sellado> del interruptor.

- (b) La base para conexión a tierra deberá estar construida de acero inoxidable y soldada al tanque <hermético> o <herméticamente sellado> y deberá tener una capacidad de corto circuito igual a la del interruptor.
- (c) Cuando se suministre un gabinete, se debe incluir por lo menos 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.

2.7 Conexiones

- (a) *Para el equipo con capacidad de cortocircuito de 12.5 kA*, los seccionadores interruptores de carga deberán estar equipados con boquillas para 600 amperes y los interruptores de fallas deberán estar equipados con boquillas tipo pozo de 200 amperes. (Se proporcionan boquillas tipo pozo de 200 A solamente con los modelos con SF₆)
- (b) *Para el equipo con capacidad de cortocircuito de 25 kA*, los seccionadores interruptores de carga y los interruptores de fallas deberán estar equipados con boquillas para 600 o 900 amperes.
- (c) Las boquillas de conexión y las boquillas tipo pozo, deberán estar ubicadas a un lado del equipo para reducir el espacio libre operativo requerido.

La siguiente característica opcional se debe especificar según se necesite:

- (d) Las boquillas con capacidad de 600 o 900 amperes continuos deberán surtir sin clavija de conexión roscada.

Para el equipo con capacidad de 12.5 kA solamente, se deberán especificar las siguientes características opcionales según se necesiten:

- (e) Los interruptores de fallas deberán estar equipados con boquillas para 600 amperes.
- (f) Los seccionadores interruptores de carga deberán estar equipados con boquillas tipo pozo de 200 amperes solamente para los modelos con SF₆

2.8 Boquillas de Conexión y las Boquillas Tipo Pozo

- (a) Las boquillas de conexión y boquillas tipo pozo deberán ajustarse a la norma 386 de las normas ANSI/IEEE.
- (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> o <herméticamente sellado>.

3.0 COMPONENTES BÁSICOS (Seleccione las especificaciones del componente aplicable de los siguientes)

3.1 Seccionadores Interruptores de Carga

- (a) Los seccionadores interruptores de carga trifásicos accionados en grupo 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 Aterrizada que sea fácilmente visible a través de la mirilla para eliminar la necesidad del manejo de cables y la exposición a la alta tensión para aterrizar el equipo.
- (c) La posición de Aterrizado 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 la 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.

3.2 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.
- (c) La posición de Aterrizado 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 espacios 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.

3.3 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 suministrará carga al mecanismo operativo para cerrar, abrir 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 Aterrizado.
- (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 Aterrizado, o bien de la posición de Aterrizado 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 Aterrizado.
- (g) El mecanismo operativo deberá indicar la posición del seccionador la cual deberá poderse ver con claridad desde la posición de operación normal.

3.4 Control de Sobrecorriente

- (a) Se deberá proporcionar un control de sobrecorriente operado por microprocesador para que inicie la interrupción de fallas.
- (b) En las aplicaciones en equipo para montaje en bóveda seca y pedestal, el control deberá instalarse en un gabinete hermético al agua. Para el Estilo UnderCover™ y para el de montaje en bóveda húmeda, el control deberá instalar a un gabinete sumergible. Deberá ser posible quitar el control 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 USB al control. El USB deberá ser accesible desde el exterior del gabinete. Todos los software de programación reside en el control y se puede tener acceso vía una computadora personal utilizando el navegador de red Microsoft Edge o Firefox. No se requerirá la energización del equipo para ajustar o alterar los ajustes.
- (d) La energía y detección del control se deberán suministrar mediante transformadores de corriente integrales.
- (e) El control deberá contar con curvas características de tiempo corriente (CTC) que incluyan Velocidad E estándar, Velocidad K, Velocidad T, derivación de velocidad coordinadora, velocidad coordinadora principal y curvas de relevador de conformidad con IEEE C37.112-1996 e IEC 60255-151:2009. Las curvas de derivación de velocidad coordinadora deberán optimizar la coordinación con combinaciones de fusibles limitadores de corriente de elemento fusible weak-link/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.
- (f) La curva de Velocidad-E estándar deberá tener ajustes para sobrecorriente de fase que vayan de 7E hasta 400E. La curva de Velocidad-K estándar deberá tener ajustes para sobrecorriente de fase que vayan de 8K hasta 200K. La curva T de velocidad estándar contará con ajustes de sobrecorriente de fase que fluctuarán de 8T hasta 200T. La curva de derivación de velocidad coordinadora deberá tener ajustes para sobrecorriente de fase y para sobrecorriente a tierra independientes que vayan desde 15 amperes hasta 400 amperes. La curva principal de velocidad coordinadora deberá tener ajustes para sobrecorriente de fase que vayan desde 25 amperes hasta 800 amperes.
- (g) Las características de tiempo corriente deberá ajustarse a la norma IEEE C37.112-1996 IEEE e IEC 60255-151:2009 Norma para Ecuaciones de Curvas Características de Tiempo Inverso Estándar para Relevadores de Sobrecorriente: 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) C1 de I.E.C, Curva Clase B (Muy Inversa) C2 de I.E.C., Curva Clase C (Extremadamente Inversa) C3 de I.E.C., Curva Inversa de Tiempo Prolongado C4 de I.E.C., y la Curva Inversa de Tiempo Corto C5 de I.E.C.
- (h) El control contará con dos ajustes de retardo de tiempo ajustables independientemente y ajustables de retardo de tiempo definido en el campo. (Un ajuste de retardo de tiempo definido se puede configurar para que sea un ajuste de disparo instantáneo si el retardo de tiempo definido se ajusta en 0 milisegundos).
- (i) La corriente mínima de disparo será de 14 amperes para el interruptor Vista con transformadores de corriente de 660:1 de proporción, y de 28 amperes para los modelos con transformadores de corriente de 1320:1 de proporción.
- (j) Será fácil extraer los registros de los eventos del control utilizando una computadora personal conectada al puerto USB. El registro del evento capturará los últimos 64 eventos grabados por el control de sobrecorriente.
- (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.

3.5 Gabinete/Compartimiento y Componentes para Baja Tensión

- (a) El gabinete para baja tensión deberá ser una estructura separada y aterrizada y deberá permitir el acceso total para llevar a cabo pruebas y/o mantenimiento sin que el operario quede expuesto a la media tensión. Se deberá montar en el exterior del gabinete tipo pedestal en ése estilo de interruptores. El compartimiento para baja tensión será montado afuera del gabinete montado en pedestal en el caso de los equipos tipo pedestal. El gabinete para baja tensión será montado en la pared de una bóveda en el caso de equipos para montaje en bóveda. Se deberá montar en una plataforma proporcionada por el usuario por encima del nivel del suelo en los interruptores estilo UnderCover™.
- (b) El gabinete/compartimiento para baja tensión deberá ser lo bastante grande para alojar seis controles para operadores de motor.
- (c) El gabinete/compartimiento para baja tensión deberá tener un espacio mínimo de 16 pulgadas (41 cm) de alto x 26 pulgadas (66 cm) de ancho x 11 pulgadas (28 cm) de fondo para la UTR que especifique el usuario y para el dispositivo de comunicación.
- (d) Todos los componentes para baja tensión, incluyendo las baterías, deberán operar por encima del margen de temperatura de -40° C (-40° F) a +65° C (149° F).
- (e) Para evitar el acceso no autorizado o accidental, el gabinete/compartimiento para baja tensión no contará con ningún hardware externamente accesible.
- (f) El gabinete/compartimiento 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 de la lluvia y para reducir al mínimo la entrada de polvo al gabinete.
- (g) 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.
- (h) 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.
- (i) 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.
- (j) El gabinete para baja tensión deberá estar hecho de acero dulce calibre 14.
- (k) El cableado de control entre el tanque y el gabinete para baja tensión que es de 15 pies (457 cm) 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.
- (l) 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:

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

3.6 Moto Operadores y Controles

- (a) Moto operadores para control local y de supervisión remota deberán estar disponibles para vías de interruptores de carga de la fuente y para vías de interruptores de falla tripolares.
- (b) Cada moto operador deberá tener su propio tablero de control, ubicado en el interior del compartimiento/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 moto operador.
- (e) Cada tablero de control de los moto operadores deberá tener un contador de operaciones de mínimo cuatro dígitos que no sea reposicionable, que únicamente se incrementará por una transición de cierre á apertura.
- (f) Cada tablero de control de los moto operadores 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 (1524 cm) del equipo.
- (g) Ningún desacoplamiento ni ajuste se deberá necesitar para operar, manualmente, una vía equipada con un moto operador.
- (h) La remoción del moto operador para desacoplarlo deberá ser un proceso sencillo y rápido que solamente necesita herramientas estándar.
- (i) Los moto operadores 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 compartimiento/gabinete para baja tensión.
- (j) Los moto operadores 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 moto operadores no deberán tardar más de tres 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 moto operadores deberán estar diseñados para evitar la operación simultánea de dos ó más moto operadores.
- (n) El moto operador deberá ser hermético al agua. Cada unidad deberá ser sometida a una prueba de sumersión para verificar que el agua bajo presión no entre al alojamiento del operador.
- (o) No deberá ser posible que el moto operador 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) Se proporcionará un interbloqueo mecánico para prevenir que un moto operador desacoplado se reacople de manera incorrecta.

- (q) Se deberá proporcionar un medio integral para probar los indicadores luminosos de posición en los motores de control.
- (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 incluir baterías para alimentar los moto operadores y los controles en caso de que se pierda la alimentación externa de ca.
- (t) Los controles del moto operador deberán ser capaces de interconectarse con la unidad terminal remota.

3.7 Indicación Opcional de Tensión (*Especifique una de las siguientes según se necesite*)

- (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.

3.8 Funciones Opcionales (*Selecciónese según se necesite*).

- (a) Se proporcionará detección de corriente trifásica.
- (b) Se proporcionará detección de tensión trifásica.
- (c) Un control remoto portátil que se enchufa en un adaptador en la carátula del tablero de control del motor y le permite al usuario activar el operador del motor de una distancia máxima de 50 pies (1524 cm) del tanque del interruptor.

4.0 ESTILOS DE INTERRUPTORES (*Selecione el estilo UnderCover™, montaje en bóveda húmeda, montaje en bóveda seca o estilo para montaje en pedestal*).

4.1 Estilo UnderCover

- (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 (Cerrado, Abierto, Aterrizado) de los seccionadores interruptores de carga y los interruptores de fallas estando de pie.
- (d) Para protección contra la corrosión causada por condiciones de un medio ambiente severas, el tanque <hermético> o <herméticamente sellado> deberá estar hecho de acero inoxidable Tipo 304L 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.*
- (f) *Para el equipo con capacidad de cortocircuito de 12.5 kA*, el equipo del interruptor deberá cumplir o superar los requerimientos de las partes de la norma IEC 62271-200, cubriendo la resistencia a la formación de arcos de hasta 12.5 kA por 15 ciclos.
- (g) *Para el equipo con capacidad de cortocircuito de 25 kA*, el equipo del interruptor deberá cumplir o superar los requerimientos de las partes de la norma IEC 62271-200, cubriendo la resistencia a la formación de arcos de hasta 25 kA por 15 ciclos.

4.2 Estilo de Montaje en Bóveda Húmeda

- (a) El interruptor deberá ser adecuado para instalarse en una bóveda
- (b) Para protección contra la corrosión causada por condiciones de un medio ambiente severas, el tanque <hermético> o <herméticamente sellado> deberá estar hecho de acero inoxidable Tipo 304L 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.*

Se deben especificar las siguientes características opcionales según se necesite:

- (d) *Para el equipo con capacidad de cortocircuito de 12.5 kA, el equipo del interruptor deberá cumplir o superar los requerimientos de las partes de la norma IEC 62271-200, cubriendo la resistencia a la formación de arcos de hasta 12.5 kA por 15 ciclos.*
- (e) *Para el equipo con capacidad de cortocircuito de 25 kA, el equipo del interruptor deberá cumplir o superar los requerimientos de las partes de la norma IEC 62271-200, cubriendo la resistencia a la formación de arcos de hasta 25 kA por 15 ciclos.*

4.3 Estilo de Montaje en Bóveda Seca

- (a) El interruptor deberá ser adecuado para su instalación en una bóveda.
- (b) El tanque <hermético> o <herméticamente sellado> deberá estar hecho de acero dulce calibre 7.

Se deben especificar las siguientes características opcionales según se necesite:

- (c) Para protección contra la corrosión causada por condiciones de un medio ambiente severas, el tanque <hermético> o <herméticamente sellado> deberá estar hecho de acero inoxidable Tipo 304L para evitar la corrosión causada por condiciones ambientales extremadamente duras.
- (d) *Para el equipo con capacidad de cortocircuito de 12.5 kA, el equipo del interruptor deberá cumplir o superar los requerimientos de las partes de la norma IEC 62271-200, cubriendo la resistencia a la formación de arcos de hasta 12.5 kA por 15 ciclos.*
- (e) *Para el equipo con capacidad de cortocircuito de 25 kA, el equipo del interruptor deberá cumplir o superar los requerimientos de las partes de la norma IEC 62271-200, cubriendo la resistencia a la formación de arcos de hasta 25 kA por 15 ciclos.*

4.4 Estilo Pedestal

- (a) El tanque <hermético> o <herméticamente sellado> deberá estar hecho de acero dulce calibre 7.

Se deben especificar las siguientes características opcionales según se necesite:

- (b) Para protección contra la corrosión causada por condiciones de un medio ambiente severas, el tanque <hermético> o <herméticamente sellado> deberá estar hecho de acero inoxidable Tipo 304L para evitar la corrosión causada por condiciones ambientales extremadamente duras.
- (c) *Para el equipo con capacidad de cortocircuito de 12.5 kA, el equipo del interruptor deberá cumplir o superar los requerimientos de las partes de la norma IEC 62271-200, cubriendo la resistencia a la formación de arcos de hasta 12.5 kA por 15 ciclos.*

- (d) *Para el equipo con capacidad de cortocircuito de 25 kA*, el equipo del interruptor deberá cumplir o superar los requerimientos de las partes de la norma IEC 62271-200, cubriendo la resistencia a la formación de arcos de hasta 25 kA por 15 ciclos.
- (e) 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. (Se proporcionan boquillas tipo pozo de 200 A solamente con los modelos con SF₆)
 - (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. (Se proporcionan boquillas tipo pozo de 200 A solamente con los modelos con SF₆)
 - (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 304L para evitar la corrosión causada por condiciones ambientales extremadamente duras.

- (f) Acabado del Gabinete
- (1) Todas las costuras longitudinales soldadas exteriores deberán estar aparejadas y bien pulidas para que tengan un aspecto uniforme.
 - (2) Para eliminar los aceites y la suciedad, para formar una capa de conversión química y anodinamente 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 $\frac{1}{32}$ de pulgada (0.79 mm) a partir de la marca de gramil, según se evalúe de conformidad con la norma ASTM D 1645, Procedimiento A, Método 2 (raspado)
 - b. La pérdida de adhesión del metal desnudo no se extienda más de $\frac{1}{8}$ de pulgada (0.32 mm) 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 (18 Nm), de conformidad con la norma ASTM D 2794, sin que haya virutas o fisuras
 - (vi) 3000 ciclos en la prueba de abrasión según la norma ASTM 4060, sin que haya penetración al substrato

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 7GY 3.29/1.5.

Se deberá especificar la siguiente característica opcional 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.

5.0 ETIQUETAS

5.1 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”.

5.2 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 de la corriente 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.

6.0 ACCESORIOS (*Especifíquese según sea necesario*)

- 6.1 Se deberá proporcionar un equipo de cable USB para conectar un control de sobrecorriente a una computadora personal del usuario.

7.0 SERVICIOS ANALÍTICOS

Se deberán especificar los siguientes servicios analíticos según se necesite:

7.1 Análisis de Cortocircuito

- (a) El fabricante deberá proporcionar un análisis de cortocircuito para determinar el tipo de corrientes que fluyen a través del sistema eléctrico en condiciones de falla. Dado que la expansión de un sistema eléctrico puede resultar en el incremento de la corriente de cortocircuito disponible, se deberá verificar la capacidad momentánea y la de interrupción del equipo nuevo y existente en el sistema para determinar si el equipo puede soportar la energía del cortocircuito. Se deberá tomar en consideración las contribuciones que ciertos agentes brindan para que se presenten las fallas, dichas contribuciones pueden provenir de fuentes de las empresas eléctricas, motores y generadores. De ser aplicable, los resultados del análisis deberán utilizarse para coordinar los dispositivos protectores contra sobrecorriente y preparar un análisis de peligro por destello de arco para el sistema.
- (b) Los datos que se utilicen en el análisis de cortocircuito deberán presentarse en un formato tubular, y deberán incluir la siguiente información:
 - (1) Identificación de los equipos
 - (2) Capacidades de los equipos
 - (3) Dispositivos de protección
 - (4) Voltajes de operación
 - (5) Cálculos de las corrientes de cortocircuito
 - (6) Proporciones X/R
- (c) Se deberá preparar un modelo de diagrama unifilar del sistema, y éste deberá incluir la siguiente información:
 - (1) Identificación de cada barra
 - (2) Voltaje de cada barra
 - (3) La corriente de falla máxima disponible, en kA simétricos, del lado de la fuente de la compañía eléctrica de la acometida de entrada o en el primer dispositivo de aguas arriba
 - (4) Datos para cada transformador
 - (i) Capacidad trifásica en KVA
 - (ii) Porcentaje de impedancia
 - (iii) Elevación de la temperatura, 65°C (149°F) y 55 °C/65 °C (137°F/149°F)
 - (iv) Voltaje primario
 - (v) Conexión Primaria
 - (vi) Voltaje secundario
 - (vii) Conexión secundaria
 - (viii) Proporción X/R
 - (ix) Configuraciones de derivación y configuraciones disponibles

- (d) El fabricante deberá utilizar software para computadoras personales que esté disponible de manera comercial, tales como Power System analysis Framework (PSAF—Fault) de CYME International, CYMDIST, y/o SKM Power Tools® de Windows con el Módulo PTW Dapper para calcular corrientes de falla trifásicas, de interfase y de fase a tierra en los puntos relevantes del sistema eléctrico, de conformidad con las normas ANSI C37.010, C37.5 y C37.13. En caso de que aplique, también se llevará a cabo un análisis ANSI de la tarea de cierre y aseguramiento para calcular las corrientes máximas tras el inicio de una falla.

7.2 Análisis de Coordinación del Dispositivo Protector contra Sobrecorriente

- (a) El fabricante deberá proporcionar un análisis de coordinación del dispositivo protector contra sobrecorriente para verificar que el equipo eléctrico quede protegido de daños ocasionados por las corrientes de cortocircuitos. Se deberá utilizar los resultados del análisis para seleccionar los ajustes correctos y los dispositivos con la capacidad adecuada que minimicen el impacto que los cortocircuitos tienen en el sistema eléctrico, aislando las fallas tan rápido como sea posible mientras que el resto del sistema continúe con energía.
- (b) Según convenga, el análisis deberá tomar en cuenta los ajustes de precarga y de temperatura ambiente para combinar las curvas mínimas de fusión, la corriente de energización del transformador, la corriente a carga plena, energización con carga caliente y energización con carga fría, intervalos de coordinación de tiempos para los dispositivos protectores conectados en serie y del tipo de restauradores y sus secuencias de restauración. Según sea pertinente, se deberá graficar las curvas de motor con rotor bloqueado al igual que las curvas térmicas y las curvas de daño mecánico con las curvas de tiempo corriente del dispositivo protector.
- (c) Se deberá tomar en consideración las diferentes corrientes de falla por unidad en los lados primario y secundario de los transformadores (las cuales son atribuibles a las conexiones de bobinado) para determinar las capacidades o configuraciones necesarias para los dispositivos protectores.
- (d) Se deberá ilustrar gráficamente en papel para gráficas de tamaño normal la separación de tiempo entre los dispositivos protectores conectados en serie, incluyendo el dispositivo de aguas arriba (del lado de la fuente) y el dispositivo aguas abajo de mayor tamaño (del lado de la carga). Se deberá graficar las características de tiempo corriente de cada dispositivo protector de tal manera que todos los dispositivos de aguas arriba se muestren claramente en la hoja.
- (e) El fabricante proporcionará curvas de coordinación que indiquen las capacidades o configuraciones requeridas de los dispositivos protectores para demostrar, en la medida de lo posible, la coordinación selectiva. Según convenga, se deberá presentar la siguiente información en cada curva de coordinación:
 - (1) Identificación de los dispositivos
 - (2) Proporciones de corriente y voltaje
 - (3) Curvas de la duración de la resistencia del transformador antes fallas directas
 - (4) Curvas de combinación de fusión mínima, de ajuste y de despeje total
 - (5) Curvas de daño a los cables

- (6) Puntos energizantes del transformador
- (7) Corriente de falla máxima disponible, en kA simétricos, del lado de la fuente de la compañía eléctrica de la acometida de entrada o en el primer dispositivo de aguas arriba
- (8) Diagrama unifilar del alimentador ramal bajo estudio
- (9) Una tabla donde se haga un resumen de las capacidades o configuraciones de los dispositivos protectores, incluyendo:
 - (i) Identificación del dispositivo
 - (ii) Proporciones entre la corriente del relevador y el transformador, al igual que los ajustes de derivación, del selector de tiempo y de captación instantánea
 - (iii) Capacidades de los sensores de los interruptores de circuito; ajustes instantáneos, al igual que de corto y largo plazo y conjuntos de tiempo
 - (iv) Tipo y capacidad del fusible
 - (v) Captación de fallas a tierra y retraso de tiempo
- (f) El fabricante deberá utilizar software para computadoras personales que esté disponible de manera comercial, tales como CyMTCC de CyME International y/o SKM Captor para crear las curvas características de tiempo corriente de todos los dispositivos en cada alimentador.
- (g) Según convenga, se preparará una evaluación técnica para las áreas del sistema eléctrico cuya coordinación en los dispositivos protectores de sobrecorriente sea inadecuada y dicha evaluación incluirá recomendaciones de como mejorar la coordinación.

7.3 Análisis de Peligro por Destello en el Arco

- (a) El fabricante deberá proporcionar un análisis de peligro por destello en el arco para verificar que el equipo eléctrico del sistema seas “seguro en términos eléctricos” para que el personal trabaje mientras el sistema esté energizado. Un destello en el arco es una combustión súbita generalizada de la corriente eléctrica en el aire que va de un conductor de fase a otro, o de un conductor de fase al tipo de conexión a tierra que puede calentar el aire a 35,000°F (19,427°C). Puede llegar a vaporizar el metal y ocasionar serias quemaduras a los trabajadores que no cuenten con protección debido a la exposición directa al calor y al hecho de que la vestimenta, en ocasiones inadecuada, se enciende. Además, la explosión de arco que resulta por la liberación de la energía radiante concentrada puede dañar el sentido del oído y tumbar al personal operario, lo cual ocasiona lesiones traumatológicas.
- (b) El análisis de peligro por destello en el arco deberá incluir lo siguiente:
 - (1) Identificación de las ubicaciones del equipo donde se requiera un análisis de peligro por destello en el arco
 - (2) Recolección de los datos pertinentes en la ubicación de cada equipo, incluyendo:
 - (i) Capacidades KVA del transformador, incluyendo voltaje, corriente, porcentaje de impedancia, proporción de bobinado y proporción X/R, además de las conexiones de cableado
 - (ii) Capacidades del dispositivo protector, incluyendo la corriente, las características de tiempo corriente, los ajustes y los retrasos de tiempo
 - (iii) Datos sobre el equipo del interruptor, incluyendo el espaciamiento entre las fases del conductor, el tipo conexión a tierra y las distancias operativas adecuadas

- (3) Preparación de un modelo diagrama unifilar del sistema
- (4) Preparación de un estudio de cortocircuito para determinar la corriente trifásica por falla torcida en cada ubicación
- (5) Preparación de los cálculos de los destellos de arco de conformidad con las normas NFPA 70E e IEEE 1584, incluyendo:
 - (i) Cálculo de la corriente de arco según las pautas que apliquen
 - (ii) Determinación de los tiempos totales de despeje de los dispositivos protectores, basándose en las características de tiempo corriente
 - (iii) Cálculo del nivel de energía del incidente de destello de arco, basándose en los tiempos totales de despeje de los dispositivos protectores y en la distancia de operación adecuada
- (6) Determinación del equipo personal protector adecuado de acuerdo a los niveles de riesgo que se definen en la norma NFPA 70E
- (7) Cálculo del límite que protege del destello de arco
- (8) Documentación de los resultados del análisis, incluyendo:
 - (i) Preparación de un informe escrito
 - (ii) Preparación de diagramas unifilares
 - (iii) Preparación de las etiquetas de peligro por destello de arco que han de pegarse al equipo
- (9) El fabricante deberá utilizar software para computadoras personales que esté disponible de manera comercial, tales como el módulo de destellos de arco en SKM Power Tools® de Windows para calcular los niveles categóricos de la energía del incidente, de conformidad con la norma IEEE 1584.

7.4 Visitas de los sitios de Servicios Analíticos

- (a) El fabricante deberá llevar a cabo un recorrido del sitio para recolectar:
 - (1) Las capacidades de los transformadores, incluyendo las de voltaje, corriente, potencia, porcentaje de impedancia, proporción de bobinado y proporción X/R, además de las conexiones de cableado
 - (2) Las capacidades de los dispositivos protectores, incluyendo las de corriente, características de tiempo corriente, ajustes y retrasos de tiempo.
 - (3) Los datos del equipo del interruptor, incluyendo el espaciamiento entre las fases del conductor, el tipo de conexión a tierra y las distancias operativas adecuadas