



FUSIBLES DE POTENCIA TIPO SM Y SML DE S&C

PARA UTILIZARSE CON UNIDADES DE RELLENO SM O CON UNIDADES FUSIBLES SMU-20®

DISTRIBUCIÓN EN INTERIORES (4.16 KV HASTA 34.5 KV)

Los Fusibles de Potencia Tipo SM y SML de S&C son los dispositivos de protección ideales para transformadores y cables en sistemas de energía eléctrica de empresas de servicios públicos, industriales, comerciales e institucionales.

Aplicación

Los fusibles de potencia tipo SM y SML incorporan elementos fusibles de plata o níquel-cromo no dañables diseñados con precisión con curvas características de tiempo-corriente (TCC) precisas y permanentemente exactas, lo que garantiza no sólo un rendimiento confiable sino también una confiabilidad continua de coordinación del sistema.

Los fusibles son el estándar reconocido de rendimiento y confiabilidad en la protección de fusibles de potencia de material sólido. Son ideales para su aplicación en equipos montados en pedestal, aparataje metálica, cajas de fusibles murales y cámaras acorazadas de distribución eléctrica para la protección de cables y transformadores de

potencia de tamaño medio a grande en sistemas de energía eléctrica de empresas de servicio público, industriales, comerciales e institucionales con una tensión nominal de 34.5 kV o inferior.

Los Fusibles de Potencia Tipo SM y SML incorporan elementos fusibles de plata o níquel-cromo no dañables diseñados con precisión. En consecuencia, las TCC de estos fusibles son permanentemente exactas y precisas, garantizando no sólo un rendimiento confiable y predecible, sino también la integridad continua de los planes de coordinación de sistemas cuidadosamente diseñados. La precisión de las TCC y la ausencia de daños de estos fusibles de potencia permiten ajustar los dispositivos de protección aguas arriba para un funcionamiento más rápido de lo que sería práctico con otros fusibles de potencia o disyuntores de potencia, proporcionando una mejor protección del sistema sin comprometer la coordinación.

Los Fusibles de Potencia Tipo SM se ofrecen con capacidades máximas de corriente continua de 200, 300, 400, y 720 amperes y están disponibles con capacidades de interrupción de fallas desde 28,000 amperes RMS asimétricos a 34.5 kV a 60,000 amperes RMS asimétricos a 4.16 kV. Están

Contenido

Aplicación	1
Operación	6
Estilos y Construcción	12
Manipulación de los Fusibles	22
Capacidades de Interrupción	25



FUSIBLES DE POTENCIA TIPO SM Y SML DE S&C

disponibles con o sin desconexión y pueden accionarse (es decir, abrirse o cerrarse) utilizando una pértiga de gancho o una pértiga universal equipada con una variedad de accesorios de manipulación.

Los Fusibles de Potencia Tipo SML con Interruptores Uni-Rupter® proporcionan seccionamiento en vivo unipolar de 200 amperes en circuitos monofásicos o trifásicos en sistemas de distribución de 25 kV y menores. Tienen una capacidad de corriente continua máxima de 200 amperes y capacidades de interrupción de fallas de hasta 25 kV y menores. Tienen una capacidad de corriente continua máxima de 200 amperes y capacidades de interrupción de fallas de hasta 22,400 amperes RMS asimétricos a 14.4 kV y 20,000 amperes RMS asimétricos a 25 kV, además de una capacidad de cierre de fallas igual a la capacidad de interrupción de fallas del fusible.

Los Interruptores Uni-Rupter ofrecen lo último en simplicidad de conmutación en vivo: un tirón firme y constante de apertura del fusible con una pértiga de gancho es todo lo que se necesita para la interrupción del circuito. Y, como la interrupción del circuito es interna en el interruptor Uni-Rupter, no hay arco externo ni flama.

Los Interruptores Uni-Rupter son auto-reiniciables, y todo lo que se requiere para cerrar el circuito es un golpe rápido y sin titubeos con una pértiga para mover el fusible de vuelta a la posición de Cerrado. Debido a la capacidad de conmutación en tensión, estos fusibles de potencia sólo están disponibles en el estilo de desconexión.

Los Fusibles de Potencia Tipo SM y SML están disponibles en una amplia gama de amperajes y, dependiendo del fusible particular seleccionado, en cinco velocidades diferentes, es decir, S&C “K,” Estándar, Lenta, Muy Lenta y de Coordinación. La amplia selección de amperajes y velocidades disponibles permite una fusión ajustada para lograr la máxima protección y una coordinación óptima.

Protección de Transformadores con Fusibles de Potencia Tipo SM y SML

Un fusible de protección del lado primario del transformador se instala normalmente proporcionar protección de respaldo para el transformador en caso de que el dispositivo de protección de sobreintensidad del lado secundario no funcione debido a un mal funcionamiento o funcione demasiado lentamente debido a valores nominales o ajustes incorrectos.

Aplicación de los Fusibles de Potencia Tipo SM y SML en Celdas Cerradas Metálicas de S&C y Aparellaje Tipo Pedestal

Los Fusibles de Potencia Tipo SM y SML son ideales para este tipo de aplicaciones porque proporcionan la sensibilidad de detección de fallas y la alta tasa de recuperación dieléctrica requerida para detectar e interrumpir todo el espectro de fallas en transformadores, es decir, grandes, medianas y pequeñas, incluso hasta la corriente mínima de fusión. Esto es así independientemente de si la falla se produce en el lado primario o en el secundario, de si hay tensión de línea a línea o de línea a tierra a través del fusible, de si el transformador está adyacente a la instalación del fusible o conectado a ella por cable desde una ubicación remota, o de si hay conexiones en el devanado del transformador. Ver **Figura 1**. Además, estos fusibles de potencia tienen una capacidad de sobretensión más que adecuada para soportar la captación de carga en caliente (la irrupción combinada de las corrientes de magnetización y de carga tras una interrupción momentánea de la tensión de la fuente) incluso cuando se fusionan muy cerca de la corriente de plena carga del transformador, una característica de rendimiento que generalmente no se encuentra en otras marcas de fusibles de alta tensión.



FIGURA 1. Aplicación de los Fusibles de Potencia Tipo SM y SML de S&C en Celdas Cerradas Metálicas y Aparatos Tipo Pedestal de S&C.

FUSIBLES DE POTENCIA TIPO SM Y SML DE S&C

Una Alternativa Superior a los Disyuntores

Los Fusibles de Potencia Tipo SM y SML se aplican ampliamente para la protección de transformadores en sistemas de energía eléctrica de empresas de servicios públicos, industriales, comerciales e institucionales debido a su inherente simplicidad, confiabilidad, economía, características de respuesta rápida y ausencia de mantenimiento. Estas características hacen que los Fusibles de Potencia Tipo SM y SML sean preferibles a los interruptores automáticos en la mayoría de las aplicaciones de protección de transformadores. Fusibles de Potencia S&C:

- **No necesitan una fuente de energía de control.** Los fusibles de potencia tipo SM y SML, a diferencia de los disyuntores, proporcionan protección contra fallos para el transformador sin depender de una fuente de energía de control, como las baterías de almacenamiento, que pueden descargarse y, por lo tanto, ser incapaces de activar el disyuntor en caso de que se produzca un fallo.
- **Tienen una respuesta inherentemente más rápida.** Para fallos de gran magnitud, los Fusibles de Potencia Tipo SM y SML proporcionan una respuesta inherentemente más rápida que los disyuntores, permitiendo una eliminación más rápida de las fallas del sistema, con cada uno de estos beneficios:
 - La duración de la “caída” de tensión asociada a la falla se reduce significativamente, minimizando el potencial de interrupción de las cargas restantes.
 - Se acorta la duración de las tensiones en los motores de otros segmentos del sistema.
 - El dispositivo de protección aguas arriba puede ajustarse para que funcione más rápido -para una mejor protección- sin dejar de coordinarse con el fusible primario del transformador.
- **Son fáciles de instalar y no requieren mantenimiento.** Los Fusibles de Potencia Tipo SM y SML, a diferencia de los disyuntores, no requieren un mantenimiento programado regular porque no hay batería, cargador o relevador que probar, ni aceite o gas aislante que mantener. Además, como los TCC de estos fusibles son de precisión permanente, se puede confiar en que funcionen correctamente, incluso después de años de falta de atención. La recalibración no es necesaria ni posible, por lo que no se

necesitan procedimientos de prueba elaborados, eliminando la posibilidad de que un plan de coordinación cuidadosamente diseñado se vea perturbado por un ajuste inicial incorrecto de un relevador o por cambios posteriores inadvertidos en los ajustes de los relevadores durante la inspección y el mantenimiento rutinarios.

Los daños en las cargas trifásicas causados por la monofásica, que antes se consideraban un problema asociado al uso de fusibles de potencia en el lado primario de los transformadores, ya no son una consideración relevante porque el Código Eléctrico Nacional exige equipar las cargas trifásicas con un dispositivo de protección contra sobreintensidades en cada una de las tres fases de alimentación. Además, en la actualidad se dispone de dispositivos que detectan condiciones de fase abierta causadas no sólo por fusibles fundidos, sino también por otros eventos como conductores rotos, conmutación monofásica o mal funcionamiento del equipo, y que inician una operación de conmutación para aislar la carga o transferirla a una fuente alternativa.

Los sistemas que requieren protección diferencial, relevadores de potencia inversa o disparo del dispositivo de protección sin magnitud de corriente pueden requerir disyuntores. Sin embargo, el tamaño de los transformadores asociados normalmente a los sistemas eléctricos industriales, comerciales e institucionales, así como muchas aplicaciones de los sistemas de las compañías eléctricas, no suelen justificar una protección tan sofisticada. De hecho, muchas compañías eléctricas y usuarios de energía consideran que la complejidad de este tipo de relevadores de protección, con su requisito de pruebas y recalibración periódicas, es una clara desventaja.

Una Alternativa Superior a los Fusibles Limitadores de Corriente

Los fusibles de potencia tipo SM y SML no sólo son una alternativa superior a los disyuntores para la mayoría de las aplicaciones de protección de transformadores, sino que, debido a su construcción especial, también son superiores a los fusibles limitadores de corriente.

Los fusibles de potencia tipo SM y SML tienen elementos fusibles de plata enrollados helicoidalmente de construcción sin soldadura y están rodeados de aire. Debido a esta construcción, el elemento fusible está libre de tensiones mecánicas y térmicas y de apoyos confinantes, por lo que

FUSIBLES DE POTENCIA TIPO SM Y SML DE S&C

no está sujeto a daños, incluso por corrientes de irrupción que se aproximen pero no superen la curva TCC de fusión mínima del fusible.

Los fusibles limitadores de corriente, por el contrario, tienen elementos fusibles que consisten en una serie de alambres de diámetro muy fino, o una o más cintas perforadas o dentadas, rodeadas por, y en contacto con, un material de relleno, como arena de silicio. Debido a esta construcción, los fusibles limitadores de corriente son susceptibles de sufrir daños en los elementos causados por picos de corriente que se aproximan a la curva TCC de fusión mínima del fusible. Este daño puede ocurrir en una o más de las siguientes formas:

- El elemento fusible puede fundirse pero no separarse completamente porque el metal fundido está constreñido por el material de relleno, lo que puede dar lugar a la resolidificación del elemento con un área de sección transversal diferente.
- Uno o varios, pero no todos, de los hilos o cintas paralelas del elemento fusible pueden fundirse y separarse.
- El elemento fusible puede romperse debido a la fatiga provocada por los ciclos de corriente que pueden causar pandeo localizado por expansión y contracción térmica.

Algunos fusibles limitadores de corriente utilizan un eutéctico o un punto “M” consistente en una gota de estaño o aleación de estaño depositada sobre un elemento de plata. El estaño o la aleación de estaño se funde y se amalgama (combina) con el elemento de plata a una temperatura inferior a la temperatura de fusión del elemento de plata, iniciando así el funcionamiento del fusible para niveles inferiores de corriente de defecto más rápidamente de lo que sería posible para el elemento de plata solo. Esta respuesta más rápida es necesaria para evitar un precalentamiento excesivo del material de relleno del fusible, una condición que comprometería el rendimiento del fusible a bajas corrientes de defecto.

Sin embargo, los fusibles limitadores de corriente que utilizan puntos “M” son especialmente susceptibles de dañar el elemento porque el punto “M” puede fundirse y amalgamarse sólo parcialmente cuando se expone a picos de corriente, con la subsiguiente resolidificación que altera el carácter del elemento en ese punto.

Los daños en los elementos fusibles de los fusibles limitadores de corriente, como se ha descrito anteriormente, pueden desplazar o alterar sus

TCC, lo que provoca una pérdida de coordinación completa entre el fusible y otros dispositivos de protección contra sobrecorrientes aguas abajo. Además, un elemento fusible limitador de corriente dañado puede fundirse debido a una corriente de irrupción por lo demás inofensiva, pero el fusible puede fallar al despejar el circuito debido a un flujo de potencia insuficiente, con el fusible continuando arqueándose y quemándose internamente debido al flujo de corriente de carga.

Debido a la posibilidad de que se produzcan daños en el elemento fusible a causa de las corrientes de irrupción, y debido a los efectos de las tolerancias de carga y fabricación, los fabricantes de fusibles limitadores de corriente suelen exigir que, al aplicar dichos fusibles, se realicen ajustes en las curvas TCC de fusión mínima. Estos ajustes se denominan “zonas de seguridad” o “tolerancias de retroceso” y oscilan entre el 25% en términos de tiempo y el 25% en términos de corriente. Esto último puede dar lugar a un ajuste del 250% o más en términos de tiempo, dependiendo de la pendiente de la curva TCC en el punto en el que se mide la zona de seguridad o la tolerancia de retroceso.

Además, la mayoría de los fusibles limitadores de corriente tienen curvas TCC empinadas y relativamente rectas que, junto con los grandes ajustes necesarios de la zona de seguridad o de la tolerancia de retroceso, obligan a seleccionar un amperaje de fusible limitador de corriente sustancialmente superior a la corriente de plena carga del transformador para soportar las corrientes combinadas de magnetización del transformador y de irrupción de carga y para coordinarse con los dispositivos de protección del lado secundario, en particular los disyuntores de baja tensión.

La selección de fusibles de amperaje tan elevado reduce la protección del transformador y puede afectar a la coordinación con los dispositivos de protección situados aguas arriba. Además, dado que los fusibles limitadores de corriente de alto amperaje suelen requerir el uso de dos o tres fusibles de menor amperaje conectados en paralelo, es posible que aumenten los costes y los requisitos de espacio.

Debido a que los fusibles de potencia de material sólido de S&C incorporan elementos fusibles que no se dañan, no hay necesidad de «zonas de seguridad» o «tolerancias de retroceso», lo que permite una fusión más cercana de lo que es posible con otros fusibles y proporciona el máximo grado de protección contra fallas secundarias. Por lo tanto, son más capaces de proteger el transformador contra

FUSIBLES DE POTENCIA TIPO SM Y SML DE S&C

daños causados por fallos entre el transformador y el dispositivo de protección del lado secundario y de proporcionar protección de reserva en caso de funcionamiento incorrecto del dispositivo de protección del lado secundario.

Además, la posibilidad de que el fusible esté más cerca de la corriente de plena carga del transformador facilita la coordinación con los dispositivos de protección aguas arriba, ya que les permite tener menores amperajes y/o ajustes para una respuesta más rápida.

Protección de Cables con Fusibles de Potencia Tipo SM y SML

Una consideración importante en la planificación de los sistemas de distribución de cables de media tensión industriales, comerciales e institucionales, así como en los sistemas de distribución subterránea de los servicios públicos, es la provisión de protección para los cables aislados. La principal preocupación a la hora de establecer dicha protección es evitar que el aumento de temperatura del conductor en condiciones de cortocircuito supere los límites máximos de temperatura permitidos especificados para el aislamiento del conductor.

Este tipo de protección puede lograrse mediante una cuidadosa selección del tamaño y material del conductor y de los tipos y características de los dispositivos de protección previos. No es necesario que los dispositivos de protección previos proporcionen protección contra sobrecargas para los cables de media tensión, ya que los tamaños de los cables se seleccionan normalmente para transportar el nivel máximo previsto de corriente de sobrecarga de forma continua.

Los Fusibles de Potencia Tipo SM y SML de S&C son ideales para la protección de cables aislados porque son de operación extremadamente rápida y se ofrecen en una amplia selección de amperajes y TCC permanentemente exactos y precisos, con cada uno de estos beneficios:

- El aumento de temperatura del conductor tras un fallo se minimiza debido al rápido funcionamiento del fusible, permitiendo el uso de conductores de uno o más tamaños inferiores a los requeridos por los disyuntores de funcionamiento más lento, lo que supone un ahorro considerable.
- El dispositivo de protección aguas arriba se puede configurar para que opere más rápido sin dejar de coordinarse con el Fusible de Potencia Tipo SM o SML. Además, los Fusibles de Potencia

Tipo SM y SML proporcionan aislamiento selectivo sólo de las fases con falla de los alimentadores trifásicos que dan servicio a cargas monofásicas, a diferencia de la operación indiscriminada de los interruptores automáticos que eliminan las tres fases del sistema, incluso en fallas monofásicas.

Los disyuntores (y sus relevadores asociados) se utilizan comúnmente cuando la capacidad de reconexión del disyuntor es una ventaja, como en las aplicaciones que involucran líneas aéreas que tienen una incidencia relativamente alta de fallas transitorias o temporales. Sin embargo, esta función de reconexión no es ni útil ni deseable en los sistemas de distribución de cables subterráneos o en los sistemas eléctricos industriales, comerciales e institucionales en los que los conductores están dispuestos en bandejas de cables o encerrados en conductos o canaletas. La incidencia de fallas en estos sistemas es baja, y los raros fallos que se producen no son transitorios y provocan daños significativos que sólo se agravarían con una operación de reconexión automática.

Los interruptores automáticos también se utilizan en aplicaciones que requieren una capacidad de transporte de corriente muy elevada (superior a 720 amperes continuos). Aunque esto puede ser una ventaja en algunos casos, se puede conseguir un mayor grado de continuidad del servicio con los Fusibles de Potencia Tipo SM y SML, más económicos, subdividiendo el sistema en un mayor número de segmentos discretos, con el resultado de que una falla en un segmento del sistema afecta a menos cargas. Este alto grado de segmentación también permite el uso de transformadores más pequeños ubicados estratégicamente en todo el sistema, eliminando la necesidad de conductores secundarios innecesariamente largos y de alta capacidad que se requieren cuando se utilizan menos transformadores, más grandes y muy separados.

Los Fusibles de Potencia tipo SM y SML están respaldados por los datos de aplicación detallados que necesitará para optimizar la protección de transformadores y cables.

El Boletín Informativo 240-110S de S&C proporciona un compendio de información sobre la protección de transformadores en sistemas eléctricos industriales, comerciales e institucionales de media tensión (4.16 kV a 34.5 kV), incluyendo una exposición detallada de los principios de aplicación para la protección del lado primario. Treinta y ocho páginas de tablas de selección eliminan la necesidad de realizar

FUSIBLES DE POTENCIA TIPO SM Y SML DE S&C

estudios gráficos de coordinación en la selección de fusibles primarios. Las tablas cuantifican el grado de protección proporcionado por los transformadores, enumeran las capacidades de carga de los fusibles y coordinan el fusible primario con todo el espectro de dispositivos de protección del lado secundario.

El Boletín Informativo 240-115S de S&C proporciona tablas similares y detalladas de selección de fusibles para la protección de cables en sistemas de potencia de media tensión. Estas publicaciones, así como otros datos técnicos y de aplicación (incluyendo las curvas de fusión mínima y de despeje total TCC de los fusibles), están disponibles a solicitud en la Oficina de Ventas de S&C más cercana o en sandc.com.

Operación

El Elemento Fusible

Los Fusibles de Potencia Tipo SM y SML de S&C poseen las características de desempeño y calidad que los hacen especialmente adecuados para la protección contra fallas en sistemas de distribución de 4.16 kV a 34.5 kV. Los fusibles están disponibles en una amplia variedad de capacidades de amperaje y TCC, lo que permite una fusión cercana para lograr la máxima protección y una coordinación óptima. Ver **Figura 2**, **Figura 3**, y **Figura 4**.

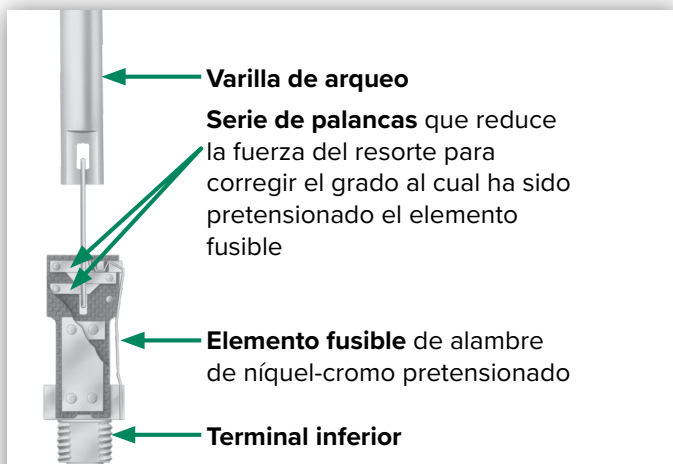


FIGURA 2. Elemento fusible no dañable de níquel-cromo de baja intensidad para Unidades de Recarga SM de 1, 2 y 3E amperes, y Unidades Fusibles SMU-20 de 1 amperio. (En estas capacidades, el alambre de níquel-cromo es demasiado fino para soportar toda la fuerza del muelle. Un conjunto de palancas multiplica la fuerza de tracción del cable para permitir el pretensado deseado sin poner en peligro la seguridad del elemento fusible.

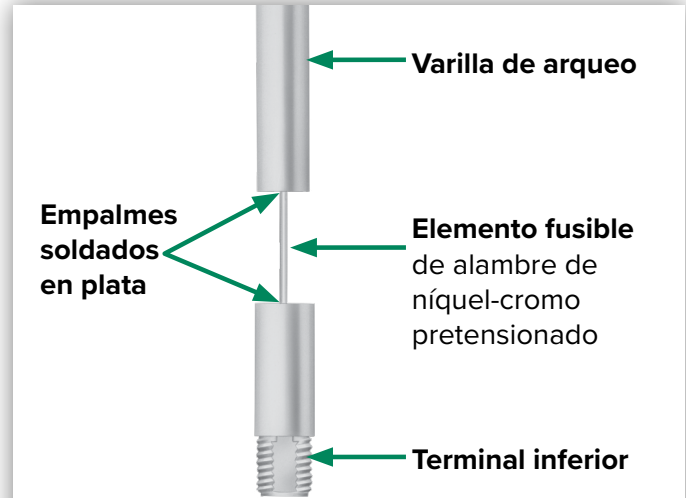


FIGURA 3. Elemento fusible de níquel-cromo no dañable para Unidades de Recarga SM con capacidad de SE extremo 7E amperes y Unidades Fusibles SMU-20 con capacidad de 3K, SE, extremo 7E amperes (se muestra la construcción de la Unidad de Recarga SM.) Cuando se le pide que actúe, el alambre de níquel-cromo preconnectado se debilita bruscamente y se separa antes de que cambie su sección transversal

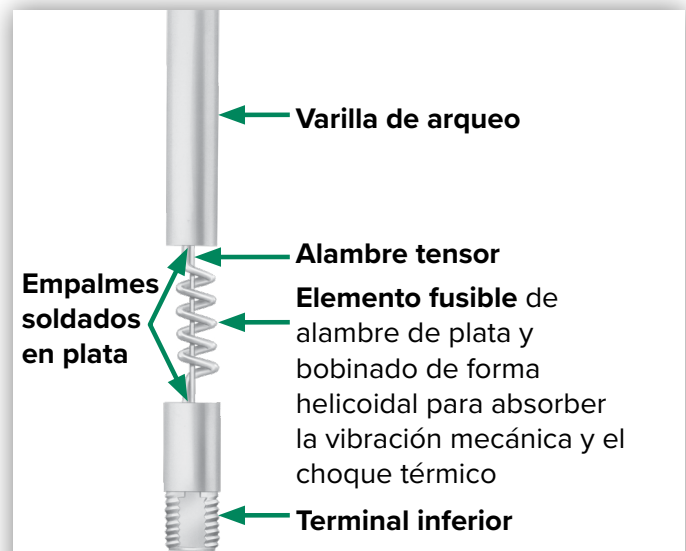


FIGURA 4. Elemento fusible de plata no dañable para Unidades de Recarga SM de 10E amperes y mayores y Unidades Fusibles SMU-20 de 6K a 200K amperes y de 10E a 200E amperes. (Se muestra la construcción de la Unidad de Recarga SM.) Estas capacidades utilizan el elemento fusible de plata, construcción de alambre de tensión, que no se daña por sobrecargas o fallas transitorias que se aproximan a la corriente mínima de fusión.

La precisión inicial y permanente de sus TCC de fusión garantiza que estos fusibles funcionen exactamente cuando deben y, lo que es igualmente importante, que no funcionen cuando no deben. Esta precisión permanente se consigue principalmente en el diseño y la construcción del elemento fusible.

Construcción sin Desperfectos

Los Fusibles de Potencia de S&C tienen elementos de plata o de níquel-cromo pretensado con estas características:

- Se trefilan a través de matrices de diamante o carburo hasta alcanzar diámetros muy precisos.
- Son de construcción sin soldadura, soldadas en sus terminales.

Sus TCC de fusión son precisas, con sólo un 10% de tolerancia total en la corriente de fusión, frente al 20% de tolerancia de muchos fusibles (20% y 40% respectivamente, en términos de tiempo). Y sus características de diseño y construcción garantizan que se ajustarán a sus CTP no sólo inicialmente, sino de forma sostenida. Ni la edad, ni la corrosión, ni la vibración, ni las sobretensiones que calientan el elemento casi hasta el punto de corte, afectarán a las características de los Fusibles de Potencia de S&C.

Las características de construcción que se ilustran a continuación hacen que los elementos fusibles de S&C no se dañen, con estas ventajas:

- **Protección superior del transformador.** Los Fusibles de Potencia SM y SML permiten fusibilizar cerca de la corriente de plena carga del transformador, proporcionando así protección contra una amplia gama de fallos secundarios.
- **Mayores niveles de continuidad del servicio.** Se eliminan los “Sneakouts” (operaciones innecesarias con fusibles).
- **Estrecha coordinación con otros dispositivos de protección contra sobreintensidades.** Esto es posible gracias a la precisión inicial y sostenida de los elementos fusibles y a que no deben aplicarse «zonas de seguridad» ni «márgenes de retroceso» a las características de tiempo-corriente publicadas para proteger el elemento contra daños.
- **Economías de funcionamiento.** No es necesario sustituir los fusibles de acompañamiento no fundidos si se sospecha que se han producido daños tras una operación con fusibles.

La Unidad de Relleno (para Fusibles de Potencia SM-4Z, SML-4Z, SM-5S y SM-5SS)

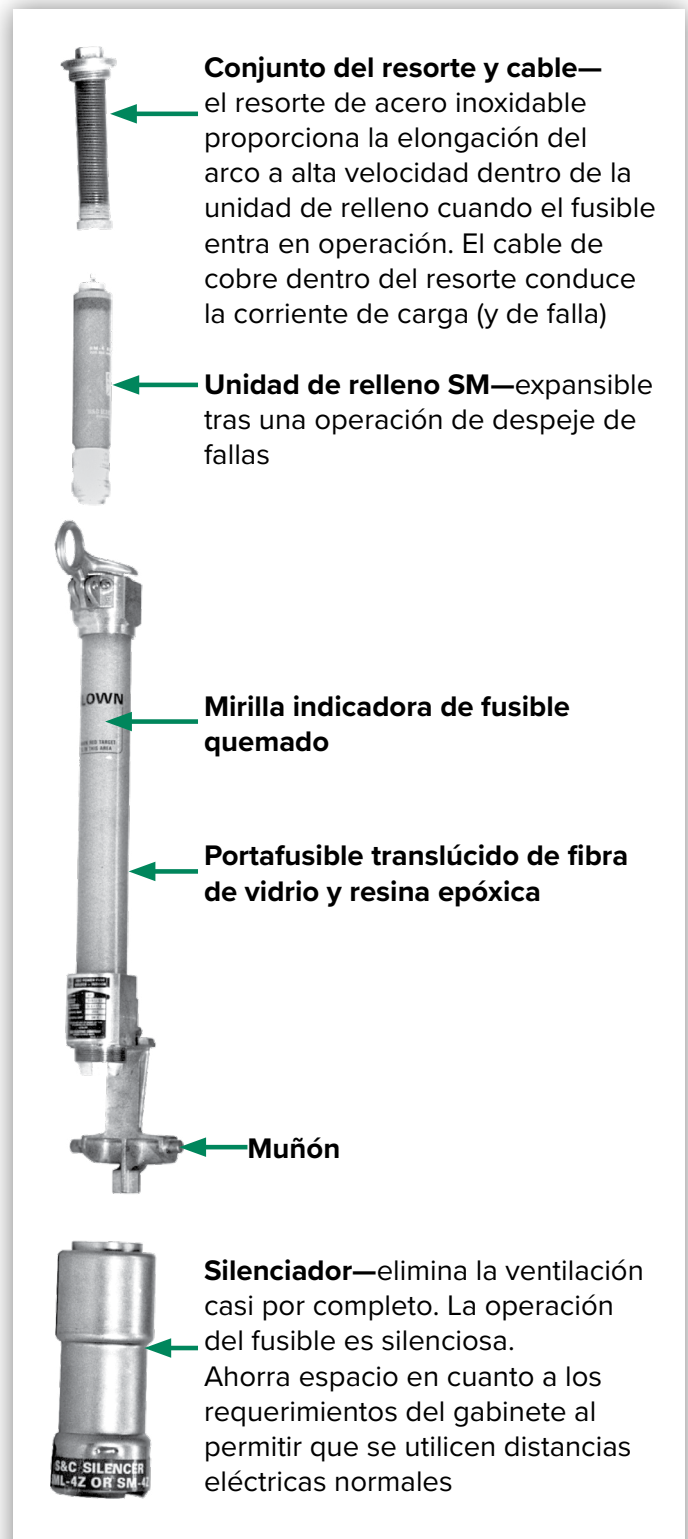
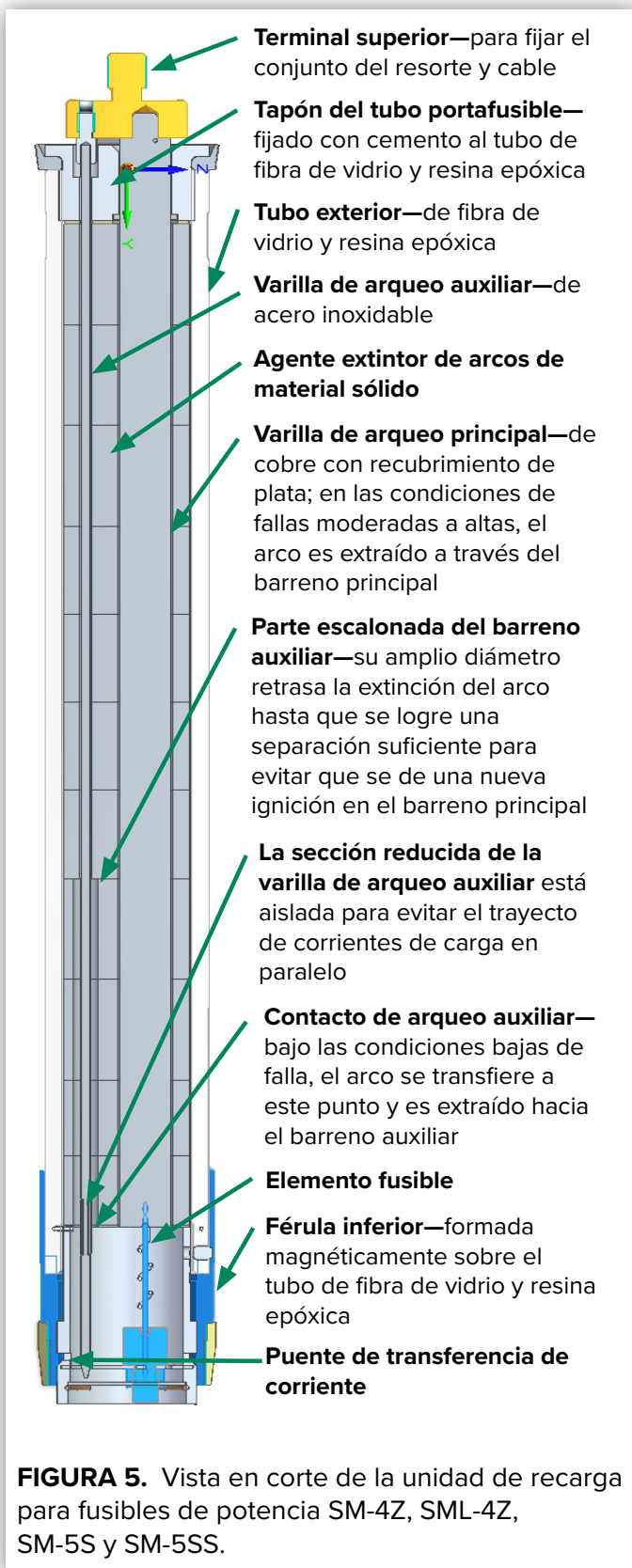
La unidad de recarga se compone de un elemento fusible, varillas de arco y un medio de extinción de arcos de material sólido contenidos en un tubo aislador de fibra de vidrio y resina epóxica. Ver **Figura 5, Figura 6 página 8, y Figura 7 en la página 9.**

El elemento fusible está conectado en un extremo a través de un puente de transferencia de corriente a la férula inferior de la unidad de relleno. En el otro extremo, el elemento fusible está conectado a la varilla de arqueado principal, que se extiende hacia arriba a través del orificio principal de la unidad de relleno hasta el terminal superior.

La varilla de arqueado auxiliar de acero inoxidable se enrosca en el terminal superior y se extiende hacia abajo a través de un orificio escalonado de pequeño diámetro y a través de una abertura en el puente de transferencia de corriente. Esta varilla auxiliar no transporta corriente de carga, ya que en su sección de pequeño diámetro está aislada del contacto de arqueado auxiliar.

FUSIBLES DE POTENCIA TIPO SM Y SML DE S&C

Conjunto del Portafusible y Fusibles de Potencia SM-4Z, SML-4Z, SM-5S, y SM-5SS



¹ El ensamblaje de los portafusibles de los Fusibles de Potencia SML-4Z, SM5S y SM5SS es similar.

FUSIBLES DE POTENCIA TIPO SM Y SML DE S&C

Conjunto del Portafusible y Fusibles de Potencia SM-20 y SML-20



Interrupción de Fallas en las Unidades de Relleno SM

Después de que el elemento fusible se funde, se consigue una interrupción rápida y positiva de la falta en la unidad de relleno del Fusible SM Power mediante la elongación a alta velocidad del arco dentro de uno de los dos orificios y por la eficaz acción desionizadora de los gases liberados del medio de extinción del arco de material sólido. La elongación del arco se consigue mediante la acción del conjunto de resorte y cable alojado dentro del

soporte. La siguiente ilustración muestra cómo el arco se canaliza hacia el orificio más adecuado para la interrupción de la magnitud particular de la falla.

El orificio principal está dimensionado para alojar el arco (y la generación de gas) asociado a fallas de entre 1,000 y 60,000 amperes. Para fallas de 1,000 amperes o menos, el orificio auxiliar de pequeño diámetro garantiza un contacto íntimo entre el arco y el medio de extinción de arco, necesario para una extinción de arco positiva y de alta velocidad. Ver **Figura 8**.

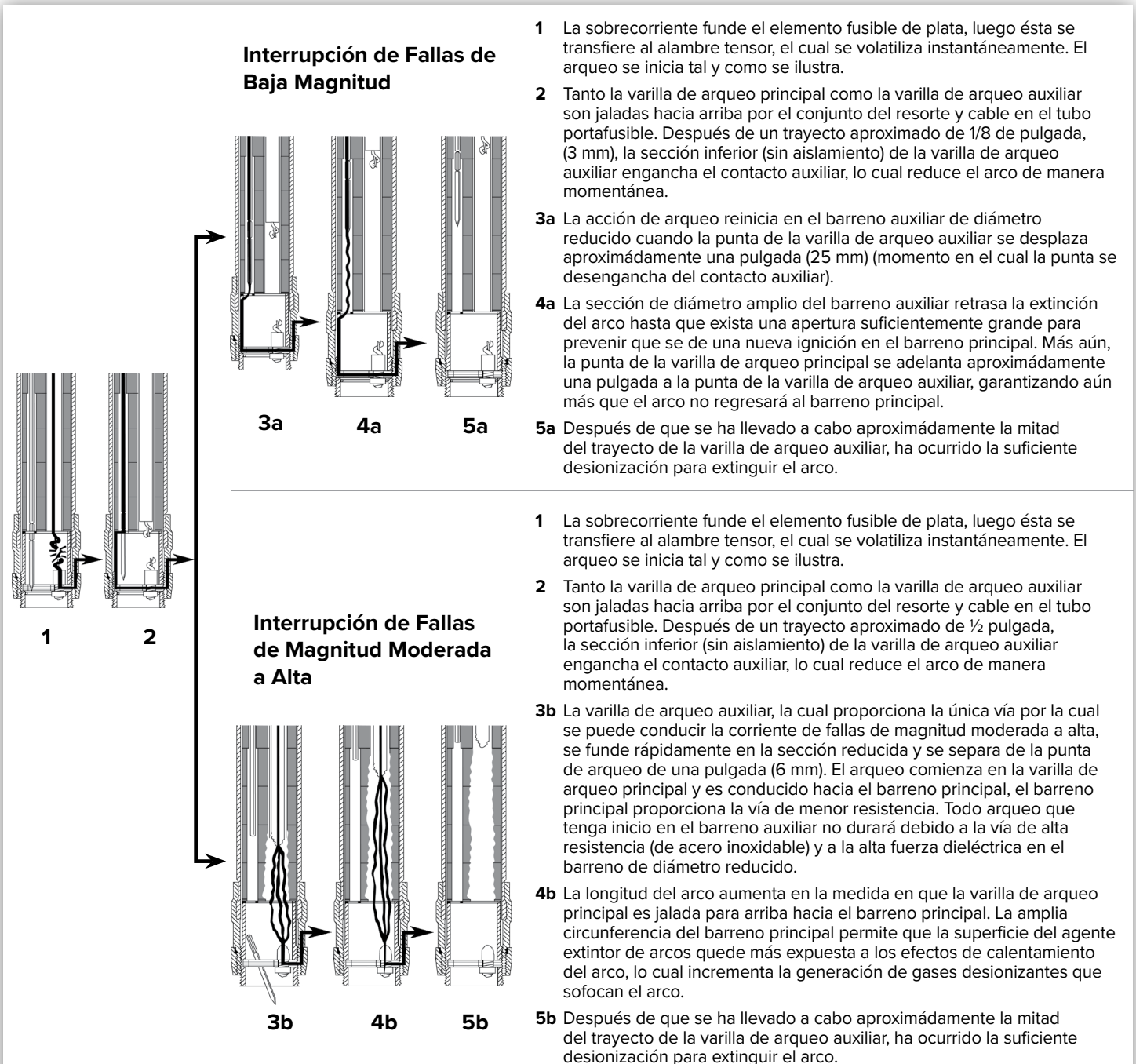


FIGURA 8. Ejemplos de cómo las Unidades de Relleno del Fusible SM solucionan distintos tipos de interrupciones de falla.

Independientemente del nivel de fallo, el alto índice de recuperación dieléctrica se ajusta con creces a la gravedad de la tensión de recuperación transitoria de cualquier circuito en el que se aplique el Fusible de Potencia SM.

La Unidad Fusible SMU-20 (para Fusibles de Potencia SM-20 y SML-20)

La Unidad Fusible SMU-20 consta de un elemento fusible, una varilla de arco y un medio de extinción de arcos de material sólido contenidos en un tubo de vidrio-epoxi enrollado en filamento. Ver **Figura 9 en la página 11** y **Figura 11 en la página 12**.

El elemento fusible está conectado en un extremo a través de un puente de transferencia de corriente a la férula de escape de la unidad fusible. En el otro extremo, el elemento fusible está conectado a la varilla de arco que se extiende hacia arriba a través del orificio escalonado de la unidad fusible. Un resorte de accionamiento situado en el interior de la unidad fusible proporciona la energía almacenada para impulsar la varilla de arco hacia arriba a través del medio de extinción del arco durante la interrupción de la corriente de defecto. Al mismo tiempo, el resorte de accionamiento fuerza el pasador de accionamiento hacia arriba para disparar un objetivo de fusible fundido en el extremo superior de la unidad fusible.

Interrupción de Fallas en Unidades Fusibles SMU-20

En la Unidad Fusible SMU-20 se consigue una interrupción rápida y positiva de la falla tras la fusión del elemento fusible por los dos medios siguientes:

- Alargamiento de alta velocidad del arco en el orificio revestido de material sólido (producido por el movimiento rápido de la varilla de arco accionada por resorte)
- La eficaz acción desionizadora de los gases generados a través de la reacción térmica del material sólido provocada por el calor del arco confinado

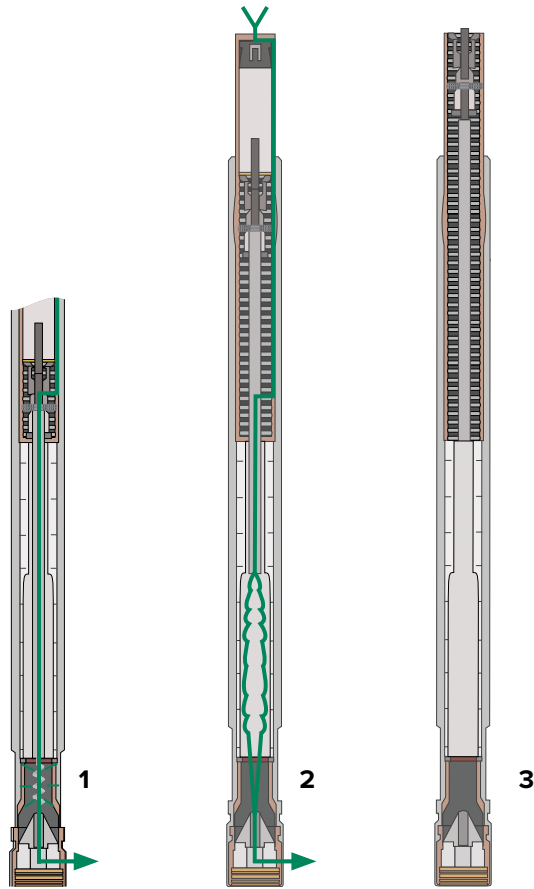
La alta tasa de recuperación dieléctrica resultante se ajusta con creces a la severidad de la tensión transitoria de recuperación de cualquier circuito en el que se aplique la Unidad Fusible SMU-20. Ver **Figura 10 en la página 12**.



FIGURA 9. La Unidad Fusible SMU-20.

Estilos y Construcción

Fusibles de Potencia SM-20



- 1 La sobrecorriente funde el elemento fusible de plata, luego ésta se transfiere al alambre tensor, el cual se volatiliza de manera instantánea. La acción de arqueo inicia tal y como se ilustra.
- 2 La fuerza liberada del resorte impulsor empuja la varilla de arqueo hacia arriba, ocasionando la rápida elongación del arco en el barreno revestido de material sólido de la unidad fusible. Bajo las condiciones de falla máximas, el calor proveniente del arco contenido ocasiona que el material sólido en la sección de diámetro amplio de la cámara extintora de arcos se someta a una reacción térmica lo cual genera gases turbulentos y expande el diámetro del barreno para que la energía del arco sea liberada con una expulsión leve. Bajo las condiciones de falla moderadas a altas, el arco se extingue en la sección superior de la cámara extintora de arcos donde el barreno de diámetro reducido concentra de manera efectiva los gases desionizantes para que así tenga lugar una rápida extinción del arco.
- 3 Continuación del trayecto ascendente de la varilla de arqueo, tras la extinción del arco, ocasiona que el perno activador penetre el sello superior—lo cual resulta en la proyección del indicador del fusible quemado de color rojo vivo fuera del accesorio terminal superior. Ver los detalles H en la **Figura 11**.

FIGURA 10. Interrupción de Fallas en una Unidad de Fusible SMU-20.

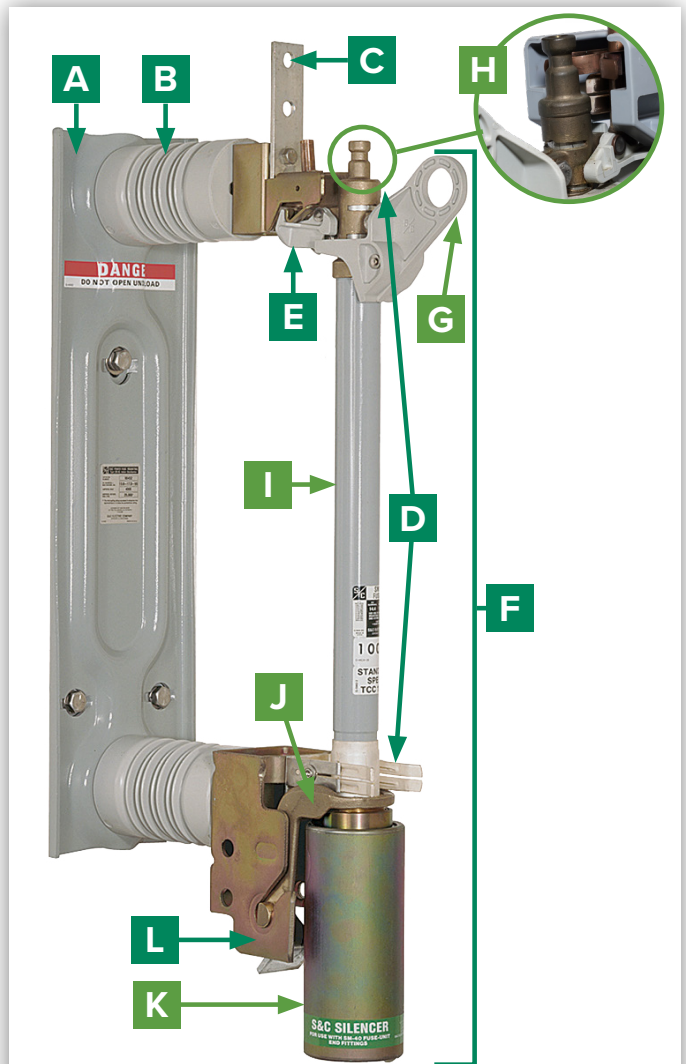


FIGURA 11. Estilo de desconexión SM-20 Fusibles de Potencia (Con apertura a 45°)¹.

¹ Se ilustra el montaje completo; las partes vivas pueden surtirse por separado

- A** La base de acero resistente de $\frac{3}{16}$ pulgadas (5 mm) de grosor, con bridas cuenta con un montaje de tres puntos para simplificar la instalación y para minimizar la posibilidad de que se deforme la base cuando ésta sea atornillada a una superficie irregular

FUSIBLES DE POTENCIA TIPO SM Y SML DE S&C

- B** **Aisladores de Cypoxy™ de S&C** en los cuales se emplea el sistema de resina epóxica cicloalifática de S&C. Cypoxy se limpia solo, no crea canales de conducción superficial, soporta las inclemencias del clima. Nunca se pone en riesgo la integridad del aislamiento
- C** **La zapata terminal de cobre estañado** se acopla a una amplia gama de conectores
- D** **Los contactos con respaldos de resorte de los montajes inferior y superior son de cobre con un espeso recubrimiento de plata**, y están bifurcados para proporcionar el contacto en los cuatro puntos de cada extremo del conjunto de la unidad fusible
- E** **El seguro accionado por el anillo de tiro** proporciona el enganche eficiente y seguro del conjunto de la unidad fusible
- F** **Conjunto de la Unidad Fusible SMU-20** la cual incluye:
- G** **Accesorio terminal superior** con anillo de tiro grande, accesible y fácil de usar
- H** **Objetivo de la unidad fusible de color rojo vivo** expulsado del accesorio terminal superior cuando el fusible entra en operación. La condición del fusible se puede verificar fácilmente cuando el fusible se encuentra en la posición de **Cerrado**. El objetivo se reposiciona cuando se reemplaza la unidad fusible quemada
- I** **Unidad Fusible SMU-20** se expande tras una operación de despeje de fallas
- J** **El accesorio terminal inferior de aluminio-bronce** engancha firmemente la varilla del eje de la bisagra de acero inoxidable para llevar a cabo una operación de apertura y cierre fluida
- K** **Silenciador**—El dispositivo de control de escape de S&C que elimina la ventilación casi por completo. La operación del fusible se realiza de una manera silenciosa
- L** **La bisagra de acero bañada en zinc y laminada en caliente** proporciona una acción eficiente y autoguiada para la unidad fusible durante las operaciones de apertura y cierre. La corriente se transfiere directamente de los contactos inferiores hacia una zapata terminal separada de cobre estañado con dos orificios (no se ve en la fotografía)

Estilo	Tipo de Fusible	Capacidades				
		kV			Amperes, RMS	
		Nom.	Máx.	NBAI	Máx.	Interrupción ¹ (Sim.)
De desconexión con apertura a 45° silenciador vertical	SM-20	13.8	17	95	200K o 200E	14 000
		25	27	125	200K o 200E	12 500
		34.5	38	150	200K o 200E	8 450

TABLA 1. Estilos de montaje y capacidades disponibles del fusible de potencia SM-20

¹ Consulte la **Tabla 6 en la página 27** para obtener información detallada adicional sobre las capacidades de interrupción.

Fusibles de Potencia SM-4Z

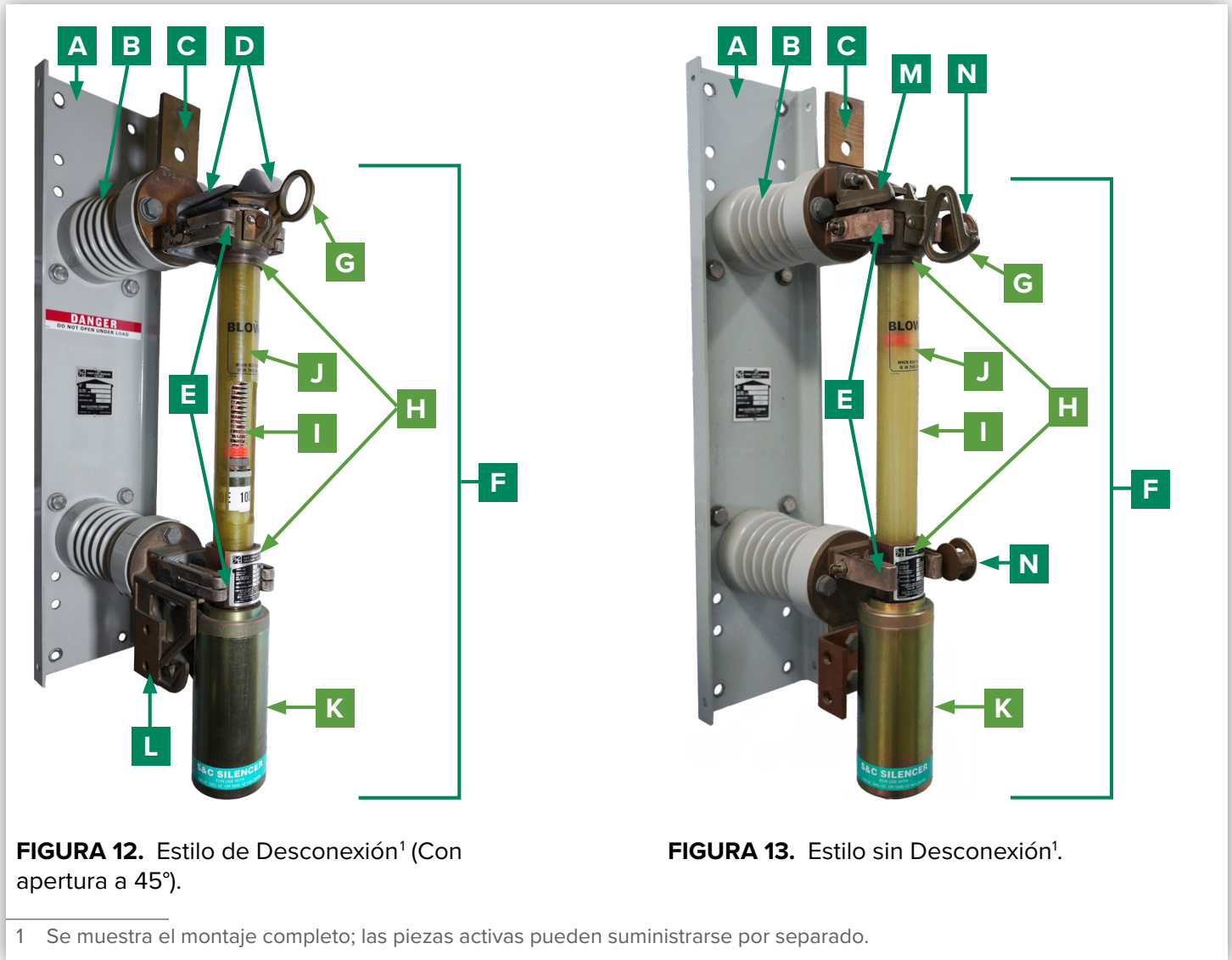


FIGURA 12. Estilo de Desconexión¹ (Con apertura a 45°).

FIGURA 13. Estilo sin Desconexión¹.

¹ Se muestra el montaje completo; las piezas activas pueden suministrarse por separado.

- A** La base de acero resistente de $\frac{3}{16}$ pulgadas de grosor con bridas cuenta con bastantes orificios para hacer más fácil la instalación (Ver Figura 12 y Figura 13.)
- B** Aisladores de Cypoxy de S&C en los cuales se emplea el sistema de resina epóxica cicloalifática de S&C. Cypoxy se limpia solo, no crea canales de conducción superficial, soporta las inclemencias del clima. Nunca se pone en riesgo la integridad del aislamiento
- C** La zapata terminal de bronce con dos orificios se adapta a una gran variedad de conectores
- D** Seguro del Tubo Portafusible (sólo para el estilo de desconexión) de acero inoxidable con tope de acero galvanizado, garantiza el enganche firme del portafusible

- E** Tanto los contactos de montaje superiores como los inferiores son de plata, con un espeso recubrimiento de plata. Los contactos están bifurcados para así proporcionar el contacto de cuatro puntos en cada férula; además, los fusibles de potencia estilo de desconexión cuentan con el respaldo de una horquilla de acero galvanizado con un grosor de $\frac{1}{4}$ de pulgada (6 mm) al igual que de muelles de acero inoxidable; en el caso de los fusibles de potencia estilo sin desconexión, éstos cuentan con el respaldo de muelles de bronce con baño de fósforo y abrazaderas elevadas, para garantizar una resistencia eléctrica mínima en los puntos de transferencia de corriente
- F** Portafusible—Conjunto removible que contiene la Unidad de Relleno SM-4. El portafusible tiene las siguientes características:

FUSIBLES DE POTENCIA TIPO SM Y SML DE S&C

G Anillo de tiro de bronce (en los fusibles de potencia estilo de desconexión) Es grande y de fácil acceso gira para abrir el seguro haciendo palanca; **argolla de levantamiento de bronce** (fusibles de potencia estilo sin desconexión) para instalar o desmontar el portafusible

H Férulas inferiores y superiores de latón—con superficies amplias y aplanadas con máquina para enganchar los contactos superiores e inferiores con respaldo de resorte

I Tubo traslúcido de fibra de vidrio y resina epóxica

J Mirilla indicadora de fusible quemado. Indicador de color naranja intenso fluorescente dentro del tubo del fusible; se mueve a la posición de la mirilla cuando el fusible está operando. Permite la verificación visual de la condición del fusible sin quitar el portafusible del montaje. El indicador es fluorescente en la oscuridad cuando se le ilumina con una linterna

K Silenciador—El dispositivo de control de escape de S&C que elimina la ventilación casi por completo. La operación del fusible se realiza de una manera silenciosa

L La bisagra de bronce fundido (solamente para los estilos de desconexión) cuenta con amplias superficies guía en las caras internas para proporcionar una acción positiva de auto-guía para el portafusible durante la apertura y cierre; también cuenta con una zapata terminal con dos orificios la cual se acopla a una gran variedad de conectores

M Colgadores de bronce (solamente para los estilos sin desconexión) para dar soporte al portafusible en el montaje

N Abrazaderas de bronce de operación con pértiga (para estilo sin desconexión). Cuando se jalan las abrazaderas hacia abajo a la posición que se ilustra, la férula del portafusible quedan sujetadas firmemente en un contacto de baja resistencia

Estilo	Tipo de Fusible	Capacidades				
		kV			Amperes, RMS	
		Nom.	Máx.	NBAI	Máx.	Interrupción ¹ (Sim.)
De desconexión con apertura a 45° silenciador vertical	SM-4Z	4.8	5.5	60	200E	17 200
		13.8	17	95	200E	12 500
		25	27	150	200E	9 400 ²
		34.5	38	200	200E	6 250
Sin desconexión silenciador vertical	SM-4Z	4.8	5.5	60	200E	17 200
		13.8	17	95	200E	12 500
		25	27	150	200E	9 400 ²
		34.5	38	200	200E	6 250

TABLA 2. Estilos de Montaje y Capacidades Disponibles del Fusible de Potencia SM-20

¹ Consulte la **Tabla 6 en la página 27** para obtener información adicional y detallada sobre los índices de interrupción.

² La capacidad nominal es de 12,500 amperes RMS simétricos cuando se aplica en sistemas con neutro sólido conectado a tierra sólo con fusibles conectados por cable de tipo neutro concéntrico de un solo conductor (o acoplados directamente) a un transformador o transformadores.

Fusibles de Potencia SM-5S y SM-5SS¹

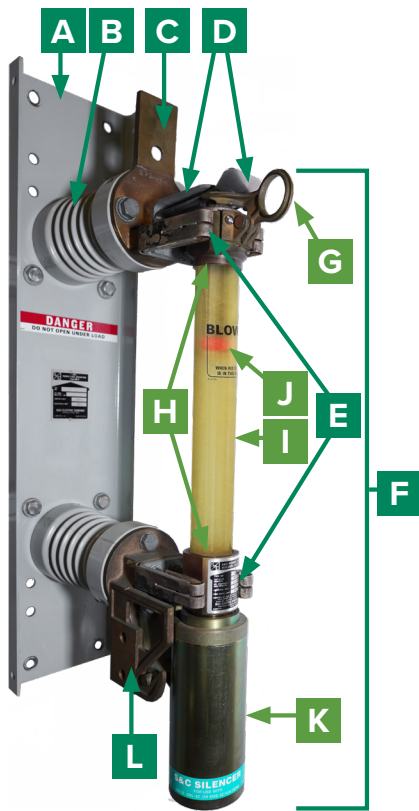


FIGURA 14. Estilo de desconexión (Con apertura a 45°)

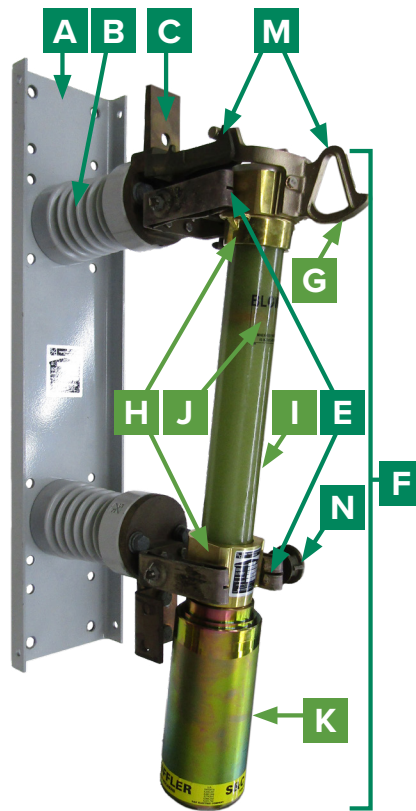


FIGURA 15. Estilo sin desconexión



FIGURA 16. Fusible montado en paralelo (Disponible solamente en los estilos de desconexión).

A La base de acero resistente de $\frac{3}{16}$ de pulgada (5 mm) de grosor con bridas cuenta con bastantes orificios para hacer más fácil la instalación

B Aisladores de Cypoxy de S&C en los cuales se emplea el sistema de resina epóxica cicloalifática de S&C. Cypoxy se limpia solo, no crea canales de conducción superficial, soporta las inclemencias del clima. Nunca se pone en riesgo la integridad del aislamiento

C La zapata terminal de bronce con dos orificios se adapta a una gran variedad de conectores (Los fusibles de montaje en paralelo requieren zapatas terminales de aluminio) (Ver **Figura 14**, **Figura 15**, y **Figura 16**.)

D Seguro del Tubo Portafusible (sólo para el estilo de desconexión)—de acero inoxidable con tope de acero galvanizado, garantiza el enganche firme del portafusibler

¹ Se muestran los Fusibles de Potencia Tipo SM-5S. El Fusible de Potencia Tipo SM-5SS (no se muestra en la imagen) es similar en construcción al fusible no desconectable. Fusible de Potencia Tipo SM-5S, pero lleva un súper silenciador (en lugar de un silenciador) para proporcionar el volumen adicional y el deflector necesarios para lograr un mayor poder de interrupción.

FUSIBLES DE POTENCIA TIPO SM Y SML DE S&C

- E** Tanto los contactos de montaje superiores como los inferiores son de plata, con un espeso recubrimiento de plata. Los contactos están bifurcados para así proporcionar el contacto de cuatro puntos en cada férula; además, los fusibles de potencia estilo de desconexión cuentan con el respaldo de una horquilla de acero galvanizado con un grosor de ¼ de pulgada (6 mm) al igual que de muelles de acero inoxidable; en el caso de los fusibles de potencia estilo sin desconexión, éstos cuentan con el respaldo de muelles de bronce con baño de fósforo y abrazaderas elevadas—para garantizar una resistencia eléctrica mínima en los puntos de transferencia de corriente
- F** **Portafusible**—conjunto removible que contiene la Unidad de Relleno SM-5. El portafusible tiene las siguientes características:
- G** **Anillo de tiro de bronce** (en los fusibles de potencia estilo de desconexión)—es grande y de fácil acceso gira para abrir el seguro haciendo palanca; **argolla de levantamiento de bronce** (fusibles de potencia estilo sin desconexión) para instalar o desmontar el portafusible
- H** **Férulas inferiores y superiores de latón**—con superficies amplias y aplanadas con máquina para enganchar los contactos superiores e inferiores con respaldo de resorte
- I** **Tubo traslúcido de fibra de vidrio y resina epóxica**
- J** **Mirilla indicadora de fusible quemado.** Indicador de color naranja intenso fluorescente dentro del tubo del fusible; se mueve a la posición de la mirilla cuando el fusible está operando. Permite la verificación visual de la condición del fusible sin quitar el portafusible del montaje. El indicador es fluorescente en la oscuridad cuando se le ilumina con una linterna
- K** **Snuffler** (en Fusibles de Potencia SM-5S)—verifica la generación de gases producida por la operación del fusible. Controla la ventilación de una manera efectiva. El **Super snuffler** (en Fusibles de Potencia SM-5SS, no aparecen en las imágenes)—es parecido al Snuffler, pero proporciona el volumen y el amortiguamiento adicional que se necesita para lograr que el Fusible de Potencia Tipo SM-5SS tenga una capacidad más alta de interrupción
- L** **La bisagra de bronce fundido** (solamente para los estilos de desconexión) cuenta con amplias superficies guía en las caras internas para proporcionar una acción positiva de auto-guía para el portafusible durante la apertura y cierre; también cuenta con una zapata terminal con dos orificios la cual se acopla a una gran variedad de conectores
- M** **Colgadores de Bronce** (solamente para los estilos sin desconexión) para dar soporte al portafusible en el montaje
- N** **Abrazaderas de bronce de operación con pértiga** (para estilo sin desconexión). Cuando se jalan las abrazaderas hacia abajo a la posición que se ilustra, las férulas del portafusible quedan sujetadas firmemente en un contacto de baja resistencia

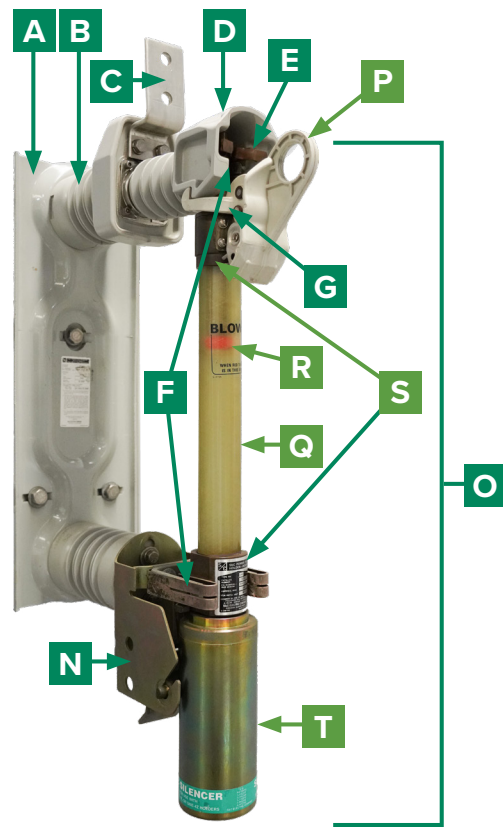
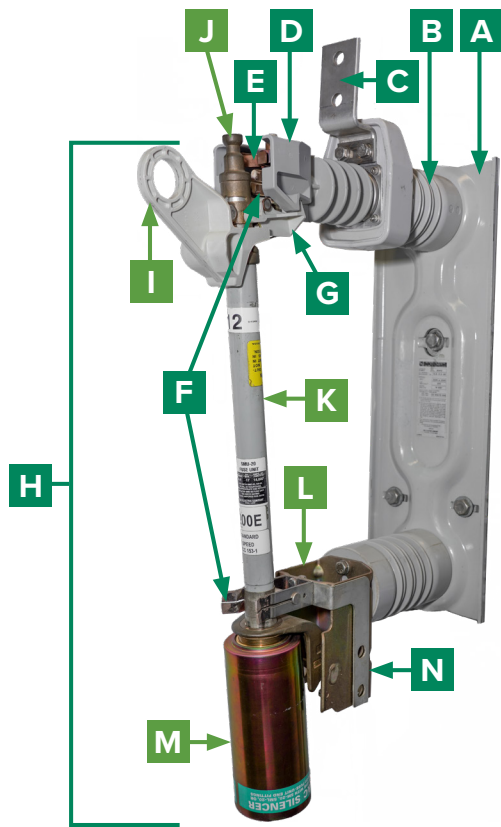
FUSIBLES DE POTENCIA TIPO SM Y SML DE S&C

Estilo	Tipo de Fusible	Capacidades				
		kV			Amperes, RMS	
		Nom.	Máx.	NBAI	Máx.	Interrupción ¹ (Sim.)
De desconexión con apertura a 45° snuffler vertical	SM-5S	4.8	5.5	60	400E	27 000 ²
		4.8	5.5	60	720E ³	27 000 ²
		13.8	17	95	400E	25 000
		13.8	17	95	7.20E ³	25 000
		25	27	150	300E	20 000
		34.5	38	200	300E	17 500
Sin desconexión snuffler vertical	SM-5S	4.8	5.5	60	400E	27 000 ²
		13.8	17	95	400E	25 000
		25	27	150	300E	20 000
		34.5	38	200	300E	17 500
Sin desconexión super snuffler vertical	SM-5SS	13.8	15.5	95	400E	34 000 ⁴

TABLA 3. Estilos de Montaje y Capacidades disponibles de los Fusibles de Potencia SM-5S y SM-5SS

- 1 Consulte la **Tabla 6 en la página 27** para obtener información adicional y detallada sobre las capacidades de interrupción.
- 2 Se aplica a la unidad de recarga de 7.2 kV en soporte de 7.2 kV sólo para tensiones de sistema de 4.8 kV. La capacidad es de 37,500 amperes RMS simétricos para la unidad de relleno de 4.16 kV en el soporte de 7.2 kV para tensiones de sistema de hasta 4.16 kV.
- 3 Fusibles en paralelo.
- 4 Solo 60 Hertz.

Fusibles de Potencia SML-20 y SML-4Z



La cuchilla desconectadora se puede utilizar en lugar del Conjunto de la Unidad Fusible SMU-20

Ensamblaje si lo desea

Tubo de cobre

La cuchilla desconectadora se puede utilizar en lugar del soporte SML-4Z si así se desea

Tubo de cobre

FIGURA 17. Fusible de Potencia SML-20 (Con apertura a 45°).

FIGURA 18. Fusible de Potencia SML-4Z (Con apertura a 45°).

- A** La base de acero resistente de $\frac{3}{16}$ de pulgadas (5 mm) de grosor con bridas cuenta con un montaje de tres puntos para simplificar la instalación y para minimizar la posibilidad de que se deforme la base cuando ésta sea atornillada a una superficie irregular
- B** Aisladores de Cyproxy de S&C en los cuales se emplea el sistema de resina epóxica cicloalifática de S&C. Cyproxy se limpia solo, no crea canales de conducción superficial, soporta las inclemencias del clima. Nunca se pone en riesgo la integridad del aislamiento

- C** La zapata terminal de aluminio de Dos pulgadas (51 mm) admite una amplia variedad de conectores
- D** Interruptor Uni-Rupter proporciona el seccionamiento monopolar en vivo a 200 amperes de los circuitos monofásicos y trifásicos (consulte la **páginas 23 hasta 25** para obtener información detallada, adicional sobre el seccionamiento utilizando el Interruptor Uni-Rupter)

FUSIBLES DE POTENCIA TIPO SM Y SML DE S&C

- E** **Contactos de cierre de falla**—proporcionan una capacidad de cierre de fallas de una vez por ciclo de operación la cual es igual a la capacidad de interrupción del fusible (se expresa en amperes RMS asimétricos); proporcionan también una capacidad de cierre de fallas de dos veces por ciclo de operación de 13,000 amperes RMS asimétricos; de igual forma proporcionan a la unidad fusible (o al portafusible) una acción de auto-guía durante la apertura o cierre
- F** **Los contactos con respaldos de resorte de los montajes inferior y superior son de cobre con un espeso recubrimiento de plata**, y están bifurcados para proporcionar el contacto en los cuatro puntos de cada extremo del conjunto de la unidad fusible
- G** **El seguro accionado por el anillo de tiro** proporciona un encaje positivo y seguro del conjunto de la unidad fusible o del portafusibles
- H** **Conjunto de la Unidad Fusible SMU-20**—conjunto removible que incluye:
- I** **Accesorio terminal superior** con anillo de tiro grande, accesible y fácil de accionar
 - J** **Indicador de la unidad fusible rojo vibrante** es expulsado del accesorio terminal superior cuando el fusible entra en operación. La condición del fusible se puede verificar fácilmente cuando el fusible se encuentra en la posición de **Cerrado**. El indicador se reposiciona cuando se reemplaza la unidad fusible quemada
 - K** **Unidad Fusible SMU-20**—se expande tras la operación de eliminación de fallas
 - L** **El accesorio terminal inferior de aluminio-bronce**—Enganche seguro de la varilla pivotante de la bisagra de acero inoxidable para un funcionamiento suave de apertura y cierre.
 - M** **Silenciador**—El dispositivo de control de escape de S&C que elimina la ventilación casi por completo. La operación del fusible se realiza de una manera silenciosa
- N** **La bisagra de acero bañada en zinc y laminada en caliente** proporciona una acción eficiente y autoguiada para la unidad fusible (o para el portafusible) durante las operaciones de apertura y cierre. La corriente se transfiere directamente de los contactos inferiores hacia una zapata terminal separada de cobre estañado con dos orificios (no se ve en la fotografía)
- O** **Portafusible SML-4Z**—conjunto removible que contiene la Unidad de Relleno SM-4. El portafusible incluye las siguientes características:
- P** **Anillo de tiro del seguro del portafusible**—es grande, accesible y fácil de maniobrar
 - Q** **Tubo de fibra de vidrio y resina epóxica traslúcido**
 - R** **Mirilla indicadora de fusible quemado**. Indicador de color naranja intenso fluorescente dentro del tubo del fusible; se mueve a la posición de la mirilla cuando el fusible está operando. Permite la verificación visual de la condición del fusible sin quitar el portafusible del montaje. El indicador es fluorescente en la oscuridad cuando se le ilumina con una linterna
 - S** **Férulas inferiores y superiores de latón**
 - T** **Silenciador**—El dispositivo de control de escape de S&C que elimina la ventilación casi por completo. La operación del fusible se realiza de una manera silenciosa

FUSIBLES DE POTENCIA TIPO SM Y SML DE S&C

Estilo	Tipo de Fusible	Capacidades					
		kV			Amperes, RMS		
		Nom.	Máx.	NBAI	MAx.	Seccionamiento en Vivo	Interrupción ¹ (Slm.)
De desconexión con apertura a 45° silenciador vertical	SML-20	13.8	17	95	200K o 200E	200	14 000
		25	27	125	200K o 200E	200	12 500
	SML-4Z	13.8	17	95	200E	200	12 500
		25	27	125	200E	200	9 400 ²

TABLA 4. Estilos de montaje y capacidades disponibles de los Fusibles de Potencia SML-20 y SML-4Z

- 1 Consulte la **Tabla 5 en la página 26** y **Tabla 7 en la página 28** para obtener información detallada adicional sobre las capacidades de interrupción.
- 2 La capacidad nominal es de 12,500 amperes RMS simétricos cuando se aplica en sistemas con neutro sólido puesto a tierra únicamente con fusibles conectados mediante cable de tipo neutro concéntrico de un solo conductor (o acoplados directamente) a un transformador o transformadores.

Manipulación de los Fusibles

Manipulación de los Fusibles—Fusibles de Potencia Tipo SM-20, SM-4Z y SM-5S Estilo de Desconexión

Los Fusibles de Potencia Tipo SM-20 y Tipo SM-4Z de S&C con capacidad de 25 kV y menores se manipulan mejor utilizando la Herramienta de Manipulación Grappler™, la cual está especialmente diseñada para la Unidad Fusible SMU-20 y el Portafusible SM-4Z. La herramienta Grappler proporciona un agarre seguro, un equilibrio perfecto y un control inmediato que los operadores aprecian. Sus puntas revestidas de agarre amortiguado proporcionan un soporte antideslizante para el fusible, haciendo que la extracción o inserción de unidades fusibles y portafusibles sea una operación rápida y sencilla. Y para los fusibles de potencia Tipo SM-20 y Tipo SM-4Z de todos los rangos de tensión, la herramienta Grappler funciona también como una práctica herramienta de apertura y cierre de fusibles. Ver **Figura 19** y **Figura 20**.

Los Fusibles de Potencia Tipo SM-5S de tipo desconectable de S&C con capacidad de 13.8 kV e inferior se manipulan mejor utilizando la Pinza Grande de S&C. Este accesorio cuenta con mordazas revestidas de agarre amortiguado para garantizar un agarre antideslizante del portafusibles durante la instalación o la extracción. Para un manejo más cómodo, las mordazas se pueden preajustar mediante un cierre estriado a cualquier posición hasta 45 grados desde el eje del poste. Para abrir y cerrar los Fusibles de Potencia Tipo SM-5S de todos

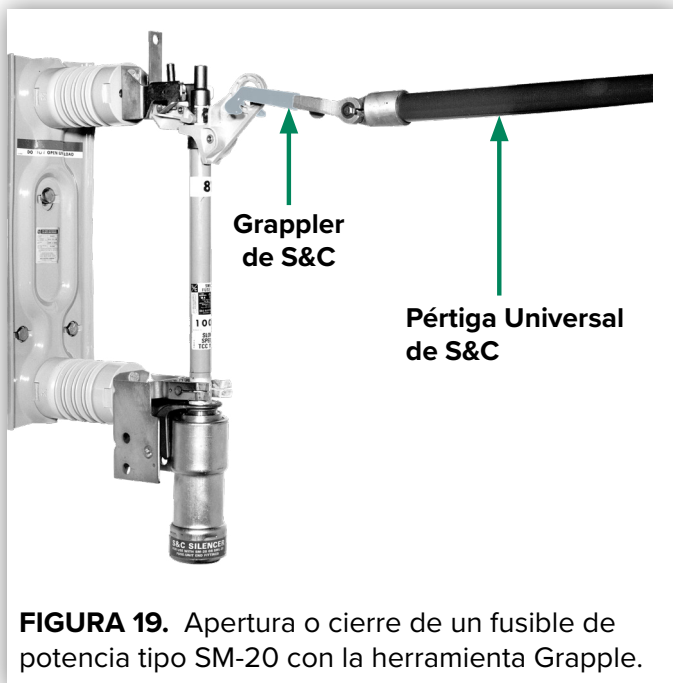


FIGURA 19. Apertura o cierre de un fusible de potencia tipo SM-20 con la herramienta Grapple.

los rangos de voltaje, se recomienda el uso de la Punta para Estación de S&C. Ver ilustración abajo.

Nota: La instalación o el retiro de las unidades fusibles o de los portafusibles de los Fusibles de Potencia Tipo SM-20 o Tipo SM-4Z con capacidad de 34.5 kV, y también de los Fusibles de Potencia Tipo SM-5S con capacidad de 25 kV y 34.5 kV, se debe realizar a mano debido al peso considerable de los portafusibles y de las unidades fusibles, pero sólo después de que el fusible se haya desenergizado y aterrizado adecuadamente de acuerdo con los procedimientos de operación locales. Los Fusibles de Potencia Tipo SM-20, SM-4Z y SM-5S de S&C no están diseñados para servicio de seccionamiento en vivo y no se deben abrir bajo carga.

Manipulación de los Fusibles—Fusibles de Potencia Tipo SM-4Z, SM-5S y SM-5SS Estilo sin Desconexión

Los Fusibles de Potencia Tipo SM-4Z de S&C con capacidad de 25 kV y menores, los Fusibles de Potencia Tipo SM-5S con capacidad de 13.8 kV y menores, y los Fusibles de Potencia Tipo SM-5SS con capacidad de 13.8 kV-en el estilo no desconectable se manejan mejor utilizando la Punta de Bloqueo de S&C. Esta punta tiene una «cuna» integral que se engancha y fija al borde inferior de la argolla de levantamiento del portafusible durante la instalación o remoción del portafusible. Ver **Figura 21 en la página 23** y **Figura 22 en la página 23**

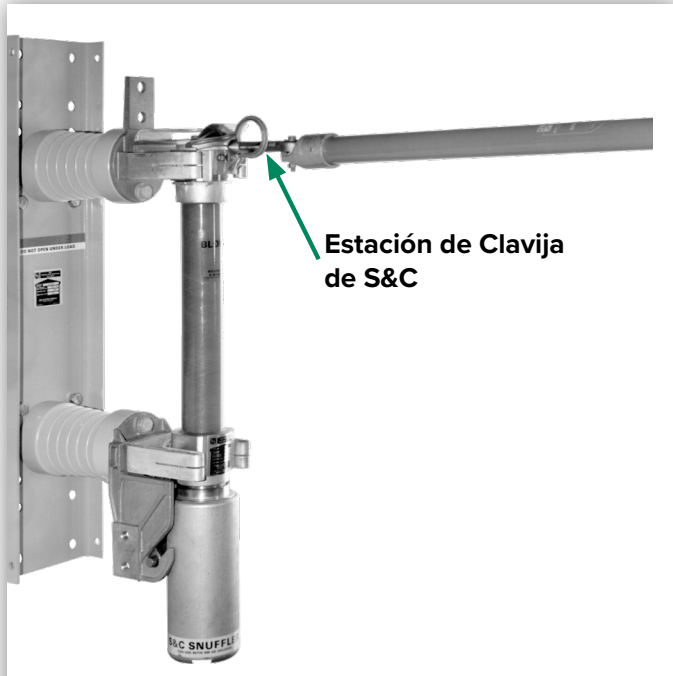
Nota: La instalación o remoción de los portafusibles de los Fusibles de Potencia Tipo SM-4Z con capacidad de 34.5 kV y de los Fusibles de Potencia Tipo SM-5S con capacidad de 25 kV y 34.5 kV se



FIGURA 20. Extracción o instalación de una unidad fusible SMU-20 con una herramienta Grapple.

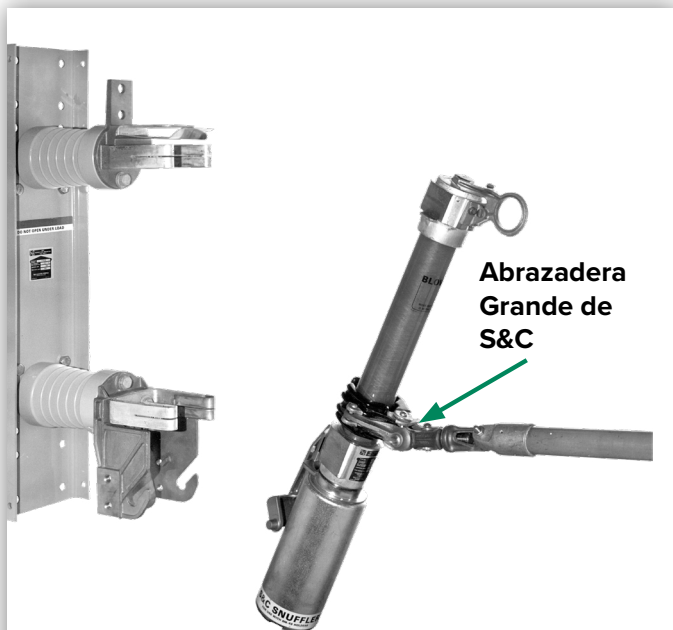
FUSIBLES DE POTENCIA TIPO SM Y SML DE S&C

debe realizar a mano debido al peso considerable de los portafusibles, pero sólo después de que el fusible se haya desenergizado y aterrizado adecuadamente de acuerdo con los procedimientos de operación locales. Los portafusibles (para fusibles de cualquier tensión nominal) no deben instalarse ni retirarse bajo carga.



Estación de Clavija de S&C

FIGURA 21. Apertura o cierre de un fusible de potencia tipo SM-5S de desconexión mediante una clavija de estación.

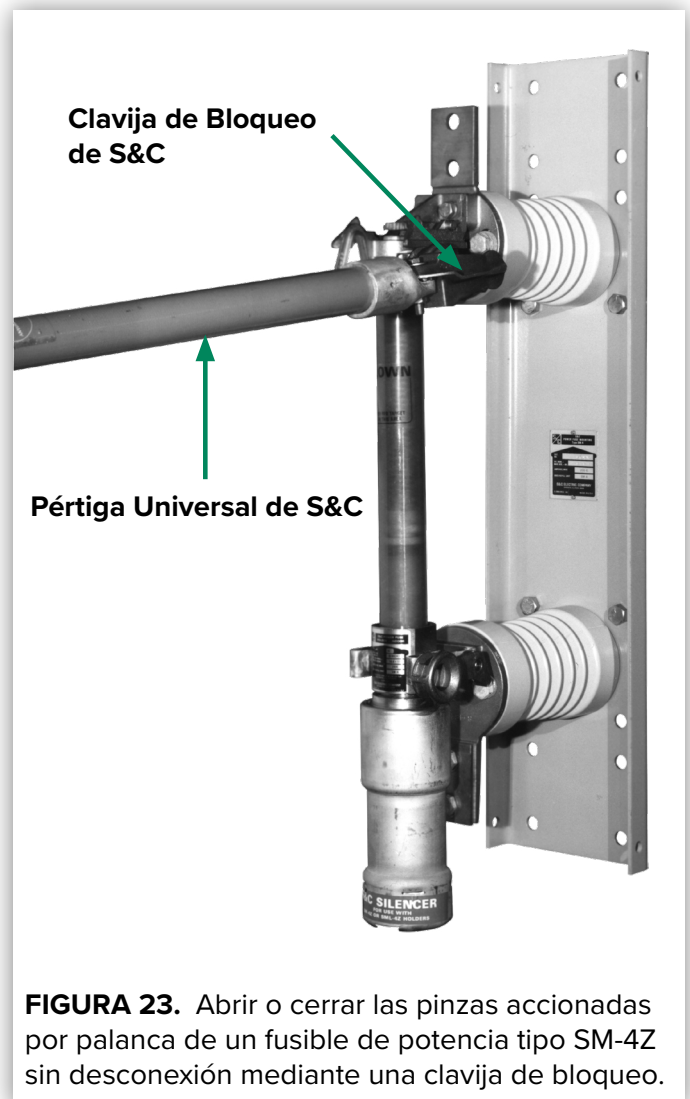


Abrazadera Grande de S&C

FIGURA 22. Extracción o instalación de un soporte SM-5S (estilo de desconexión) utilizando una abrazadera grande.

Manipulación de los Fusibles— Fusibles de Potencia Tipo SML-20 y SML-4Z con Interruptor Uni-Rupter

Los Fusibles de Potencia Tipo SML-20 y SML-4Z de S&C se manipulan mejor utilizando la Herramienta de Manipulación Grappler de S&C que cuenta con puntas recubiertas de agarre amortiguado para un agarre seguro y un control listo que los operadores aprecian cuando retiran o instalan una unidad fusible, un portafusible o una cuchilla de interruptor. Y para las operaciones de seccionamiento en vivo, una pértiga equipada con la herramienta Grappler (como se describe a continuación) es todo lo que se necesita para iniciar la interrupción del circuito dentro de los Interruptores Uni-Rupter. Ver **Figura 23** y **Figura 24** en la **página 24**.



Clavija de Bloqueo de S&C

Pértiga Universal de S&C

FIGURA 23. Abrir o cerrar las pinzas accionadas por palanca de un fusible de potencia tipo SM-4Z sin desconexión mediante una clavija de bloqueo.

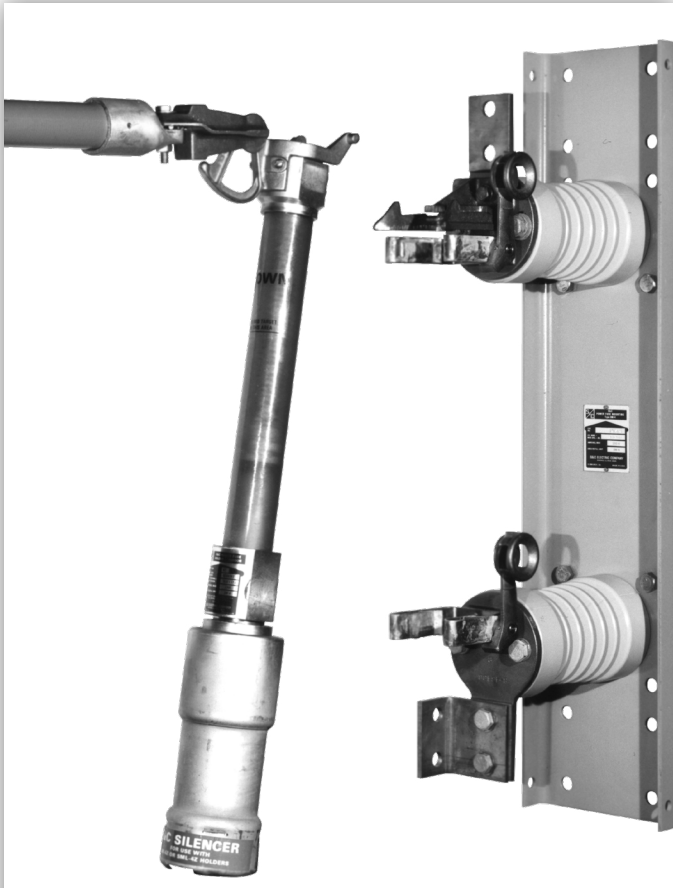


FIGURA 24. Extracción o instalación de un portafusibles SM-4Z de estilo no desconexión utilizando una clavija de bloqueo. Nota: Los portafusibles no deben instalarse ni retirarse bajo carga.

Seccionamiento Con un Interruptor Uni-Rupter

Los Interruptores Uni-Rupter ofrecen lo último en simplicidad de seccionamiento en vivo: con sólo jalar el fusible de manera firme y constante con una pértiga equipada con una herramienta Grappler se logra una acción de apertura rápida de accionamiento directo del contacto móvil interno del Interruptor Uni-Rupter a través de la cámara de extinción de arcos. La interrupción del circuito se logra mediante los gases desionizantes generados por la reacción térmica del arco en el revestimiento de la cámara y en el remolque del contacto móvil de S&C, los cuales tienen una fórmula exclusiva. No hay arco externo ni flama. Ver **Figura 25**.

Al final de la carrera de apertura de los contactos móviles, una vez extinguido el arco, los contactos externos conductores de corriente se separan. Entonces, el Interruptor Uni-Rupter se restablece automáticamente para la siguiente operación de apertura. La conmutación se realiza fácilmente sin el



FIGURA 25. Vista de cerca del interruptor Uni-Rupter, los contactos de cierre en caso de falla y los contactos plateados.

tenso esfuerzo de giro y tracción que suele asociarse a los codos, sin complejos artillugos asistidos por gas o multiplicadores de fuerza. La fuerza de accionamiento necesaria no aumenta con el tiempo. Y no hay cables difíciles de manejar ni componentes que aparcen

Cerrar el circuito también es fácil. Todo lo que se necesita es un golpe rápido y sin vacilación con una pértiga. Los contactos de cierre de fallas del Interruptor Uni-Rupter y la bisagra del fusible proporcionan una acción de auto-guiado expés para el fusible; no hay componentes difíciles de ver que deban alinearse de manera crítica antes del cierre.

Las corrientes de irrupción de cierre del circuito (incluyendo las corrientes de falla) son captadas por los contactos de cierre de falla del Interruptor Uni-Rupter y del fusible, no por los contactos conductores de corriente, ni por los contactos de interrupción. Esto permite el cierre de fallas sin la destrucción de los contactos, preservando la integridad operativa del Interruptor Uni-Rupter.

Notas de Aplicación

Los Fusibles de Potencia Tipo SML de S&C con Cámaras Interruptivas Uni-Rupter son adecuados para las siguientes funciones de seccionamiento en tensión unipolares en circuitos monofásicos o trifásicos de sistemas de distribución con capacidad de 14.4 kV o 25 kV:

Seccionamiento en Vivo-La apertura

- **Seccionamiento en el transformador**—seccionamiento de corrientes de carga de hasta 200 amperes, al igual que de corrientes magnetizantes del transformador relacionadas con las cargas que apliquen.
- **Seccionamiento de líneas**—división de carga (conmutación en paralelo o en bucle) y caída de carga de corrientes de hasta 200 amperes; también caída de línea (corrientes de carga típicas de los sistemas de distribución de estas tensiones nominales)
- **Seccionamiento de cables**—división de la carga (conmutación en paralelo o en bucle) y reducción de la carga de corrientes de hasta 200 amperes; también reducción de cables (corrientes de carga típicas de los sistemas de distribución de estas tensiones nominales)

Seccionamiento en Vivo-El Cierre

- **Cierre del circuito**—corrientes de irrupción asociadas a las tareas de apertura mencionadas
- **Cierre de fallas por ciclo de operación**—para los Fusibles de Potencia Tipo SML de S&C, una capacidad de cierre de fallas por una sola vez igual a la capacidad de interrupción del fusible (en amperes RMS asimétricos: 22,400 para el SML-20 y 20,000 para el SML-4Z a 14.4 kV; 20,000 para cualquiera de los fusibles a 25 kV), y una capacidad de cierre de fallas por dos veces de 13,000 amperes RMS asimétricos a 14.4 kV o 25 kV. Estos valores representan las capacidades de cierre de fallas del fusible con un Interruptor Uni-Rupter cuando el fusible se cierra con un empuje intencional sin vacilación. Después del número especificado de dichos cierres (uno o dos), un Interruptor Uni-Rupter permanecerá operable y capaz de conducir e interrumpir la corriente nominal.

Capacidades de Interrupción

Capacidad de Interrupción de Cortocircuitos

Las capacidades indicadas en la **Tabla 5 en la página 26**, **Tabla 6 en la página 27**, y **Tabla 7 en la página 28** son, por definición, las capacidades máximas de interrupción de los fusibles enumerados, basadas en la tensión total de línea a línea a través de un solo fusible. Obviamente, éste es sólo un criterio del rendimiento de los fusibles.

Estos fusibles también se han probado rigurosamente a través de todo el espectro de corrientes de falla, desde la falla más baja hasta la más alta, no sólo las fallas primarias sino también las fallas del lado secundario vistas desde el lado primario del transformador, y en todas las condiciones realistas del circuito. En todas las pruebas de S&C, se presta especial atención al establecimiento y control de los parámetros del circuito para duplicar condiciones tan severas como las que se encuentran sobre el terreno.

Esto implica realizar pruebas en todos los grados de asimetría y ajustar la velocidad de aumento de la tensión transitoria de recuperación del circuito de prueba a la que se encuentra en las aplicaciones reales sobre el terreno. Esta velocidad de aumento depende, a su vez, de unas condiciones de ensayo de laboratorio cuidadosamente establecidas para obtener frecuencias naturales realistas y amplitudes típicas de la tensión transitoria de recuperación.

Las capacidades de interrupción de cortocircuito que figuran en las columnas 3, 4 y 7 de estas tablas se han determinado de acuerdo con los procedimientos descritos en la norma ANSI C37.41. Además, con respecto al requisito de esta norma de realizar pruebas con circuitos que tengan una relación X/R de al menos 15 (correspondiente a un factor de asimetría de 1,55), las pruebas de S&C se realizaron en la condición más severa de X/R = 20, correspondiente a un factor de asimetría de 1.6.

Reconociendo que hay muchas aplicaciones en las que la relación X/R es menos severa que el valor de 15 especificado por la norma, en las columnas 5 y 6 se enumeran los valores nominales de interrupción simétrica más altos para X/R = 10 y 5 respectivamente.

FUSIBLES DE POTENCIA TIPO SM Y SML DE S&C

kV, Nominal		Amperes RMS, Interrupción				MVA, Interrupción, Trifásico Simétrico, Basado en $\frac{X}{R}=15$
SM-4Z y SML-4Z ¹	Sistema	Asimétrico	Simétrico			
			Basado en $\frac{X}{R}=15$	Basado en $\frac{X}{R}=10$	Basado en $\frac{X}{R}=5$	
7.2 ²	2.4	27 500	17 200	18 800	22 000	70
	2.4/4.16Y	27 500	17 200	18 800	22 000	125
	4.8	27 500	17 200	18 800	22 000	145
14.4 ³	7.2	25 000	15 600	17 100	20 000	195
	4.8/8.32Y	25 000	15 600	17 100	20 000	225
	12	20 000	12 500	13 700	16 000	260
	7.2/12.47Y	20 000	12 500	13 700	16 000	270
	7.62/13.2Y	20 000	12 500	13 700	16 000	285
	13.8	20 000	12 500	13 700	16 000	300
	14.4	20 000	12 500	13 700	16 000	310⁴
	16.5	20 000	12 500	13 700	16 000	355
25	7.2/12.47Y	20 000	12 500	13 700	16 000	270
	7.62/13.2Y	20 000	12 500	13 700	16 000	285
	13.8	20 000	12 500	13 700	16 000	300
	14.4	20 000	12 500	13 700	16 000	310
	16.5	20 000	12 500	13 700	16 000	355
	23	15 000	9 400	10 300	12 000	375
	14.4/24.9Y	15 000	9 400	10 300	12 000	405⁴
	14.4/24.9Y ⁵	20 000	12 500	13 700	16 000	540
34.5	23	15 000	9 400	10 300	12 000	375
	14.4/24.9Y	13 900	8 700	9 500	11 100	375
	27.6	12 500	7 800	8 500	10 000	375
	20/34.5Y	10 000	6 250	6 800	8 000	375⁴
	34.5	10 000	6 250	6 800	8 000	375⁴

TABLA 5. Fusibles de Potencia SM-4Z y SML-4Z—Capacidad de Interrupción en Cortocircuito de 60 Hertz

- 1 Los fusibles de potencia SML-4Z están disponibles en tensiones nominales de 13.8 kV y 25 kV, únicamente.
- 2 Los valores de interrupción indicados se aplican a las unidades de recambio de 7.2 kV instaladas en soportes SM-4Z de 7.2 kV y utilizadas en montajes SM-4 de 4.8 kV, a tensiones de sistema de hasta 4.8 kV.
- 3 Los valores de interrupción indicados se aplican a las unidades de recarga de 14,4 kV instaladas en Soportes SM-4Z y SML-4Z de 14.4 kV y utilizadas en Montajes SM-4Z y SML-4Z de 13.8 kV-a tensiones de sistema de hasta 16.5 kV.
- 4 Capacidad nominal.
- 5 Aplicable únicamente a sistemas con neutro sólidamente puesto a tierra con fusibles conectados por un único cable concéntrico-neutro (o directamente acoplado) a un transformador o transformadores, cada uno con una conexión primaria con neutro puesto a tierra.

FUSIBLES DE POTENCIA TIPO SM Y SML DE S&C

kV, Nominal		Amperes RMS, Interrupción				MVA, Interrupción, Trifásico Simétrico, Basado en $\frac{X}{R}=15$
SM-5S ¹	Sistema	Asimétrico	Simétrico			
			Basado en $\frac{X}{R}=15$	Basado en $\frac{X}{R}=10$	Basado en $\frac{X}{R}=5$	
4.16 ²	2.4	60 000	37 500	41 000	48 000	155
	2.4/4.16Y	60 000	37 500	41 000	48 000	270 ³
7.2 ⁴	2.4	44 500	28 000	30 500	35 600	115
	2.4/4.16Y	44 500	28 000	30 500	35 600	200
	4.8	43 500	27 000	29 800	34 800	225
14.4 ⁵ (SM-5S: capacidades 50/60 Hertz)	7.2	40 000	25 000	27 400	32 000	310
	4.8/8.32Y	40 000	25 000	27 400	32 000	360
	12	40 000	25 000	27 400	32 000	520
	7.2/12.47Y	40 000	25 000	27 400	32 000	540
	7.62/13.2Y	40 000	25 000	27 400	32 000	570
	13.8	40 000	25 000	27 400	32 000	600
	14.4	40 000	25 000	27 400	32 000	620 ³
	16.5	40 000	25 000	27 400	32 000	715
14.4 (SM-5SS: capacidades 60 Hertz)	7.2	55 000	34 600	34 600	34 600	430
	4.8/8.32Y	55 000	34 600	34 600	34 600	500
	12	55 000	34 600	34 600	34 600	720
	7.2/12.47Y	55 000	34 600	34 600	34 600	750
	7.62/13.2Y	54 000	34 000	34 000	34 000	780
	13.8	54 000	34 000	34 000	34 000	815
25	14.4	54 000	34 000	34 000	34 000	850 ³
	7.2/12.47Y	32 000	20 000	21 900	25 600	430
	7.62/13.2Y	32 000	20 000	21 900	25 600	455
	13.8	32 000	20 000	21 900	25 600	480
	14.4	32 000	20 000	21 900	25 600	500
	16.5	32 000	20 000	21 900	25 600	570
	23	32 000	20 000	21 900	25 600	750
34.5	14.4/24.9Y	32 000	20 000	21 900	25 600	860 ³
	23	28 000	17 500	19 200	22 400	695
	14.4/24.9Y	28 000	17 500	19 200	22 400	755
	27.6	28 000	17 500	19 200	22 400	835
	20/34.5Y	28 000	17 500	19 200	22 400	1000 ³
	34.5	28 000	17 500	19 200	22 400	1000 ³

TABLA 6. Fusibles de Potencia SM-5S y SM-5SS— Capacidad de Interrupción en Cortocircuito de 50/60 Hertz

1 O SM-5SS donde se indique.

2 Las capacidades de interrupción que se muestran aplican a las unidades de relleno de 4.16 kV que van instaladas en los Portafusibles SM-5S de 7.2 kV y se utilizan en Montajes SM-5 de 4.8 kV en voltajes de sistema de 2.4 ó 2.4/4.16Y kV. Para las unidades de relleno de 7.2 kV de velocidad coordinante que van instaladas en portafusibles de 7.2 kV y que se utilizan en montajes de 4.8 kV, en voltajes de sistema de 2.4 ó 2.4/4.16Y kV, consulte las capacidades que se muestran para los Fusibles de Potencia SM-5S de 7.2 kV.

3 Capacidad nominal.

4 Las capacidades de interrupción que se muestran aplican a las unidades de relleno de 7.2 kV que van instaladas en los Portafusibles SM-5S de 7.2 kV y se utilizan en Montajes SM-5 de 4.8 kV, en voltajes de sistema de hasta 4.8 kV.

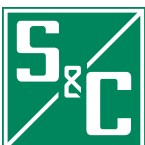
5 Las capacidades de interrupción que se muestran aplican a las unidades de relleno de 14.4-kV que van instaladas en los Portafusibles SM-5S y SM-5SS de 14.4 kV y se utilizan en Montajes SM-5 de 13.8 kV, en voltajes de sistema de hasta 16.5 kV.

FUSIBLES DE POTENCIA TIPO SM Y SML DE S&C

kV, Nominal		Amperes RMS, Interrupción				MVA, Interrupción, Trifásico Simétrico, Basado en $\frac{X}{R}=15$
SM-20 y SML-20 ¹ (con Unidades Fusibles SMU-20) ²	Sistema	Asimétrico	Simétrico			
			Basado en $\frac{X}{R}=15$	Basado en $\frac{X}{R}=10$	Basado en $\frac{X}{R}=5$	
14.4 ³	7.2	22 400	14 000	15 400	17 900	175
	4.8/8.32Y					200
	12					290
	7.2/12.47Y					300
	7.62/13.2Y					320
	13.8					335
	14.4					350⁴
	16.5					400
25	7.2/12.47Y	20 000	12 500	13 800	16 000	270
	7.62/13.2Y					285
	13.8					300
	14.4					310
	16.5					355
	23					500
	14.4/24.9Y					540⁴
	23					335
	14.4/24.9Y					365
34.5	27.6	13 500	8 450	9 300	10 800	405
	20/34.5Y					500⁴
	34.5					500⁴

TABLA 7. Fusibles de Potencia SM-4Z y SML-4Z—Capacidad de Interrupción en Cortocircuito de 60 Hertz

- 1 Los fusibles de potencia SML-4Z están disponibles en tensiones nominales de 13.8 kV y 25 kV, únicamente.
- 2 Estas unidades fusibles también son ideales para utilizarse en Montajes SMD-20 de Distribución Aérea.
- 3 Las capacidades de interrupción que se muestran aplican a las Unidades Fusibles SMU-20 de 14.4 kV que se utilizan en Montajes SM-20 y SML-20 de 13.8 kV en voltajes de sistema de hasta 16.5 kV.
- 4 Capacidad nominal.



MÁS INFORMACIÓN EN
sandc.com

