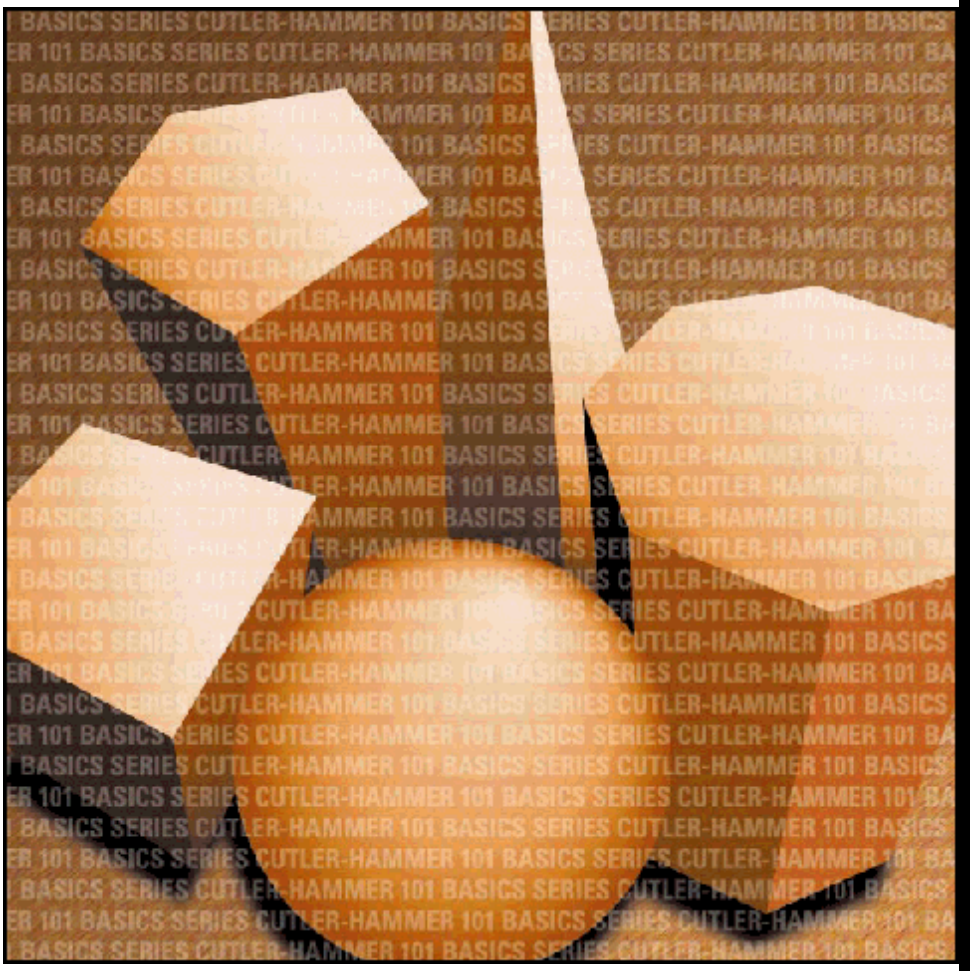
Serie Básica 101

## Módulo de Aprendizaje 12:

# Interruptores de Seguridad




EATON | Cutler-Hammer

## Temario

En este módulo, estudiaremos con detalles cada uno de estos temas:


**Introducción** **4**
- ¿Qué es un Interruptor de Seguridad? 4
- No Fundibles 4
- Fundibles 4
- Objetivo de un Interruptor de Seguridad 4
- Entrada de Servicio 4
- Dispositivos de Desconexión 5
- Protección de Circuito 5

**Fusibles** **7**
- Construcción de Fusible 7
- Como funciona un Fusible 7
- Corriente de Cortocircuito 8
- Amperaje Nominal y Voltaje Nominal 9
- Capacidad Interruptiva en Amperes 9
- Fusible Sin Retardo vs. Fusible de Acción Retardada 9
- Clasificación de Fusibles según UL 9

**Diseño de Interruptor de Seguridad** **11**
- Tipos de Gabinete 11
- Principio del Conmutador de Cuchilla Desconectadora 12

**Repaso 1** **14**

**Interruptores de Seguridad para Servicio General** **15**
- Aplicaciones y Valores Nominales 15
- Desconectador de Aire Acondicionado 16

**Interruptores de Seguridad para Servicio Pesado** **18**
- Aplicaciones y Especificaciones 18
- Interruptor de Seguridad de Doble Tiro para Servicio Pesado 18
- Interruptor de Seguridad de Seis Polos para Servicio Pesado 19

**Configuraciones de Circuito** **20**

**Ayuda al Cliente** **23**

**Repaso 2** **24**

**Glosario** **25**

**Respuestas del Repaso 1** **27**

**Respuestas del Repaso 2** **27**

# Interruptores de Seguridad

## Bienvenido

Bienvenido al Módulo 12, que trata de *Interruptores de Seguridad*, dispositivos utilizados para abrir y cerrar un circuito.

**Figura 1. Interruptor de Seguridad Típico**

Como en los demás módulos en esta serie, este módulo presenta secciones de material nuevo seguidas por una serie de preguntas sobre este material. Estudie el material cuidadosamente y después conteste las preguntas sin hacer referencia a lo que acaba de leer.

Usted es el mejor juez de su asimilación del material. Repase el material tan frecuentemente como lo considere necesario. Lo más importante es establecer una base sólida sobre la cual construir conforme pasa usted de tema en tema y de módulo en módulo.

**Nota sobre los Estilos de Fuentes**

**Los puntos esenciales se presentan en negritas.**

*Los elementos del Glosario se presentan en cursivas y son subrayados la primera vez que aparecen.*

**Viendo el Glosario**

Las versiones impresas tienen el glosario al final del módulo. Usted puede también hojear el Glosario seleccionando con el mouse la marca de Glosario en el margen izquierdo.

# Interruptores de Seguridad

## Introducción

**¿Qué es un Interruptor de Seguridad?**

Un interruptor de seguridad es **un dispositivo utilizado para abrir y cerrar un circuito.** Esto puede hacerse manualmente con un mecanismo de operación, o bien automáticamente con fusibles.

**Un interruptor de seguridad estará siempre en su gabinete propio.** El gabinete ofrece protección al personal contra un contacto accidental con el equipo eléctrico. Ofrece también protección al equipo contra el medio ambiente.

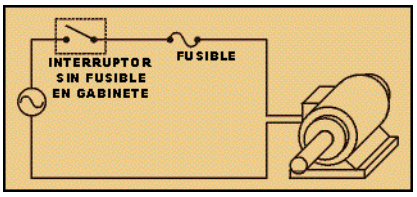
Existen dos tipos de interruptores de seguridad:

- Sin fusibles
- Con fusibles

**No Fundibles**

Un interruptor no fundible asociado se conoce como un interruptor de seguridad *No Fundible* que no tiene capacidad de protección de circuito. **Ofrece un dispositivo para conectar y desconectar manualmente la carga de su fuente. Dispositivos contra sobrecorriente externos** (como por ejemplo *Interruptores de Circuitos* o *Fusibles*) **proporcionan protección de circuito.**

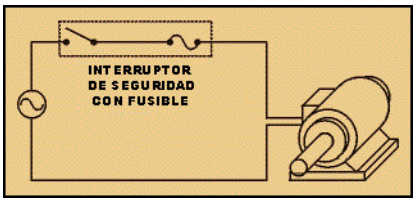
**Figura 2. Interruptor de Seguridad Sin Fusible y Fusible Separado**




**Fundibles**

Un interruptor de seguridad puede estar combinado con fusibles en un mismo gabinete. Se conoce como interruptor de seguridad con *Fundibles*. **El interruptor ofrece un dispositivo para abrir y cerrar manualmente un circuito y el fusible ofrece una protección contra sobrecorriente.**

**Figura 3. Interruptor de Seguridad con Fusibles**




**Objetivo de un Interruptor de Seguridad**

Los interruptores de seguridad se utilizan en general para dos propósitos principales:

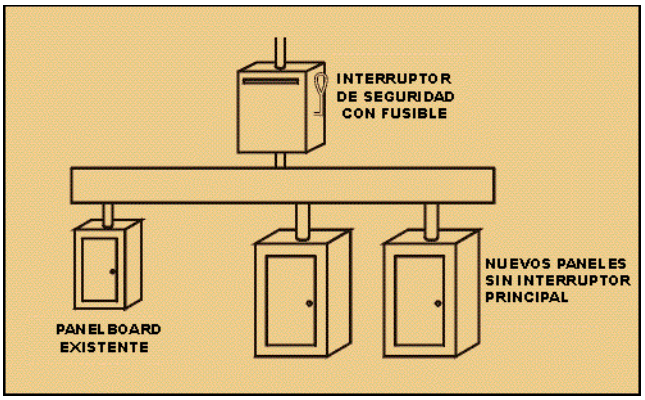
- Como *Acometida*
- Como medio de desconexión y protección contra fallas para un circuito de motor.

Consideremos cada objetivo brevemente.

**Acometida**

**Una acometida es un punto en el cual la electricidad entra primero en un edificio.** Hay casos en los cuales un interruptor de seguridad es utilizado como punto de acometida para desconectar la energía eléctrica a todo el edificio en una ubicación. Considere un edificio comercial existente. Si se requiere de un servicio eléctrico adicional como resultado de la expansión del edificio, un contratista electricista instalará habitualmente interruptores de seguridad.

**Figura 4. Adición de Circuitos a un Edificio Comercial Existente**

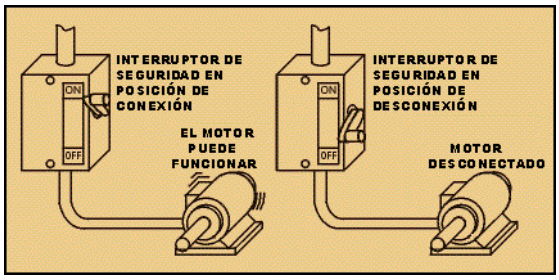



**Dispositivos de Desconexión**

El *Código Eléctrico Nacional* [National Electric Code®] (NEC) requiere que un "dispositivo de desconexión" esté localizado a la vista desde la ubicación del motor y la ubicación de la maquinaria impulsada (Articulo 430-102b). El NEC define "a la vista" como visible y a no más de 15.24 metros (50 pies) del motor o maquinaria.

Con energía eléctrica removida, el operador puede trabajar con seguridad en la maquinaria. No hay necesidad de preocuparse por no tocar componentes eléctricos vivos ni del arranque accidental del motor.

**Figura 5. Interruptor de Seguridad utilizado como Dispositivo de Desconexión de Energía**




**Protección de Circuito**

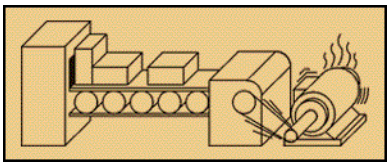
¿Por qué necesitamos de protección de circuito? **La protección de circuito evita el daño que sería causado de otra manera por *Sobrecarga (o Sobrecorriente)* y *Cortocircuitos*.** Dispositivos de protección contra sobrecorriente tales como fusibles e interruptores de circuito son utilizados para este propósito.

Una sobrecorriente ocurre cuando un número excesivamente grande de dispositivos opera en un solo circuito, o bien cuando un equipo eléctrico debe trabajar más fuertemente de lo diseñado. Por ejemplo, un motor con una capacidad de 10 amperes puede utilizar 20, 30 o más amperes en una condición de sobrecarga.

## En Campo

Un paquete se ha atorado en esta banda transportadora provocando que el motor trabaje más fuerte y utilice más corriente.

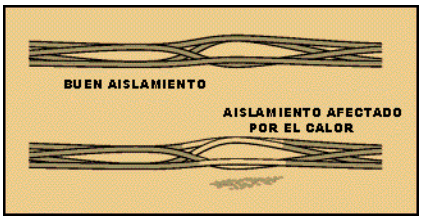
**Motor Sobrecargado**



El motor se dañará en poco tiempo a menos que se corrija el problema o que el dispositivo de protección contra sobrecorriente apague el circuito. Evidentemente, los motores no son los únicos dispositivos que requieren de protección de circuito para sobrecorriente. **Cada circuito requiere una cierta forma de protección contra sobrecorriente.**

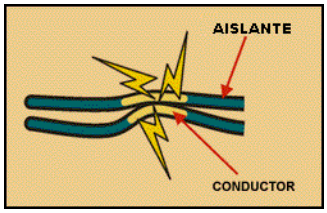
El calor es una causa principal de falla de aislamiento en los componentes eléctricos. Un alambre aislado expuesto a altos niveles de calor presenta ruptura del aislamiento el cual puede hasta desprenderse, exponiendo los conductores.

**Figura 6. Aislamiento y Calor**




Cuando dos conductores desnudos entran en contacto, ocurre un cortocircuito y la resistencia baja a casi cero. **Una corriente de cortocircuito puede ser miles de veces mayor que la corriente de operación normal.**

**Figura 7. Cortocircuito**




La ley de Ohm da la relación entre intensidad, tensión y resistencia. Considere un motor de 240 volts con 24 ohms de resistencia. Normalmente utilizaría 10 amperes de corriente.

**I = E / R**

**I = 240 volts / 24 ohms**

**I = 10 amps**

Si ocurre un cortocircuito, la resistencia baja. Supongamos que la resistencia baje a 24 miliohms que es una cifra razonable. Esto significa que la intensidad se elevará 10,000 amps.

**I = E / R**

**I = 240 volts / 0.024 ohms**

**I = 10,000 amperes**

**El calor generado por esta corriente elevada provocará un daño importante a los equipos conectados y a los conductores.** Por esta razón, cuando ocurre un cortocircuito, esta corriente peligrosa debe ser interrumpida inmediatamente.

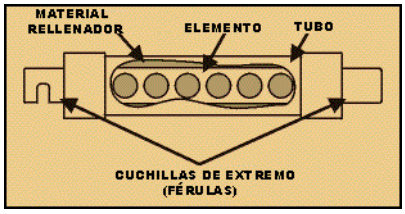
## Fusibles

**Los dos tipos principales de dispositivos de protección contra sobrecorriente son el interruptor de circuito y el fusible.** Aquí solamente veremos los fusibles puesto que los fusibles son utilizados en los interruptores de seguridad. Se puede encontrar más información sobre los interruptores de circuito en varios otros módulos de capacitación.

### Construcción de Fusible

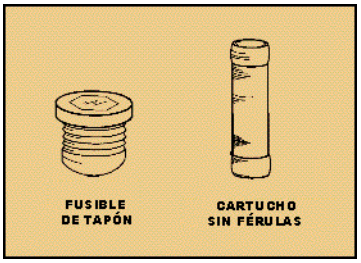
Un fusible típico consiste de un *Elemento* conectado eléctricamente a las *Cuchillas de Extremo*, que se conocen como *Férulas*. **El elemento ofrece una vía para la corriente a través del fusible.** El elemento está encerrado en un tubo y rodeado por un material rellenador no conductor.

**Figura 8. Fusible de Cartucho con Férulas**




Para este comentario, trataremos el caso del fusible de tipo férula, pero usted debe saber que existen otros de fusibles.

**Figura 9. Otros Tipos de Fusibles**



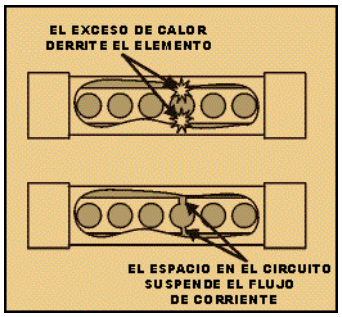

### Como funciona un Fusible

La corriente fluye a través del elemento del fusible, generando calor. Durante una operación normal, el material de relleno absorbe este calor.

Cuando ocurre una sobrecorriente, se eleva la temperatura del elemento. Otra vez, si la sobrecorriente es una sobrecarga pasajera sin consecuencias, el rellenador absorbe la pequeña cantidad de exceso de calor.

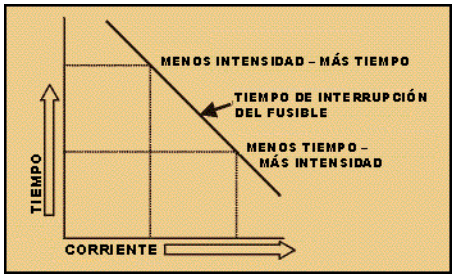
**Sin embargo, si ocurre una sobrecarga sostenida, el calor generado funde rápidamente una parte del elemento.** Esto forma un espacio entre el circuito, deteniendo el flujo de corriente.

Figura 10. Como Funciona un Fusible



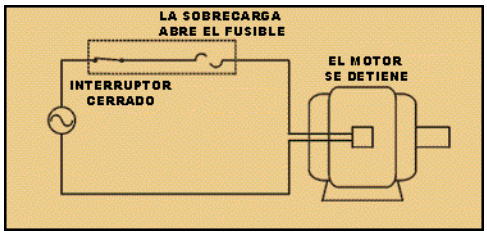

Todos los fusibles tienen una característica de tiempo-corriente inversa. Planteado de manera sencilla, **entre más elevada es la sobre corriente, más corto es el tiempo requerido para que se derrita el elemento de fusible, abriendo el circuito.** Este lapso de tiempo se conoce como *Tiempo de Interrupción*.

Figura 11. Tiempo de Interrupción del Fusible




Por ejemplo, cuando ocurre una condición de sobrecarga en un motor, la temperatura del elemento de fusible se eleva. Si persiste la condición, este exceso de calor derrite un segmento del elemento, abriendo el fusible. La energía eléctrica deja de fluir al motor que para.

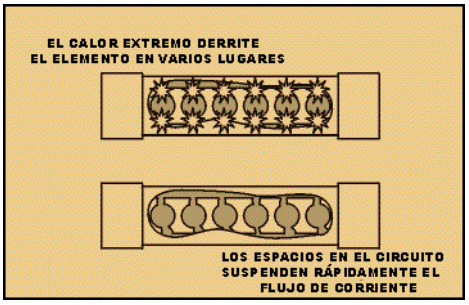
Figura 12. Cómo un Fusible Protege contra Sobrecorriente t




**Corriente de Cortocircuito**

Como ya lo hemos planteado, una corriente de cortocircuito puede ser de miles de amperes. Este nivel de corriente genera un calor extremo. Cuando ocurre un cortocircuito, varios segmentos de elemento pueden derretirse al mismo tiempo. Esto remueve la carga de la fuente de manera muy rápida. De hecho, una corriente de cortocircuito se corta típicamente en menos de medio ciclo, antes que alcance su valor completo.

Figura 13. Cómo un Fusible Protege Contra un Cortocircuito




**Amperaje Nominal y Voltaje Nominal**

Cada fusible tiene un *Especificaciones de Amperes*, que es la capacidad de transportar corriente eléctrica continua del fusible. En la mayoría de los casos, **el amperaje nominal del fusible no debe rebasar la capacidad de transporte de corriente del circuito.** Por ejemplo, si un conductor tiene un valor nominal de 20 amperes, no se debe seleccionar un fusible mayor de 20 amperes.

La *Tensión Nominal* del fusible **debe ser igual o mayor a la tensión del circuito.** Nunca debe ser menor. Un fusible de 480 volts podría utilizarse en un circuito de 240 volts, pero no a la inversa.

**Capacidad Interruptiva en Amperes**

Cada fusible tiene una *Capacidad Interruptiva en Amperes (AIC)*. Es la especificación de **la capacidad del fusible para resistir a la corriente de cortocircuito potencial mayor de la aplicación.**

**Fusible Sin Retardo vs. Fusible de Acción Retardada**

Un *Fusible Sin Retardo* se utiliza en aplicaciones en las cuales los circuitos no están expuestos a grandes picos transitorios. Como resultado, **este tipo de fusible no es bueno para su uso en un motor debido a las sobrecargas de corto plazo provocadas por el arranque del motor.** Si se utiliza un fusible sin retardo en una aplicación de motor, esto puede provocar un disparo innecesario.

Esto se debe a que **un fusible sin retardo puede habitualmente manejar el 500% de su valor nominal durante solamente aproximadamente 0.25 segundos.** Un circuito de motor tendrá habitualmente corrientes de arranque mayores al 500%, durante un lapso mucho mayor que 0.25 segundos.

Una mejor elección para un circuito de motor es un *Fusible de Acción Retardada* puesto que permiten 500% de la corriente nominal hasta 10 segundos. Habitualmente es un tiempo suficiente para permitir el arranque del motor.

**Clasificación de Fusibles según UL**

Todos los fusibles caen en dos clases: “Limitadores de corriente” o “No limitadores de corriente”. Esta designación se basa en la operación del fusible y en sus características de construcción. **Un fusible, diseñado para rechazar otro fusible con el mismo amperaje nominal pero con una especificación de AIC inferior se conoce como *Fusible Limitador de Corriente*.**

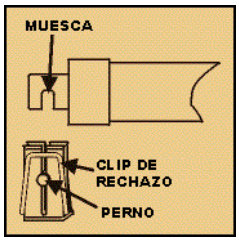
El *Underwriters’ Laboratory* (UL) ha establecido especificaciones básicas estandarizadas en cuanto a desempeño de fusible y aspectos físicos para desarrollar sus procedimientos de pruebas de seguridad. Esta estandarización ha resultado en características específicas de fusibles de baja tensión (600 volts y menos).

A continuación se presenta una tabla de las varias características.

| Tipo de Fusible | Voltaje (VCA) | Amperaje Nominal (A) | Capacidad Interruptiva (AIC) | ¿Limitador de Corriente? | ¿Acción Retardada? | Estándar UL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fusible de Tapón S | 125 | 30 | 10,000 | No | Sí | UL 198 F |
| Fusible de Tapón T | 125 | 30 | 10,000 | No | Sí | UL 198 F |
| Fusible de Tapón W | 125 | 30 | 10,000 | No | No | UL 198 F |
| Clase H | 600 | 30-600 | 100,000 o 200,000 | No | Sí | UL 198 B |
| Clase J | 600 | 30-600 | 200,000 | Sí | Sí | UL 198 B |
| Clase L | 600 | 61-1200 | 100,000 o 200,000 | Sí | Sí | UL 248 10 |
| Clase R | 600 | 30-600 | 100,000 o 200,000 | Sí | Sí | UL 248 12 |
| Clase T | 600 | 200-800 | 100,000 o 200,000 | Sí | Sí | UL 248 15 |

Por ejemplo, la Figura 14 muestra un sujetador de fusible de tipo Clase R equipado con un clip de rechazo. Este clip impide la instalación de un fusible con un valor nominal de AIC inferior, como por ejemplo Clase H o K.

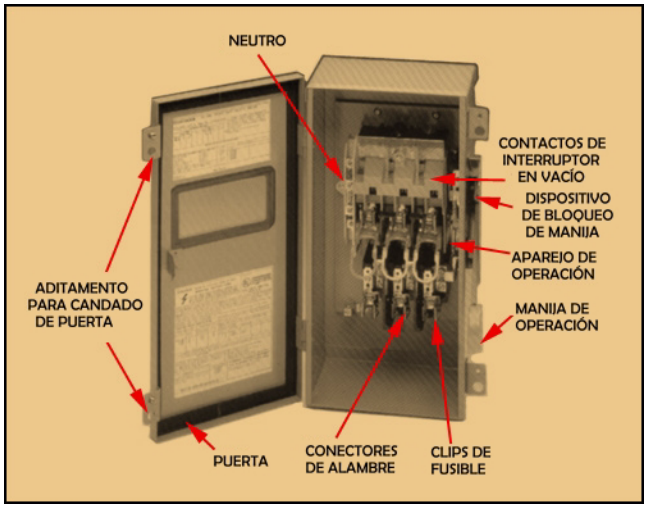
**Figura 14. Fusibles Limitadores de Corriente de Clase R**



## Diseño de Interruptor de Seguridad

El interruptor de seguridad está integrado en un gabinete. El gabinete aloja el mecanismo del interruptor de seguridad, conectores de alambre, y aparejo de operación. Una manija está conectada al aparejo de operación, y se utiliza para abrir y cerrar los contactos. Si el interruptor de seguridad es de tipo de fusible, el gabinete aloja también clips para la instalación de los fusibles. La puerta del gabinete y/o la manija pueden bloquearse. La Figura 15 ilustra los componentes de un interruptor de seguridad típico.

**Figura 15. Interruptor de Seguridad Tripolar, Tres Fusibles, Neutro Sólido**




## Tipos de Gabinete

Un gabinete es definido por *NEMA* como una caja envolvente, construida para proporcionar un grado de protección al personal contra un contacto accidental con el equipo que se encuentra dentro de la caja, y para proporcionar un grado de protección al equipo contra condiciones ambientales específicas. NEMA define también los tipos de gabinete. A continuación se presentan los gabinetes utilizados para interruptores de seguridad.

**NEMA Tipo 1 para Propósitos Generales**

Este tipo de gabinete es para uso en interiores, para propósitos generales. Es adecuado para la mayoría de las aplicaciones en donde no existen condiciones de servicio no habituales. Ofrece protección contra el contacto accidental con el equipo que se encuentra dentro. Están disponibles ya sea con *Interruptores de Seguridad para Servicio General* o bien con *Interruptores de Seguridad para Servicio Pesado*.

**NEMA Tipo 3R A Prueba de Lluvia**

Este tipo de gabinete se contempla para su uso en exteriores. Ofrece protección contra la lluvia y llovizna y contra daño por formación externa hielo. Tiene una cubierta con junta. Disponible ya sea con interruptores de seguridad de servicio general o bien con interruptores de seguridad de servicio pesado.

**NEMA Tipo 4 A Prueba de Agua**

Este tipo de gabinete se contempla para uso en interiores y en exteriores. Ofrece protección contra la aspersión directa de agua o el salpicado, contra polvo soplado por el aire o lluvia, y contra daño por formación externa de hielo. Disponible solamente con interruptores de circuito de servicio pesado.

**NEMA Tipo 4X Resistente a la Corrosión** Este tipo de gabinete se contempla para uso en interiores o exteriores, cuando se requiere de resistencia a la corrosión. Está construido de acero inoxidable, polimérico o fibra de vidrio. Ofrece también protección contra agua salpicada o aplicada directamente con manguera, contra polvo soplado por el viento o lluvia y contra daño por formación externa de hielo. Disponible solamente con interruptores de seguridad de servicio pesado.

**NEMA Tipo 12 Hermético al Polvo** Este tipo de gabinete es para uso en interiores. Ofrece protección contra líquidos no corrosivos goteando y polvo. Disponible con interruptores de seguridad de servicio pesado solamente.

En el caso de los interruptores de seguridad, los gabinetes de NEMA Tipo 1 y NEMA Tipo 3R tienen dos características adicionales:

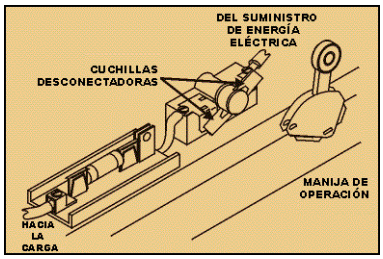
- El gabinete tiene un interbloqueo que impide su abertura mientras el interruptor se encuentra en la posición de “conexión”.
- Un retén fija la puerta en la posición cerrada. Un candado puede colocarse en el retén para dar mayor seguridad.

**Principio del Conmutador de Cuchilla Desconectadora**

Un conmutador utiliza contactos para cerrar y abrir el circuito, controlando el flujo de corriente. Un ensamble de conmutador típico consiste de un contacto estacionario, un contacto móvil abisagrado (se conoce como *Cuchillas Desconectadoras* desconectadora), y una manija de operación. **Si la cuchilla desconectadora no está en contacto con el contacto estacionario, no fluye la corriente.**

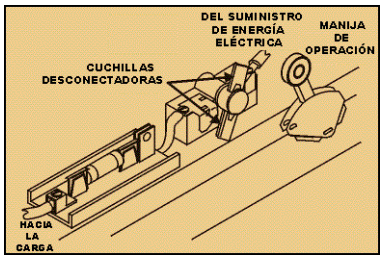
El desplazamiento de la manija de operación hacia la posición de “conexión” cierra los contactos. Esto ofrece una vía completa para el flujo de la corriente desde el suministro de energía eléctrica hasta la carga.

**Figura 16. Interruptor de Seguridad en la Posición de “Conexión”**




Cuando la manija es desplazada hacia la posición de “desconexión”, se abren los contactos y se interrumpe el flujo de energía eléctrica.

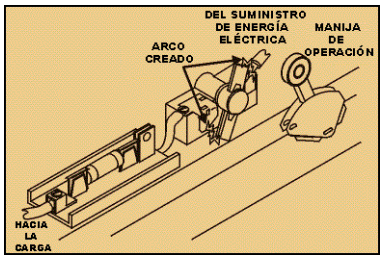
**Figura 17. Interruptor de Seguridad en la Posición de “Desconexión”**




**Conforme los contactos se empiezan a abrirse, la corriente sigue fluyendo a través del espacio de aire entre los dos contactos.** Esto se conoce como

*Arco*. La corriente fluye a través de este arco hasta que la distancia entre los contactos que se están abriendo es suficientemente grande para interrumpir el flujo. La medición de la distancia entre los contactos cuando el arco se está extinguiendo se conoce como la *Distancia de Interrupción*.

**Figura 18. Se Crea un Arco conforme se Abre un Interruptor de Seguridad**



# Interruptores de Seguridad

**Repaso 1**

*Conteste las siguientes preguntas sin hacer referencia al material que se le acaba de presentar. Empiece la siguiente sección cuando esté seguro que entiende lo que acaba de leer.*

1. Haga una lista de las dos funciones de un interruptor de seguridad.
   _____
   _____
2. El calor es una causa principal de _____ _____ en cualquier componente eléctrico.
3. Cuando dos conductores desnudos entran en contacto, ocurre un _____ _____ .
4. Explique cómo un fusible protege contra sobrecarga.
   _____
   _____
5. En sus propias palabras, explique la diferencia entre un fusible sin retardo y un fusible de acción retardada.
   _____
   _____
   _____
   _____
6. ¿Qué tipo de gabinete NEMA es más adecuado para su uso en exteriores?. En sus propias palabras, explique la razón.
   _____
   _____
   _____
   _____
7. Cuando se abre un interruptor de seguridad, se forma un arco entre la cuchilla desconectadora y el _____ _____. Cuando la cuchilla se desplaza suficientemente lejos para extinguir el arco, es la _____ _____.

## Interruptores de Seguridad para Servicio General

**Existen dos familias de interruptores de seguridad. Los interruptores de seguridad de servicio general y los interruptores de seguridad de servicio pesado.** Estas dos clasificaciones se basan en las especificaciones del interruptor de seguridad y en las especificaciones del fusible que se utiliza en ellos. Los interruptores de seguridad están colocados en una familia particular con base en las siguientes especificaciones:

- Amperajes
- Tensión
- *Potencia Nominal Doble*
- Capacidad Interruptiva en Amperes
- Número de Polos

Hemos explicado todas las características anteriores excepto la potencia nominal doble. En aplicaciones de motor, todos los interruptores de seguridad tienen una potencia nominal estándar y una potencia nominal máxima. Esto se conoce como una potencia nominal doble.

Considere un interruptor de seguridad con una potencia nominal estándares de 5 HP y una potencia nominal máxima de 15 HP. La potencia nominal estándar de 5 HP se aplica cuando se utiliza con fusibles sin retardo. A la inversa, la potencia nominal máxima de 15 HP se aplica cuando se utiliza con fusibles de acción retardada.

Esta gráfica muestra las potencias nominales típicas disponibles para los interruptores de seguridad.

| Tipo de Interruptor en Gabinete | Tensión | Potencia Máxima |
|---|---|---|
| Para Servicio General | 240 CA | 1.5 - 200 HP |
| | 250 CD | 5 - 50 HP |
| Para Servicio Pesado | 240 CA | 1.5 - 250 HP |
| | 600 CA | 3 - 500 HP |
| | 250 CD | 5 - 50 HP |

### Aplicaciones y Valores Nominales

Un interruptor de seguridad de servicio general se utiliza primariamente para **aplicaciones residenciales o comerciales ligeras**. La tensión máxima es de 240 volts. Aplicaciones típicas para interruptores de seguridad para servicio general incluye:

- Acometida residencial
- Desconexión externa para unidad de aire acondicionado residencial
- Servicio temporal en un sitio de construcción
- Sub-alimentación fuera de un edificio

# Interruptores de Seguridad

A continuación se presenta una gráfica característica de un interruptor de seguridad de *Tiro Sencillo* para servicio general típico:

| Tipo de Interruptor | Tensión | ¿Fusible? | Tipo de Fusible | Amperaje Nominal | Polos | Tipo de Gabinete |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Interruptor de Seguridad de Tiro Sencillo para Servicio General | Máximo 240 VCA de Potencia Nominal | Fusible | Tapón | 30 | 1<br>2 | NEMA Tipo 1<br>NEMA Tipo 3R |
| | | | Cartucho Clase H | 30<br>60<br>100<br>200<br>400<br>600 | 2<br>3 | NEMA Tipo 1<br>NEMA Tipo 3R |
| | | Sin Fusible | — | — | 2<br>3 | NEMA Tipo 1<br>NEMA Tipo 3R |

La especificación AIC máxima debajo de 100 amperes es 10,000. En el rango de 100-600 amperes, el AIC puede ser 100,000 amperes si se utilizan fusibles de Clase R.

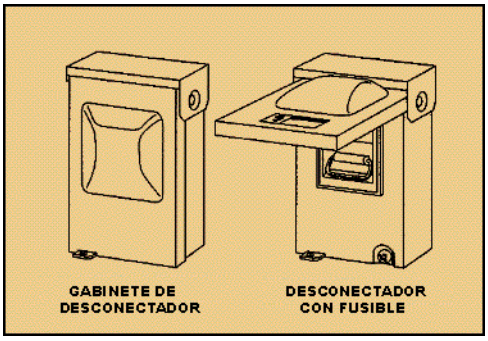
Cuando se selecciona un interruptor de seguridad de servicio general para una aplicación, existen muchas opciones a tomar en cuenta. Trabaje con el cliente para seleccionar el interruptor de seguridad más adecuado para las necesidades de su aplicación.

**Desconectador de Aire Acondicionado**

El desconectador de aire acondicionado es un tipo especial de interruptor de seguridad de servicio general. Se utiliza exclusivamente en acondicionadores de aire y bombas caloríficas. Sus características incluyen:

- Gabinete a prueba de agua NEMA Tipo 4
- Bloque de remoción (en lugar de una manija de operación) que se utiliza para cerrar y abrir el circuito
- El bloque de remoción está disponible como 30 y 60 amperes fusible y 60 amperes no fusible
- Típicamente máximo 240 VCA

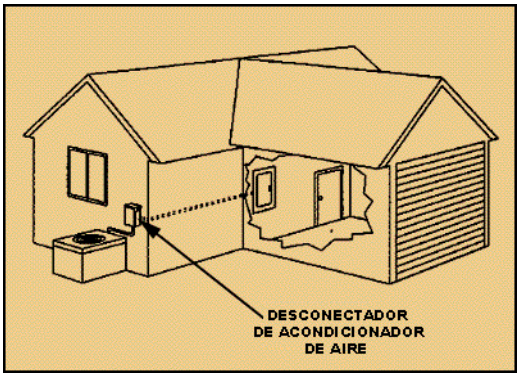
**Figura 19. Desconectador de Acondicionador de Aire**



## En Campo

El propietario de esta casa acaba de instalar el aire acondicionado centra. La caja que usted puede ver fuera de la casa es un gabinete de desconectador de aire acondicionado. Contiene un bloque de fusible de remoción para interrumpir el suministro de energía eléctrica a la unidad de acondicionamiento de aire.

**Utilización de un Desconectador de Acondicionador de Aire**




Un ramal del centro de carga de la casa, mostrado en el área cortada, suministra energía eléctrica al bloque de fusible de remoción y al acondicionador de aire.

## Interruptores de Seguridad para Servicio Pesado

Los interruptores de seguridad de servicio pesado se utilizan primariamente para **aplicaciones comerciales e industriales en donde son operados manualmente repetitivamente**. Son más resistentes y más costosos en comparación con los interruptores de circuito de servicio general. Pueden manejar hasta 600 volts.

### Aplicaciones y Especificaciones

Las aplicaciones típicas para los interruptores de seguridad de servicio pesado incluyen:

- Conectar/desconectar el suministro de energía eléctrica a un motor
- Desconectar el suministro de energía eléctrica a un área de una planta, una línea de montaje o un grupo de máquinas
- Controlar la energía eléctrica en lugares remotos

Cuando se selecciona un interruptor de seguridad de servicio pesado para una aplicación, se debe tomar en cuenta varias opciones. Trabaje con el cliente para seleccionar el interruptor de seguridad más adecuado para las necesidades de la aplicación.

A continuación se presenta una gráfica de las características de un interruptor de seguridad de tiro sencillo de servicio pesado típico:

| Tipo de Interruptor | Tensión | ¿Fusible? | Tipo de Fusible | Amperaje Nominal | Polos | Tipo de Gabinete |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Interruptor de Seguridad de Tiro Único de Servicio Pesado | Máximo 600 VCA de Potencia Nominal | Fusible | Cartucho Clase H | 30 60<br>100 200<br>400 600<br>800 1200 | 2<br>3<br>4 | NEMA Tipo 1<br>NEMA Tipo 3R<br>NEMA Tipo 12[1]<br>NEMA Tipo 4[2]<br>NEMA Tipo 4X[3] |
| | | Sin Fusible | — | 30 60<br>100 200<br>400 600<br>800 1200 | 2<br>3<br>4 | NEMA Tipo 1<br>NEMA Tipo 3R<br>NEMA Tipo 12[1]<br>NEMA Tipo 4[2]<br>NEMA Tipo 4X[3] |

[1] 30-800 amperes solamente

[2] 400-800 amperes solamente

[3] NEMA Tipo 4X disponible en acero inoxidable hasta 800 amperes y no metálico hasta 200 amperes

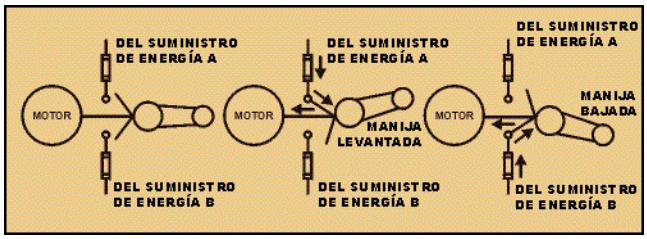
Los interruptores de seguridad de servicio pesado pueden ser utilizados en aplicaciones en donde la *Corriente de Falla* disponible es de 200,000 amperes o menos. El interruptor de seguridad será especificado AIC a 100,000 amperes cuando se utiliza con fusibles de tipo J o R. Con aplicaciones que utilizan 400-1200 amperes, los interruptores de seguridad pueden tener valores nominales de 200,000 cuando utilizan fusibles de tipo J, L o R.

### Interruptor de Seguridad de Doble Tiro para Servicio Pesado

El interruptor de seguridad de *Doble Tiro* de servicio pesado es un tipo especial de interruptor de seguridad de servicio pesado. Se utiliza para **transferir el servicio de una fuente normal de energía a una fuente alterna, o bien para conmutar de un circuito de carga a otro.**

Considere el motor en la Figura 20. Empleando un interruptor de seguridad de doble tiro, el motor puede estar conectado a cualquier del suministro de energía A o suministro de energía B.

**Figura 20. Uso de un Interruptor de Seguridad de Doble Tiro**




La manija tiene tres posiciones. En la posición de centro, el interruptor de seguridad está desconectado, y no fluye energía eléctrica al motor. En la posición de arriba, el motor está conectado al suministro de energía A. En la posición de fondo, el motor está conectado al suministro de energía B.

A continuación se presenta una gráfica de las características de un conmutador de seguridad de doble tiro de servicio pesado típico:

| Tipo de Interruptor de Seguridad | Tensión | Fusible? | Tipo de Fusible | Amperaje Nominal | Polos | Tipo de Gabinete |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Interruptor de Seguridad de Doble Tiro para Servicio Pesado | Caballaje Nominal Máximo 600 VCA | Fusible | Cartucho de Clase H | 30 60<br>100 200<br>400 | 2<br>3 | NEMA Tipo 1<br>NEMA Tipo 3R[1] |
| | | Sin Fusible | — | 30 60<br>100 200<br>400 600<br>800 | 2<br>3<br>4<br>6 | NEMA Tipo 1<br>NEMA Tipo 3R<br>NEMA Tipo 12[2]<br>NEMA Tipo 4X |

[1] Hasta 200 amperes
[2] Hasta 400 amperes

**Interruptor de Seguridad de Seis Polos para Servicio Pesado**

El interruptor de seguridad de seis polos es un tipo especializado de interruptor de seguridad para servicio pesado. Este tipo de interruptor de seguridad se requiere **cuando se necesita de un dispositivo de desconexión "a la vista" para motores de dos velocidades remotos de sus dispositivos de control de motor.**

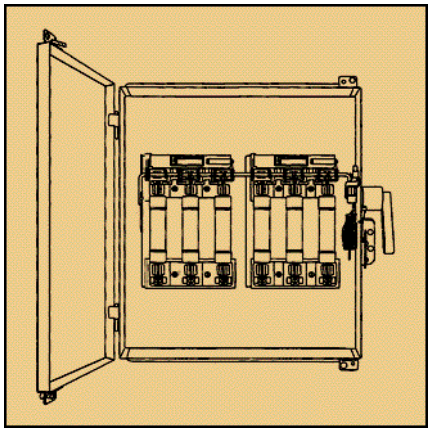
Cuando se selecciona un interruptor de seguridad de seis polos para una aplicación, se deben considerar muchas opciones. Trabaje con el cliente para seleccionar el interruptor de seguridad que es más adecuado para las necesidades de la aplicación.

# Interruptores de Seguridad

A continuación se presenta una gráfica característica del interruptor de seguridad de seis polos para servicio pesado típico:

| Tipo de Interruptor de Seguridad | Tensión | Fusible? | Tipo de Fusible | Amperaje Nominal | Polos | Tipo de Gabinete |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Interruptor de Seguridad de Seis Polos para Servicio Pesado | Máximo 600 VCA | Fusible | Cartucho de Clase H | 30<br>60<br>100<br>200 | 6 | NEMA Tipo 3R<br>NEMA Tipo 12<br>NEMA Tipo 4X |
| | | Sin Fusible | — | 30<br>60<br>100<br>200 | 6 | NEMA Tipo 3R<br>NEMA Tipo 12<br>NEMA Tipo 4X |

**Figura 21. Desconectador de Seis Polos**

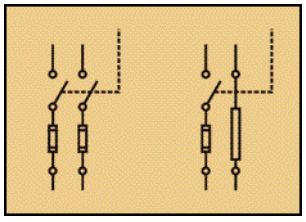


## Configuraciones de Circuito

Existen muchas configuraciones diferentes para un interruptor de seguridad. Para entender estas configuraciones, se deben explicar los términos *Polo* y *Neutro Sólido*. Los interruptores de seguridad pueden tener de 1 a 6 polos, pero nunca más que 1 neutro. Un polo se refiere al número de alambres que un interruptor de seguridad puede desconectar de una vez. Un polo es un alambre “vivo”, lo que significa que la corriente pasa a través de dicho alambre. Un neutro sólido, por otra parte, no tiene energía eléctrica que pasa y está conectado a tierra en un punto en el sistema eléctrico. Según la aplicación, el interruptor de seguridad puede ofrecer una protección de tipo fusible para los polos así como conexión y desconexión.

A continuación se presentan ejemplos de dos configuraciones diferentes de interruptores de seguridad.

**Figura 22. Neutro Sólido de Dos Polos Vs. Dos Alambres**

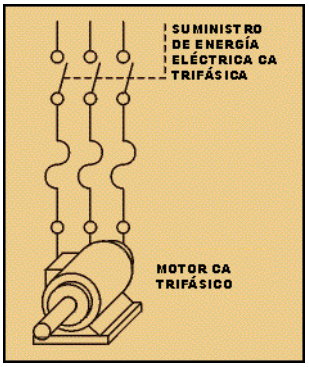


El interruptor de seguridad de la izquierda tiene dos polos fusionados y puede ser conectado y desconectado. Se conoce como interruptor de seguridad de dos polos, dos fusibles.

El interruptor de seguridad de la derecha tiene un polo con fusible y puede ser conectado y desconectado. Tiene también un alambre sólido con una caja alrededor. Esto representa un neutro sólido (N/S). Este interruptor se conoce como un interruptor de seguridad de dos alambres.

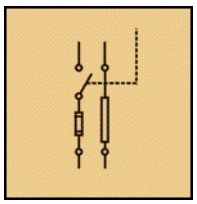
La carga conectada y el suministro de energía eléctrica se emplea para determinar la configuración de circuito requerida. Considere un motor trifásico conectado a un suministro de energía eléctrica trifásica. Este arreglo requiere de un interruptor de seguridad de tres polos, tres fusibles.

**Figura 23. Ajustar el Interruptor a la Aplicación**

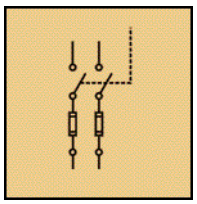



Los dibujos siguientes ilustran configuraciones típicas de circuito para interruptores de seguridad de servicio general y de servicio pesado.

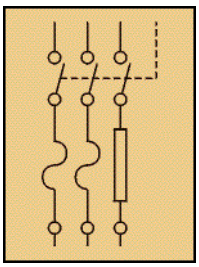
Figura 24. Configuraciones Típicas de Circuito de Interruptores de Seguridad



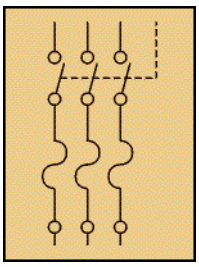
Dos Alambres
(para Servicio General Solamente)



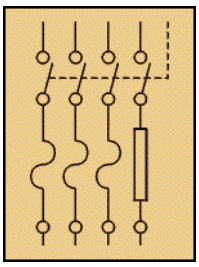
Dos Polos, Dos Fusibles
(para Servicio General y para Servicio Pesado)



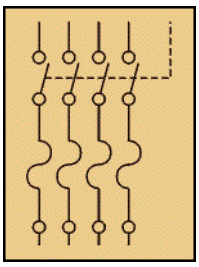
Dos Polos, Dos Fusibles y Neutro Sólido
(para Servicio General y para Servicio Pesado)



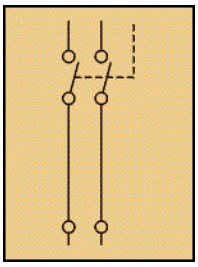
Tres Polos, Tres Fusibles
(para Servicio General y para Servicio Pesado)



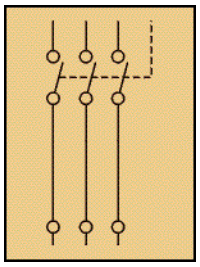
Tres Polos, Tres Fusibles y Neutro Sólido
(para Servicio General y para Servicio Pesado)



Cuatro Polos, Cuatro Fusibles
(solamente para Servicio Pesado )



Dos Polos, Sin Fusible
(solamente para Servicio General)



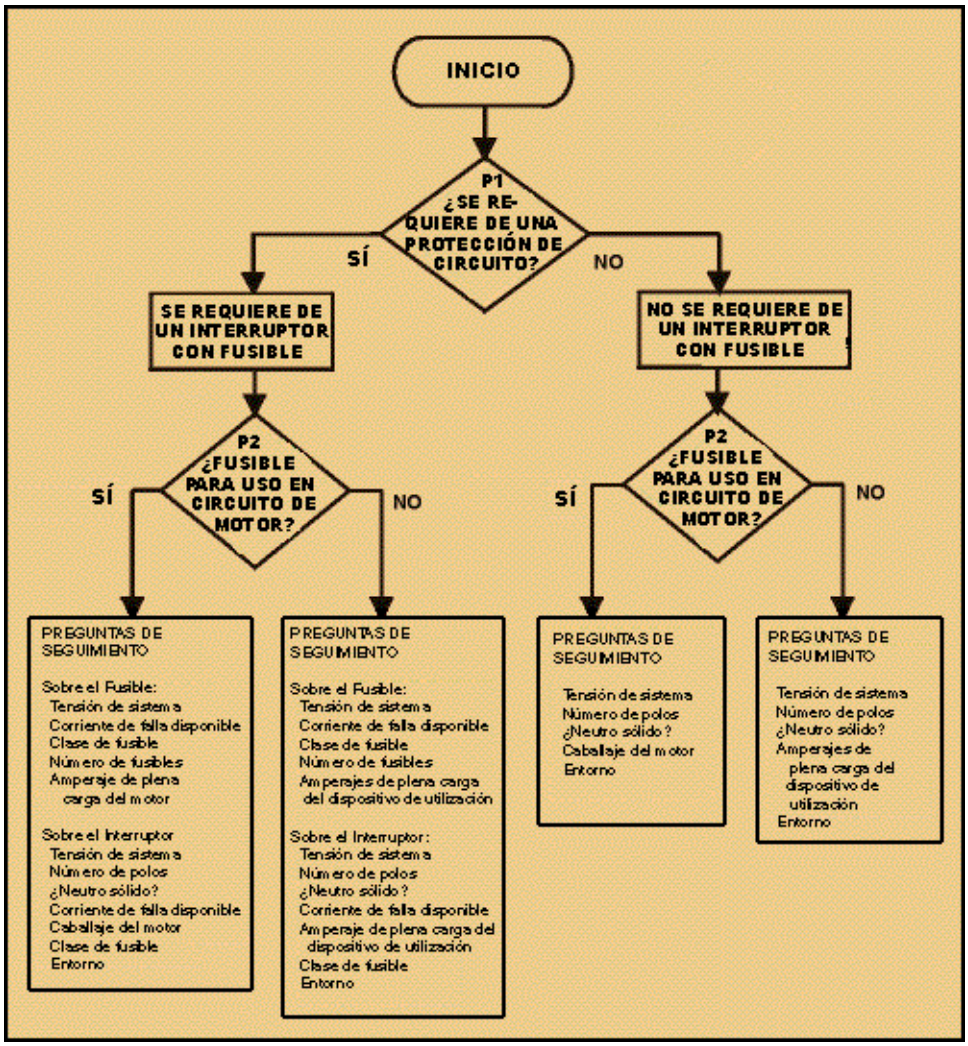
Tres Polos, Sin Fusible
(solamente para Servicio General)

## Ayuda al Cliente

Usted puede ahora ayudar a un cliente a seleccionar un interruptor de seguridad para una aplicación.

Lleve a cabo una entrevista corta con su cliente para obtener la información que necesita. Siga el diagrama de flujo siguiente conforme entrevista al cliente. Contiene todas las preguntas claves que se tienen que hacer y los datos que deben ser recopilados para ayudarle a hacer una recomendación.

**Figura 25. Diagrama de Flujo de Selección de Interruptores de Seguridad**



**Repaso 2**

*Conteste las preguntas siguientes sin hacer referencia al material que se le acaba de presentar.*

1. Los interruptores para servicio general tienen una corriente de falla máxima de _____ amperes.
2. En sus propias palabras, explique la diferencia entre un interruptor de seguridad de dos polos, dos fusibles y un interruptor de seguridad de dos alambres.

   _____
   _____
   _____
3. Presente una lista de las tres aplicaciones típicas para un interruptor de seguridad de servicio general.

   _____
   _____
   _____
4. Un desconectador de acondicionador de aire utiliza un _____ _____ en lugar de una manija de operación.
5. Un interruptor de seguridad de doble tiro tiene ___ posiciones y se encuentra en estado desconectado cuando está en la posición _____ .
6. Presente una lista de las dos preguntas principales que se le debe hacer a un cliente sobre una aplicación.

   _____
   _____

## Glosario

| | |
|---|---|
| **Capacidad Interruptiva en Amperes (AIC)** | Una especificación de fusible que establece el nivel de corriente de falla que puede interrumpir. En una aplicación, un fusible debe poder sostener la corriente de cortocircuito potencial mayor de la aplicación. |
| **Especificaciones de Amperes** | Una especificación de la capacidad de transportar corriente continua de un fusible. |
| **Arco** | El efecto generado cuando la corriente eléctrica puentea el espacio de aire entre dos conductores que no están en contacto. |
| **Distancia de Interrupción** | El punto en el cual se extingue el arco. |
| **Interruptores de Circuito** | Dispositivos eléctricos de seguridad. Cuando la corriente que pasa a través de dicho dispositivo rebasa un cierto amperaje, el interruptor dispara, abriendo el circuito. |
| **Tiempo de Interrupción** | El tiempo que un fusible requiere para fundirse. Este lapso de tiempo está inversamente relacionado al nivel de sobrecorriente. |
| **Fusible Limitador de Corriente** | Un tipo de fusible que incorpora características o dimensiones para rechazar otro fusible en la misma especificación de amperes, pero con una especificación de interrupción menor. |
| **Doble Tiro** | Un tipo de interruptor de seguridad que maneja dos cargas o suministros de energía eléctrica. |
| **Potencia Nominal Doble** | Una especificación de interruptor de seguridad en cuanto a su potencia nominal estándar y potencia nominal máxima. |
| **Elemento** | La parte de un fusible que se derrite para abrir el circuito. Típicamente, es una tira metálica delgada. |
| **Cuchillas de Extremo** | Tipo de fusible de cartucho en donde las terminales se parecen a cuchillas. Para su instalación por deslizamiento de las terminales de cuchilla en ranuras. |
| **Corriente de Falla** | La corriente que puede fluir en cualquier parte de un circuito bajo condiciones anormales específicas. |
| **Férula** | Otro nombre de las cuchillas de extremo. |
| **Fusible** | Un dispositivo eléctrico de seguridad. Cuando la corriente que pasa a través de dicho dispositivo rebasa un cierto amperaje, el elemento se funde, abriendo el circuito. |
| **Fundible** | Que puede fundirse o derretirse por aplicación de calor. Un interruptor de seguridad fundible utiliza un fusible. |
| **Interruptores de Seguridad para Servicio General** | Un interruptor de seguridad utilizado primariamente para aplicaciones residenciales o comerciales ligeras. |

# Interruptores de Seguridad

| | |
|---|---|
| **Interruptores de Seguridad para Servicio Pesado** | Un interruptor de seguridad utilizado primariamente para aplicaciones comerciales e industriales. |
| **Cuchillas Desconectadoras** | El contacto móvil articulado en un interruptor de seguridad que cierra y abre realmente el circuito. Su nombre se debe a su forma. |
| **Código Eléctrico Nacional** | Abreviado NEC. Regulaciones que rigen la construcción e instalación de alambrado eléctrico y componentes. |
| **NEMA** | Abreviatura de Asociación Nacional de Fabricantes de Productos Eléctricos. Una organización de fabricantes de productos eléctricos. |
| **No Fundible** | Que no puede fundirse ni derretirse por aplicación de calor. Un interruptor de seguridad no fundible no utiliza fusible. |
| **Fusible Sin Retardo** | Un tipo de fusible utilizado en aplicaciones en las cuales no ocurren corrientes irruptivas altas. Está diseñado para fundirse lo más rápidamente posible. |
| **Sobrecarga (o Sobrecorriente)** | Una condición en la cual la corriente rebasa la carga normal. |
| **Polo** | Se refiere al número de alambres que el interruptor de seguridad desconecta de una vez. |
| **Interruptores de Seguridad** | Un dispositivo para abrir y cerrar un circuito. |
| **Acometida** | El punto en el cual la energía eléctrica ingresa a un edificio. |
| **Cortocircuito** | Una falla eléctrica creada cuando dos conductores expuestos entran en contacto. |
| **Tiro Sencillo** | Un tipo de interruptor de seguridad que maneja una carga. |
| **Neutro Sólido** | Abreviado N/S. Una barra metálica sólida montada en el gabinete del interruptor de seguridad, diseñada para aceptar conductores neutrales entrantes y salientes. No fluye corriente por ella. |
| **Fusible de Acción Retardada** | Un tipo de fusible diseñado primariamente para su utilización en circuitos que contienen cargas de motor. Tiene un elemento de acción retardada para evitar que se funda bajo corrientes irruptivas altas. |
| **Underwriters' Laboratory** | Abreviado UL. Un laboratorio independiente que prueba los equipos para determinar si cumplen con ciertos estándares de seguridad cuando se emplean apropiadamente. |
| **Tensión Nominal** | Una especificación de fusible para la tensión que puede manejar. La tensión nominal de un fusible debe ser por lo menos igual a la tensión del circuito. Puede ser mayor que la tensión del circuito, pero nunca menor. |

## Respuestas del Repaso 1

1. una acometida
   un dispositivo de desconexión y protección contra fallas para un circuito de motor
2. falla de aislamiento
3. cortocircuito
4. Cuando ocurre una sobrecorriente, la temperatura del elemento se eleva. Si la sobrecarga es sostenida, el calor generado funde rápidamente un segmento del elemento. Esto crea un espacio en el circuito, deteniendo el flujo de la corriente.
5. La respuesta debe decir algo parecido a lo siguiente “Un fusible sin retardo puede manejar habitualmente el 500% de su capacidad nominal durante aproximadamente 0.25 segundos, y por consiguiente es adecuado para aplicaciones de alumbrado y equipos. Un fusible con acción retardada permite manejar el 500% del valor nominal durante hasta 10 segundos, y por consiguiente es adecuado para soportar la corriente irruptiva de aplicaciones de motor”.
6. La respuesta debe ser similar a lo siguiente “NEMA Tipo 3R a prueba de lluvia. Este tipo de gabinete ofrece protección contra lluvia y llovizna, y contra daño por formación externa de hielo, condiciones típicas en exteriores. No ofrece resistencia contra la corrosión, como en el caso del NEMA Tipo 4X más costoso pero está condición no se encuentra en un entorno en exteriores”.
7. contacto estacionario, distancia de interrupción

## Respuestas del Repaso 2

1. 100,000
2. La respuesta debe ser similar a lo siguiente “Un interruptor de seguridad de dos polos, dos fusibles, tiene dos polos con fusibles y pueden ser conectados y desconectados. Un interruptor de seguridad de dos alambres tiene un polo con fusible que puede ser conectado y desconectado. Tiene también un neutro sólido (N/S)”.
3. Tres de los siguientes:
   Acometida residencial
   Desconexión en exteriores para unidad de acondicionamiento de aire residencial
   Servicio temporal en un sitio de construcción
   Sub-alimentación fuera de edificio
4. Bloque de remoción
5. 3, centro
6. “¿La aplicación requiere de protección de circuito?” y “¿El interruptor de seguridad será utilizado en un circuito de motor?”.