

# **Interrupidores de Potencia de Media Tensión**

## **Serie Básica 101**



# Interrupidores de Potencia de Media Tensión

## Temario

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

<b>Introducción</b>	<b>4</b>
<b>Componentes</b>	<b>4</b>
Marco	5
Mecanismo de Operación	5
Unidad de Disparo	5
Inteligencia de Disparo	6
Extinguidor de Arco	7
<b>Tecnologías para Extinción de Arcos</b>	<b>7</b>
Tecnología de Interruptor de Vacío	7
Contactos Espirales	9
Tecnología de Gas SF6	10
Tecnología de Gas SF6 de Tipo Puffer	10
Tecnología de Gas SF6 de Tipo Arco Rotatorio	11
<b>Repaso 1</b>	<b>13</b>
<b>Clasificaciones</b>	<b>14</b>
Los Valores de Operación y Estándares Varían	14
Tensión Máxima	15
Corriente Continua	15
<b>Switchgear y Montaje</b>	<b>15</b>
Cubículo	15
Montaje	16
Montaje Fijo	16
Montaje Extraíble	17
<b>Estándares</b>	<b>19</b>
<b>Ayuda al Cliente</b>	<b>20</b>
Detalles de Interruptores	20
Detalles de Configuración y Accesorios	20
<b>Repaso 2</b>	<b>21</b>
<b>Glosario</b>	<b>22</b>
<b>Respuestas del Repaso 1</b>	<b>25</b>
<b>Respuestas del Repaso 2</b>	<b>25</b>

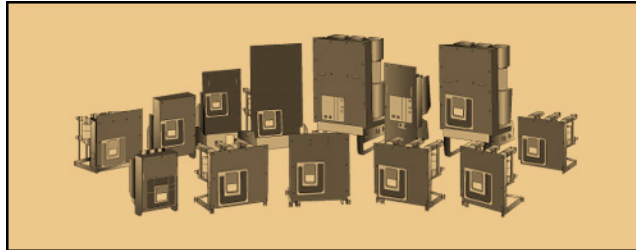
# Interrupidores de Potencia de Media Tensión

## Bienvenido

Bienvenido al Módulo 6 que trata de Interrupidores de Potencia de Media Tensións.

Por media tensión entendemos una tensión entre 1000 volts y 38 kV. (Algunos consideran 72.5 kV como el límite superior del media tensión, pero trabajaremos con 38 kV en este módulo de capacitación).

Figura 1. Familia de Interruptores en Vacío de Media Tensión (Tipos ANSI y IEC)



Como en los demás módulos en esta serie, este módulo presenta pequeñas secciones de material nuevo seguidas por una serie de preguntas sobre este material. Estudie el material cuidadosamente y después conteste las preguntas sin ver 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 puede usted avanzar de tema en tema y de módulo en módulo.

## Nota sobre Estilos de Fuentes

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

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

## Glosario

Las versiones impresas tienen el glosario al final del módulo. Usted puede también hojear el Glosario seleccionándolo en el margen izquierdo.

# Interruptores de Potencia de Media Tensión

## Introducción

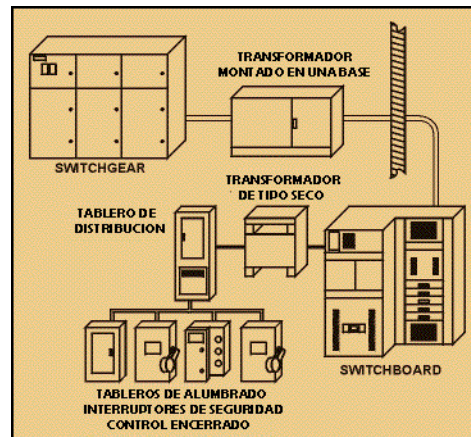
Para entender el lugar del interruptor de potencia de media tensión en el esquema general, usted debe entender las bases de la distribución de energía en un entorno industrial.

Un sistema de distribución industrial consiste de:

- dispositivos de medición para medir el consumo de energía
- desconectores de conductor principal y derivaciones
- dispositivos de protección
- dispositivos de conmutación para iniciar y suspender el flujo de energía
- conductores
- transformadores

La corriente puede distribuirse a través de varios *Switchgear* y *Switchboards*, transformadores y *Tableros*. El interruptor de potencia de media tensión se encuentra en un ensamble de switchgear. Un ensamble de switchgear controla los circuitos de energía eléctrica.

Figura 2. Distribución Industrial Típica de Energía Eléctrica



El *Interruptor* es el **circuito principal - el corazón del switchgear**. Ofrece un control centralizado y protección de circuitos y equipos de media tensión. Su operación abarca conmutación de carga, control y protección de fallas para generadores, motores, transformadores, capacitores y todos los tipos de circuitos de alimentación.

**Este tipo de equipo se encuentra normalmente en instalaciones industriales, comerciales y de empresas eléctricas.** Aplicaciones típicas incluyen sistemas para empresas de suministro de energía eléctrica, sistemas de distribución industrial, edificios comerciales, estaciones de bombeo municipales, y sistemas de transporte.

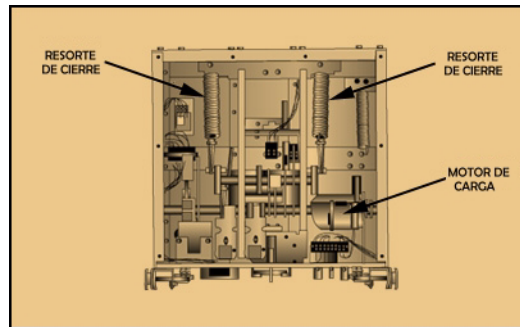
## Componentes

Existen cuatro partes principales en un interruptor de potencia de media tensión:

- Marco
- Mecanismo de Operación
- Unidad de Disparo
- Extinguidor de Arco

# Interruptores de Potencia de Media Tensión

Figura 3. Interruptor en Vacío de Media Tensión Típico con Cubierta Frontal Removida, Exponiendo el Mecanismo de Operación



## Marco

Un interruptor de potencia de media tensión es esencialmente un ensamblaje de partes en un Marco metálico resistente. Según factores tales como capacidades nominales y método de interrupción, se proporcionan en varias formas, tamaños y configuraciones.

## Mecanismo de Operación

El interruptor de potencia de media tensión emplea un Mecanismo de Operación con energía almacenada para abrir el interruptor. Tiene un mecanismo de cierre con energía almacenada, de tipo resorte, cargado a través de un motor. El cierre del interruptor carga los resortes de aceleración. Relevadores protectores en el conmutador de control suministran energía a una bobina de disparo en derivación para liberar los resortes de aceleración y abrir el interruptor.

Es un diseño sin disparo - un diseño verdaderamente mecánica y eléctricamente sin disparo. Los contactos de interruptor se cierran en caso de falla, aún cuando se mande un comando mecánico o eléctrico de "cierre".

Se tiene habitualmente acceso a los controles manuales desde la parte frontal del interruptor. Aún cuando los interruptores de potencia de media tensión son operados eléctricamente, los resortes de cierre pueden ser cargados manualmente.

Para mayor información sobre mecanismos de operación, véase Módulo 5, Fundamentos de los Interruptores.

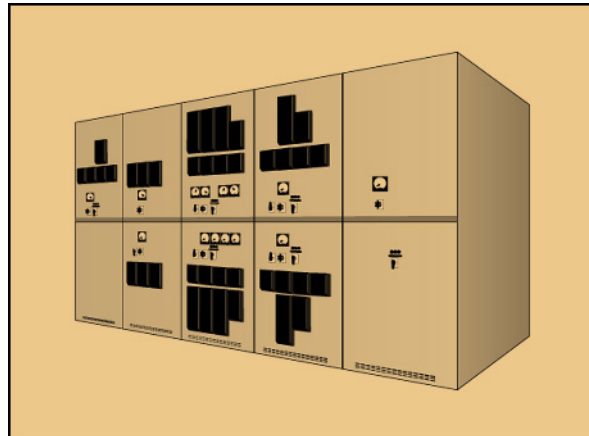
## Unidad de Disparo

Una Unidad de Disparo es típicamente integrada en un interruptor. Pero, **el interruptor de potencia de media tensión utiliza unidades de disparo montadas externamente para proporcionar la inteligencia operacional.** Estos dispositivos se conocen como Relevadores Protectores.

Los relevadores protectores están normalmente cableados al interruptor y Transformadores de Corriente. Están montados en un panel o puerta del ensamble de switchgear. Funcionan para detectar una línea o aparato defectuoso, así como condiciones de sistema peligrosas o indeseables. El relevador suministra energía a la bobina de disparo del interruptor para eliminar una falla.

## Interruptores de Potencia de Media Tensión

Figura 4. Ensamble de Switchgear Típico de Media Tensión con Relevadores Protectores y Otros Dispositivos Montados en Puertas de Compartimiento



### Inteligencia de Disparo

Los dispositivos inteligentes de relevador protector se encuentran en dos categorías generales.

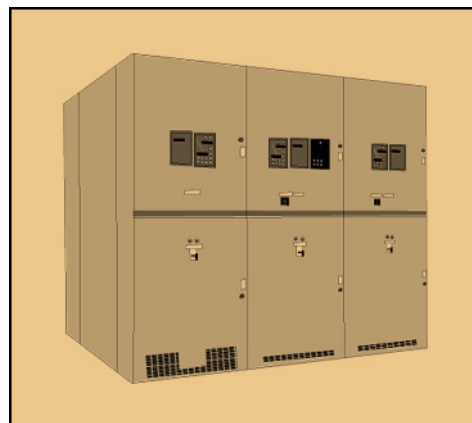
**Electromagnéticos** – El relevador protector electromagnético ha sido utilizado ampliamente en la industria durante muchos años, con un alto grado de éxito.

**Funciona para informar al interruptor cuándo operar**, con base en el tipo de relevador específico seleccionado. Muchos tipos diferentes de relevadores protectores electromagnéticos están disponibles, y cada tipo desempeña funciones relativamente específicas.

**Tipos comunes de relevadores incluyen: sobrecorriente instantánea, sobrecorriente prolongada y sobretensión.** Puesto que estos dispositivos son limitados en cuanto a su alcance, numerosos relevadores diferentes (cada uno con capacidades protectoras diferentes) deben emplearse para proporcionar un paquete completo de protección.

**Basado en Microprocesador** – El relevador protector basado en microprocesador es un dispositivo multi-funcional. Puede proporcionar todas las características de varios relevadores electromagnéticos en una caja. Es también más fácil de montar y cablear. Globalmente es una inversión menor que una solución de relevador protector electromagnético.

Figura 5. Ensamblaje de Switchgear Típico de Media Tensión con Dispositivos Basados en Microprocesadores Montados





## Interruptores de Potencia de Media Tensión

En muchos casos, solamente un dispositivo es requerido para cada circuito trifásico, no un dispositivo para cada fase. Uno de los relevadores protectores basados en microprocesadores más sofisticados puede reemplazar el complemento normal de tres o cuatro relevadores electromagnéticos, así como numerosos medidores y conmutadores asociados (Figura 6).

Figura 6. Relevador Protector Sofisticado Típico Basado en Microprocesadores



Puesto que son dispositivos individuales, separados del interruptor de media tensión mismo, no se comentará más sobre la inteligencia de disparo en este módulo.

### Extinguidor de Arco

El Extinguidor de Arco extingue el Arco producido cuando los contactos son separados para interrumpir el flujo de la corriente. Entre mayor el tensión, más difícil es interrumpir el flujo de la corriente.

Existen numerosas tecnologías de extinción de arco hoy en día. En la sección siguiente analizaremos los tipos más comunes.

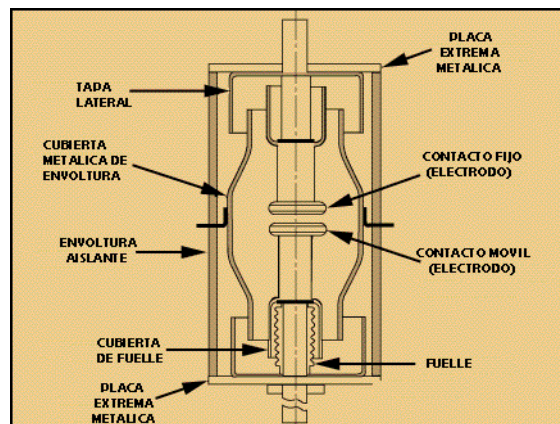
### Tecnologías para Extinción de Arcos

En un interruptor de baja tensión, que utiliza aire o bien Canal de Descarga de Arco es suficiente para extinguir un arco. En el rango de media tensión, se debe emplear una tecnología diferente. La tecnología principal utilizada hoy en día es el Interruptor en Vacío.

### Tecnología de Interruptor en Vacío

El interruptor en vacío (VI) fue comentado brevemente en el Módulo 5, Fundamentos de los Interruptores.

Figura 7. Corte Esquemático de un Interruptor en Vacío Típico



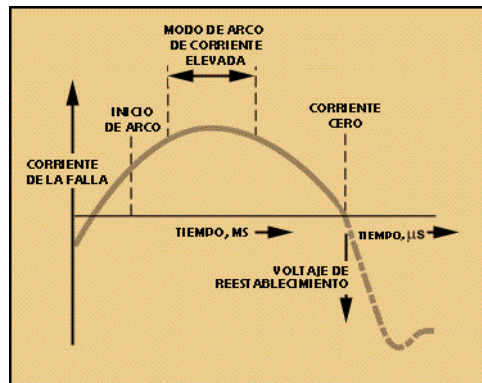
## Interruptores de Potencia de Media Tensión

**Básicamente el interruptor en vacío es un par de contactos separables** (“contactos primarios”) **que se encuentran en una envoltura hermética.** La Envoltura misma es un material de cerámica, con una placa extrema metálica soldada en cada extremo. Las placas metálicas sellan los extremos y ofrecen soporte para las partes internas.

De los dos contactos (se conocen también como “electrodos”), uno es fijo. El otro es móvil, a través de una conexión de tipo fuelle. Varias tapas en la envoltura ofrecen diferentes tipos de protección a las partes del interruptor.

La Figura 8 muestra los fenómenos importantes de arqueo e interrupción en un vacío.

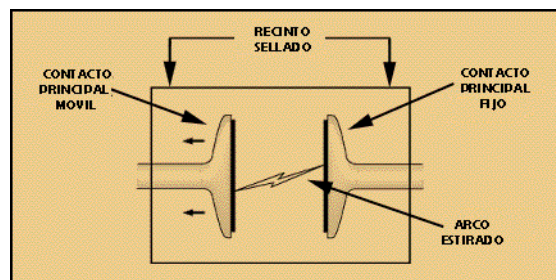
Figura 8. Interrupción en un Vacío



Cuando el interruptor está cerrado, los contactos en el interruptor se tocan, permitiendo el flujo de la corriente.

**Cuando ocurre una falla y se requiere de una interrupción, los contactos son rápidamente separados y se forma un arco.** Se forma un arco debido al hecho que la tensión intenta mantener la corriente en movimiento.

Figura 9. Contactos Encerrados en un Vacío



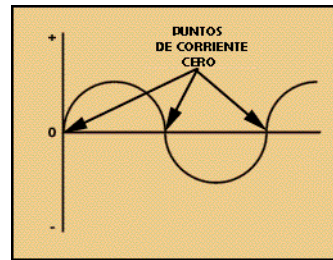
El arco arde en el vapor de metal que se evapora de los puntos calientes en las superficies de contacto. Este vapor metálico sale continuamente de la región de contacto y se re-condensa en las superficies de contacto y alrededor de la tapa metálica que protege la envoltura de cerámica.

En Corriente Cero, el arco se extingue, se detiene la producción de vapor en el contacto y se restaura la condición de vacío original. La corriente cero es un punto en la onda sinusoidal de corriente CA cuando el valor es cero.



# Interruptores de Potencia de Media Tensión

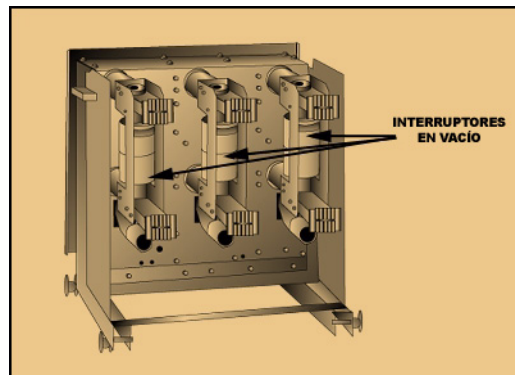
Figura 10. Puntos de Corriente Cero en un Ciclo CA



El vacío en la envoltura se considera un *Dieléctrico*. La *Resistencia de Dieléctrico* es la tensión máxima que el dieléctrico puede resistir sin romperse. El *Tensión Transitoria de Ruptura* (TRV) es la forma de onda más severa que el interruptor tiene que resistir. Es la razón por la cual la velocidad de recuperación de dieléctrico y la resistencia del dieléctrico dentro del interruptor son elementos críticos para una interrupción exitosa. **Si el dieléctrico no alcanza una resistencia suficiente muy rápidamente, el arco se re-enciende.**

Los interruptores en vacío para interruptores de circuito deben poder interrumpir corrientes de 12 a 50 kA (y más), en tensiones de hasta 38 kV (Figura 11).

Figura 11. Vista Posterior de Interruptor de Circuito con Interruptores en Vacío instalados (Uno por Fase)

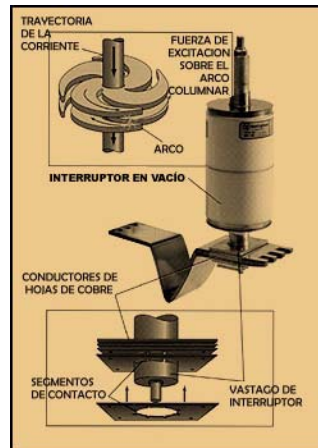


## Contactos Espirales

Se está utilizando una nueva tecnología en el interruptor en vacío. Incluye la **utilización de contactos de cobre-cromo de forma espiral en el tubo de vacío**. Proporcionan un efecto magnético auto-inducido que desplaza la raíz del arco alrededor de la periferia de contacto. Este método de control de arco muy eficiente evita la presencia de puntos calientes, minimizando la erosión de los contactos.

# Interruptores de Potencia de Media Tensión

Figura 12. Contactos Espirales

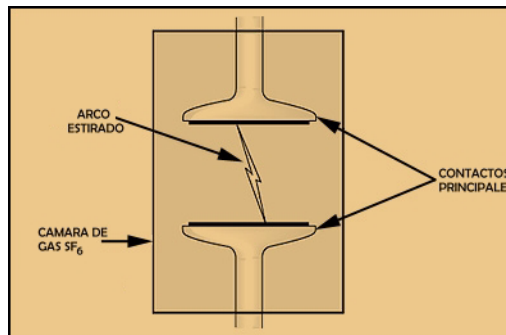


## Tecnología de Gas SF<sub>6</sub>

Otra tecnología para extinguir arcos es la tecnología SF<sub>6</sub> (hexafluoruro de azufre). Es una tecnología popular fuera de los Estados Unidos de América. Se relaciona específicamente con los fabricantes europeos de interruptores de media tensión y tensiones más elevadas.

La tecnología de SF<sub>6</sub> fue comentada brevemente en el Módulo 5, Fundamentos de los Interruptores. Los contactos principales se encuentran en una cámara de gas SF<sub>6</sub> que es un buen dieléctrico (Figura 13).

Figura 13. Contactos Encerrados en Gas SF<sub>6</sub>



En resumen, esta tecnología de interrupción de arco resulta en la utilización y absorción de la energía de arco, mientras se enfría el arco simultáneamente.

Existen varios diseños de interruptores de SF<sub>6</sub>, pero solamente dos tipos serán estudiados aquí:

- Puffer
- Arco Rotatorio

## Tecnología de Gas SF<sub>6</sub> de Tipo Puffer

El interruptor de SF<sub>6</sub> de tipo puffer es la más antigua de las dos tecnologías de SF<sub>6</sub>. Tiene mayor capacidad pero es más complicado que el tipo de arco rotatorio.

El interruptor se muestra abajo en la posición cerrada, y en la secuencia de apertura.

# Interruptores de Potencia de Media Tensión

Figura 14. Interruptor de SF<sub>6</sub> de Tipo Puffer Típico en Posición Cerrada

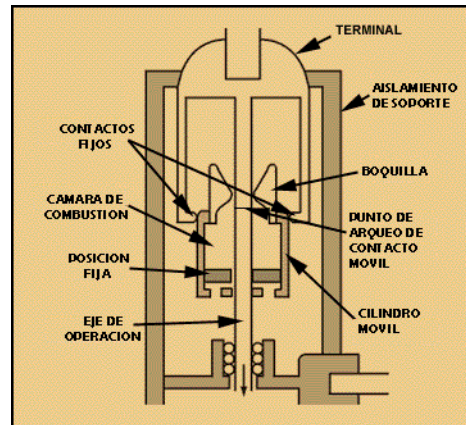
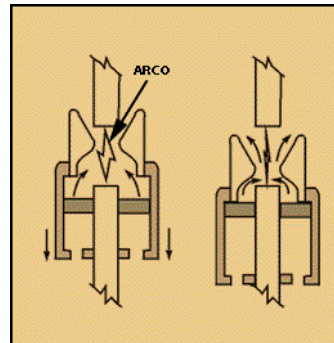


Figura 15. Interruptor de SF<sub>6</sub> de Tipo Puffer Típico durante la Secuencia de Apertura  
Arco de Corriente Alta a la Izquierda y Corriente casi Cero a la Derecha



Durante la interrupción de la corriente, un pistón comprime el gas SF<sub>6</sub> en un cilindro, que se encuentra en un gabinete de tipo epóxico. Después de la separación de los contactos principales que llevan la corriente, la corriente se transfiere a los contactos de arco. **Una vez que los contactos de arco se separan, el gas SF<sub>6</sub> en la cámara de compresión sopla el arco a través de la boquilla.** El calor creado por el arco rompe las moléculas de SF<sub>6</sub> en flúor y azufre. La energía del arco es absorbida y el arco enfriado.

Conforme se acerca a la corriente cero, la energía térmica se reduce y una mayor cantidad de gas SF<sub>6</sub> penetra en el sistema. En la corriente cero, el gas SF<sub>6</sub> a alta presión fluye a través de la boquilla y extingue el arco.

**La compresión del gas SF<sub>6</sub> requiere de una energía mecánica importante.**

Un interruptor equipado con este tipo de tecnología requiere de un mecanismo de operación de energía más alta de lo requerido por un interruptor en vacío equivalente. Además, este tipo de interruptor tiene un gran número de partes.

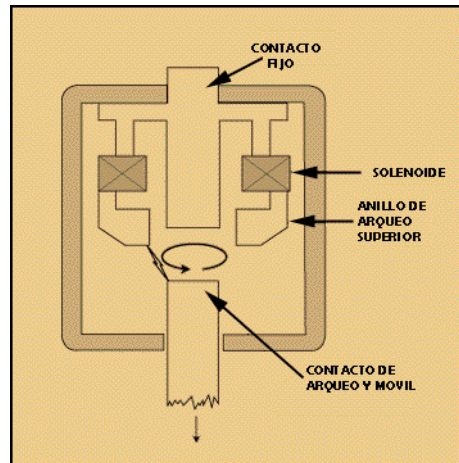
Tecnología de Gas SF<sub>6</sub>  
de Tipo Arco Rotatorio

**La tecnología de gas SF<sub>6</sub> de tipo arco rotatorio es menos complicada en cuanto a su diseño que el tipo puffer.** Tiene menos partes y no requiere de un mecanismo de operación de alta energía. Sin embargo, no es una tecnología efectiva en un rango tan amplio de corrientes de cortocircuito y tensiones que la tecnología de puffer de SF<sub>6</sub> o de vacío. Aplicaciones adecuadas son relativamente limitadas.

La Figura 16 muestra un interruptor de arco rotatorio de gas SF<sub>6</sub> típico.

## Interruptores de Potencia de Media Tensión

Figura 16. Vista en Corte Transversal de un Interruptor de Arco Rotatorio de Gas SF<sub>6</sub> Típico



Conforme se separan los contactos, el arco es transferido desde los contactos principales a un contacto anular. Esto provoca que la corriente pase hacia la bobina atrás. **El campo magnético de la bobina, producido por la corriente de carga misma, provoca la rotación rápida del arco. El arco es enfriado mediante su desplazamiento a través del gas SF<sub>6</sub>.**

El gas SF<sub>6</sub> se encuentra normalmente en estado de reposo dentro del interruptor. **El movimiento del arco actúa como una mezcladora, mezclando el gas más caliente y el gas más frío.** Esto ayuda a enfriar el arco. Se reduce también la erosión de los contactos debido a este movimiento rápido de arco.

Conforme se acerca a la corriente cero, el arco en proceso de reducción debe sostener una velocidad suficiente para perderse en el entorno de SF<sub>6</sub> para resistir tensión transitoria de ruptura. (Esto se menciona debido al hecho que el campo magnético producido por la corriente de carga provoca la rotación del arco extremadamente importante. Conforme la corriente se reduce, el campo magnético se reduce, y la rotación del arco se hace más lenta).

En corriente cero, el arco es enfriado y extinguido.

## Interrupidores de Potencia de Media Tensión

### Repaso 1

Conteste las preguntas siguientes sin ver el material que se le acaba de presentar. Empiece la siguiente sección cuando usted crea que ha asimilado lo que acaba de leer.

1. El \_\_\_\_\_ es el corazón del switchgear.
2. Existen cuatro partes principales en un interruptor de potencia de media tensión. Estas partes son:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Una inteligencia de disparo basada en microprocesador es superior a una inteligencia de disparo basada en sistema electromagnético. Explique por qué, utilizando sus propias palabras.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Interruptores en vacío para interruptor de circuito deben poder interrumpir corrientes de \_\_\_ a \_\_\_ kA (y más), en tensiones de hasta \_\_\_ kV.
5. La tecnología de extinción de arco de SF<sub>6</sub> es popular fuera de los Estados Unidos de América. Los dos tipos más comúnmente utilizados son \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_.

# Interruptores de Potencia de Media Tensión

## Clasificaciones

Los Valores de Operación y Estándares Varían

Los valores de operación de los interruptores de potencia de media tensión varían según las partes del mundo. De hecho, el concepto de “media tensión” no está definido uniformemente en el mundo. Aún cuando el estándar que estamos utilizando en este módulo de capacitación define el media tensión como de 1000 volts a 72.5 kV (un rango comúnmente aceptado de media tensión en los Estados Unidos de América, así como en otras partes del mundo), otros países extranjero consideran 1000 volts y más como de “alta tensión”.

Las tablas de clasificación de interruptores de potencia de media tensión especifican muchos tipos diferentes de valores de operación. Habitualmente, una tabla indica los valores de operación requeridos por los estándares que rigen en el lugar en donde se aplica el interruptor.

Los estándares *ANSI* o *IEC* son normalmente los estándares rectores para interruptores de potencia de media tensión. ANSI se relaciona con los estándares norteamericanos, y IEC se relaciona con los estándares internacionales. Sin embargo, ni los estándares ni las tablas de clasificación son idénticos. Las tablas varían también de fabricante a fabricante (Figuras 17 y 18). Para dar una idea de las diferencias, vamos a tomar el siguiente ejemplo.

Figura 17. Muestra Parcial de una Tabla de Valores de Operación de Media Tensión según ANSI

Tipo de Interruptor	Media Tensión (kV rms)	Corriente Continua (Amps)	Corriente de Cortocircuito (kV rms)
270VCP-W750	27	600 1200 2000	16
270VCP-W1000	27	600 1200 2000	22
270VCP-W1250	27	600 1200 2000	25

Figura 18. Muestra Parcial de una Tabla de Valores de Operación de Media Tensión según IEC

Tipo de Interruptor	Clase de Tensión (kV rms)	Corriente Normal (Amps)	Corriente de Cortocircuito (kV rms)
240VCP-W16	24	630 1250 2000	16
240VCP-W20	24	630 1250 2000	20
240VCP-W25	24	630 1250 2000	25



# Interruptores de Potencia de Media Tensión

Todos los valores de operación indicados son importantes. Varios de ellos son simples cálculos. Para la conveniencia de este comentario, abarcaremos solamente tres de ellos.

Estos son:

- Tensión Máxima
- Corriente Continua
- Corriente de Cortocircuito

Estas tres clasificaciones son comunes a los interruptores clasificados según ANSI e IEC. En la mayoría de los casos, un entendimiento de estas tres clasificaciones le permitirá ayudar a un cliente en cuanto a la selección de interruptores de potencia para media tensión.

## Tensión Máxima

**Es la tensión máxima en el cual puede operar el interruptor.** Se conoce como Tensión Máxima en las tablas ANSI y Clase de Tensión en las tablas IEC. La tensión de operación en donde el interruptor se aplica no debe rebasar la tensión máxima nominal de interruptor.

Los valores típicos de tensión máxima que se encuentran en aplicaciones de tipo ANSI son: 4.76, 8.25, 15, 27 y 38 kV. Los valores típicos de clases de tensión encontrados con aplicaciones IEC son: 3.6, 7.2, 12, 17.5 y 24 kV.

## Corriente Continua

**Es la cantidad de corriente que el interruptor puede llevar continuamente a 60 ciclos sin rebasar el límite de elevación de temperatura.** Se conoce como Corriente Continua en las tablas de ANSI y Corriente Normal en las tablas IEC. Este valor máximo debe siempre rebasar los valores de operación de equipo para proporcionar una capacidad de sobrecarga durante período corto.

Intensidades típicas de corriente continuas que se encuentran con aplicaciones ANSI son: 600, 1200, 2000 y 3000 amps. Intensidades de corrientes normales típicas encontrados con aplicaciones IEC son: 630, 1250 y 2000 amps.

## Corriente de Cortocircuito

**Es el nivel de la corriente de cortocircuito trifásica que el interruptor puede interrumpir con seguridad.** La Corriente de Cortocircuito es una clasificación de la tensión máxima del interruptor (ANSI) o clase de tensión (IEC).

Las intensidades de corriente de cortocircuito típicas encontradas con aplicaciones ANSI son: 16, 29, 33, 37 y 63 kA. Las intensidades de corriente de cortocircuito típicas encontradas con aplicaciones IEC son: 16, 25, 31.5, y 40 kA.

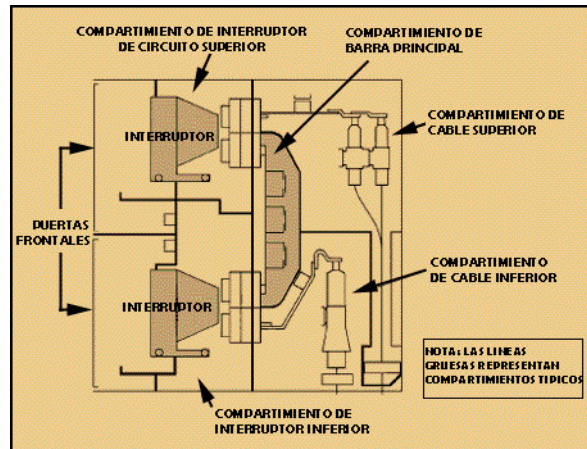
## Switchgear y Montaje

### Cubiculo

**El interruptor de potencia de media tensión está siempre colocado en un ensamble de switchgear.** El ensamble de switchgear se conoce habitualmente como un Ensamble en Gabinete Metálico. La expresión “blindado” indica que los compartimientos dentro del ensamble de switchgear están separados por barreras metálicas (Figura 19).

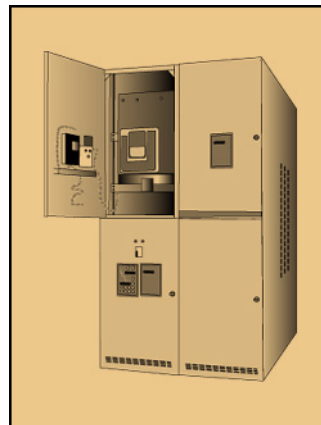
# Interrupedores de Potencia de Media Tensi3n

Figura 19. Estructura T3pica de Ensamble Blindado de Media Tensi3n con Dos Interrupedores en Vac3o (Vista Lateral )



Es diferente de un ensamble en un gabinete met3lico, en donde el equipo se encuentra colocado, pero no necesariamente separado por barreras. El ensamble en gabinete met3lico se asocia t3picamente con equipo de baja tensi3n.

Figura 20. Ensamble T3pico de Switchgear en Vac3o con un Interruptor en el Compartimento Superior y uno abajo con la Puerta Cerrada



## Montaje

Existen dos m3todos para montar un interruptor en el switchgear. Estos m3todos son:

- Montaje Fijo
- Montaje Removible

## Montaje Fijo

Los interruptores en configuraci3n de *Montaje Fijo* se encuentran habitualmente en aplicaciones externas. Cuando se instalan en el exterior, un tipo especial de compartimento debe proporcionarse para proteger el equipo contra la intemperie. Esta protecci3n externa se proporciona de varias maneras.

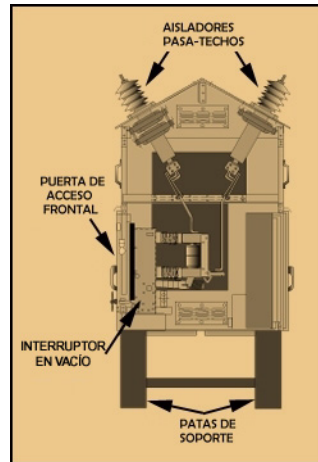
Diseos de interruptores de potencia de media tensi3n fijos existen para una gama limitada de aplicaciones y tensiones.

# Interrupedores de Potencia de Media Tensi3n

## En Campo

Esta subestaci3n para exteriores utiliza interruptores de potencia de media tensi3n fijos para efectuar una serie de funciones de conmutaci3n de capacitores.

### Interruptor de Potencia de Media Tensi3n Fijo Instalado en un Gabinete para Exteriores

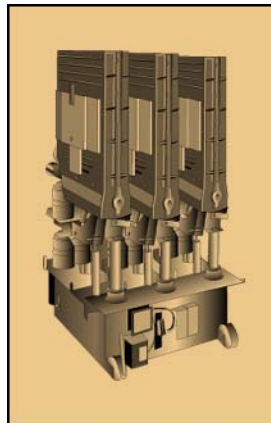


Cada interruptor debe estar alojado en un gabinete impermeable para protegerlo contra la intemperie.

## Montaje Removible

El tipo de *Montaje Removible* (o bien removible) es por mucho el interruptor de potencia de media tensi3n m3s com3n. Se utiliza casi exclusivamente hasta 38 kV. Antes de la introducci3n de los dise1os en vaci3, los interruptores de potencia de media tensi3n eran mucho m3s grandes (Figura 21). Por ejemplo, una estructura vertical podi3a alojar un *Interruptor de Tipo de Aire Magn3tico*. El interruptor era removible, t3picamente por medio de ruedas.

Figura 21. Interruptor T3pico de Aire Magn3tico de Media Tensi3n (con Barrera Frontal removida)



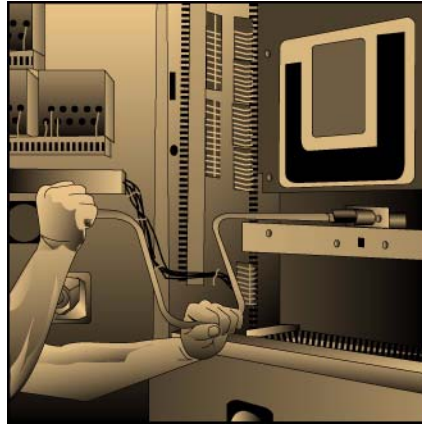
Hoy en d3a, los interruptores de potencia de media tensi3n son frecuentemente suficientemente peque1os para que se pueda apilar dos unidades en un compartimiento vertical.

El interruptor tiene tres posiciones: DESCONECTAR, PROBAR y CONECTAR. Normalmente, el interruptor se coloca manualmente en la posici3n de PROBAR,

## Interruptores de Potencia de Media Tensión

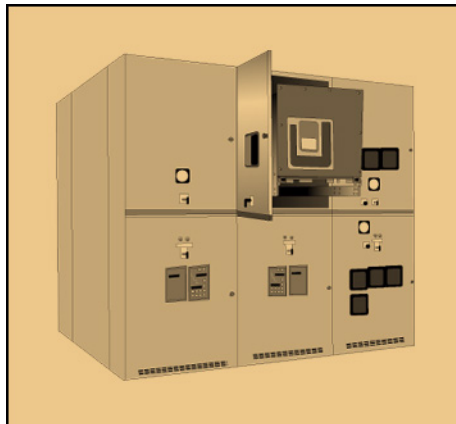
después se manipula mecánicamente entre las posiciones PROBAR y CONECTAR (Figura 22). Se conectan o desconectan automáticamente las conexiones eléctricas primarias y secundarias conforme el interruptor es manipulado de una posición a otra.

Figura 22. Interruptor en Vacío de Media Tensión manipulado Mecánicamente en su Estructura



**La mayoría de los interruptores de potencia de media tensión removibles pueden ser totalmente removidos de sus compartimientos en rieles de extensión integrales** (Figura 23). Esta característica permite una revisión mucho más sencilla del interruptor y del compartimiento.

Figura 23. Interruptor en Vacío de Media Tensión removido del Compartimiento en Rieles de Extensión



Si el interruptor debe ser levantado de los rieles de extensión en el piso, ruedas integradas permiten que ruede fuera de su estructura.

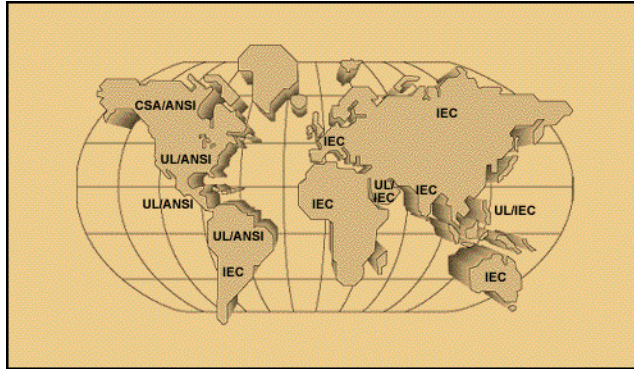
## Interruptores de Potencia de Media Tensión

### Estándares

Las pruebas requeridas y los estándares que deben cumplirse en el caso de interruptores de potencia de media tensión dependen del área del mundo en donde se utiliza el interruptor.

Un interruptor de potencia de media tensión debe cumplir con los requerimientos de ANSI, IEC, *IEEE* y *NEMA* para ser considerado de "clase mundial" (Figura 24).

Figura 24. Estándares Mundiales dominantes



Además, *UL* es una consideración importante en ciertas zonas.

**Los estándares y pruebas para comprobar el cumplimiento son relativamente estrictos.** Esto se debe a los niveles de tensión e intensidad asociados con equipos de media tensión en condiciones de operación anormales (y aún normales).

**La prueba va más allá de una simple prueba del interruptor mismo.** Puesto que un interruptor de potencia de media tensión debe funcionar apropiadamente con un alojamiento compatible, se prueba separadamente y en combinación con el ensamble estructural. Por esta razón, la mayoría de los fabricantes de interruptores son también fabricantes de ensambles de switchgear.

### Ayuda al Cliente

Ahora usted puede ayudar a un cliente a seleccionar un producto para una aplicación. Cuando usted está con el cliente, lleve a cabo una pequeña entrevista para obtener información sobre estas dos áreas:

- Detalles de Interruptores
- Detalles de Configuración y Accesorios

### Detalles de Interruptores

Antes que usted pueda seleccionar un interruptor específico, obtenga la información siguiente del cliente:

- ¿Qué estándares (ANSI o IEC) aplican al interruptor?
- ¿Qué tensión máxima (ANSI) o clase de tensión (IEC) se requiere?
- ¿Qué corriente continua (ANSI) o corriente normal (IEC) se requiere?
- ¿Qué corriente de cortocircuito se requiere?

Esta información sola debería ser suficiente para permitirle seleccionar un interruptor apropiado. Sin embargo, entre más información tenga usted, mejor.

### Detalles de Configuración y Accesorios

Es también importante saber cómo debe configurarse el interruptor. Haga al cliente estas tres preguntas:

- ¿El interruptor será de tipo removible o fijo?
- ¿El interruptor se utilizará en interiores o en exteriores?
- ¿Los interruptores estarán colocados en pilas de dos en una estructura vertical, o bien montados individualmente uno por estructura?

Los interruptores de media tensión normalmente no tienen un gran número de accesorios. Sin embargo, usted debe tener conciencia de cualquier cosa adicional que pueda desear el cliente.



## Interruptores de Potencia de Media Tensión

### Repaso 2

Conteste a las siguientes preguntas sin ver el material que se le acaba de presentar.

1. Para cada tipo de clasificación, identifique si se trata de ANSI, IEC, o ambos estándares.

Corriente Normal \_\_\_\_\_

Corriente de Cortocircuito \_\_\_\_\_

Tensión Máxima \_\_\_\_\_

2. En sus propias palabras, explique la diferencia entre un ensamble blindado y un ensamble en gabinete metálico.

---

---

---

3. Existen dos métodos para montar un interruptor en el switchgear. Estos métodos son:

---

---

4. Un interruptor de potencia de media tensión debe cumplir los requerimientos de \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ para que se considere de "clase mundial".

5. Existen siete preguntas principales que se debe hacer a un cliente cuando se desea que un producto corresponda a una aplicación. Mencione tres de estas preguntas.

---

---

---

## Glosario

<b>ANSI</b>	American National Standards Institute. Fue organizado para simplificar y estandarizar la producción y construcción.
<b>Arco</b>	El efecto generado cuando la corriente es interrumpida entre dos contactos.
<b>Canal de Descarga de Arco</b>	Un componente del extinguidor de arco en un interruptor de baja tensión. Alarga y enfría un arco.
<b>Extinguidor de Arco</b>	Un componente de interruptor. Interrumpe de hecho el flujo de la corriente.
<b>Interruptor</b>	Un dispositivo de interrupción re-utilizable contra sobrecorriente. Después de disparar la interrupción del circuito, puede ser reinicializado para proteger el circuito otra vez.
<b>Corriente Continua</b>	La cantidad de corriente que el interruptor puede llevar continuamente a 60 ciclos sin rebasar el límite de elevación de temperatura, según tablas de ANSI.
<b>Transformadores de Corriente</b>	Un transformador reductor que reduce la corriente suministrada a una corriente que puede ser utilizada por componentes de control tales como relevadores y medidores.
<b>Corriente Cero</b>	También "Punto Cero". Un punto en la onda sinusoidal de corriente CA en donde el valor es cero.
<b>Dieléctrico</b>	El medio aislante entre dos contactos. Dieléctricos típicos son aire, gas, cerámica o gas y cerámica. El vacío es el único dieléctrico perfecto.
<b>Resistencia de Dieléctrico</b>	La tensión máxima que un dieléctrico puede resistir sin romperse.
<b>Montaje Removible</b>	Un tipo de montaje para interruptores de potencia de media tensión en donde el interruptor puede ser totalmente removido de su compartimiento en rieles de extensión integrados.
<b>Envoltura</b>	El componente principal de un interruptor en vacío. Un gabinete de cerámica vacío, sellado, con una placa metálica soldada en cada extremo.
<b>Montaje Fijo</b>	Un tipo de montaje para interruptores de potencia de media tensión en donde los interruptores se colocan fijamente. Se encuentra habitualmente en aplicaciones para exteriores.
<b>Marco</b>	Un componente de interruptor de potencia de media tensión. Su función primaria es proporcionar un alojamiento aislado, rígido, mecánicamente fuerte en donde se montan los demás componentes.
<b>IEC</b>	Abreviatura de International Electro-technical Commission. Esta organización se relaciona con equipos utilizados internacionalmente.

## Interrupidores de Potencia de Media Tensión

<b>IEEE</b>	Institute of Electrical and Electronic Engineers. Una organización profesional de científicos e ingenieros cuyo propósito es el progreso de la ingeniería.
<b>Interrupción de Tipo de Aire Magnético</b>	Un tipo de interruptor de potencia de media tensión que ya no se usa comúnmente.
<b>Tensión Máxima</b>	La tensión más alta al cual puede operar el interruptor, de conformidad con las tablas de ANSI. La tensión de operación en donde se aplica el interruptor de circuito no debe rebasar la tensión máxima nominal de interruptor.
<b>Interrupción de Potencia de Media Tensión</b>	Un tipo específico de interruptor, utilizado en un ensamble de switchgear con un rango de tensión de 1000 volts a 38 kV.
<b>Ensamble Blindado</b>	El equipo en el ensamble se encuentra separado por barreras metálicas en compartimientos individuales. Se asocia típicamente con equipo de media tensión.
<b>Ensamble en Gabinete Metálico</b>	El equipo en el ensamble está alojado pero no necesariamente separado por barreras. Se asocia típicamente con equipo de baja tensión.
<b>NEMA</b>	Abreviatura de National Electrical Manufacturers Association. Una organización de fabricantes de productos eléctricos.
<b>Corriente Normal</b>	La cantidad de corriente que el interruptor puede llevar continuamente a 60 ciclos sin rebasar el límite de elevación de temperatura, según tablas de IEC.
<b>Mecanismo de Operación</b>	Abre y cierra los contactos de un interruptor.
<b>Tablero</b>	Un dispositivo de distribución de energía eléctrica montado en pared para su uso en aplicaciones comerciales e industriales. Proporciona control de circuito y protección contra sobrecorriente para circuitos de luz, calefacción y energía.
<b>Relevadores Protectores</b>	La unidad de disparo específica utilizada con un interruptor de potencia de media tensión. Funciona para detectar una línea o aparato defectuoso, así como condiciones de sistema peligrosas o indeseables.
<b>SF<sub>6</sub></b>	Una tecnología de extinción de arco que incluye el uso de gas hexafluoruro de azufre.
<b>Corriente de Cortocircuito</b>	Una clasificación del nivel de corriente de cortocircuito trifásica que el interruptor puede interrumpir con seguridad. La corriente de cortocircuito es un valor de la tensión máxima de interruptor (ANSI) o clase de tensión (IEC).
<b>Switchboard</b>	Un dispositivo de distribución de energía eléctrica que se encuentra en el piso para uso en aplicaciones comerciales e industriales. Divide grandes bloques de corriente eléctrica en bloques más pequeños de corriente utilizados por equipos eléctricos.

## Interrupidores de Potencia de Media Tensión

<b>Switchgear</b>	Un ensamble de dispositivos de conmutación e interrupción, junto con equipo de control, medición, protección y regulación.
<b>Tensión Transitoria de Ruptura</b>	La forma de onda más severa que el interruptor en vacío debe resistir.
<b>Unidad de Disparo</b>	El “cerebro” de un interruptor.
<b>UL</b>	Underwriters Laboratory. Un laboratorio independiente que prueba equipo para determinar si cumplen con ciertas normas de seguridad cuando se utilizan apropiadamente.
<b>Interruptor en Vacío</b>	Una tecnología de extinción de arco. Presenta un par de contactos separables que se encuentran en una envoltura hermética. Puesto que el entorno en la envoltura de interruptor es el vacío, un arco no puede sostenerse fácilmente.
<b>Clase de Tensión</b>	La tensión más alta al cual puede operar el interruptor, según tablas de IEC. La tensión de operación en donde se aplica el interruptor no debe rebasar la clase de tensión nominal del interruptor.

## Interrupidores de Potencia de Media Tensión

### Respuestas del Repaso 1

1. Interruptor
2. Marco  
Mecanismo de Operación  
Unidad de Disparo  
Extinguidor de Arco
3. La respuesta debe decir básicamente: "El relevador protector basado en microprocesador es un dispositivo multifuncional. Puede proporcionar todas las características de varios relevadores electromagnéticos en una caja. Es también más fácil de montar y alambrear. Globalmente, es una inversión menor que una solución de relevador protector electromagnético".
4. 12, 50, 38
5. Puffer, Arco Rotatorio

### Respuestas del Repaso 2

1. IEC  
Ambos  
ANSI
2. La respuesta debe decir básicamente: "un ensamble blindado tiene compartimientos internos separados por barreras metálicas. Un ensamble en gabinete metálico no tiene necesariamente barreras de separación internas".
3. Montaje Fijo, Montaje Removible
4. ANSI, IEC, IEEE y NEMA
5. Tres de las siguientes preguntas:  
¿Qué grupo de estándares (ANSI o IEC) aplican al interruptor?  
¿Qué tensión máxima (ANSI) o clase de tensión (IEC) se requiere?  
¿Qué corriente continua (ANSI) o corriente normal (IEC) se requiere?  
¿Qué corriente de cortocircuito se requiere?  
¿El interruptor será montado de manera removible o fija?  
¿El interruptor será utilizado en interiores o en exteriores?  
¿Se apilarán los interruptores uno sobre el otro en una estructura vertical, o bien se montarán un interruptor por estructura?