

# CALIDAD DE LA ENERGÍA

---

Grupo 4

# INTEGRANTES

---

\*Héctor Julio Campuzano Jiménez

\*Cristian Camilo Soriano Rojas

\*Julián Albeiro López casas

- Temas:

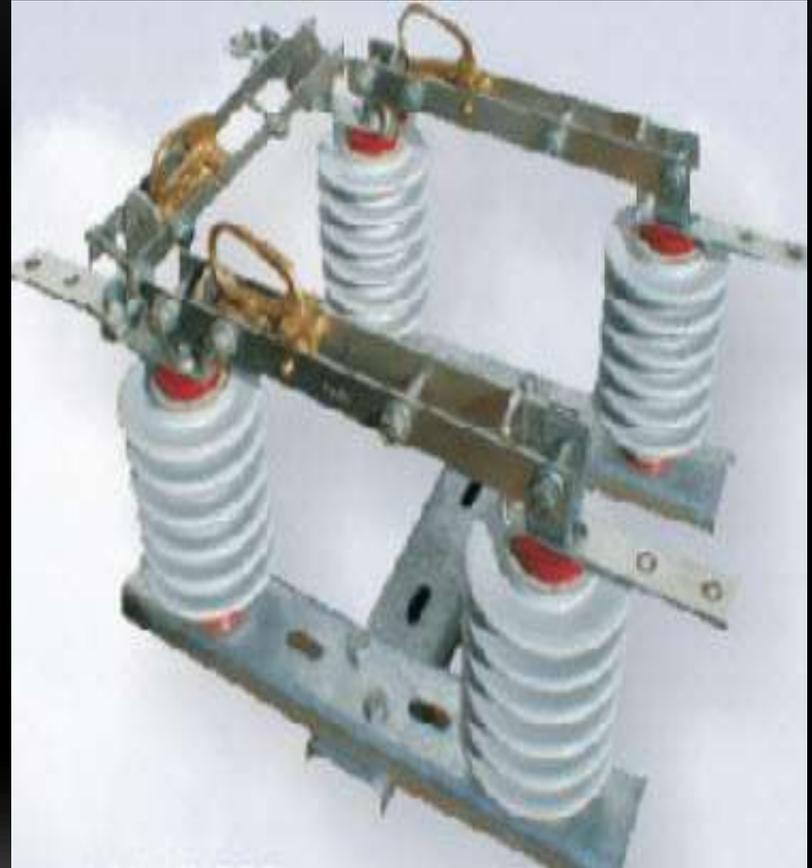
- \*Reconectores.
- \*Protecciones
- \*Seccionadores
- \*Equipos de medicion

# RECONECTADORES

---

# RECONECTADORES

- *El **Reconector** es un interruptor con reconexión automática, instalado preferentemente en líneas de distribución. Es un dispositivo de protección capaz de detectar una sobrecorriente, interrumpirla y reconectar automáticamente para reenergizar la línea. Está dotado de un control que le permite realizar varias reconexiones sucesivas, pudiendo además, variar el intervalo y la secuencia de estas reconexiones, además de telecontrolarlo*



# TIPOS DE RECONECTORES

- RECONECTADOR JOSLYN  
15 – 27 kV
- RECONECTADOR WHIPP  
BOURNE W&B 15 – 27 kV
- RECONECTADOR NULEC  
15 – 27 kV
- RECONECTADOR NOJA 15  
– 27 kV

# RECONNECTADOR JOSLYN 15 – 27 KV



- El Equipo utiliza interruptores cuya operación es tripolar y el vacío como medio de extinción de arco. Aislado con una espuma conocida como Joslyte, y un actuador magnético único para la apertura y para el cierre.
- El actuador magnético es operado por capacitores en el gabinete de control los cuales son cargados y descargados por el controlador electrónico.

# CARACTERÍSTICAS

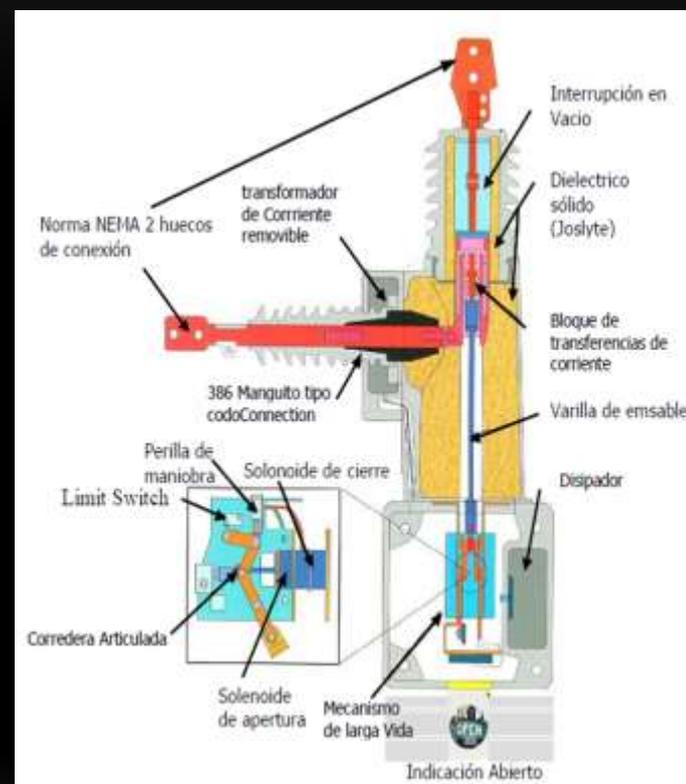
- Medio de extinción de arco (Vacío)
- Dieléctrico sólido utilizado para aislamiento de la botella de vacío (Joslyte)
- Transformador de corriente CT's 400/1 A (uno por fase)
- Apertura y cierre tripolar por medio de actuador magnético
- Corriente simétrica de falla 12.5 KA
- Voltaje de operación 15 KV a 25 KV
- Número de operaciones Mecánicas 10.000
- Corriente continua RMS 800 A
- Nivel de aislamiento básico (BIL): 110 KVRECONECTADOR JOSLYN 15kV)



## MANTENIMIENTO RECONECTADOR

- Las cámaras de vacío, no requieren de ningún tipo de mantenimiento, sin embargo una vez cumple su vida útil deben ser reemplazadas.
- El mecanismo como se señalo al comienzo, están diseñados para 10000 operaciones por tanto no habrá mantenimiento.
- Cada cinco años deberán verificarse los bushings, limpiarlos de ser necesario y examinar el indicador externo de apertura y cierre para asegurarse que éste libre de obstrucciones mecánicas. En áreas de alta contaminación atmosférica, se recomienda un programa de limpieza más frecuente.

## PARTES RECONECTADOR JOSLYN 15kV



# CONTROL PARA RECONECTADOR JOSLYN 15KV (SEL351J)



- El gabinete de control está diseñado para operación exterior y montaje en poste. Este posee una puerta para el acceso del personal de operación.
- El panel del equipo se encuentra los siguientes módulos:
- Modulo de alimentación AC
- Modulo de condensadores (CC)
- Banco de baterías
- Modulo de protección y control

# FUNCIONES BASICAS

- Protección de Sobrecorriente
- Posee 6 grupo de ajustes
- Programación hasta 4 recierres
- Secuencia de coordinación
- Reporte de eventos (30 muestras por ciclo 29 eventos ó 15 muestras por ciclo 40 eventos)
- Registro secuencial del evento almacena 512
- Localización de fallas
- Baja frecuencia
- Elemento de protección direccional por sobrecorriente
- Bajo y sobre Voltaje
- Unidad de medida de corrientes
- Comunicación (RS232 y RS485, además comunicación remota)

# RECONNECTADOR WHIPP BOURNE W&B 15 – 27 KV

- El Equipo utiliza interruptores cuya operación es tripolar y el vacío como medio de extinción de arco. Aislado con Hexa-fluoruro de Azufre (SF<sub>6</sub>), siendo operado por un actuador magnético único tanto para apertura como para el cierre.



# GAS SF6



- El **hexafluoruro de azufre** es un compuesto inorgánico de fórmula  $\text{SF}_6$ . En condiciones normales de presión y temperatura es un gas incoloro, inodoro, no tóxico y no inflamable, con la peculiaridad de ser cinco veces más pesado que el aire, presentando una densidad de 6,13 g/L a una atmósfera de presión. El  $\text{SF}_6$  presenta geometría molecular octaédrica, consistente en seis átomos de flúor enlazados a un átomo central de azufre. Es una moléculahipervalente que se encuentra en gases no polares. Es un gas muy inerte y poco soluble en agua, aunque sí en solventes orgánicos no polares.<sup>2</sup> También reacciona con el litio

# CARACTERÍSTICAS

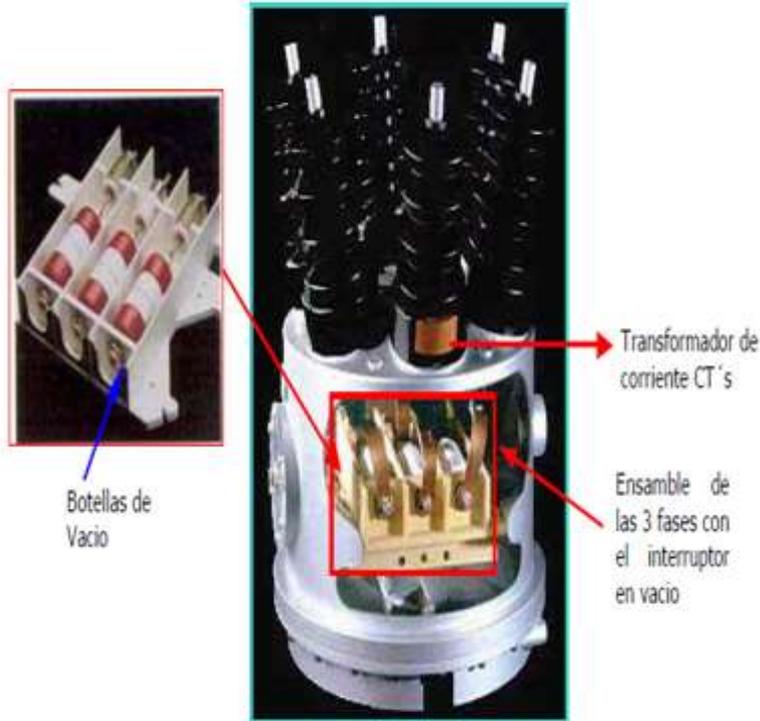


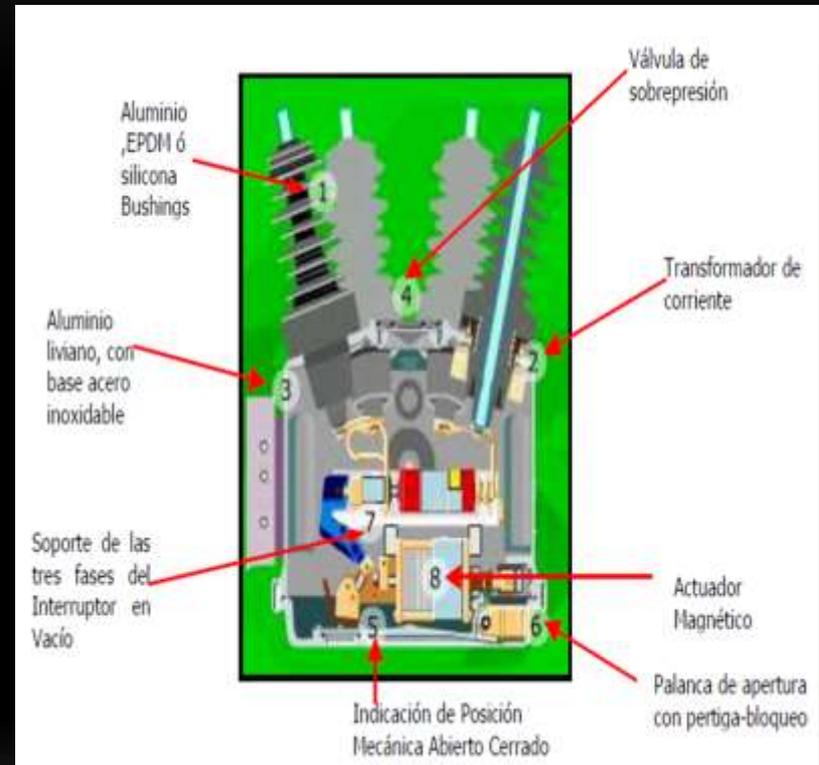
Figura 19. Fotografías de interruptor en vacío

- Medio de extinción de arco (Vacío)
- Dieléctrico utilizado para recubrimiento de la botella de vacío SF6
- Transformador de corriente CT's 400/1, 200/1 A (uno por fase)
- Apertura y cierre tripolar por medio de actuador magnético
- Corriente simétrica de falla 12KA
- Voltaje de operación 15.5-27-38KV
- Número de operaciones mecánicas 10000
- Nivel básico de aislamiento (BIL) : 110KV
- Corriente nominal 630 A
- Presión del Gas SF6 0.3 Bar

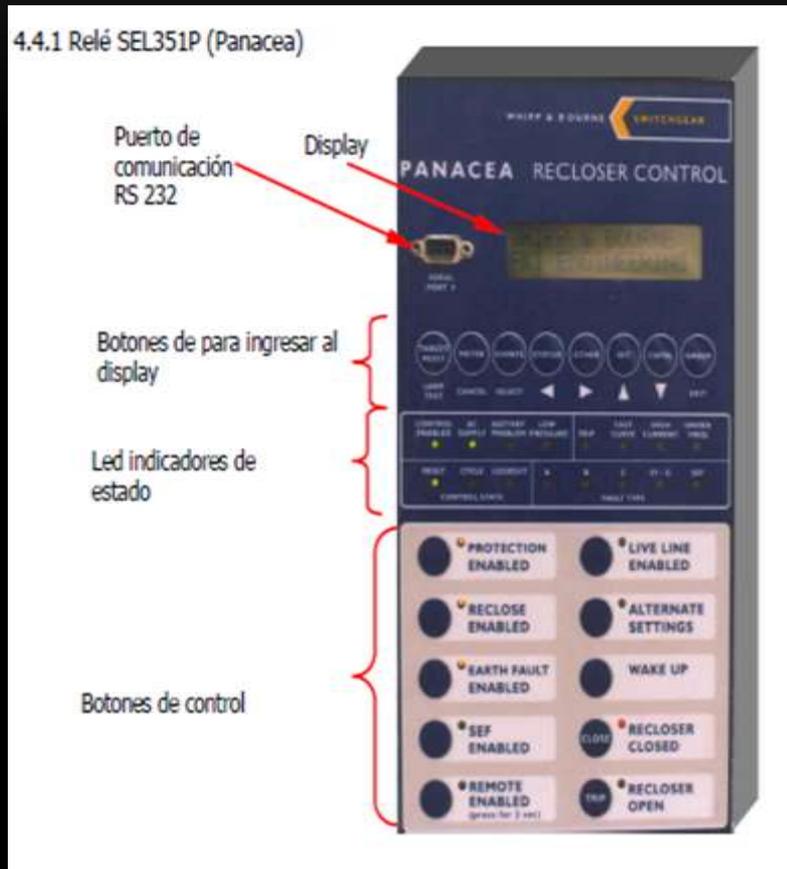
## Mantenimiento

- Las cámaras de vacío, no requieren de ningún tipo de mantenimiento, sin embargo una vez cumple su vida útil deben ser reemplazadas.
- Es necesario que al menos una vez al año o cada vez que se haga una actividad de mantenimiento se efectúe una operación.
- Cada año deberá verificarse el nivel de gas SF6 ya que se tiene la experiencia que algunos equipos han presentado escape por la válvula de llenado o la válvula de sobrepresión.

## Partes reconector



# CONTROL RECONNECTADOR WHIPP BOURNE W&B 15 – 27 KV (PANACEA SEL351P)



- El gabinete de control está diseñado para operación exterior y montaje en poste. Este posee una puerta para el acceso del personal de operación.
- Modulo de alimentación AC
- Modulo de condensadores (CC)
- Banco de baterías
- Modulo de protección y control

# MANTENIMIENTO

- El mantenimiento del gabinete de control debe ser efectuado cada cinco años para realizar las tareas relacionadas abajo.
- Verifique si hay suciedad excesiva en el gabinete, particularmente en el techo, y límpielo. (en general cada vez que se tenga acceso al control por algún ejercicio de mantenimiento se haga esta tarea).
- Reemplazo de la Batería, se recomienda cambiarla cada cinco años.
- Verificación del status del relé, como son: la memoria ROM , la RAM, la batería etc.
- Verificación de la ventilación del equipo



# FUNCIONES

- Protección de Sobrecorriente
- Programación hasta 4 recierres
- Secuencia de coordinación
- Reporte de eventos (30 muestras por ciclo 29 eventos ó 15 muestras por ciclo 40 eventos)
- Registro secuencial del evento almacena 512
- Registro oscilográfico
- Localización de fallas
- Baja frecuencia
- Elemento direccional por sobrecorriente
- Bajo y sobre Voltaje
- Unidad de Medida
- Comunicación (RS232 y RS485, además comunicación remota)

# RECONNECTADOR NULEC 15 – 27 KV



- La Serie U posee interruptores de vacío contenidos en moldes epoxi, eliminando la necesidad de aislantes como el aceite y el gas. La operación es a través de un actuador magnético el cual no depende de la presencia de la alimentación de energía. El mecanismo está contenido dentro de un tanque de acero inoxidable.

# CARACTERÍSTICAS

- Mecanismo de extinción de arco (Vacío)
- Dieléctrico utilizado para aislamiento de las botellas de vacío resina epoxicicloalifática
- Transformador de corriente CT's 2000/1 A (uno por fase)
- Apertura y cierre tripolar por medio de actuador magnético
- Corriente simétrica de falla 12.5 KA
- Voltaje de operación 15.5 KV a 27 KV
- Operaciones Mecánicas 10.000
- Corriente Nominal 630 Amperios
- Nivel básico de aislamiento (BIL): 125KV



Mecanismo de Apertura



Figura 41. Apertura manual del interruptor

# RESINA EPÓXICA CICLOALIFÁTICA

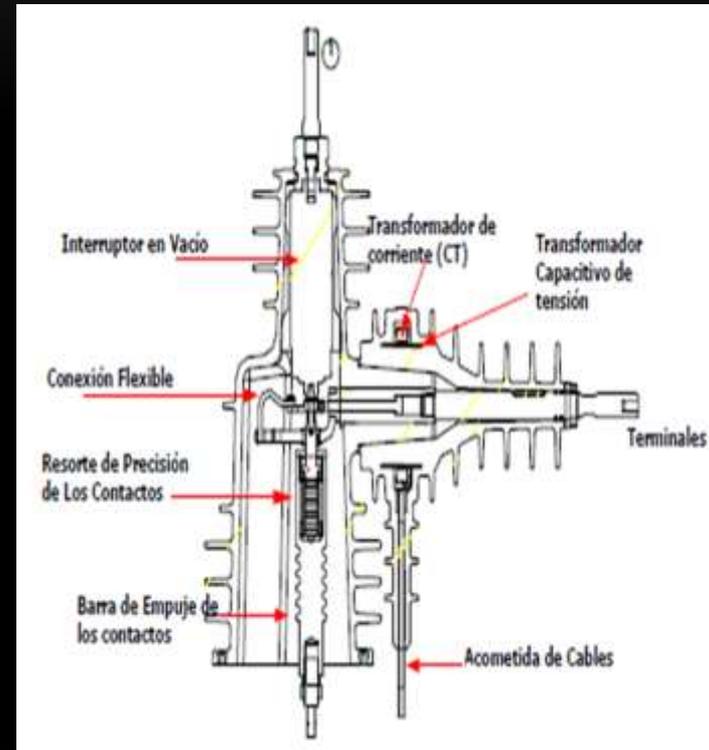
- Los aisladores y componentes a la medida Cypoxy proporcionan un rendimiento óptimo para aplicaciones en interiores y exteriores. Cypoxy es un material de resina epóxica cicloalifática que no crea canales de conducción superficial, incluso en los entornos más difíciles. Se limpia solo y no se daña. Cypoxy soporta arcos de alta potencia sin daños y resiste la radiación ultravioleta. La flexibilidad del diseño de Cypoxy permite configuraciones especiales de faldón que maximizan la distancia de fuga.



## Mantenimiento

- Las cámaras de vacío, no requieren de ningún tipo de mantenimiento, sin embargo una vez cumple su vida útil deben ser reemplazadas.
- El mecanismo como se señaló al comienzo, están diseñados para 10000 operaciones por tanto no habrá mantenimiento.
- Cada cinco años deberán verificarse los bushings, limpiarlos de ser necesario y examinar el indicador externo de apertura y cierre para asegurarse que éste libre de obstrucciones mecánicas

## Partes



# CONTROL RECONECTADOR NULEC 15 – 27 KV (CAPM4)



- El gabinete de control está diseñado para operación exterior y montaje en poste. Posee una ventanilla para el acceso del personal de operación en todo tipo de climas y una puerta para el acceso del personal del mantenimiento. Ambos, la puerta y la ventanilla pueden ser aseguradas con candados.
- Modulo de alimentación AC
- Modulo de baterías
- Modulo de Montaje de la radio o modem
- Modulo de control y protección

# MANTENIMIENTO



- El mantenimiento del gabinete de control debe ser efectuado cada cinco años para realizar las tareas relacionadas abajo.
- Limpieza del Gabinete de Control
- Asegúrese que los respiraderos no están bloqueados y que los agujeros de ventilación y drenaje en la base están libres.
- Reemplazo de la Batería, se recomienda reemplazar la batería cada cinco años.
- Verificación del Cable de Control
- Verificación del Interruptor

# FUNCIONES

- Protección de Sobrecorriente
- Programación hasta 3 recierres
- Secuencia de coordinación
- Reporte secuencia de eventos hasta 5000
- 10 grupos de ajuste
- Baja frecuencia
- Elemento direccional de sobrecorriente
- Medida de Voltajes y corrientes
- Comunicación (2 RS232)



# RECONECTADOR NOJA 15 – 27 KV



- El Reconectador eléctrico con control microprocesado OSM emplea interruptores de vacío dentro de un envoltorio de policarbonato, alojados en el interior de un tanque de acero inoxidable. Esto asegura el máximo rendimiento en cuanto a tiempo de vida y productividad, mediante un arreglo de aislamiento completo.

# CARACTERISTICAS

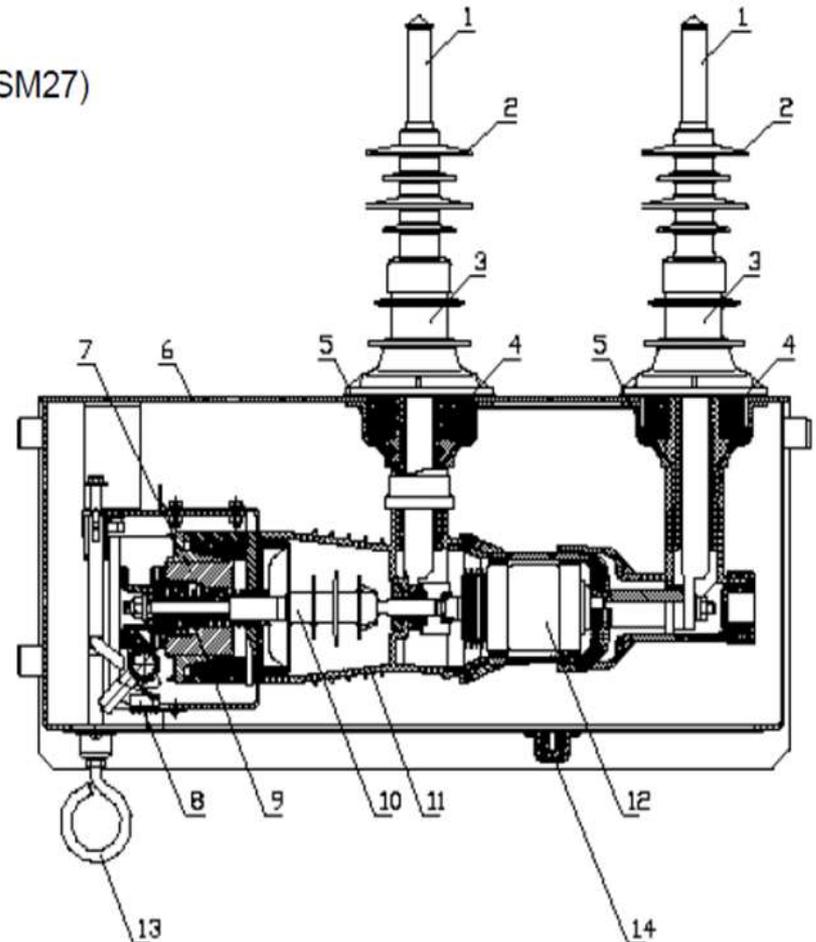
	<b>OSM15-079</b>	<b>OSM15-200</b>	<b>OSM27-203</b>
Voltaje nominal máximo	15.5kV	15.5kV	27kV
Corriente nominal continuada	630A	630A	630A
Capacidad de Falla (RMS)	16kA	16kA	12.5kA
Capacidad máxima de Falla (peak)	40kA	40kA	31.5kA
Capacidad de ruptura	16kA	16kA	12.5kA
Capacidad de interrupción de componentes de corriente continua	20%	20%	20%
Operaciones mecánicas	30000	30000	30000
Operaciones a plena carga	30000	30000	30000
Operaciones a capacidad de Falla.	200	200	200
Corriente de falla de corta duración (4 seg)	16kA	16kA	12.5kA
Capacidad de ruptura activa principal	630A	630A	630A
Corriente de magnetización de Transformador	22A	22A	22A
Corriente de Carga del Cable	25A	25A	25A
Corriente de carga de la línea	5A	5A	5A
Capacidad de impulso fase a tierra, fase-fase, y A través del interruptor	110kV	110kV	125kV <sup>1</sup>
Oscilación de potencia fase a tierra y a través del interruptor	50kV	50kV	60kV
Tiempo de cierre	<60ms	<60ms	<60ms
Tiempo de apertura	<30ms	<30ms	<30ms
Tiempo de ruptura / interrupción (incluyendo tiempo de arco)	<40ms	<40ms	<40ms

# CARACTERISTICAS

Valor Medido	Precisión	Rangos de precisión garantizada
Voltajes Fase Tierra	máximo 1.0% o $\pm 0.1$ kV	0.3 – 16.0 kV
Voltajes Línea - Línea	máximo 1.0% o $\pm 0.1$ kV	0.5 – 27.0 kV
Corrientes de Fase	máximo $\pm 1\%$ o $\pm 4$ A	0 – 630 A
Corriente Residual	máximo $\pm 5\%$ o $\pm 0.5$ A	0 – 400 A
Potencia activa, reactiva y total	$\pm 2\%$	40 – 630 A 4.5 – 27 kV
Factor de Potencia	$\pm 0.02$	0 – 1
Energía activa y reactiva	$\pm 2\%$	40 – 630 A 4.5 – 27 kV
Frecuencia		45 – 55 Hz, 55 – 65 Hz
– at $dF/dt < 0.2$ Hz/s	$\pm 0.025$ Hz	
– at $dF/dt < 0.5$ Hz/s	$\pm 0.05$ Hz	

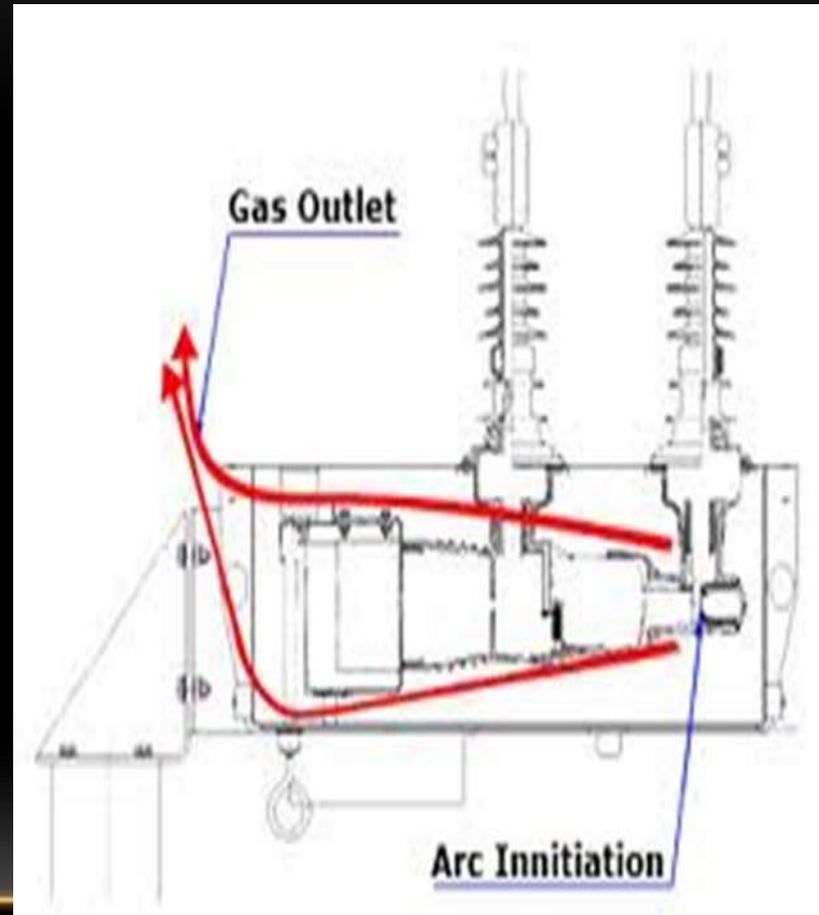
# PARTES RECONECTADOR NOJA 15 KV

1. Terminal del Bushing (OSM15)/Chicote aislado (OSM27)
2. Cubierta de Bushing de Goma Silicona
3. Bushing Polimérico
4. Sensores de Corriente Bobina Rogowski
5. Sensor de Voltaje acoplado capacitivamente
6. Tanque de Aluminio
7. Actuador Magnético
8. Interruptores auxiliares
9. Resorte de Apertura
10. Varilla de mando aislada
11. Cubierta de Policarbonato
12. Interruptor de vacío
13. Anillo de Trip mecánico
14. Respirador de cerámica



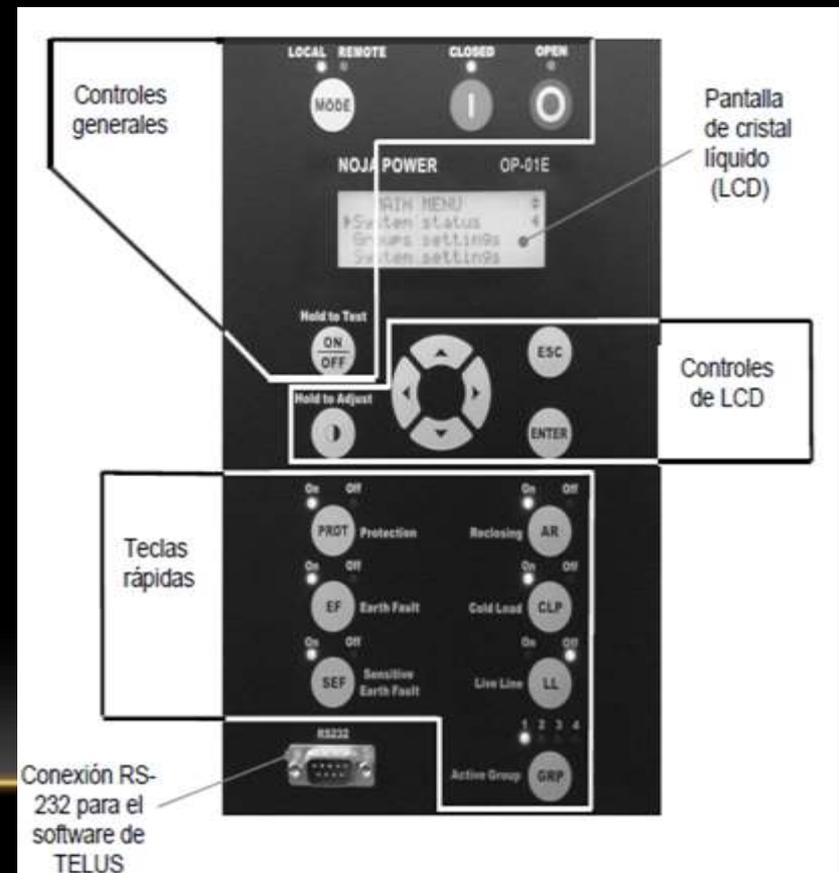
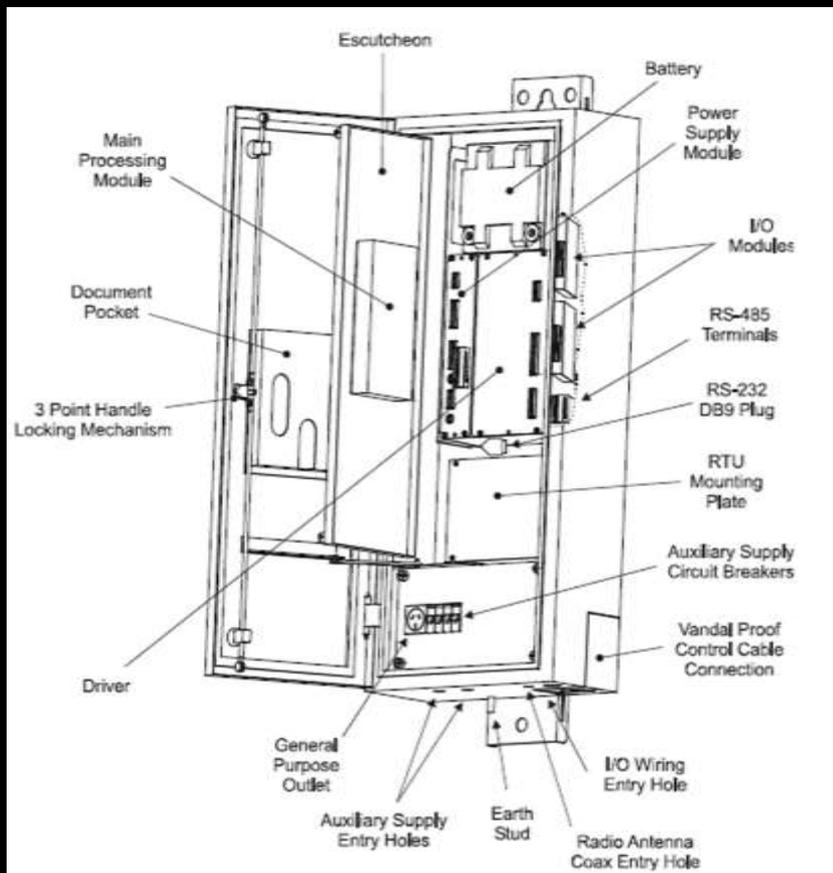
# MANTENIMIENTO

- El Reconectador Automático OSM y el cubículo RC están diseñados para estar libres de Mantenimiento de por vida. Esta sección entrega recomendaciones para las condiciones de los equipos de monitoreo



# CONTROL RECONECTADOR NOJA 15 – 27 KV (CAPM4)

El Cubículo de Control del Reconectador está hecho de acero anodizado con zinc y entrega protección IP65 al equipo que aloja.



# MANTENIMIENTO

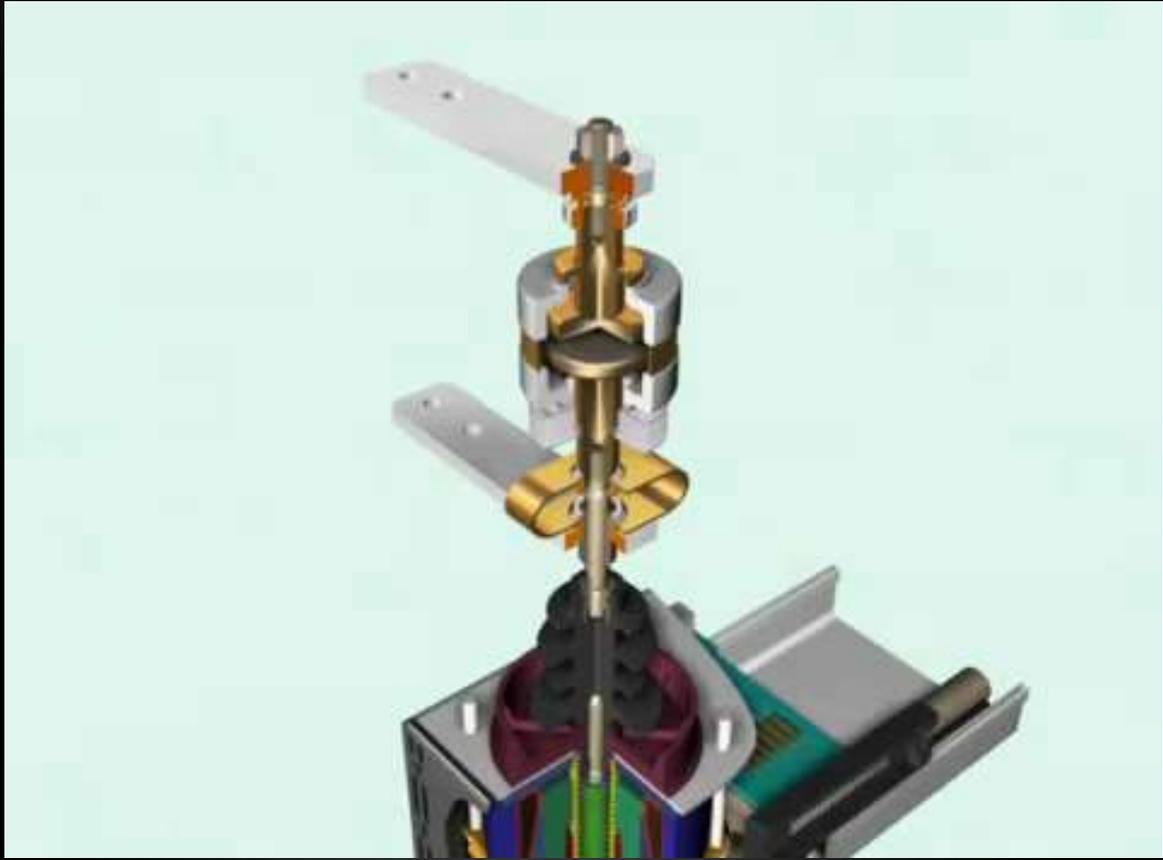


- El cubículo RC es libre de Mantenimiento con excepción de la batería sellada que requiere reemplazo periódico.
- La integridad del sello de la puerta del cubículo debe ser monitoreado, es recomendable que sea incluido como un chequeo periódico con el mismo ciclo que el reemplazo de la batería.

# FUNCIONES

- Operaciones de Cierre / Apertura (CO)
- Perfil de falla Datos de episodio de Falla
- Registro de Eventos Datos de Eventos
- Mensajes de Cambio Datos de configuración y cambio de estado
- Perfil de Carga Real Perfil de carga de potencia Activa y Reactiva
- Contadores en tiempo real de falla





# PROTECCIONES

---

# TIPOS DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS

- Sobrecorrientes.
- Sobrecarga y corto circuito.
- Fusibles.
- Relé

# SOBRECORRIENTE.

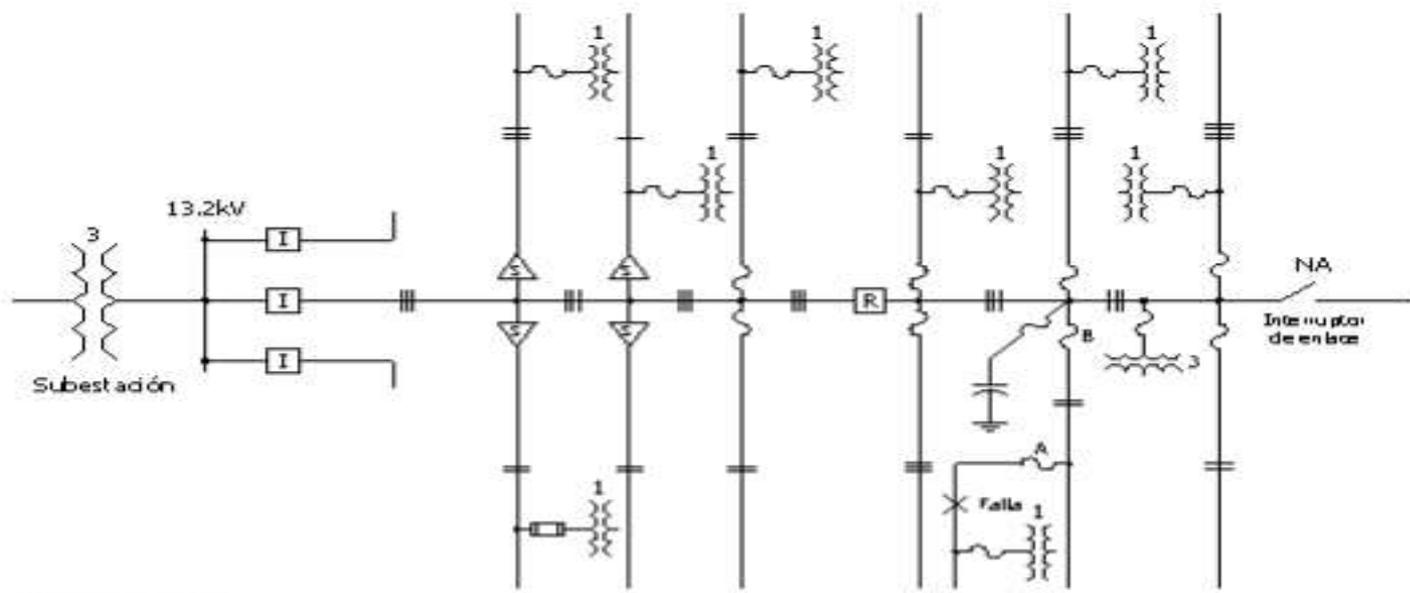
- Es cualquier corriente eléctrica en exceso del valor nominal indicado en el dispositivo de protección, en el equipo eléctrico o en la capacidad de conducción de corriente de un conductor. La sobrecorriente puede ser causada por una sobrecarga, un cortocircuito o una falla a tierra.
- La sobrecorriente eleva la temperatura de operación en los diferentes elementos de la instalación eléctrica donde se esta presenta.



# PROTECCION DE REDES DE DISTRIBUCION CONTRA SOBRECORRIENTE

- Un sistema de distribución consiste de un alimentador trifásico principal (troncal) protegido por un interruptor de potencia o restaurador tripolar en la subestación, un restaurador central en el alimentador principal y circuitos laterales monofásicos o trifásicos conectados al alimentador principal a través de seccionalizadores o fusibles (figura). Se utilizan cuchillas operadas manual o remotamente para seccionar y conectar por emergencia con alimentadores adyacentes.



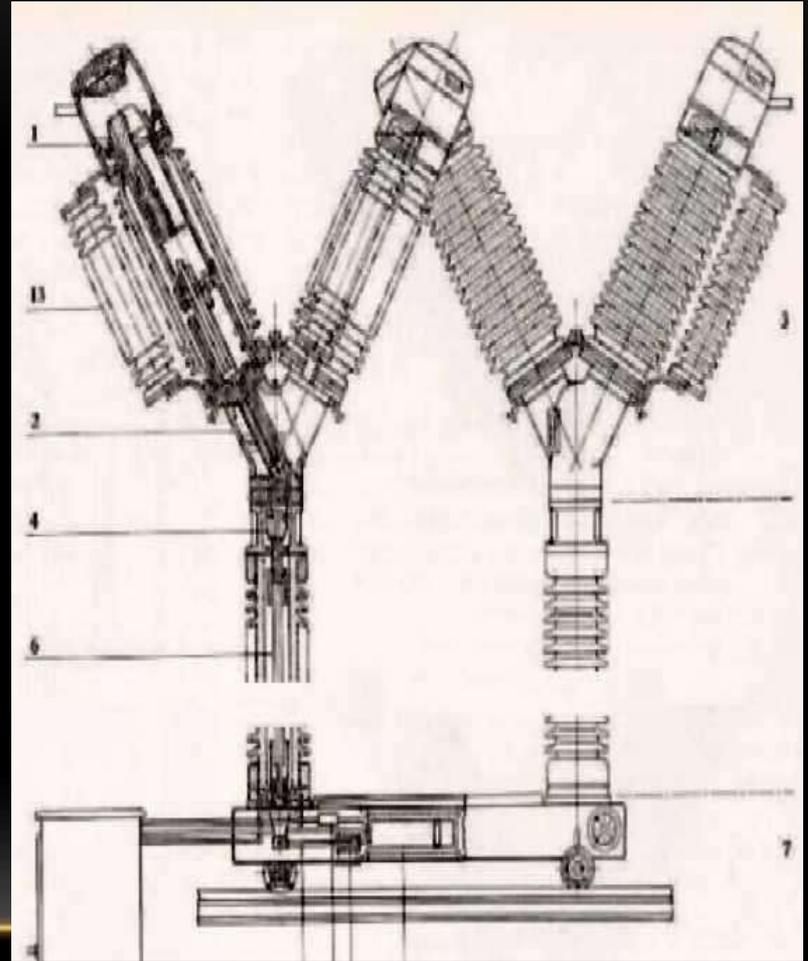


CONVENCIONES

-  Interruptor
-  Restaurador
-  Seccionalizador
-  Fusible de expulsión [Usados en derivaciones y protección de equipos]
-  Fusible limitador de corriente [Usados en protección de equipos]
-  Banco monofásico
-  Banco Trifásico
-  Ramal con tres fases y un neutro
-  Ramal con dos fases y un neutro
-  Ramal con una fase y un neutro
-  Interruptor de enlace normalmente abierto
-  Banco de capacitores

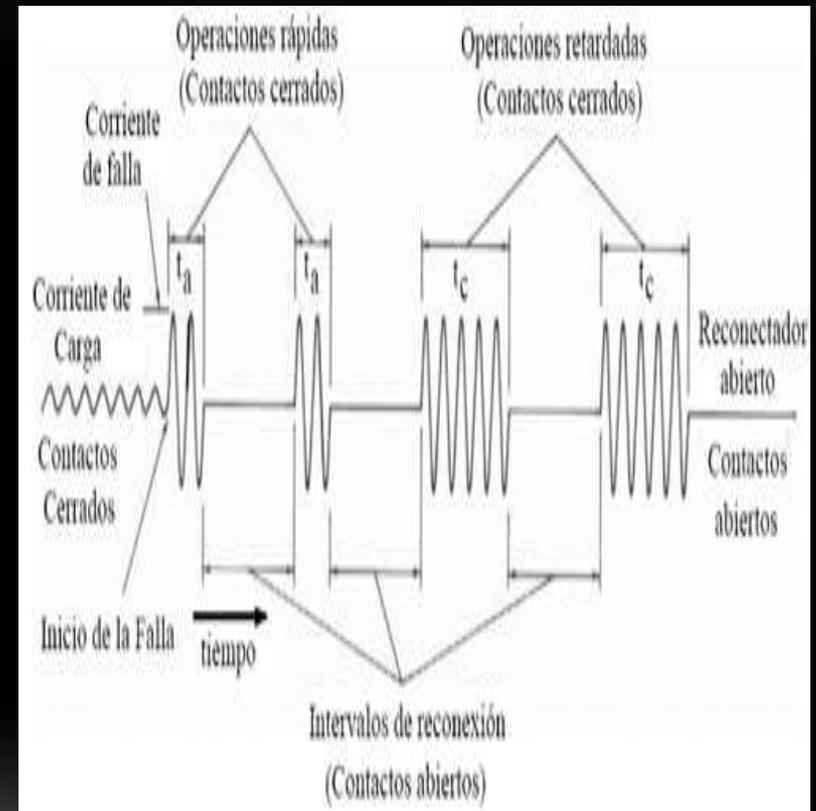
# AISLAR FALLAS PERMANENTES

- La primera de las funciones del sistema de protección contra sobrecorrientes es aislar fallas permanentes de secciones no falladas del sistema de distribución.
- En el sistema de la figura una falla permanente en un circuito lateral puede ser aislada por la fusión de un elemento fusible lateral, o por la operación de un seccionalizador. Sin embargo, si se omite el restaurador central, los seccionalizadores y fusibles, una falla en un lateral deberá ser despejada por la operación del interruptor de potencia o del restaurador en la subestación. Esto podría causar un "apagón" de tipo permanente a todos los consumidores.



# MINIMIZAR EN NÚMERO DE FALLAS PERMANENTES Y DE SALIDAS

- La segunda función del sistema de protección contra sobrecorriente es desenergizar rápidamente fallas transitorias antes de que se presente algún daño serio que pueda causar una falla permanente. Cuando la función se realiza exitosamente, los consumidores experimentan sólo una falta de energía transitoria si el dispositivo que desenergiza la falla, ya sea un restaurador o un interruptor de potencia, es automáticamente restaurado para reenergizar el circuito. Sin embargo, no es posible prevenir que la totalidad de las fallas transitorias no se vuelvan permanentes o causen "apagones" permanentes debido al tiempo limitado requerido para desenergizar el circuito fallado



# MINIMIZAR EL TIEMPO DE LOCALIZACION DE FALLAS

Esta es otra función del sistema de protección contra sobrecorrientes. Por ejemplo, si los circuitos laterales estuvieran sólidamente conectados al alimentador principal y no se instala el restaurador central en el alimentador, una falla permanente en cualquiera de los circuitos laterales o en el alimentador principal obligaría al restaurador o al interruptor de potencia en la subestación a operar y pasar a la posición de "bloqueo" permanente, causando un "apagón" a todos los consumidores. Estos consumidores, "fuera de servicio", al quejarse a la compañía suministradora de energía eléctrica, no proporcionarían un patrón que ayude a localizar la falla, y un tiempo muy prolongado podría requerir el recorrido de línea para localizarla.



# PREVENIR CONTRA DAÑO AL EQUIPO

- La cuarta función es prevenir contra daño al equipo no fallado (barras conductoras, cables, transformadores, etc.). Todos los elementos del sistema de distribución tienen una curva de daño, de tal forma que si se excede ésta, la vida útil de los elementos se ve considerablemente reducida. El tiempo que dure la falla y la corriente que lleva consigo, combinadas, definen la curva de daño. Estas curvas deben ser tomadas en cuenta en la aplicación y coordinación de los dispositivos de protección contra sobrecorriente.



# MINIMIZAR LA PROBABILIDAD DE CAIDA DE CONDUCTORES.

- La quinta función es minimizar la posibilidad de que el conductor se queme y caiga a tierra debido al arqueo en el punto de falla. Es muy difícil establecer valores de corriente contra tiempo para limitar el daño en los conductores durante fallas de arqueo debido a las múltiples condiciones variables que afectan este hecho. Esto incluye valores de corriente de falla, velocidad y dirección del viento, calibre de conductores y tiempo de despeje de los dispositivos de protección.
- Para fallas de arqueo en conductores cubiertos donde las terminales que definen el arco no se mueven o lo hacen sólo en una corta distancia, el conductor puede resultar quemado.



## Minimizar las fallas internas de los equipos

Esta función consiste en minimizar la probabilidad de fallas en equipos que están sumergidos en líquidos, tales como transformadores y capacitores.

Una falla disruptiva es aquella que causa grandes presiones, fuego, o cantidades excesivas de líquido que son expulsados del interior de los equipos. Pruebas y experiencias han demostrado que la probabilidad de fallas disruptivas debido a arcos de alta energía y potencia puede ser minimizada con la aplicación correcta de fusibles limitadores de corriente.



# SOBRECARGAS

- Producen sobrecorrientes que conllevan a calentamiento de los conductores cuando estas son sostenidas también pueden averiar el aislamiento en el equipo asociado de la subestación. Si el deterioro del aislamiento es severo y progresivo puede producir un arco eléctrico provocando incendio, destruyendo total o parcialmente el equipo involucrado.
- Las sobrecargas son producidas por altas transferencias de energía que proporcionan aumentos considerables de corriente y que producen a su vez efectos mecánicos destructivos.
- Es necesario que cuando una de las fallas mencionadas anteriormente suceda, sea despejada, aclarada o aislada lo más rápidamente posible, por los interruptores involucrados en las fallas. Para ello, se debe proveer la línea con un adecuado sistema de protección



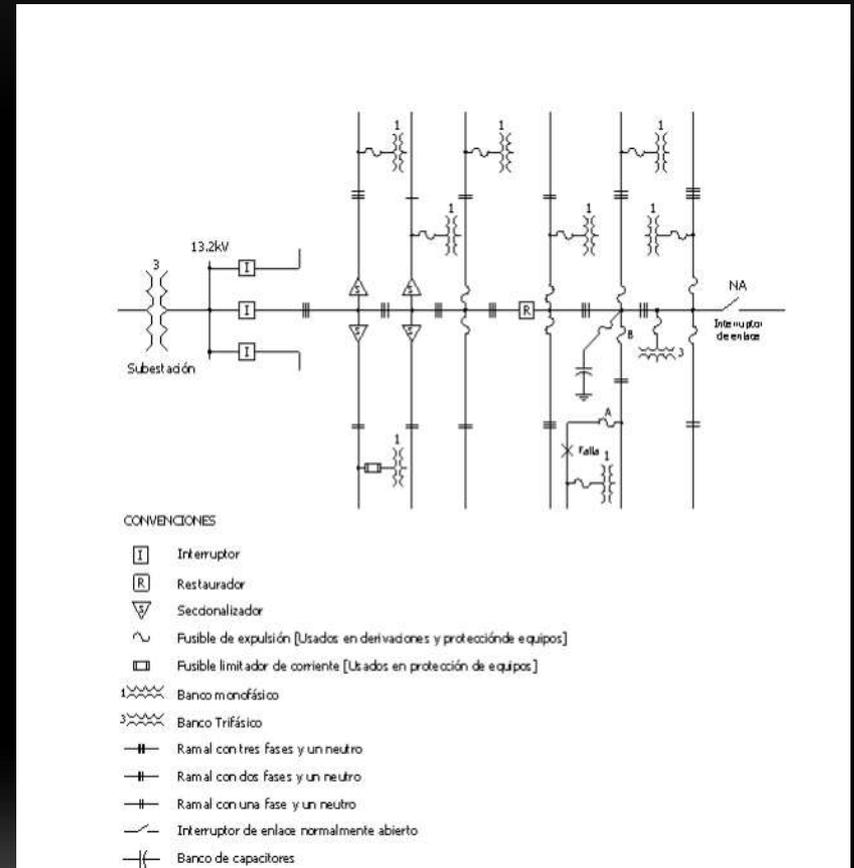
# CONDICIONES QUE DEBE CUMPLIR EL SISTEMA DE PROTECCION DE SOBRECORRIENTE

- Seguridad:
- El sistema debe ser seguro contra operaciones falsas, de tal forma que reenergice el circuito cuando se tenga carga desbalanceada, corrientes de arranque de carga en frío, armónicos, y otros transitorios o condiciones de estado estable que no sean peligrosos para los componentes o causen daños mortales a personas.
- Sensitividad:
- El sistema debe tener suficiente sensibilidad, de manera que pueda realizar sus funciones. Por ejemplo, el interruptor de potencia o el restaurador en la subestación debe detectar fallas transitorias o permanentes al final del alimentador principal y prevenir la fusión de los fusibles instalados en los más remotos ramales debido a fallas transitorias en los mismos



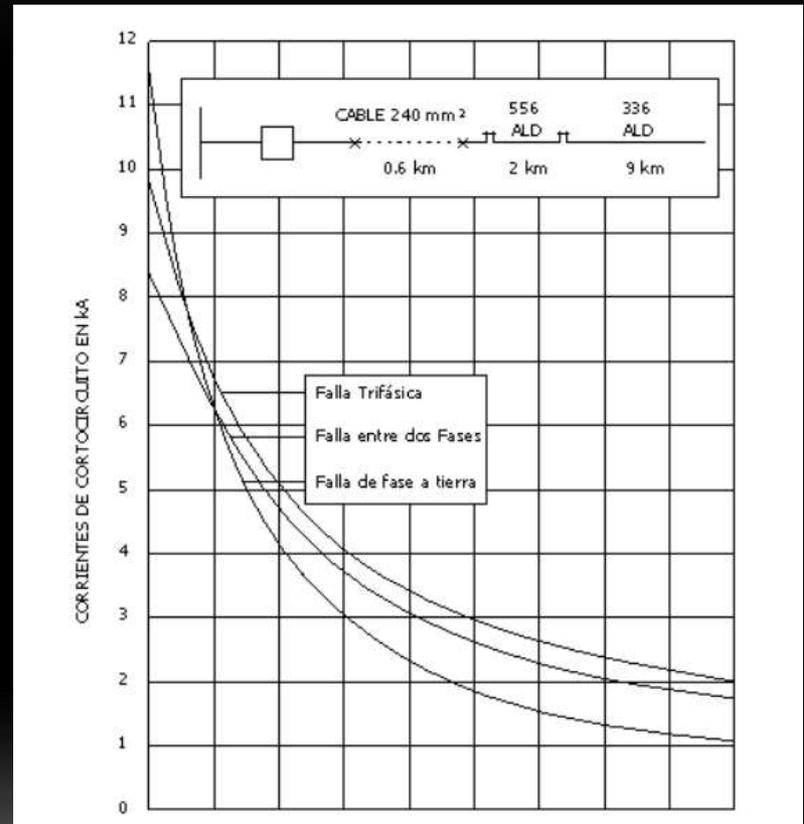
# SELECTIVIDAD

- El sistema debe estar selectivamente coordinado, de manera que el dispositivo de protección más cercano a una falla permanente debe ser el que la despeje. Si dos o más dispositivos de protección se encuentran en serie, sólo el dispositivo que se encuentre más cercano a la falla debe operar en una falla permanente.
- Observando la figura se diría que una falla permanente en x debe quemar el fusible A y no el fusible B y mucho menos hacer operar R o I. El propósito es sacar del servicio el menor número de usuarios posible.



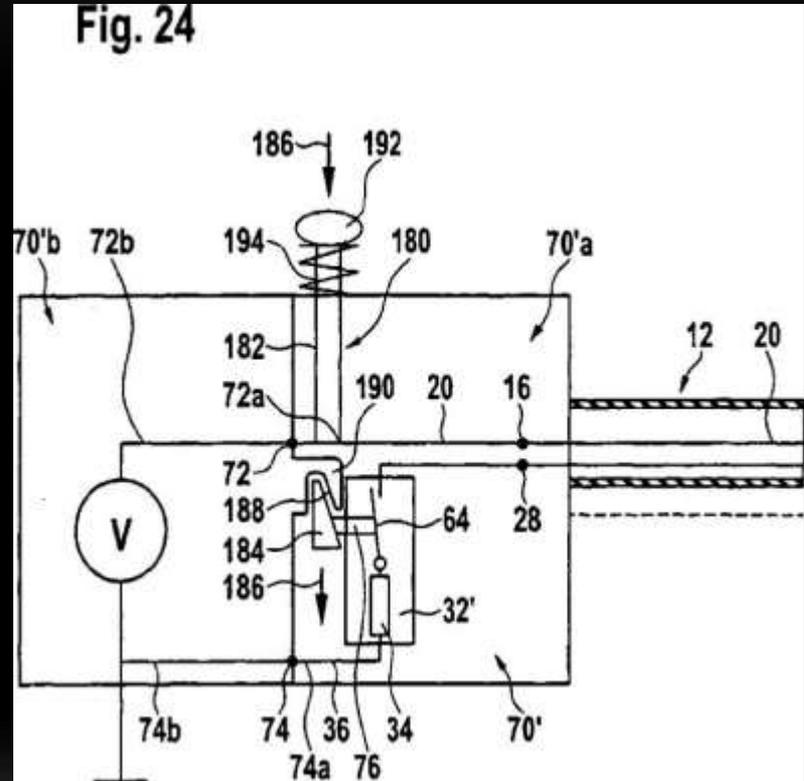
# EFECTO DE LA DISTANCIA SOBRE LA CORRIENTE DE FALLA.

- Como se observa en la figura 10.2, la corriente de falla disminuye a medida que la distancia a la subestación se incrementa por el efecto de la impedancia de la línea. La figura se refiere a un ejemplo específico y solo se aplica a él (no es general).



# CORTOCIRCUITOS

- Producen altas corrientes que se manifiestan por el calentamiento excesivo de los conductores que se dilatan y por tanto, van a presentarse acercamientos con tierra y con las otras fases.
- Estas corrientes también circulan por el equipo de patio asociado, deteriorando el mismo debido a los efectos dinámicos y térmicos.



# GRAVEDAD CORTOCIRCUITOS

- Trifásicos: consisten en el contacto de las tres fases, directamente o a través de una impedancia de valor bajo. Un ejemplo de cortocircuito trifásico es la caída de una torre de transmisión. Este tipo de cortocircuitos es el más grave en el sistema, produciendo las mayores corrientes. Por consiguiente, debe ser detectado rápidamente y eliminada la fuente de fallo del sistema (por medio de la actuación del sistema de protección) en el plazo menor posible. Desde el punto de vista de análisis, es el más simple de ser calculado, porque al estar involucradas las tres fases en la misma forma las Corrientes de cortocircuito son iguales en las tres fases, siendo representado por un sistema de Corrientes simétrico.



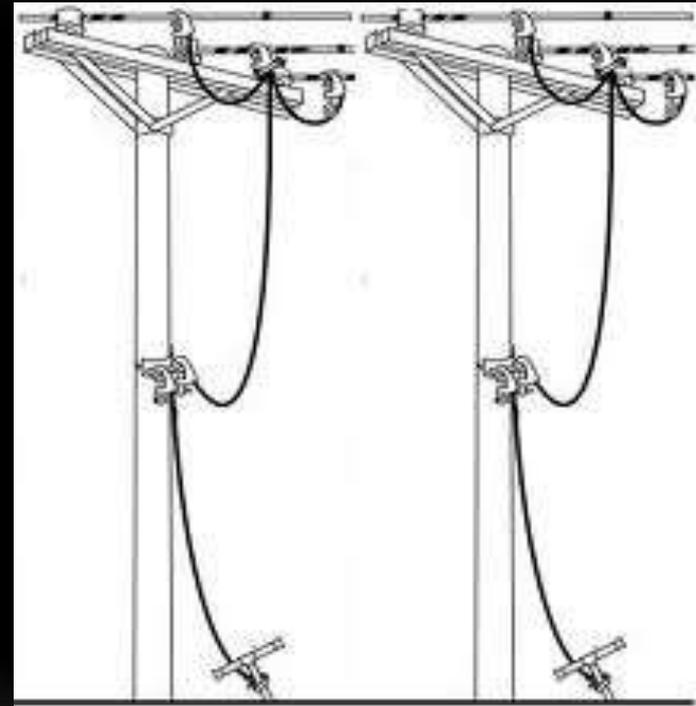
# GRAVEDAD CORTOCIRCUITOS

- Bifásicos: los cortocircuitos bifásicos consisten en el contacto de dos fases entre si. Como ejemplos de cortocircuito bifásico puede citarse: el roce de dos fases en líneas aéreas y la falla de aislamiento puntual en cables aislados. Este tipo de cortocircuito produce un sistema desequilibrado de corrientes, con intensidades diferentes en las tres fases.



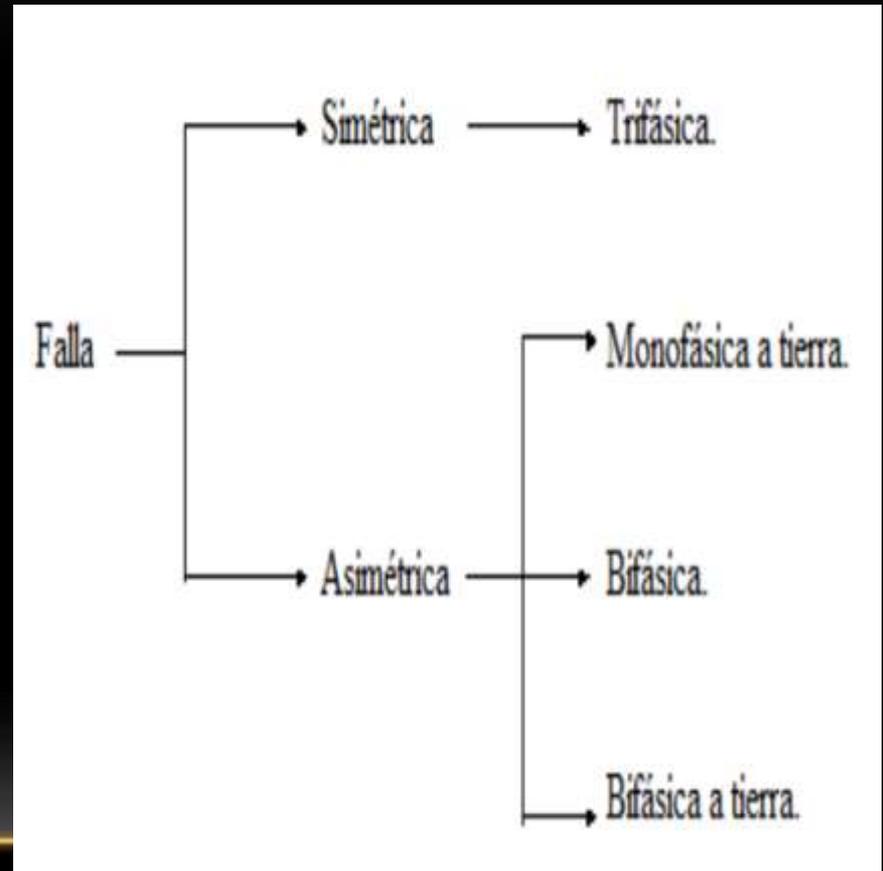
# GRAVEDAD CORTOCIRCUITOS

- Bifásicos con contacto a tierra: en este tipo de cortocircuitos, dos de las fases toman contacto entre sí y con la tierra en el punto de fallo. Es este el tipo de cortocircuito estadísticamente menos frecuente.

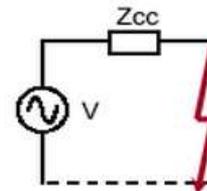
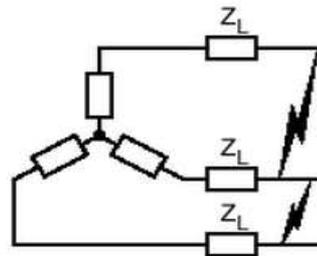


# GRAVEDAD CORTOCIRCUITOS

- Monofásico: el cortocircuito monofásico (contacto de una fase y tierra) es responsable de la mayor cantidad de cortocircuitos en el sistema (en líneas aéreas, 80% de los cortocircuitos son monofásicos). Las corrientes de cortocircuito que provoca dependen de la impedancia de la falla y de las conexiones a tierra de los transformadores en la línea.
- De los cuatro tipos de cortocircuitos descritos, solo el primero (trifásico) produce un sistema de intensidades simétricas en las tres fases. A fin de calcularse las corrientes circulantes por las fases en cortocircuitos bifásicos, bifásicos con contacto a tierra y monofásicos se usará el método de las componentes simétricas. Por ser el más simple de estudiar y el que produce las condiciones más críticas, será estudiado en primer lugar el cortocircuito trifásico.

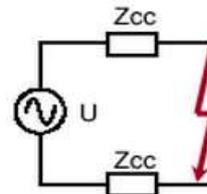
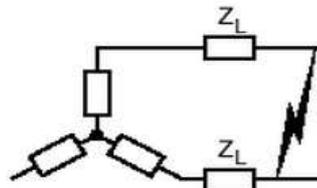


Defecto trifásico



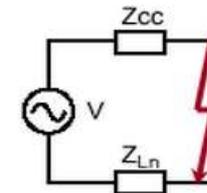
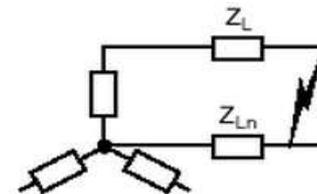
$$I_{cc_3} = \frac{U / \sqrt{3}}{Z_{cc}}$$

Defecto bifásico



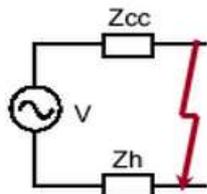
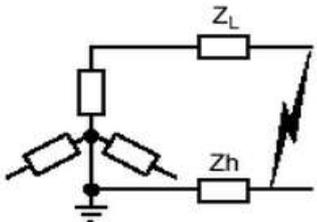
$$I_{cc_2} = \frac{U}{2 \cdot Z_{cc}}$$

Defecto monofásico



$$I_{cc_1} = \frac{U / \sqrt{3}}{Z_{cc} + Z_{Ln}}$$

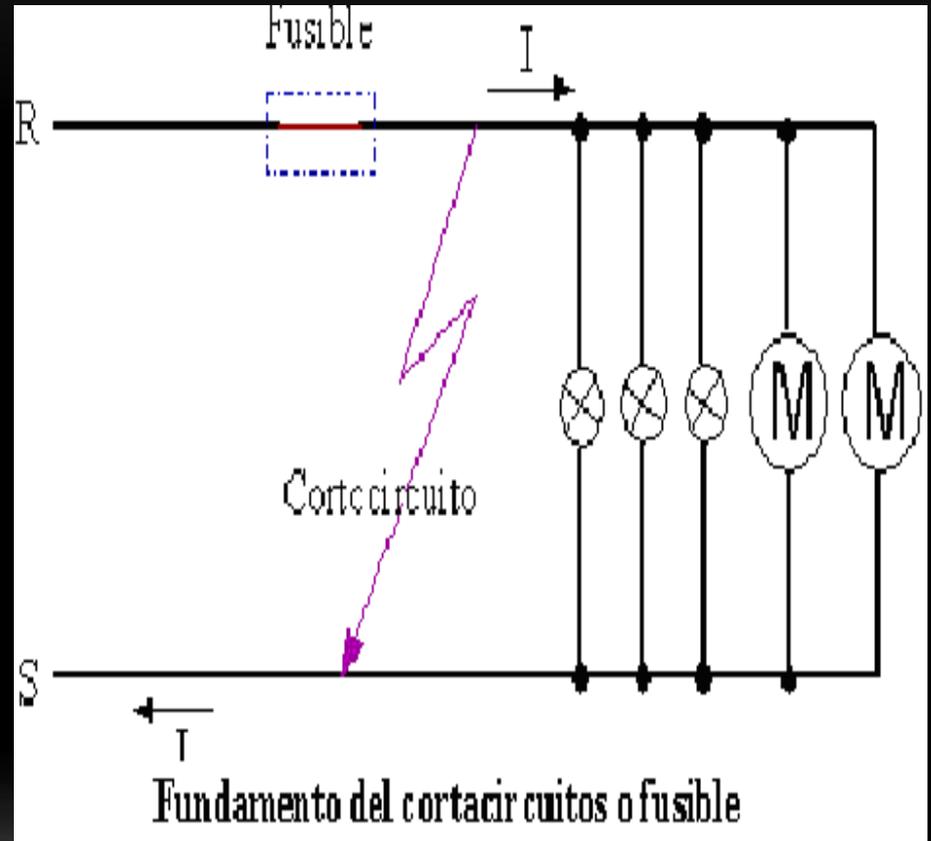
Defecto a tierra



$$I_{cc_h} = \frac{U / \sqrt{3}}{Z_{cc} + Z_h}$$

# FUSIBLES.

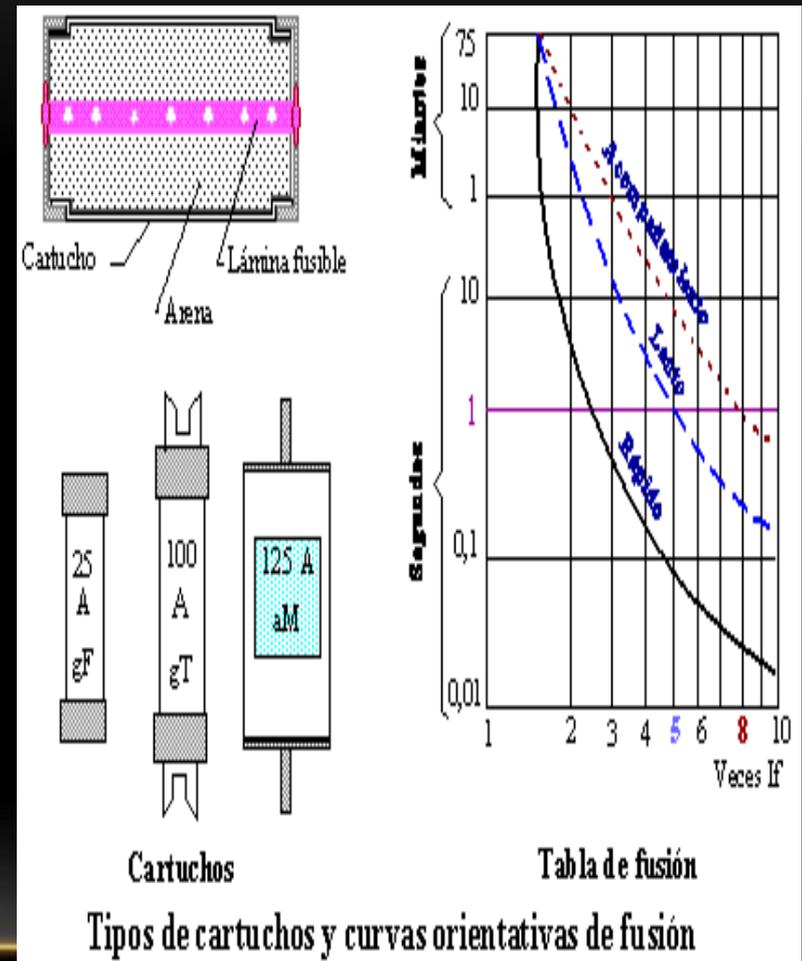
- Los fusibles o cortacircuitos, según se ve en la figura no son más que una sección de hilo más fino que los conductores normales, colocado en la entrada del circuito a proteger, para que al aumentar la corriente, debido a un cortocircuito, sea la parte que más se caliente, y por tanto la primera en fundirse. Una vez interrumpida la corriente, el resto del circuito ya no sufre daño alguno.



- Los fusibles son los dispositivos de sobrecorriente más baratos y simples que se utilizan en la protección de redes de distribución. Al mismo tiempo son uno de los más confiables, dado que pueden brindar protección un tiempo muy prolongado (por arriba de 20 años) sin estar sujeto a tareas de mantenimiento. Antiguamente los fusibles eran finos hilos de cobre o plomo, colocados al aire, lo cual tenía el inconveniente de que al fundirse saltaban pequeñas partículas incandescentes, dando lugar a otras averías en el circuito.



- Si llamamos  $I_f$  a la intensidad a la cual ha de fundir un fusible, los tres tipos antes mencionados, se diferencian en la intensidad que ha de atravesarlos para que fundan en un segundo.
- Los fusibles lentos funden en un segundo para  $I = 5 I_f$
- Los fusibles rápidos funden en un segundo para  $I = 2,5 I_f$
- Los de acompañamiento funden en un segundo para  $I = 8 I_f$
- Los fusibles de acompañamiento (aM) se fabrican especialmente para la protección de motores, debido a que aguanten sin fundirse las puntas de intensidad que estos absorben en el arranque. Su nombre proviene de que han de ir acompañados de otros elementos de protección, como son generalmente los relés térmicos. Cada cartucho fusible tiene en realidad unas curvas de fusión, que pueden diferir algo de las definiciones anteriores, dadas por los fabricantes.



Tipos de cartuchos y curvas orientativas de fusión

Conector de ranuras paralelas— de fundición de bronce estañado. Para fácil conexión del conductor, acomoda a dos conductores de diferente diámetro en un sólo conector. Otros estilos de conectores también están disponibles.

Aislador compuesto de polímero silicón— Más ligero que la porcelana, sumamente resistente a la ruptura, proporciona una mejor ejecución en áreas de alta contaminación y costas.

Contactos inferiores (no visibles)— De Plata-Plata; proporcionan una trayectoria dual para la corriente, independientemente del eje del muñón. Los resortes de respaldo de acero inoxidable previenen el arqueado cuando el tubo se eleva en la bisagra durante la recuperación.

Muñón—Fundición de bronce de alta resistencia, cubierto de plata. Las superficies laterales del muñón se mantienen con un amplio contacto con la bisagra para permitir el alineamiento del tubo portafusible durante el cierre.

Cavidad de alojamiento del muñón— Asegura el tubo portafusible en el muñón durante el cierre.

Canal de una pieza— pesado acero galvanizado (que también se utiliza para insertos, colgadores, pernos y tuercas estructurales)

Contactos superiores— De Plata-Plata, el resorte de acero inoxidable asegura el buen contacto a presión.

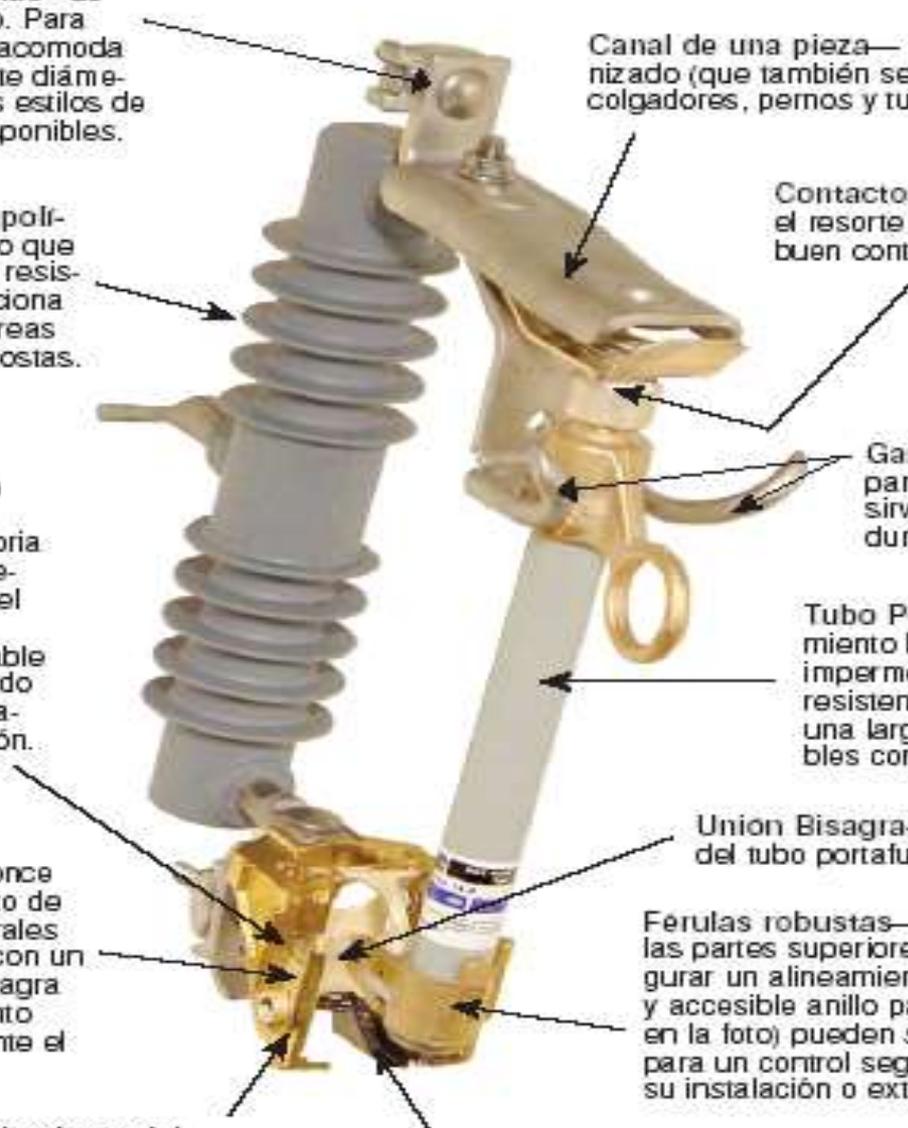
Ganchos de sujeción resistentes, para la utilización del Loadbuster—sirven como guía del portafusible durante el cierre.

Tubo Portafusible— Presenta revestimiento MultiWind™, que es virtualmente impermeable al agua. Acabado especial resistente a los rayos UV que aseguran una larga vida. También modelos disponibles con cuchilla desconectadora.

Union Bisagra— Asegura la caída confiable del tubo portafusible después de la interrupción

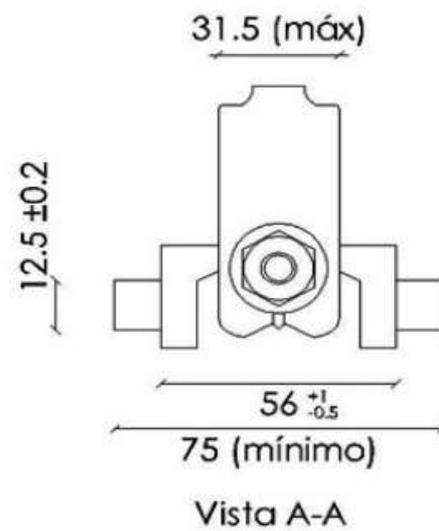
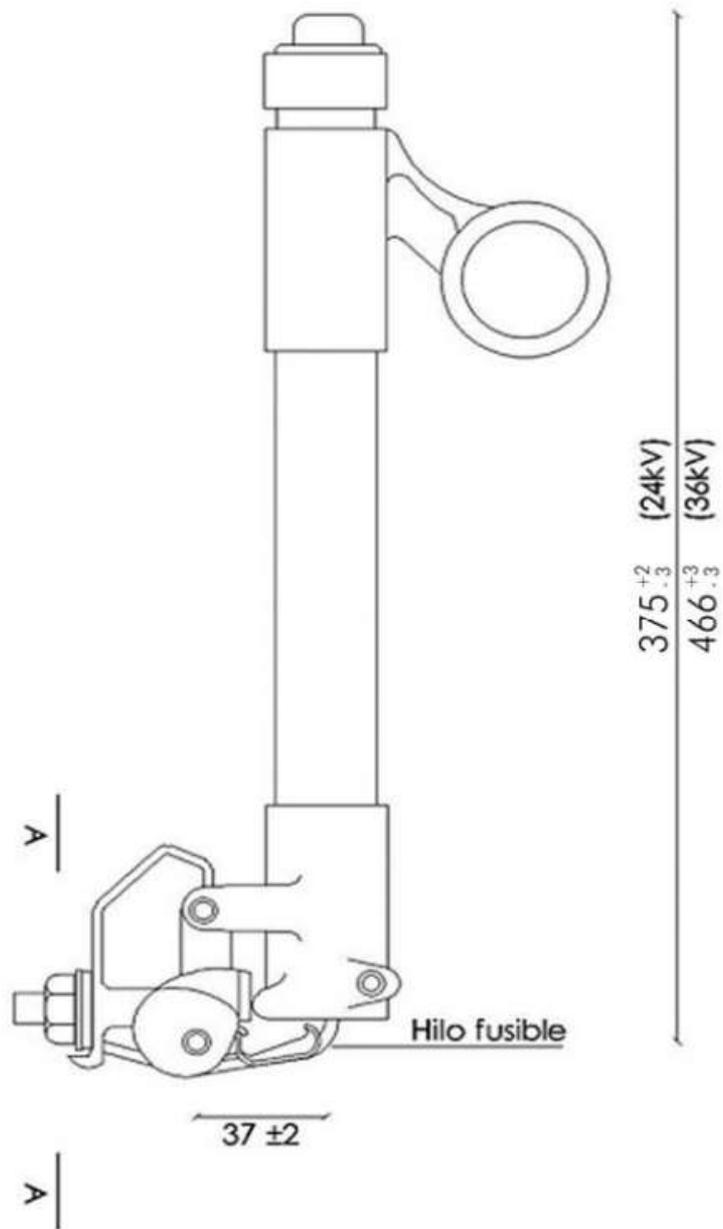
Férulas robustas— Fundidas en bronce. Sujetas a las partes superiores e inferiores del tubo para asegurar un alineamiento permanente. Ya sea el largo y accesible anillo para izado o la ranura (no visible en la foto) pueden ser enganchados con una pértiga para un control seguro del tubo portafusible durante su instalación o extracción.

Gatillo— Proporciona alta velocidad de separación entre terminales del fusible, cuando éste se funde, expulsando rápidamente el cable (en conjunto con el mecanismo colapsable), reduce la transmisión de las fuerzas al eslabón fusible durante el cierre.



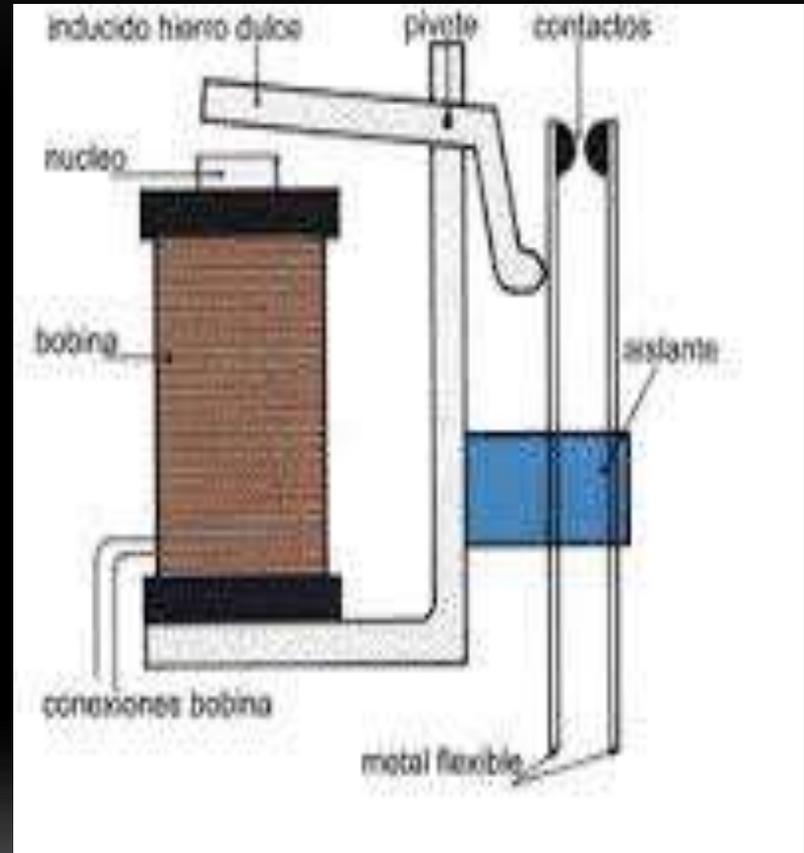
## CORTACIRCUITO FUSIBLE DE EXPULSIÓN DE MT PARA USO INTEMPERIE (TUBOS PORTAFUSIBLE)

- El contacto superior entre la base portafusible y el tubo portafusible deberá ser en la parte superior del tubo portafusible y no sobre los laterales del mismo
- El diámetro interno del tubo portafusible de 100 A debe ser mayor o igual a 11 mm y el del tubo de 200 A mayor a 17,5 mm.
- El tubo portafusible debe ser de fibra prensada, fenolite, fibra de vidrio o similar, preferentemente de color gris, con revestimiento en fibra vulcanizada o material similar. NO-DIS-MA-8501
- Las áreas de contacto deben ser plateadas.
- El ojal del tubo portafusible debe soportar una tracción mecánica de 200 daN
- El elemento que asegura el hilo fusible al tubo portafusible en su parte inferior deberá ser del tipo imperdible.
- La absorción máxima de agua del tubo portafusible en 24 horas es de 7%.
- En caso de disponer de prolongadores, los mismos deben cumplir las siguientes características básicas:
  - - ser solidario con la tapa del tubo portafusible
  - - el acople del hilo fusible se realizará mediante una rosca interna  $\phi 1/4" \times 28 \text{dpi}$ , con una profundidad mínima de 5 mm



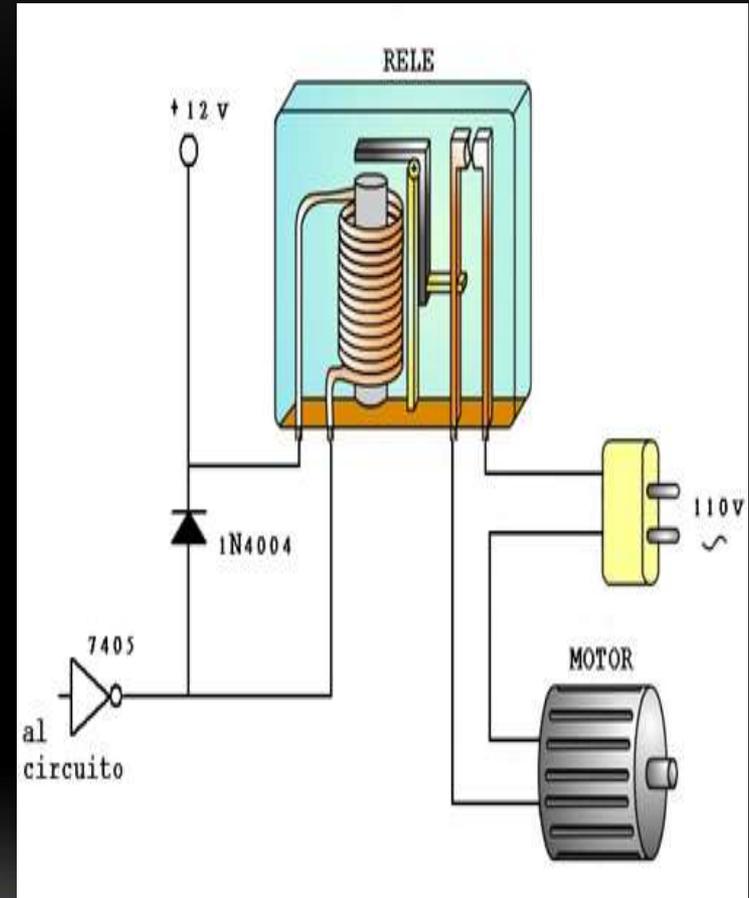
# RELE

- Un relé es un interruptor accionado por un electroimán. Un electroimán está formado por una barra de hierro dulce, llamada núcleo, rodeada por una bobina de hilo de cobre (Fig. 1). Al pasar una corriente eléctrica por la bobina (Fig. 2) el núcleo de hierro se magnetiza por efecto del campo magnético producido por la bobina, convirtiéndose en un imán tanto más potente cuanto mayor sea la intensidad de la corriente y el número de vueltas de la bobina. Al abrir de nuevo el interruptor y dejar de pasar corriente por la bobina, desaparece el campo magnético y el núcleo deja de ser un imán.



# RELES ELECTROMECHANICOS

- Relés de tipo armadura: pese a ser los más antiguos siguen siendo lo más utilizados en multitud de aplicaciones. Un electroimán provoca la basculación de una armadura al ser excitado, cerrando o abriendo los contactos dependiendo de si es NA (normalmente abierto) o NC (normalmente cerrado).
- Relés de núcleo móvil: a diferencia del anterior modelo estos están formados por un émbolo en lugar de una armadura. Debido a su mayor fuerza de atracción, se utiliza un solenoide para cerrar sus contactos. Es muy utilizado cuando hay que controlar altas corrientes
- Relé tipo reed o de lengüeta: están constituidos por una ampolla de vidrio, con contactos en su interior, montados sobre delgadas láminas de metal. Estos contactos conmutan por la excitación de una bobina, que se encuentra alrededor de la mencionada ampolla.
- Relés polarizados o biestables: se componen de una pequeña armadura, solidaria a un imán permanente. El extremo inferior gira dentro de los polos de un electroimán, mientras que el otro lleva una cabeza de contacto. Al excitar el electroimán, se mueve la armadura y provoca el cierre de los contactos. Si se polariza al revés, el giro será en sentido contrario, abriendo los contactos ó cerrando otro circuito



# RELÉS DE PROTECCIÓN.

- Los relés de protección son derivados de los relés de medición, los cuales por su funcionamiento rápido y automático, hacen posible la agrupación.
- Los relés de protección deben responder a diversas exigencias :
- Consumo propio reducido.
- Sensibilidad.
- Capacidad de soportar cortocircuitos sin deformarse.
- Exactitud de los valores de funcionamiento.
- Indicación de los valores de funcionamiento mediante señales ópticas.
- Posibilidad de transmisión de los valores medidos para la indicación a distancia.

# TIPOS DE RELÉ DE PROTECCIÓN Y VIGILANCIA DE LÍNEAS Y REDES.

- Según su funcionamiento los relés de protección pueden ser de:
- Sobreintensidad.
- Mínima y máxima tensión.
- Vigilancia de contactos a tierra.
- Diferenciales.
- Distancia.

# RELE DE INTENSIDAD

- El aparato actúa cuando la corriente que circula sobrepasa la corriente nominal. El relé de sobreintensidad no retrasado tiene el mismo funcionamiento pero tiene un contacto auxiliar.
- El relé temporizado de sobreintensidad independiente: es la combinación de relés de tiempo y de intensidad, cuando se detecta una sobreintensidad se pone en funcionamiento el mecanismo de tiempo que es totalmente independiente de la magnitud de la intensidad.
- El relé temporizado de sobre intensidad térmico : este tipo de relé actúa al cabo de unos segundos de producirse la sobrecarga, disminuyendo el tiempo de disparo fuertemente al aumentar la intensidad

# RELES DE TENSION

- Su comportamiento es similar al relé de sobreintensidad no retardado, distinguiéndose dos tipos: de **mínima y máxima** tensión.
- El relé de mínima tensión actúa cuando la tensión de red disminuye a un valor que pudiera ser peligroso para los receptores ( $< 85\%$  de  $V_L$ ) y que persiste durante cierto tiempo.
- El relé de máxima tensión tiene la misión de evitar la elevación de la tensión de red a valores superiores al máximo previsible.
- El relé de vigilancia de la tensión trifásica se coloca en redes trifásicas para la vigilancia de las tres tensiones en relés de protección o contadores y así evitar disparos o mediciones erróneas. Generalmente señalan fuertes descensos o la caída de una o varias tensiones.

# RELE DE VIGILANCIA DE CONTACTO A TIERRA

- El relé de vigilancia de contacto a tierra tiene la misión de señalar inmediatamente, en redes sin puestas a tierra del punto estrella, los contactos a tierra que se presenten en la red. Los dispositivos de extinción de contactos a tierra disminuyen la corriente en los puntos de contacto a tierra a una medida no perjudicial, evitando poner inmediatamente fuera de servicio las partes de la línea afectadas por el contacto a tierra

- **Relé diferencial.**
- Tiene la misión de detectar la corriente de defecto de una línea por comparación de las corrientes en sus dos extremos captadas por medio de transformadores de intensidad. Cuando la comparación de corrientes se hace de dos líneas en paralelo, se llama **relé diferencial transversal**.
- **Relé de distancia.**
- Es un dispositivo que actúa al producirse cortocircuitos en las líneas durante un tiempo que resulta proporcional a la distancia donde se haya producido dicho defecto. Este tipo de protección es el más generalizado en líneas de media y alta tensión

# SECCIONADOR

Aparato mecánico de maniobra sin carga, que por razones de seguridad, asegura, en posición de abierto, una distancia de aislamiento y que se emplea para aislar un elemento de una red eléctrica o una parte de la misma del resto de la red, con el fin de ponerlos fuera de servicio, o para llevar a cabo trabajos de mantenimiento.

## CORRIENTE NOMINAL

corresponde a la corriente que puede soportar el aparato en servicio continuo, las corrientes nominales en servicio permanente suelen ser; 20, 50, 100, 200, 400, 630, 1250, 1600, 2000, 2500 A, etc

# CAPACIDAD DE RUPTURA DE LOS APARATOS

- el poder o capacidad de ruptura de los aparatos se expresa en amperios (KA eficaces) para las diferentes sobreintensidades que se pueden producir en los mismos
- Corriente de ruptura: es la corriente que puede cortar un interruptor o disyuntor siendo medido este valor, por convención, en el preciso instante en que se separan los contactos de corte.
- El poder de ruptura de un aparato, designa la mayor intensidad de corriente que puede cortar un aparato en unas condiciones de empleo dadas, aunque se distingue el poder de ruptura en servicio normal y en cortocircuito
- El poder de conexión expresa la mayor corriente que este aparato es capaz de cerrar a una temperatura dada y en las características preescritas de empleo y funcionamiento sin que existan deterioros, aunque se distingue el poder de conexión en servicio normal y en cortocircuito

## NIVEL DE AISLAMIENTO

- Representa la aptitud del aparato para aguantar las sobretensiones a frecuencia industrial, las sobretensiones de origen atmosférico y las sobretensiones de maniobra de frente escarpado.
- Esta aptitud o nivel de aislamiento vienen definidos por: *la tensión de ensayo a la frecuencia industrial, la tensión de ensayo a impulso tipo rayo y la tensión de ensayo de impulso tipo maniobra.*

- Seccionador de cuchillas giratorias
- Seccionador de cuchillas deslizantes
- Seccionadores de columnas giratorias
- Seccionadores de pantógrafo

# SECCIONADOR MONOPOLAR

Aisladores en porcelana o epóxicos

- Voltajes Nominales:
- 15 kV (110 BIL)
- 27 kV (125/150 BIL)
- 38 kV (150 BIL)

Corrientes Nominales:

- 600 A
- 900 A

Operación con pértiga

Utilizados para seccionar  
o aislar circuitos

- Montaje:
- Vertical/cabeza abajo
- En poste
- En cruceta 1 o 2



# SECCIONADOR BAJO CARGA MODELO NXA/NXB

- El seccionador bajo carga NXA/NXB es un dispositivo para montaje en poste aislado en gas SF6 aplicables en líneas aéreas convencionales
- y líneas tipo BLX con conductores aislados y diseñados específicamente para el uso en automatizaciones en sistemas de distribución
- telecontrolados. El seccionador bajo carga ofrece seguridad en la operación y no requiere mantenimiento aún en severas condiciones
- climatológicas incluyendo atmósferas cargadas salinas, la contaminación industrial corrosiva, nieve y hielo



# SECCIONADOR TRIPOLAR

- Se utilizarán a la intemperie, instalados sobre postes en retenciones de líneas aéreas de MT., de concreto o madera. La disposición de las líneas será vertical u horizontal y el diseño del equipo solicitado será, para cada tipo de montaje, solicitado en Estos aparatos deberán poseer una palanca u otro dispositivo con ojal para ser operados a distancia por medio de una pértiga de maniobra, debiendo poseer señalización visual clara de la posición abierto-cerrado

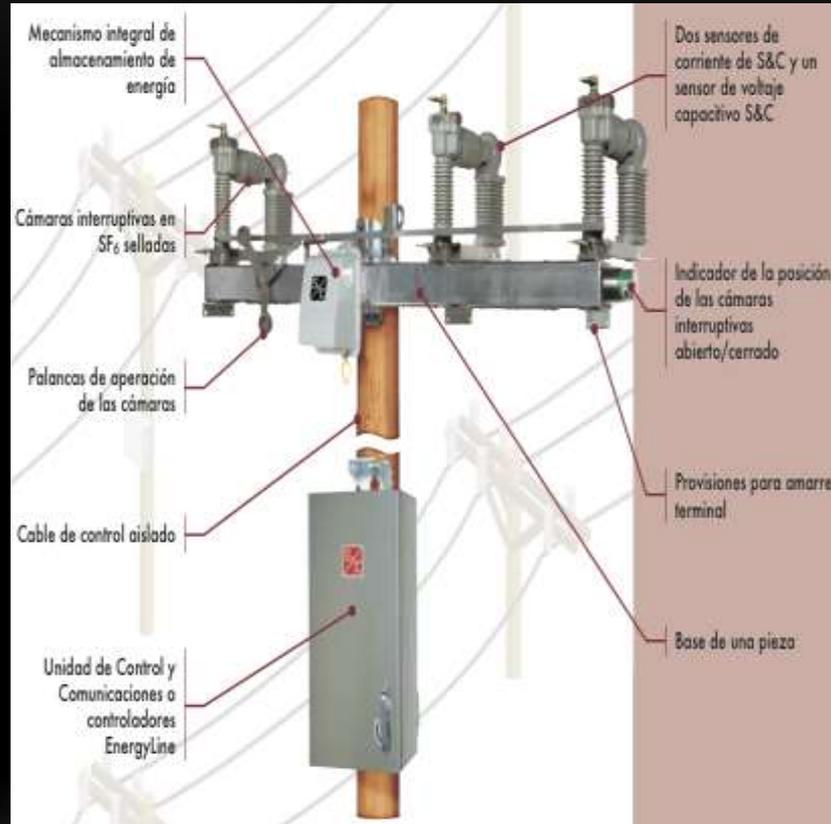


# SECCIONADORES AUTODESCONECTADORES

- El propósito primario de los seccionadores portafusibles DFX y DFX-C es proveer protección a las líneas de media tensión y a variados equipos como transformadores, etc. Las características más relevantes y de diferenciación son: Los modelos DFX y DFX-C proveen protección auxiliar desde el nivel más bajo de sobrecarga hasta la máxima capacidad de interrupción



# SECCIONADOR CON TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA



La apertura y cierre de los circuitos son realizados dentro de los Seccionadores sellados, en un ambiente controlado de hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>). Sus mecanismos de alta velocidad usados para efectuar las operaciones de apertura y cierre de cámaras interruptivas están alojados dentro de la base. Sin partes externas que arriesguen la integridad del equipo, el funcionamiento es pleno para la interrupción de las líneas vivas asegurando la interrupción eficiente confiable y sobretodo coordinada en sus 3 polos.

# EL SECCIONADOR BAJO CARGA PUFFER

- El seccionador bajo carga PUFFER de G&W Electric es la solución ideal para la apertura trifásica de líneas aéreas con carga.
- Utiliza el gas SF6 como medio aislante y el principio del soplado para interrupción y extinción del arco eléctrico. Dependiendo de las solicitaciones del sistema eléctrico



# •SECCIONADOR DE RUPTURA DE CARGA

- Este seccionador de ruptura de carga de vacío es un tipo de interruptor de ruptura de carga exterior AC de alta tensión comúnmente utilizado. Se utiliza en la tensión nominal de 12 a 40.5kV, frecuencia nominal 50/60Hz y sistema de energía trifásica exterior



# SECCIONADOR DE CUCHILLAS DESLIZANTES

- el movimiento de sus cuchillas se produce en dirección longitudinal (de abajo a arriba). Son los más utilizados debido a que requieren un menor espacio físico que los anteriores, por el contrario, presentan una capacidad de corte menor que los seccionadores de cuchillas giratorias.



# SECCIONADORES DE PUESTA A TIERRA

- El seccionador de puesta a tierra, tiene la función de conectar a tierra parte de un circuito.
- El seccionador de tierra generalmente está asociado a un seccionador principal. La aislación entre contactos del seccionador de tierra puede ser menor que la aislación entre contactos del seccionador principal asociado.
- Normalmente este seccionador cortocircuita un aislador de soporte del seccionador principal al que se encuentra asociado.



# SECCIONADORES DE PANTÓGRAFO

- estos seccionadores realizan una doble función, la primera la propia de maniobra y corte y la segunda la de interconectar dos líneas que se encuentran a diferente altura. En este tipo de seccionadores se debe prestar especial atención a la puesta a tierra de sus extremos



# SECCIONADORES DE COLUMNAS GIRATORIAS

- su funcionamiento es parecido al de los seccionadores de cuchillas giratorias, la diferencia entre ambos radica en si la pieza aislante realiza el movimiento de manera solidaria a la cuchilla o no. En los seccionadores de columnas giratorias, la columna aislante que soporta la cuchilla realiza el mismo movimiento que ésta. Están pensados para funcionar en intemperie a tensiones superiores a 30 kV.



# SECCIONADOR DE CUCHILLAS GIRATORIAS

- como su propio nombre indica, la forma constructiva de estos seccionadores permite realizar la apertura mediante un movimiento giratorio de sus partes móviles. Su constitución permite el uso de este elemento tanto en interior como en intemperie



*Seccionador de cuchillas giratorias.*

# SECCIONADOR UNIPOLAR

- **Seccionadores unipolares de cuchilla diseñados y fabricados por Ingelat para uso en subestaciones eléctricas.**
- **Para tensiones desde 15 KV hasta 46 KV y una corriente de 400 a 200 Amp, los seccionadores SU de Ingelat se caracterizan por su robusta construcción y la forma de sus cuchillas paralelas que dan seguridad mecánica perfecta de cierre.**



# SECCIONADOR TIPO BALLESTA

Seccionador | Tipo Kearney

Tipo Ballesta



<b>Normas</b>	IEC 694 (1996)
<b>Fabricante/marca</b>	Indelmecc S.A.
<b>Modelo</b>	Ballesta
<b>Tipo de servicio</b>	Continuo
<b>Tensión de servicio</b>	13,2 kV
<b>Tensión máxima de servicio</b>	15 kV
<b>Frecuencia Nominal</b>	50 Hz
<b>Intensidad Nominal</b>	50 A
<b>Tensión de prueba a F.l. 50Hz en seco</b> <i>I<sub>min.</sub> entre terminales y terminales y soporte</i>	38/45 kV
<b>Tensión de Prueba a impulso de onda 1,2/50</b> <i>µseg. Entre bornes y entre bornes y soportes</i>	95/110 kVcr
<b>Máxima potencia de interrupción a la tensión</b> <i>de 13,2 kV-simétrica</i>	15 MVA
<b>Peso completo del seccionador fusible</b>	4,4 Kg
<b>Largo</b>	41 cm
<b>Ancho</b>	31 cm
<b>Alto</b>	10 cm
<b>Valor de sobreelevación de temperatura</b> <b>de los contactos</b>	Máx. 21° C
<b>Material de los cabezales superiores</b> <b>e inferiores de contactos</b>	Bronce 60/40
<b>Montaje</b>	Con soporte p/cruceta
<b>Accionamiento</b>	A pértiga
<b>Tratamiento superficial</b> <b>de las partes metálicas</b>	Galvanizado en caliente Bulonería Dorrltech

# SECCIONADOR TIPO CUT OUT

- Es utilizado en las líneas de distribución de energía para protección de transformadores, banco de condensadores, cabinas primarias y ramales.
- Es diseñada para servicio exterior y es suministrado junto con cuernos para herramienta portátil de apertura bajo carga.



# SECCIONADORES DE BY-PASS

- Voltajes Nominales
  - 14.4kV (110 BIL)
  - 25kV(125/150 BIL)
- Aplicación:
  - Bypasear reconectadores, reguladores de voltaje
  - mantenimiento sin interrupción del Circuito
  - Aisladores de porcelana o epóxicos
- Montajes:
  - Vertical o cabeza abajo
  - En poste
  - En cruceta(s)



## BIL

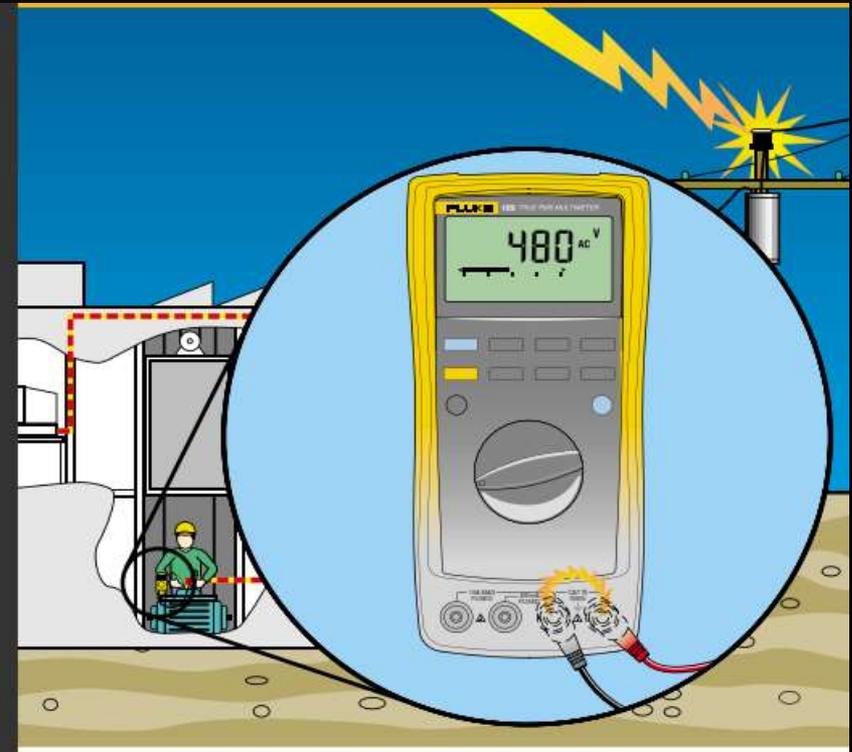
Este parámetro es un nivel de aislamiento de voltaje de referencia expresado como el voltaje de cresta de una forma impulso estandarte no mayor de  $1\frac{1}{2} \times 40 \mu\text{seg.}$

# INSTRUMENTOS DE MEDISION EN MEDIA Y BAJA TENCION

# EL ABC DE LA SEGURIDAD EN LAS MEDICIONES ELÉCTRICAS

## Picos de tensión, un riesgo inevitable

- A medida que los sistemas de distribución y las cargas se hacen más complejos, aumentan las posibilidades de sobretensiones transitorias. Los motores, condensadores y equipos de conversión de energía tales como los variadores de velocidad pueden ser generadores importantes de picos de tensión. La caída de rayos sobre líneas de transmisión a la intemperie puede también ser causa de transitorios de gran energía extremadamente peligrosos.

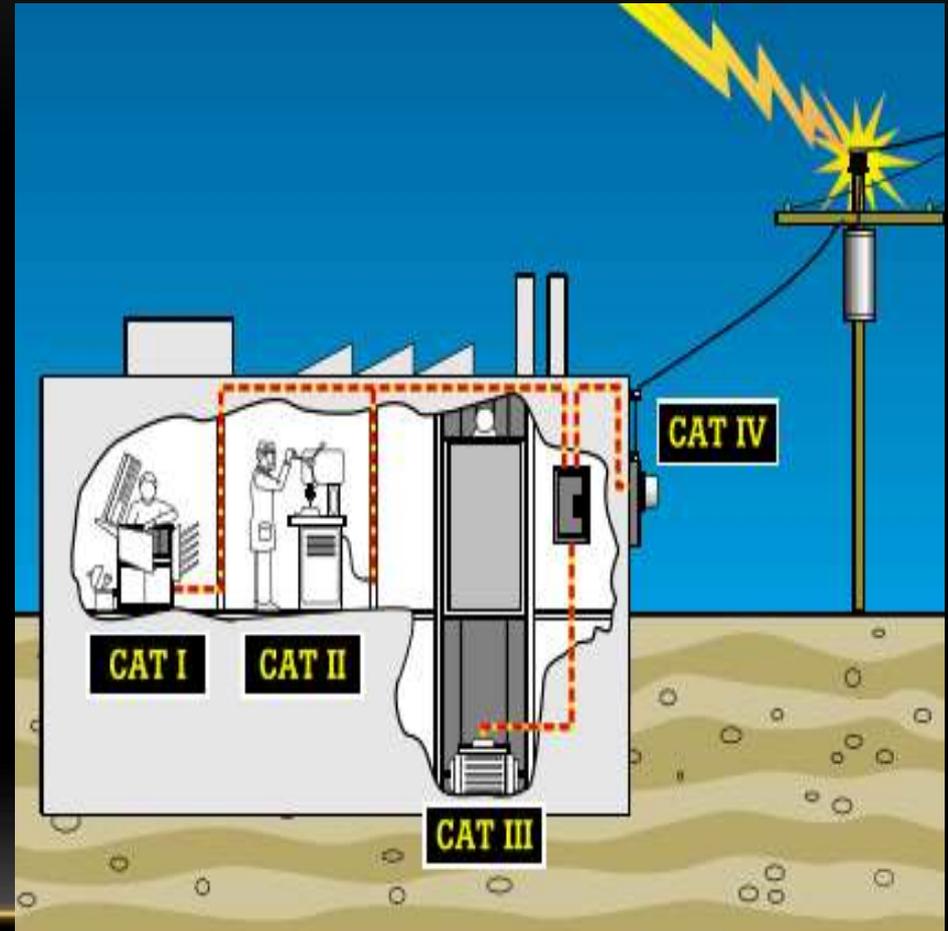


- Comprensión de las categorías:  
Ubicación, ubicación, ubicación...
- Transitorios: el peligro oculto
- Cómo evaluar la clasificación de seguridad de un comprobador
- ¿Cuándo es 600 V más que 1000 V?
- Pinza amperimétrica analizadora (potencia) monofásica fluke 345
- Características
- Medidas de potencia
- Corriente de arranque
- Registro

# COMPRESION DE LAS CATEGORIAS: UBICACION, UBICACION, UBICACION...

## Categorías de mediciones

El concepto individual más importante a comprender sobre las nuevas normas es la categoría de medición. La nueva norma define las Categorías I a IV, a menudo abreviad CAT I, CAT II, etc. La división de un sistema de distribución de energía en categorías está basada en el hecho de que un transitorio peligroso de gran energía tal como la caída de un rayo será atenuado o amortiguado a medida que recorre la impedancia (resistencia de CA) del sistema. Un número más alto de CAT se refiere a un entorno eléctrico de mayor energía disponible y transitorios de más energía. Por lo tanto un multímetro diseñado para una norma CAT III resiste transitorios de mucha más energía que uno diseñado para una norma CAT II. Dentro de una categoría, una mayor tensión nominal indica una mayor calificación para soportar transitorios; por ejemplo, un multímetro CAT III de 1000 V tiene una protección superior comparado con un multímetro clasificado CAT III de 600 V. El verdadero malentendido tiene lugar si alguien selecciona un multímetro CAT II de 1000 V nominales pensando que es superior a un multímetro CAT III de 600 V.



Categoría de medición	Descripción breve	Ejemplos
CAT IV	Tres fases en la conexión del servicio de energía eléctrica, cualquier conductor externo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se refiere a "origen de la instalación"; es decir, en dónde se efectúa la conexión de baja tensión a la alimentación del servicio de energía eléctrica.</li> <li>• Medidores de consumo de electricidad, equipos de protección contra sobrecorrientes.</li> <li>• Exterior y entrada del servicio, acometida del servicio desde el poste al edificio, recorrido entre el medidor y el panel.</li> <li>• Línea en altura a edificio separado, línea subterránea a bomba de pozo.</li> </ul>
CAT III	Distribución trifásica, incluyendo iluminación comercial monofásica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipos en instalaciones fijas, tales como equipos de conmutación y distribución y motores polifásicos.</li> <li>• Bus y alimentador en plantas industriales.</li> <li>• Alimentadores y circuitos de derivación corta, dispositivos de paneles de distribución.</li> <li>• Sistemas de iluminación en edificios grandes.</li> <li>• Salidas para aparatos con conexiones cortas a la entrada del servicio.</li> </ul>
CAT II	Cargas conectadas a tomacorrientes monofásicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artefactos, herramientas portátiles y otras cargas domiciliarias y similares.</li> <li>• Tomacorrientes y circuitos de derivación larga. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Salidas a más de 10 metros (30 pies) de fuente CAT III.</li> <li>• Salidas a más de 20 metros (60 pies) de fuente CAT IV.</li> </ul> </li> </ul>
CAT I	Electrónica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipos electrónicos protegidos.</li> <li>• Equipos conectados a circuitos (fuente) en los cuales se toman mediciones para limitar las sobretensiones transitorias a un nivel adecuadamente bajo.</li> <li>• Cualquier fuente de voltaje alto y baja energía derivada de un transformador de gran resistencia de bobinado, tal como la sección de voltaje alto de una fotocopiadora.</li> </ul>

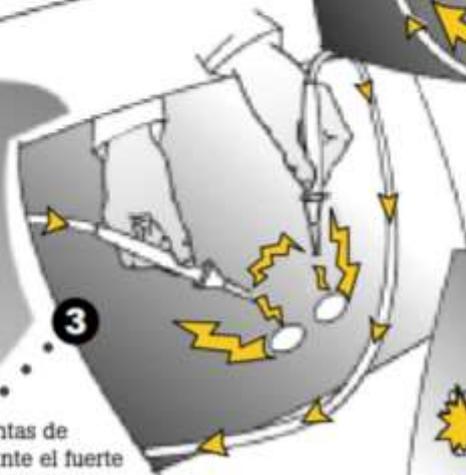
# TRANSITORIOS: EL PELIGRO OCULTO



La caída de un rayo genera un transitorio en la línea de alimentación, lo que crea un arco entre los terminales de entrada del multímetro que produce un fuerte ruido.



Luego fluye una alta corriente por el circuito cerrado que se forma. En las puntas de la sonda aparece un arco.



Si dichos arcos se unen, el arco de alta energía resultante puede crear una situación que represente una amenaza contra la vida del usuario.



Cuando se alejan las puntas de prueba, como reacción ante el fuerte ruido, se producen arcos hacia las terminales del motor que se está comprobando.

# CÓMO EVALUAR LA CLASIFICACIÓN DE SEGURIDAD DE UN COMPROBADOR

## Cómo interpretar la clasificación de resistencia a la tensión

- Los procedimientos de comprobación de la norma IEC 61010 toman en cuenta tres criterios principales: tensión de estado estacionario, tensión de pico de pulsos transitorios e impedancia de fuente. Estos tres criterios en conjunto le informarán sobre el valor de la verdadera resistencia a la tensión de un multímetro.

Categoría de medición	Tensión de operación (CD o CA-rms a tierra)	Pico del pulso transitorio (20 repeticiones)	Fuente de comprobación ( $\Omega = V/A$ )
CAT I	600 V	2500 V	Fuente de 30 Ohm
CAT I	1000 V	4000 V	Fuente de 30 Ohm
CAT II	600 V	4000 V	Fuente de 12 Ohm
CAT II	1000 V	6000 V	Fuente de 12 Ohm
CAT III	600 V	6000 V	Fuente de 2 Ohm
CAT III	1000 V	8000 V	Fuente de 2 Ohm
CAT IV	600 V	8000 V	Fuente de 2 Ohm

# ¿CUÁNDO ES 600 V MÁS QUE 1000 V?

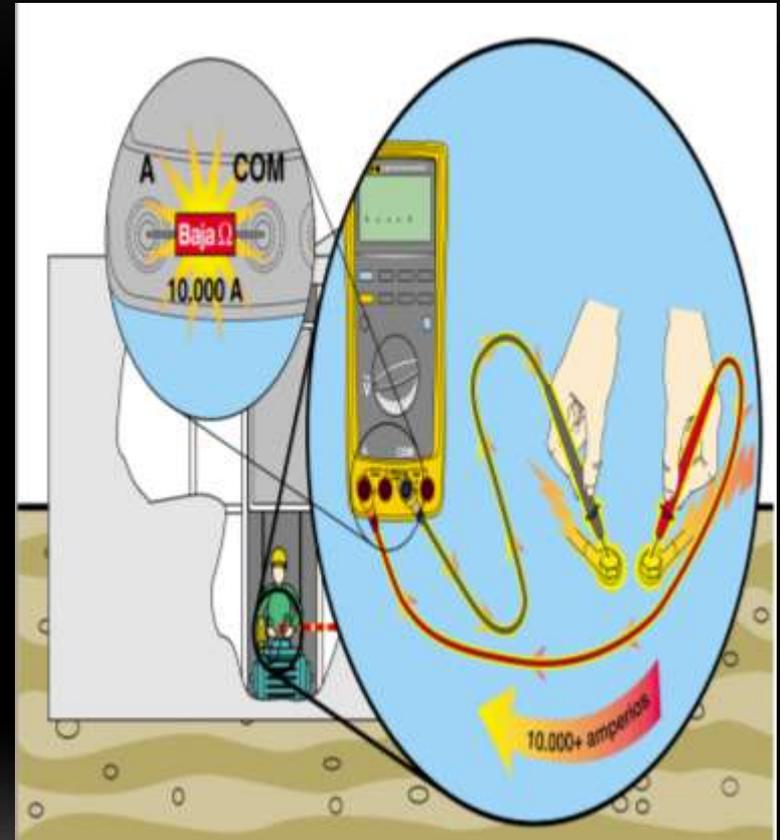
- La Tabla anterior puede ayudarnos a entender la clasificación de verdadera resistencia a la tensión de un instrumento: 1. Dentro de una categoría, una mayor “tensión de operación” (tensión de estado estacionario) se asocia con un transitorio más alto, tal como sería de esperar. Por ejemplo, un multímetro CAT III de 600 V es comprobado con transitorios de 6000 V, mientras que un multímetro CAT III de 1000 V es comprobado con transitorios de 8000 V. Hasta aquí, todo bien. 2. Lo que no es tan obvio es la diferencia entre el transitorio de 6000 V para el instrumento CAT III de 600 V y el transitorio de 6000 V para el instrumento CAT II de 1000 V. Estos no son iguales. Aquí es cuando entra en juego la impedancia de la fuente. La ley de Ohm (Corriente = Tensión/ Resistencia) nos dice que la fuente de comprobación de  $2 \Omega$  para CAT III tiene seis veces la corriente de la fuente de comprobación de  $12 \Omega$  para CAT II.



- El multímetro CAT III de 600 V claramente ofrece mejor protección contra transitorios en comparación con el multímetro CAT II de 1000 V, aún cuando su así llamada “tensión nominal” podría ser percibida como menor. Es la combinación de la tensión de estado estacionario (denominada tensión de operación) y la categoría la que determina la clasificación de resistencia total a la tensión del instrumento de comprobación, incluyendo la sumamente importante clasificación de resistencia a las tensiones transitorias. Una nota sobre CAT IV: los valores de ensayo y las normas de diseño para la comprobación de tensión de la Categoría IV se comentan en la segunda edición de la norma IEC 61010

# SEPARACIÓN Y ESPACIO LIBRES

- Además de establecer que sean comprobados con un valor de sobretensión transitoria, la norma IEC 61010 requiere que los multímetros tengan mínimas distancias de “separación” y “espacio libre” entre sus componentes internos y nodos de circuito. La separación mide la distancia a través de una superficie. El espacio libre mide distancias a través del aire. Cuanto más alta sea la categoría y el nivel de la tensión de operación, mayores son los requisitos de espaciamiento interno. Una de las principales diferencias entre la antigua norma IEC 348 y la IEC 61010 la constituye el aumento del espaciamiento requerido en la segunda.



# PINZA AMPERIMÉTRICA ANALIZADORA (POTENCIA) MONOFÁSICA FLUKE 345

- El Fluke 345 es una combinación de pinza amperimétrica, analizador de calidad eléctrica, osciloscopio y registrador de datos. Esta combinación de funciones, acompañada de un filtrado digital de Alta calidad, resulta ideal para el trabajo con variadores de velocidad, sistemas de alimentación ininterrumpida, alumbrado de alta eficacia, y otros sistemas electrónicos con regulación conmutada de cargas.





# MEDIDAS DE POTENCIA

- Las medidas de potencia, vatios, VA, VAR, voltios, amperios y el factor de potencia son los pilares para el análisis de cualquier sistema eléctrico. El Fluke 345 puede leer estos parámetros en sistemas eléctricos monofásicos y trifásicos equilibrados. Efectuar estas medidas le ayudará a determinar la carga de los circuitos, para que pueda juzgar si es seguro añadir más carga o si se requiere modificar o ampliar La instalación. Estos parámetros Son esenciales para investigar y corregir un factor de potencia bajo, que es el culpable de un Incremento de la factura eléctrica.

# CORRIENTE DE ARRANQUE

- A veces, cuando se conecta un equipo a la red, se deben "cargar de energía" ciertas partes del mismo, tales como bobinados, condensadores, baterías, etc. Normalmente, esto se traduce en que hay una subida de corriente momentánea, Llamada arranque. Cuando Esto ocurra, Utilice El Fluke 345 Para Medir el valor del pico y la duración De la corriente De arranque durante la puesta en marcha de la carga. Con esta información, podrá Determinar msi debe Mover la carga a otro circuito o realizar otros cambios Convenientes en la instalación existente.



# REGISTRO

- A menudo, los problemas son intermitentes; por ejemplo que un magnetotérmico se abra ocasionalmente o que un cable que parece haberse calentado, ya no esté caliente. ¿Qué debe hacer? Utilice una herramienta que registre los datos durante un periodo de tiempo. La función de registro de la pinza amperimétrica para medida de calidad eléctrica posibilita que una vez configurada descubra por sí misma el problema durante un par de horas o varios días. A continuación, cargue los datos registrados en un ordenador y utilice el software PowerLog para consultar los hallazgos en formato gráfico, analizar la información y generar informes. Las pinzas amperimétricas para medida de calidad eléctrica como el Fluke 345 ofrecen la facilidad de uso, portabilidad y flexibilidad necesarias



# NUEVA SERIE S1- 568 Y S1-1068

- La nueva serie s1 de comprobadores de resistencia de aislamiento de 5 kV y 10 kV de Megger, ofrece resultados fiables incluso en los ambientes eléctricos más difíciles, como por ejemplo en la transmisión de alta tensión y subestaciones de distribución, gracias a su alta capacidad de eliminación de ruidos de 8 mA (el doble que equipos similares) y a su capacidad de filtro mejorado por software que cuenta con cuatro opciones seleccionables por el cliente. El rendimiento de estos pioneros instrumentos no solo ha sido probado de forma exhaustiva en laboratorios, sino también en funciones de campo. Estos resultados precisos y consistentes fueron obtenidos, por ejemplo, en una subestación en funcionamiento a 765 kV donde otros comprobadores de aislamiento no habían sido capaces de funcionar satisfactoriamente. Los comprobadores de aislamiento de la serie S1, están disponibles en dos modelos. El S1-568 que realiza pruebas de hasta 5 kV y pueden medir la resistencia de aislamiento de hasta 15 TO y el S1-1068 opera hasta 10 kV y mide hasta 35 TO. Ambos modelos tienen una corriente de cortocircuito elevada de 6 mA para asegurar la carga rápida de artículos que se están probando y tienen una clasificación de seguridad CAT IV 600 V a altitudes de hasta 3.000 m, en línea con IEC 61010.



# CARACTERÍSTICAS RELEVANTES

- compacto y ligero
- fácil de usar
- Lleva batería de carga rápida
- carga rápida de alta intensidad
- Posibilidad de control remoto a través de UsB
- Descarga y streaming a través de Bluetooth ® / UsB
- seguridad cAT iV 600 V a altitudes de hasta 3.000 m.
- Doble capacidad de eliminación de ruidos (8 mA)
- cuatro filtros digitales para mejorar la estabilidad
- Dos versiones, la s1-568 realiza pruebas de hasta 5 kV y
- resistencia hasta 15 TO y el s1-1068 opera hasta 10 kV y mide
- hasta 35 TO
- medición de aislamiento de tierras



# DAC-M28 Y DAC - M60

- El equipo de diagnóstico de onda oscilante es utilizado para identificar, evaluar y localizar defectos con descargas parciales (DP) en el aislamiento del cable, empalmes y terminaciones. La unidad de AT genera un voltaje con una frecuencia oscilante atenuada hasta el valor pico deseado. Se incorpora un controlador para su manejo, procesamiento de la señal digital y almacenamiento de todos los datos provenientes de dos sistemas convertidores AD de 100 MHz dentro de la carcasa cilíndrica. El operario controla y ve los datos obtenidos desde un ordenador portátil mediante una conexión W-LAN o por cable óptico al controlador ubicado en la carcasa cilíndrica. Otro dato importante que la tecnología DAC - OWTS aporta es la tensión de extinción de la descarga parcial (PDEV). Con un solo disparo podemos apreciar cuando aparecen – PDIV - y cuando desaparecen – PDEV - . No es necesario realizar diversos disparos a distinto nivel o ir reduciendo la tensión de excitación hasta que no se aprecie actividad ninguna.



<b>TABLA COMPARATIVA</b>	<b>DAC-M28</b>	<b>DAC-M60</b>
<b>Máx tensión DAC de salida</b>	28 kV pico/ 20 kV <sub>RMS</sub>	60 kVpico / 42 kV <sub>RMS</sub>
<b>Rango de frecuencia</b>	20 Hz ... 300 Hz	20 Hz ... 300 Hz
<b>Rango de capacidad</b>	0,025 µF ... 2 µF	0,025 µF ... 2 µF
<b>Corriente de carga de la fuente de AT</b>	10 mA	8 mA
<b>Rango de medición de descargas parciales</b>	1 pC ... 100 nC	1 pC ... 100 nC
<b>Nivel mínimo de descarga detectada conforme a IEC 60270</b>	■	■
<b>Ancho de banda para localización de descargas parciales</b>	150 kHz ... 45 MHz	150 kHz ... 45 MHz
<b>Factor de pérdidas tangente delta</b>	0,1 % ... 10 %	0,1 % ... 10 %
<b>Alimentación de corriente</b>	115 / 230 V, 50 / 60 Hz	110 ... 240 V-AC, 50 ... 60 Hz
<b>Temperatura de funcionamiento</b>	-10 °C ...+40 °C	-10 °C ...+40 °C
<b>Dimensiones</b>	Unidad 1 Ø: 600 mm, H: 650 mm	Unidad 1 Ø: 650 mm, H: 970 mm
<b>Peso aprox.</b>	55 kg	80 kg
<b>Peso aprox. del portátil</b>	2 kg	2 kg
<b>Potencia de consumo</b>	600 W	800 W

# VLF SINUS 34 KV

- EL equipo de ensayo de cables de media tensión VLF sinus 34 kV es portátil, robusto y compacto. Debido a la refrigeración por aire, el VLF 34 kV puede ser usado sin ninguna interrupción, y es por lo tanto, ideal para todos los usos donde se utilice el ensayo con tensiones de 0,1 Hz con onda senoidal. El equipo de ensayo VLF es fácil de usar, gracias al uso de un único y claro botón, un menú de estructura simple y pantalla a color. Además de la onda CA senoidal, incluye la salida de tensión de CC positiva y negativa, onda cuadrada y pulsos de CC para la localización puntual de averías de cubierta.



# CARACTERÍSTICAS RELEVANTES

- n Alta potencia de ensayo de hasta 5  $\mu$ f
- n Para trabajo en campo (iP 54)
- n control monomando
- n sistema de seguridad integrado
- n generación de informes
- n funcionamiento continuo
- n En combinación con el accesorio de ensayo tan delta opcional, se puede diagnosticar cables de hasta 25 kV (según iEEE 400.2)



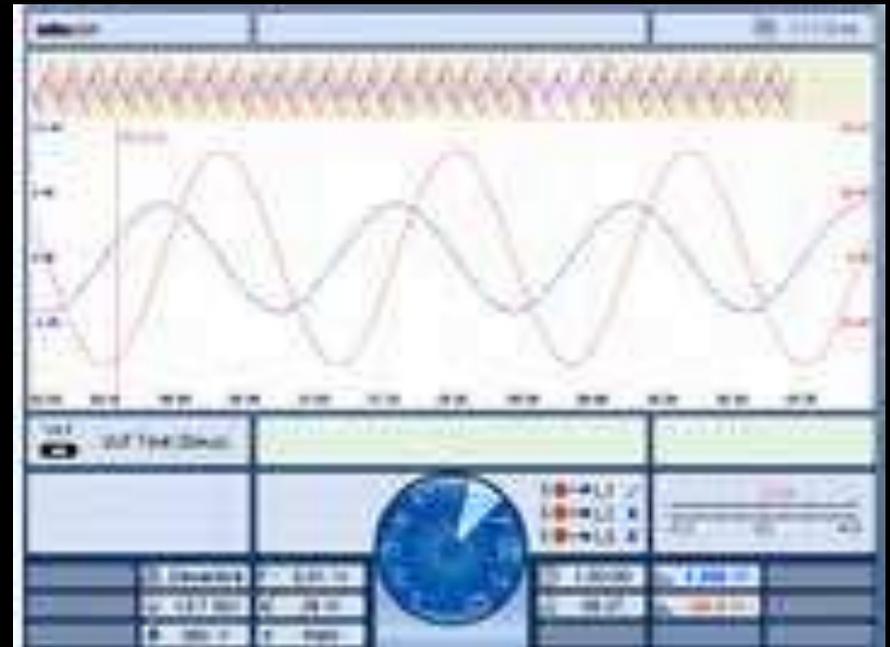
# VLF SINUS 45 KV

- El VLF sinus 45 kV ha sido diseñado para:
  - Pruebas de aceptación de cables hasta 25 kV según IEEE 400.2
  - Pruebas de mantenimiento de cables hasta 35 kV según IEEE 400.2
- Además, el sistema viene con un equipo de medición de tangente delta interno opcional que permite realizar pruebas de diagnóstico de cables hasta 36 kV según IEEE 400.2.
- otros modos de prueba son:
  - CC  $\pm$
  - VLF rectangular
  - Ensayo de cubiertas
  - Localización de fallos en cubiertas



# CARACTERÍSTICAS RELEVANTES

- Portátil
- capacidad de ensayo hasta 10  $\mu\text{f}$  (40 km de cable). Tangente
- delta interno (opcional)
- Permite realizar el ensayo de tensión soportada y seguimiento de
- tangente delta durante la prueba
- Quemador
- gran pantalla color de 5.7"
- cómoda interfaz de usuario
- memoria interna



<b>TABLA COMPARATIVA</b>	<b>VLF Sinus 34</b>	<b>VLF Sinus 45</b>	<b>VLF Sinus 54</b>
Ensayo de cable nuevo	hasta cables de 15 kV	hasta cables de 25 kV	hasta cables de 30 kV
Ensayo de cable usado	hasta cables de 25 kV	hasta cables de 35 kV	hasta cables de 35 kV
Portátil	SI	SI	NO
Tangente Delta interno	NO	SI	NO
Tangente Delta externo	SI	SI	SI
Tensión de salida			
VLF Sinus	0 - 24 kV <sub>RMS</sub> / 0 - 34 kV <sub>pico</sub>	0 - 32 kV <sub>RMS</sub> / 0 - 45 kV <sub>pico</sub>	0 - 38 kV <sub>RMS</sub>
CC	+/- 0 - 34 kV	+/- 0 - 45 kV	+/- 0 - 54 kV
Tensión rectangular	0 - 34 kV	0 - 45 kV	0 - 54 kV
Corriente de salida	0 - 14 mA Res. 1 µA	0 - 20 mA Res. 1 µA	0 - 35 mA Res. 10 µA
Rango de frecuencias	0,01 Hz - 0,1 Hz Ajuste Automático	0,01 Hz - 0,1 Hz Ajuste Automático	0,01 Hz - 0,1 Hz Ajuste Automático
Tensión de entrada	100 V - 260 V, 50/60 Hz, 400 VA	100 V - 260 V, 50/60 Hz	100 V ... 260 V, 50/60 Hz, 1200 VA
Comprobación de cubiertas	0 - 5 kV / 0 - 10 kV	0 - 5 kV / 10 kV / 20 kV CC	0 - 5 kV / 10 kV CC
Localización averías en cubiertas	0 - 5 kV / 0 - 10 kV ciclo 1:3 y 1:4	0 - 5 kV / 10 kV / 20 kV CC ciclo 1:3 y 1:4	0 - 5 kV / 10 kV CC ciclo 1:3 y 1:4
Seguridad	Supervisión de tierra, descarga aut. del cable ensayado	Supervisión de tierra, descarga aut. del cable ensayado	Supervisión de tierra, descarga aut. del cable ensayado
Dimensiones	520 x 450 x 300 mm	520 x 544 x 416 mm	1000 x 600 x 500 mm
Peso	25 kg	50 kg	110 kg

# DELTA4000 SISTEMA DE DIAGNÓSTICO DE AISLAMIENTO DE 12 KV

- La nueva Serie DELTA4000 es un equipo totalmente automático de 12 kV para prueba de factor de potencia de aislamiento / factor de disipación (tangente de delta) diseñado para evaluar el estado del aislamiento eléctrico en aparatos de alto voltaje como transformadores, aisladores, pasamuros, disyuntores, cables, pararrayos y máquinas eléctricas rotativas. Además de realizar pruebas de factor de potencia de aislamiento, la serie DELTA4000 se puede utilizar para medir la corriente de excitación de los bobinados de transformadores como así también realizar pruebas de tip-up automáticas y pruebas de relación de vueltas de alto voltaje (se dispone de un capacitor TTR opcional). El equipo de prueba está diseñado para proveer una prueba diagnóstica exhaustiva de aislamiento de CA. La Serie DELTA4000 opera con software para pruebas e informes automáticos o con software de Delta Control para pruebas manuales en tiempo real.



# CARACTERÍSTICAS RELEVANTES

- fácil de usar con operación automática y manual
- resultados de medición exactos y repetibles con alta supresión de ruido para medir en las condiciones más extremas
- Diseño robusto y liviano en dos piezas que pesan 14 kg. y 22 kg. respectivamente
- nueva corrección inteligente de temperatura incorporada que elimina la necesidad de tener tablas de corrección de temperatura (patente en trámite)
- nueva detección automática de dependencia del voltaje (patente en trámite)

