



Medium Voltage



Diseño, Instalación y Operación de Redes Subterráneas Inteligentes

Octubre 2016

Hacienda de los Morales, Cd. de México

¡Gracias por su presencia!





**Menos elementos...
más opciones, máxima confiabilidad.**

**Primer Sistema de Cableado Integral
Contráctil en Frío para Redes Subterráneas**

R Richards
MANUFACTURING CO.



Medium Voltage

Diseño, Instalación y Operación de Redes Subterráneas Inteligentes

Opciones y Normatividad Vigente

October 2016
Glenn Luzzi
Juan Carlos Pichardo



- ⦿ **Configuración de Circuitos**
- ⦿ **Opciones de Conectores Disponibles**
- ⦿ **Selección del Conector**
- ⦿ **Requerimientos para la Conexión de Cables**
- ⦿ **Avances Tecnológicos**
- ⦿ **Temas Actuales en la Industria**
- ⦿ **Especificaciones en EU**



Meta



Confiabilidad?

**Tiempo de Interrupción?
(TIU)**

Flexibilidad?

Mantenimiento?

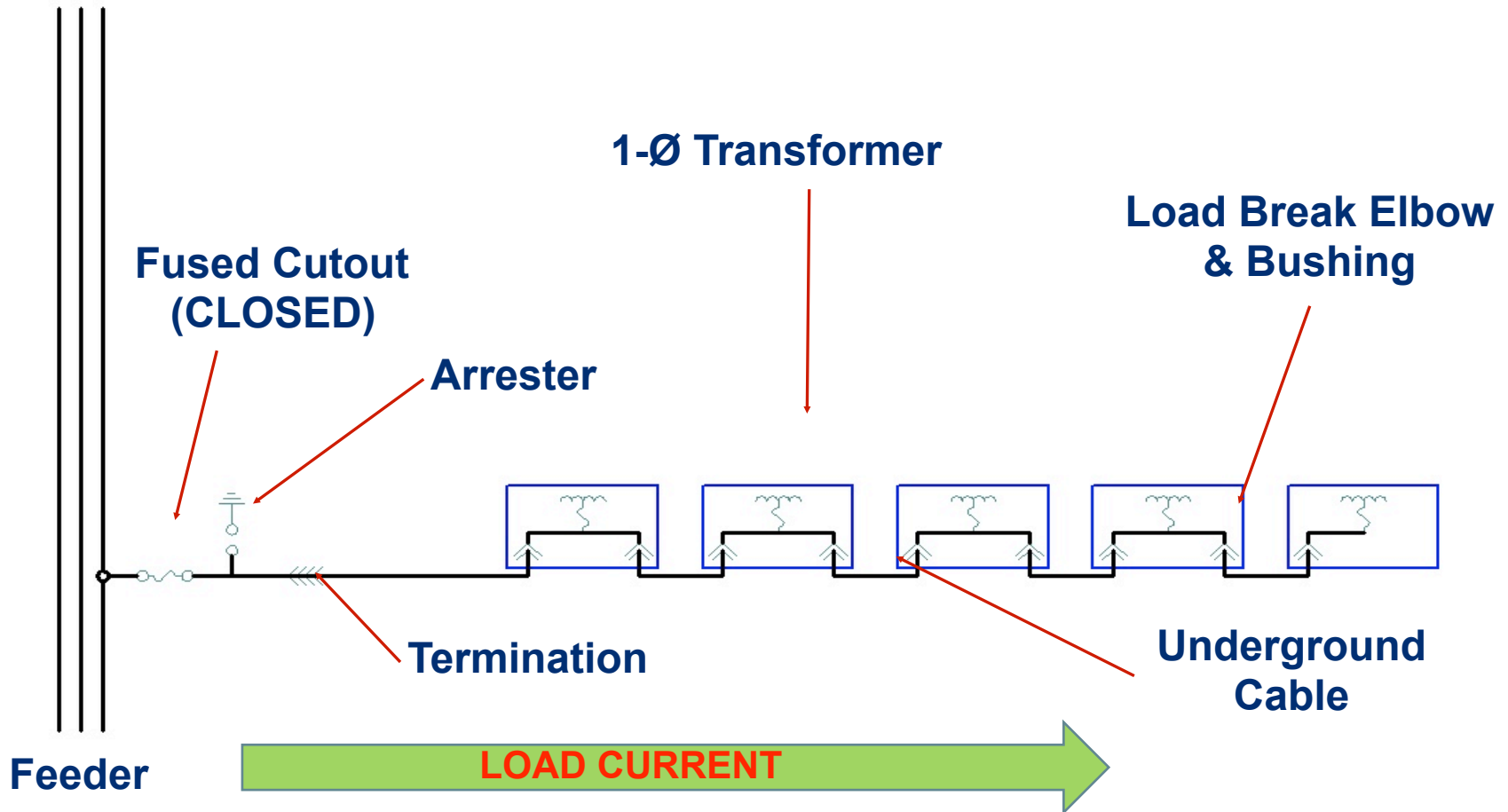
Costo?



Selección/ Clasificaciones

Medium Voltage

Radial Circuit:





Configuración del Circuito: RADIAL

Positivo

- Costo Menor

Negativo

- Mayores Tiempos de Interrupción
- No hay Flexibilidad en el Circuito
- Baja Confiabilidad
- Mantenimiento Complicado



Configuración del Circuito: Anillo con Punto Unico de Alimentación

Positivo

- Confiabilidad Mejorada
- Reducción en los Tiempos de Interrupción
- Flexibilidad Mejorada
- Mantenimiento Simplificado

Negativo

- Mayor Costo

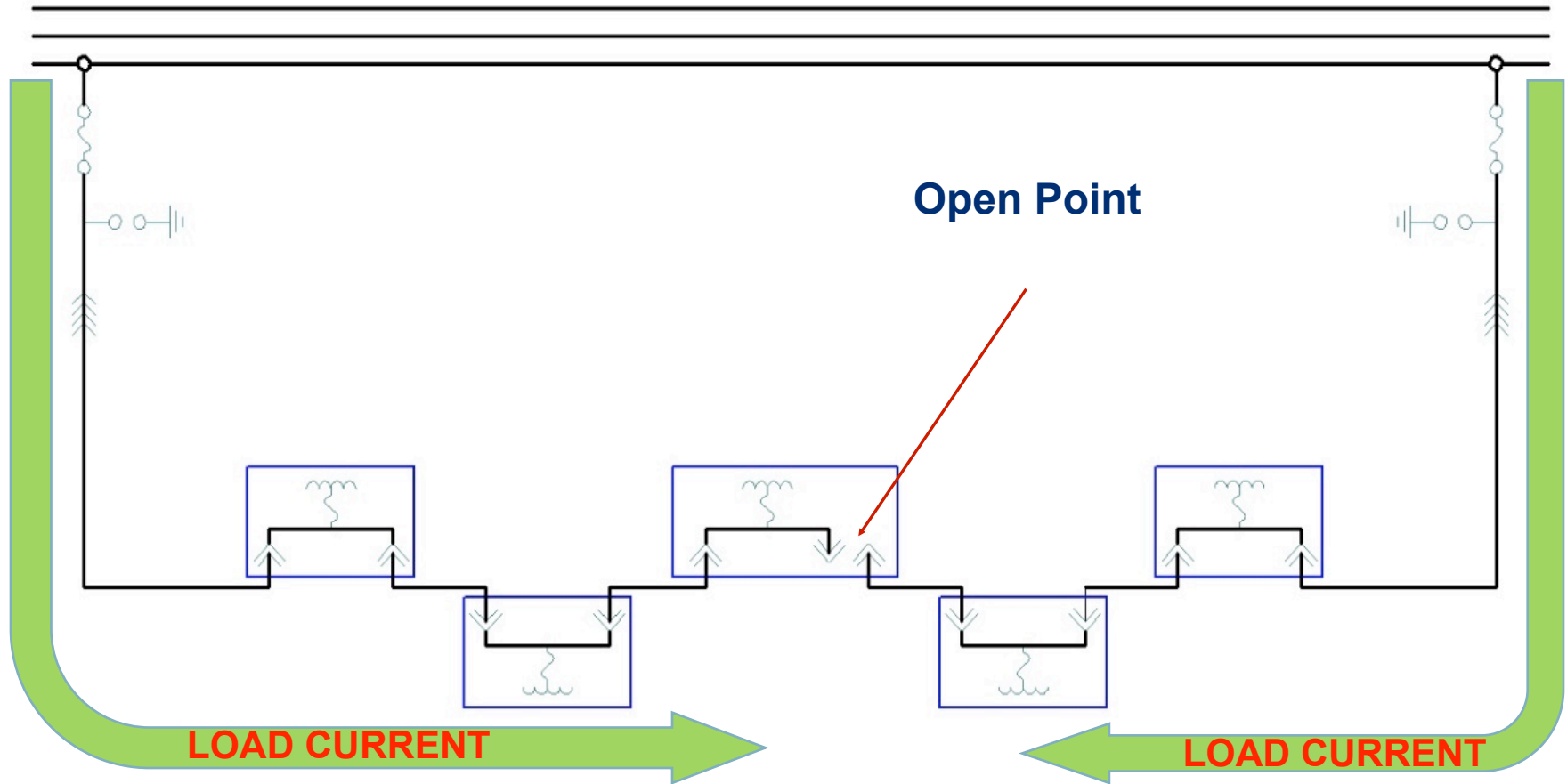


Selección/ Clasificaciones

Medium Voltage

Anillo con Punto Abierto

Feeders



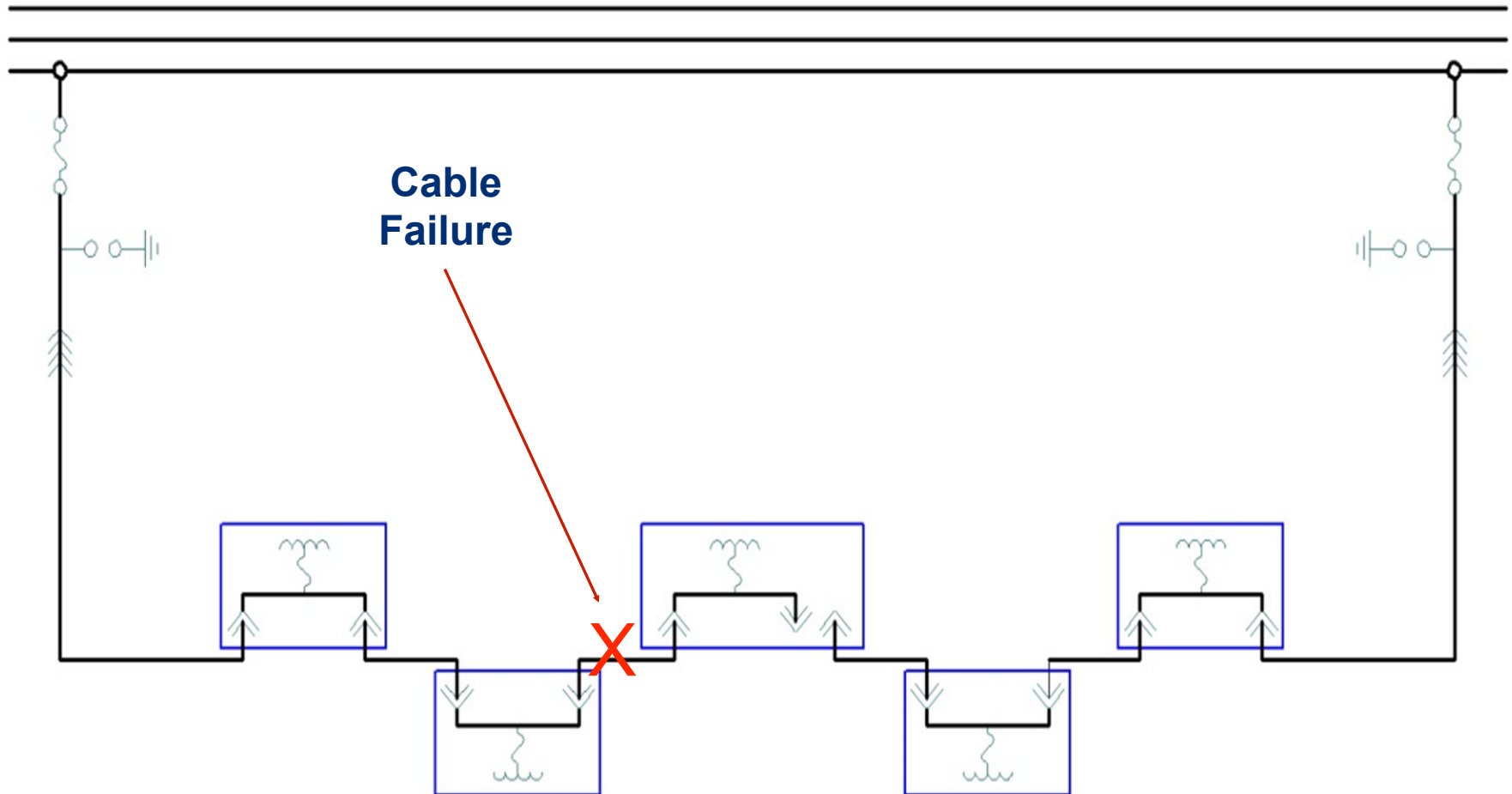


Flexibilidad del Circuito



Medium Voltage

ÉCIEG DCE DCE



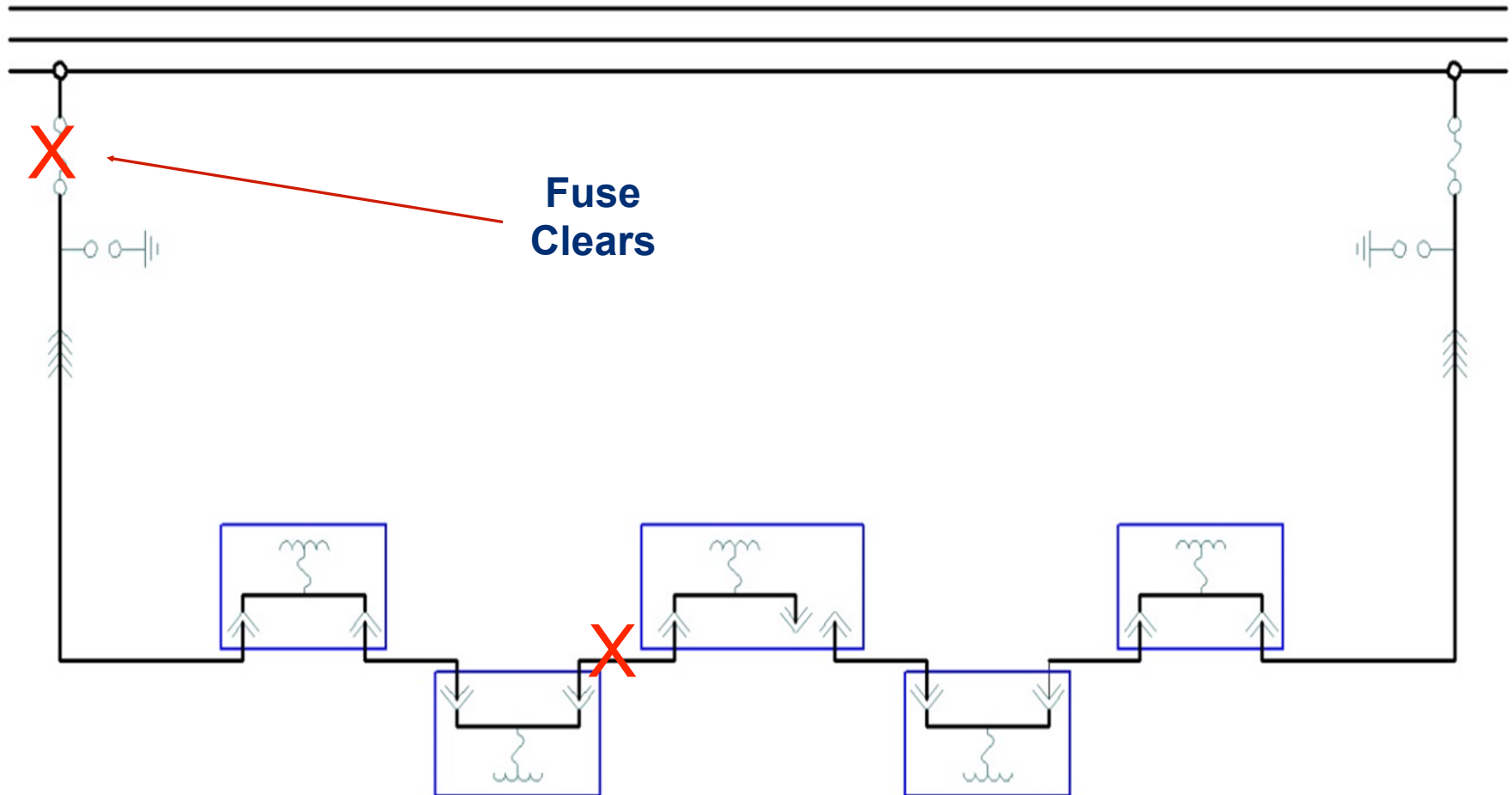


Flexibilidad del Circuito



Medium Voltage

ÉCIEG DŮGŮE DŮE





Configuración del Circuito: Anillo con Punto Abierto

Positivo

- La Mayor Confiabilidad
- El Menor Tiempo de Interrupción
- Máxima Flexibilidad
- Mantenimiento: El Más Fácil

Negativa

- Costo: Mismo que Anillo con Punto Unico de Alimentación



Flexibilidad del Circuito usando Punto de Prueba



Medium Voltage

Ejemplo: 200A Codo Operación con Carga



OPCIONAL
Punto de Prueba
Capacitivo



Flexibilidad del Circuito



Medium Voltage

ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE

- **Incógnita del Circuito: Energizado o Desenergizado**
 - **Puede Utilizar Equipo Portátil**
 - **Indicadores de Falla Permanentes**
 - **Reduce Daño al Equipo Provocado por Cierres Contra Falla Inadvertidos**
 - **Reduce el Tiempo de Interrupción**



Flexibilidad del Circuito



Medium Voltage

ÉQUIPE D'ÉLECTRICIENS

- **Incógnita del Circuito: Energizado o Desenergizado**
- **Indicador de Falla**
 - **Rapido Diagnóstico / Localización de la Falla**
 - **Reducción del Tiempo de Interrupción**



Flexibilidad del Circuito



Medium Voltage

ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE

- **Incógnita del Circuito: Energizado o Desenergizado**
- **Indicador de Falla**
- **Circuitos 3F: Conexión de Fase**
 - **Evita Daños al Equipo por Cruce de Fases Inadvertidas**
 - **Reducción del Tiempo de Interrupción**



- ◉ Configuración de Circuitos
- ◉ Opciones de Conectores Disponibles



Opciones de Conectores Disponibles



Medium Voltage

- Empalme Recto Permanente



Opciones de Conectores Disponibles



- Empalme Recto Permanente
- Empalmes Desconectables (1-Vía:1-Vía, 1-Vía:2-Vías; 2-Vías:2-Vías)



Opciones de Conectores Disponibles



Medium Voltage

- Empalme Recto Permanente
- Empalmes Desconectables (1-Vía:1-Vía, 1-Vía:2-Vías; 2-Vías:2-Vías)
- 200A Codo de Operación Con/Sin Carga



Opciones de Conectores Disponibles



Medium Voltage

- Empalme Recto Permanente
- Empalmes Desconectables (1-Vía:1-Vía, 1-Vía:2-Vías; 2-Vías:2-Vías)
- 200A Codo de Operación Con/Sin Carga
- 600A Codos (Cuerpos en "T")



Opciones de Conectores Disponibles



Medium Voltage

- Empalme Recto Permanente
- Empalmes Desconectables (1-Vía:1-Vía, 1-Vía:2-Vías; 2-Vías:2-Vías)
- 200A Codo de Operación Con/Sin Carga
- 600A Codos (Cuerpos en "T")
- Diseños Integrales 600A & 200A



Opciones de Conectores Disponibles



- Empalme Recto Permanente
- Empalmes Desconectables (1-Vía:1-Vía, 1-Vía:2-Vías; 2-Vías:2-Vías)
- 200A Codo de Operación Con/Sin Carga
- 600A Codos (Cuerpos en "T")
- Diseños Integrales 600A & 200A
- Cajas Derivadoras



Opciones de Conectores Disponibles



- Empalme Recto Permanente
- Empalmes Desconectables (1-Vía:1-Vía, 1-Vía:2-Vías; 2-Vías:2-Vías)
- 200A Codo de Operación Con/Sin Carga
- 600A Codos (Cuerpos en "T")
- Diseños Integrales 600A & 200A
- Cajas Derivadoras
- Opciones con Punto de Prueba



- © Configuraciones de Circuito
- © Opciones de Conectores Disponibles
- © **Selección del Conector**



Selección del Conector



Medium Voltage

Conector 600A/900A

NO Prueba Directa

**NO Desconexión
en Vivo**

**No Cierre Contra
Falla a Tierra**

Flexibilidad Limitada



Punto de Prueba
Capacitivo

OPCIONAL
Punto de
Prueba



200A Codo Operación con Carga



Separación en Vivo

Prueba Directa

Mayor Flexibilidad

Limitaciones:

200A Corriente de Carga

10kA Momentáneos

OPCIONAL
Punto de Prueba
Capacitivo



Selección del Conector



Medium Voltage

600A con Derivación a 200A LB



600/900A Continuos
25, 40 ó 60kA
Momentáneos

Separación en Vivo
hasta 200A
Prueba Directa 200A
Tremenda Flexibilidad

OPCIONAL
Punto de Prueba



Conexión de Cables

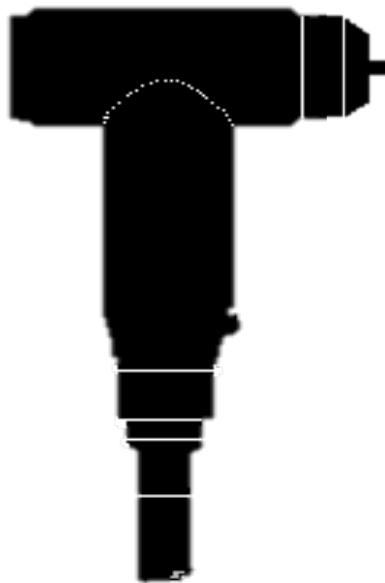


Medium Voltage

© Terminaciones de Cables (Transformadores, Interruptores, Fin de Línea Viva)



200 A Codo
Operación con
Carga



600 A Cuerpo en "T"
Operación sin Carga



600A Cuerpo en "T"
con Puerto en
200A



- ◎ Terminación de Cables
- ◎ **Conexión de 2 Cables:**
 - Empalme
 - Derivación



Conexión de 2 Cables: Opciones



Medium Voltage



Empalme Recto Permanente



Codos 600A Apilables



600A con Derivación
a 200A



Caja Derivadora: 2 Vías



Empalme Recto Desconectable



- ⦿ Terminación de Cables
- ⦿ Conexión de 2 Cables
- ⦿ **Conexión de 3 Cables**
 - Alimentador con Derivación para Apartarrayos o Codo 200A OCC para Conexión de Transformador
 - Cable Paralelo
 - Prueba Directa y Punto de Aterrizaje



Conexión de 3 Cables: Opciones



Medium Voltage



**600/200A Codos
Apilables y
Derivaciones**



Caja Derivadora: 3 Vías



Empalme Desconectable en "Y"



Cable Connections



Medium Voltage

- ⦿ Terminación de Cables
- ⦿ Conexión de 2 Cables
- ⦿ Conexión de 3 Cables
- ⦿ **4 Cables**



Conexión de 4 Cables: Opciones



Medium Voltage



600A
Codos Apilables



Caja Derivadora: 4 Vías



Empalme Desconectable en "H"



Panorama General



Medium Voltage

- ⦿ Configuraciones de Circuito
- ⦿ Opciones de Conectores Disponibles
- ⦿ Selección del Conector
- ⦿ Requerimientos para la Conexión de Cables
- ⦿ **Avances Tecnológicos**



- Conectores Integrales (CP, ETP, BE etc)



Avances Tecnológicos

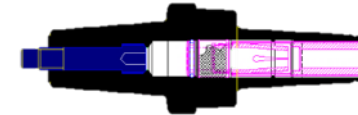


Medium Voltage

Boquilla Unión

Tapón Aislante

Boquilla Tipo Pozo



DB Boquilla Reductora

LB Boquilla Reductora



Avances Tecnológicos



Medium Voltage

CUERPO INTEGRAL: Un sólo molde

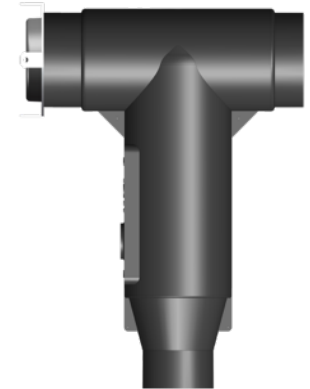
Menos Componentes – Rapidez – Facilidad – Mayor Confiabilidad



R-800
Derivación 200A
Integral



Codo con Tapón
BIP Integrado



RTW
Codo Integral



R-Stack
600A Codo Apilable



RTP
Codo Integral



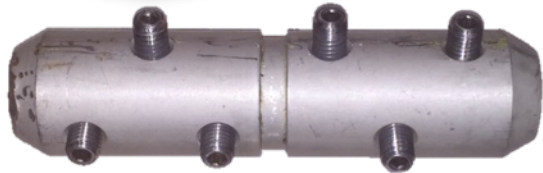
- Conectores Integrales
- Conectores Shear- Bolt (Cabeza Degollable)



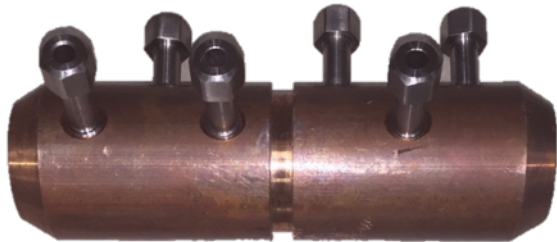
Conectores Shear - Bolt



Medium Voltage



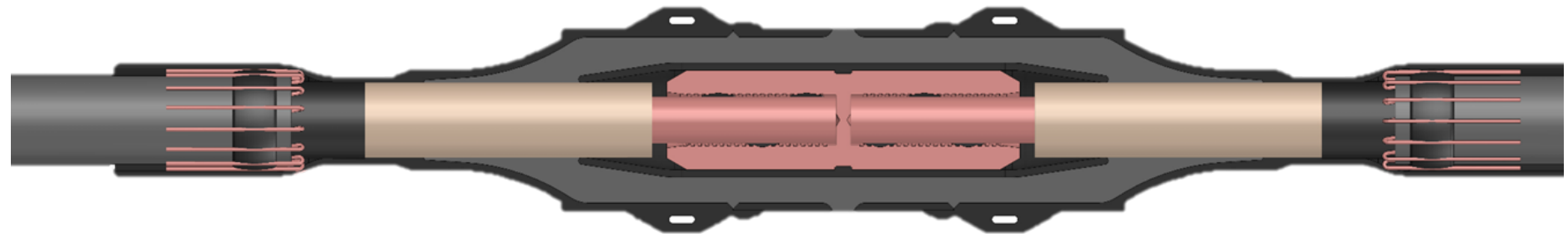
Elimina Errores por Selección de Datos



No Requiere Ponchadoras Hidráulicas



Mayor Disipación Térmica



Confiabilidad Mejorada

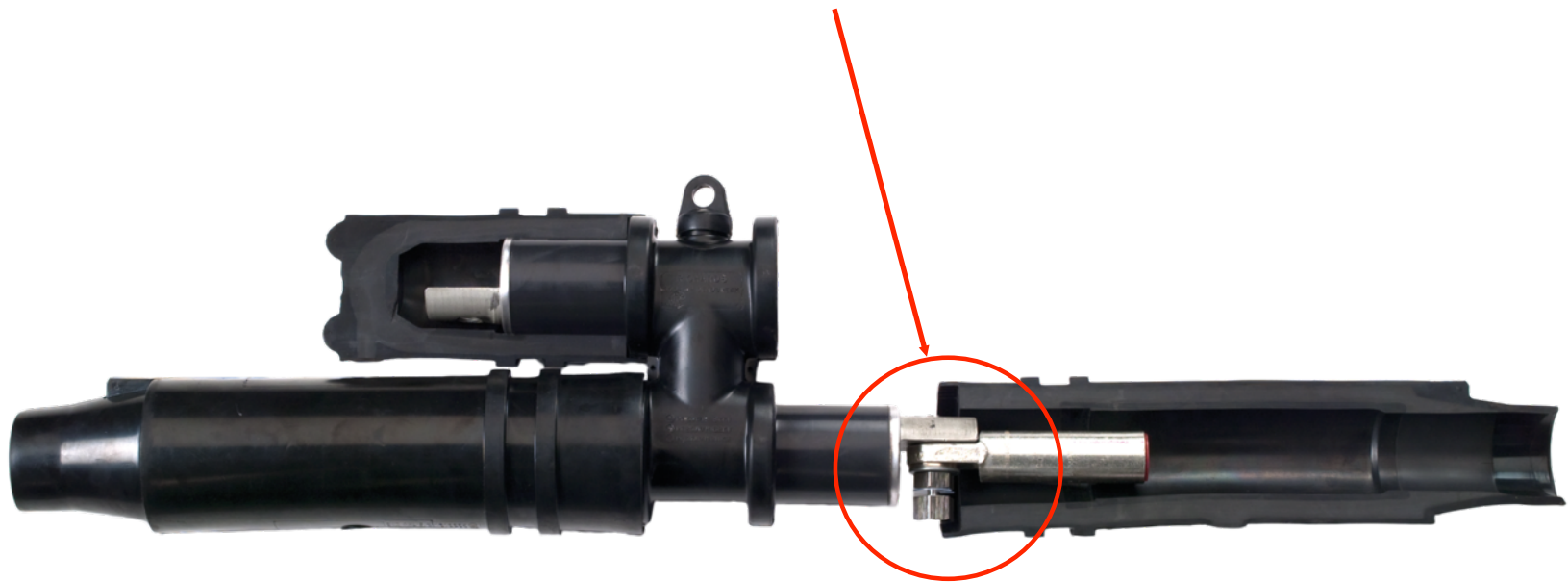


Conectores Shear - Bolt



Medium Voltage

Elimina Totalmente Errores por Apriete



CONFIABILIDAD MEJORADA

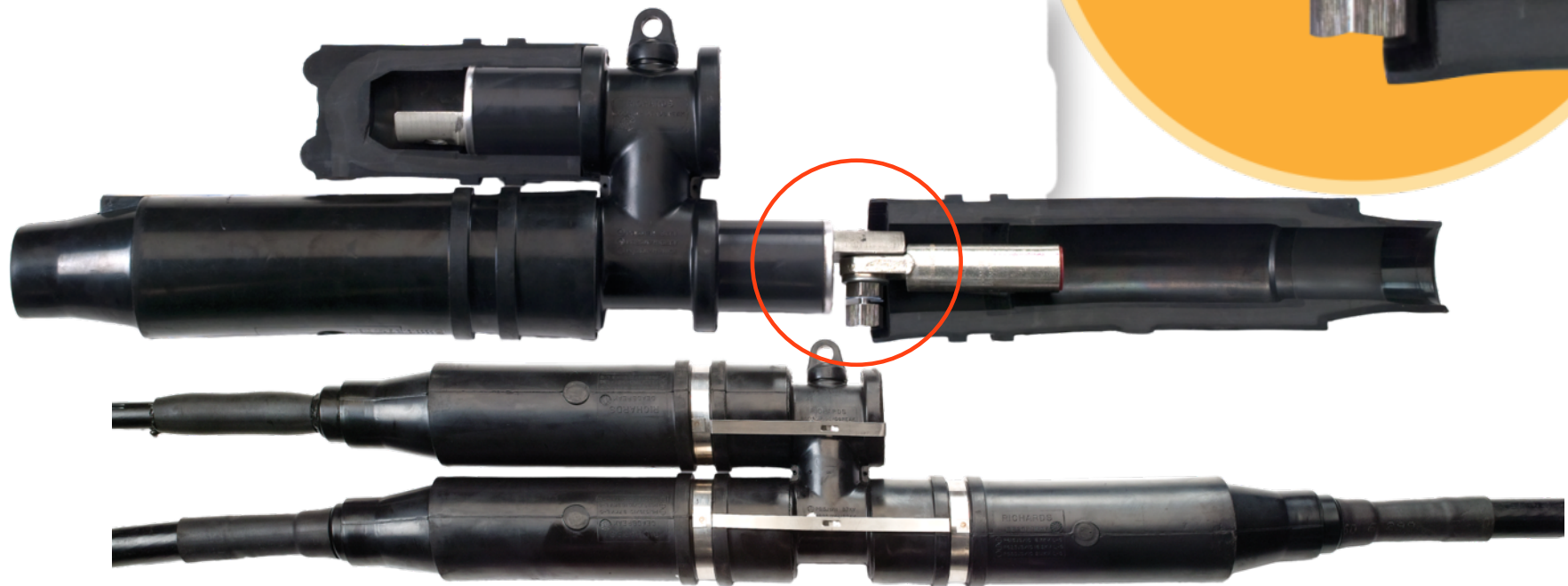


- Conectores Integrales
- Conectores de Barrera
- **Opciones con Tornillo Barrera**



Tornillo Barrera

**Elimina Totalmente
Errores por Apriete**



CONFIABILIDAD MEJORADA



- Conectores Integrales
 - Conectores Shear-Bolt
 - Opciones Tornillo Barrera
- Contráctiles en Frío: “Tecnología Híbrida”**



Conectores Contráctiles en Frío:



Medium Voltage

Punto de Prueba



Contráctil en Frío
Zona Ajustable

Diámetro Fijo
Zona Central

Contráctil en Frío
Zona Ajustable

(Empalme Moldeado Antes de Expandirse)



Conectores Contráctiles en Frío:



Medium Voltage



Contráctil en Frío
Zona Ajustable

Diámetro Fijo
Zona Central

Contráctil en Frío
Zona Ajustable

(Empalme Expandido)



Conectores Contráctiles en Frío:



Medium Voltage

Sin Grasa (Greaseless)

- Película de Mylar siliconada para fácil expulsión
- Robusto— no se colapsará inadvertidamente
- Consistente - sin grasa que afecte las propiedades del empalme

Interlocking

- Fácilmente separable en 2 piezas a mano
- Sin Adhesivos

Sistema del Cuerpo





Conectores Contráctiles en Frío:



Medium Voltage

Empalme Recto Permanente



Derivación



600 A/900 A
Codos



“NEXT GENERATION DEVICES”

- 100% EPDM (NO Silicón)
- Sistema de Núcleo Corto y sin Grasa
- Sólo los Extremos están Expandidos
- Mismos Rangos para cada Tamaño por Familia
- Sello Integral
- Elimina el Adapador del Cable



Conectores Contráctiles en Frío:

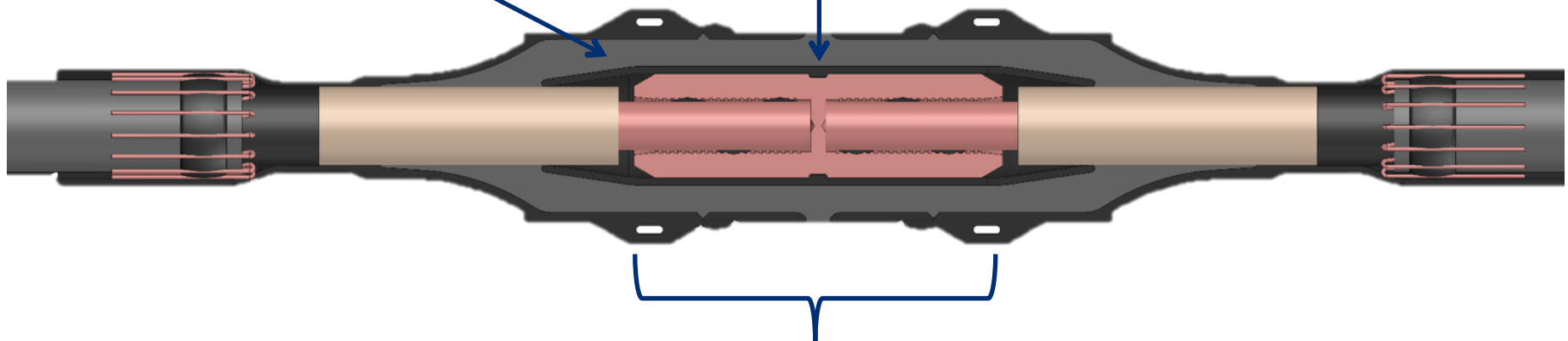
Medium Voltage

Control de Esfuerzo Integrado

- Elimina el uso de rellenos y mastiques

Muesca de Posición

- Asegura la posición del empalme. A prueba de errores.



Zona Central con Diámetro Fijo

- NO Expandido
- Contacto Consistente
- Provee excelente disipación térmica

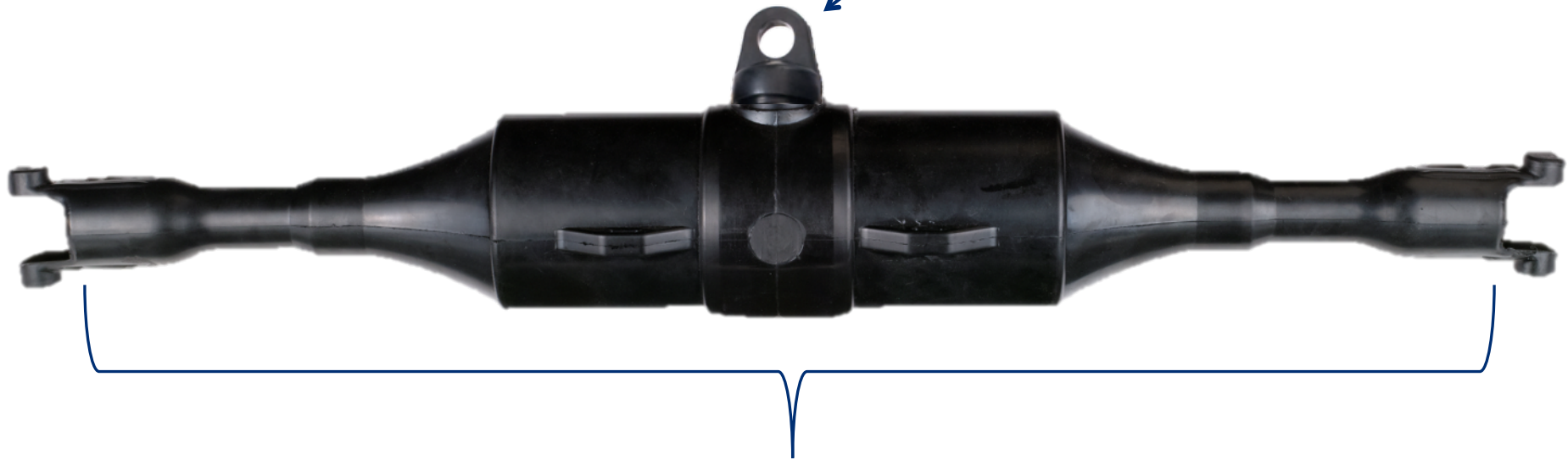


Conectores Contráctiles en Frío:



Medium Voltage

**Punto de Prueba
Opcional**



100% EPDM
No Requiere Cubierta Adicional



Conectores Contráctiles en Frío:



Medium Voltage

Sello Semiconductivo Integral

- Diseño plegado con tirantes integrados
- Formulación de EPDM / Nitrilo resistente al aceite



Entrada Expandida

- Mantiene la interfase protegida y limpia
- Núcleo Corto



Conectores Contráctiles en Frío:



Medium Voltage

ZONA EXPANDIDA-----

Recuperación Rápida

➤ **100% BIL en 10 Minutos**





Conectores Contráctiles en Frío:



Medium Voltage

Cuerpo



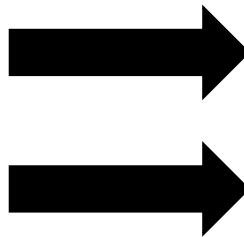
Adaptador
de Cable



Conector



Adaptador
de Tierra



Cuerpo
Integral

Conector





- Conectores integrales
- Conectores Shear-Bolt Opciones Tornillo Barrera
- Options Contráctiles en Frío
- Restauración de la Pantalla Metálica

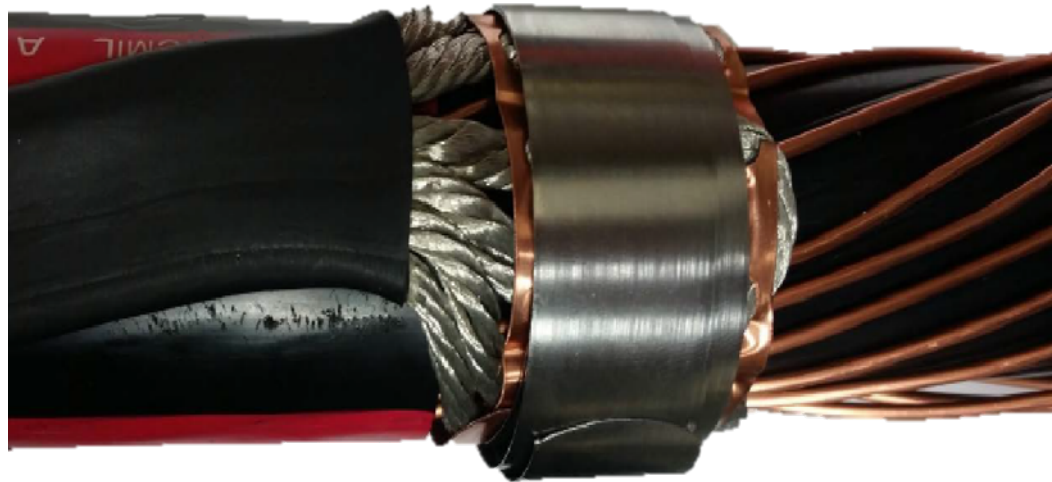


Restauración de la Pantalla Metálica



(Sólo para Cable Directamente Enterrado)

Medium Voltage





Restauración de la Pantalla Metálica



(Sólo para Cable Directamente Enterrado)

Medium Voltage





Panorama General



Medium Voltage

- © Configuración de Cables
- © Opciones de Conectores Disponibles
- © Selección del Conector
- © Requerimientos para la Conexión de Cables
- © Avances Tecnológicos
- © **Temas Actuales de la Industria**



© Fallas Prematuras del Conector:

Sobrecalentamiento

- ✓ **Conductores / Conectores Rellenos con Filamentos de Cable**
- ✓ **Circuitos con Ciclos de Carga Pesada - Molinos de Viento, Circuitos Industriales, etc.**
- ✓ **Circuitos con Carga Pesada Continua - Molinos de Viento, Circuitos Industriales, etc.**



- ✓ **Mayor Indice de Fallas en Componentes con Bajo BIL**
- ✓ **Mayor Indice de Fallas en Componentes que Utilizan Adaptador de Cable (Reduccción del Radio del Doblado)**
- ✓ **Los Componentes Fabricados en EPDM Muestran Desempeño Térmico Superior a los de Silicón**
- ✓ **Los Componentes Fabricados en EPDM Muestran Desempeño con la Humedad Superior a los de Silicón**
- ✓ **Más Elementos, Más Fallas en Mano de Obra**



- ⦿ Configuración de Circuitos
- ⦿ Opciones de Conectores Disponibles
- ⦿ Selección del Conector
- ⦿ Requerimientos para Conexión de Cables
- ⦿ Avances Tecnológicos
- ⦿ Temas Acuales de la Industria
- ⦿ **Especificaciones en EU (ANSI/ IEEE)**



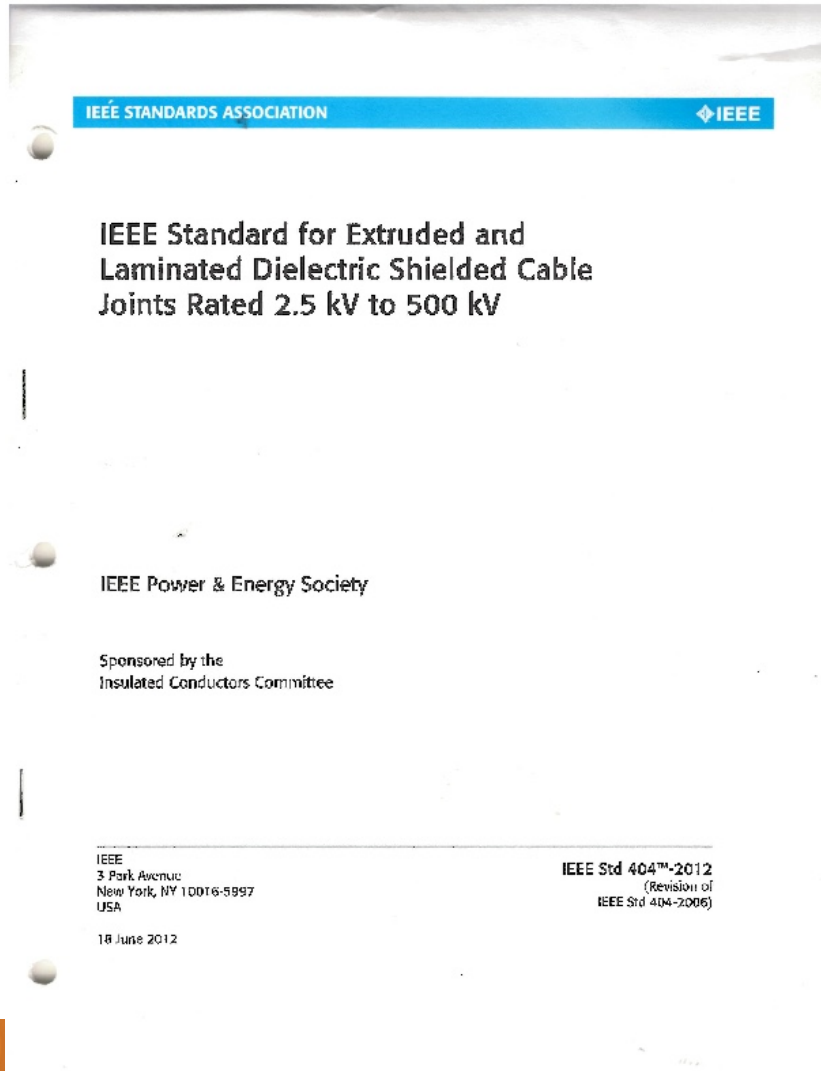
- IEEE 404: Empalmes Permanentes
- IEEE 386: 200 A Conectores OCC & OSC, 600 A Conectores & Empalmes Desconectables
- IEEE 592: Pantallas Semiconductoras



IEEE Std 404



Medium Voltage





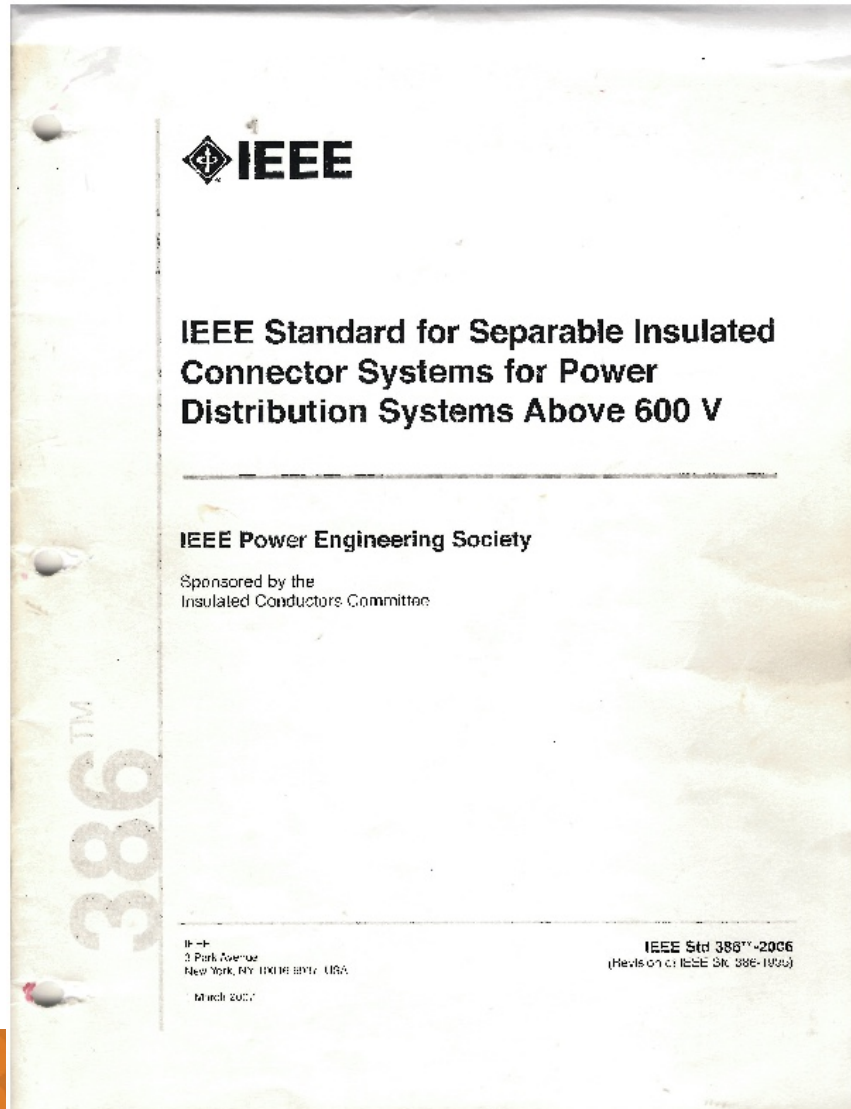
- ◎ **“Uniones para Cables con Pantalla y Aislamiento Extruido y Laminado 2.5-500kV”**
- ◎ Aprobado 2012
- ◎ Próxima Revisión
 - Año 2020-2022
 - Se combinará con IEEE 48 (Terminales)
 - Se convertirá en 2 normas separadas
 - 2.5-46 kV: Empalmes y Terminales
 - 69-500 kV: Empalmes y Terminales



IEEE Std 386



Medium Voltage





- ⦿ Lista a partir del 4° Q 2016
- ⦿ Cambios Mayores
 - De **“Sistemas de Conectores Aislantes Separables arriba de 600V”**
 - a: **“Sistemas de Conectores Aislantes Separables Clasificados 2.5-35kV”**
 - Se incluyen uniones desconectables I, Y, H, U.
 - Se incluyen adaptadores para cable en 15, 25 & 35 kV para asegurar su estandarización.
 - Se incluye clasificación en 900 A/1200 A en codos 100% cobre 600 A
 - Interface de operación (Partial Vacuum Test):
 - Se modifica para incluir cualquier accesorio de operación con carga
 - Cumplimiento Obligatorio

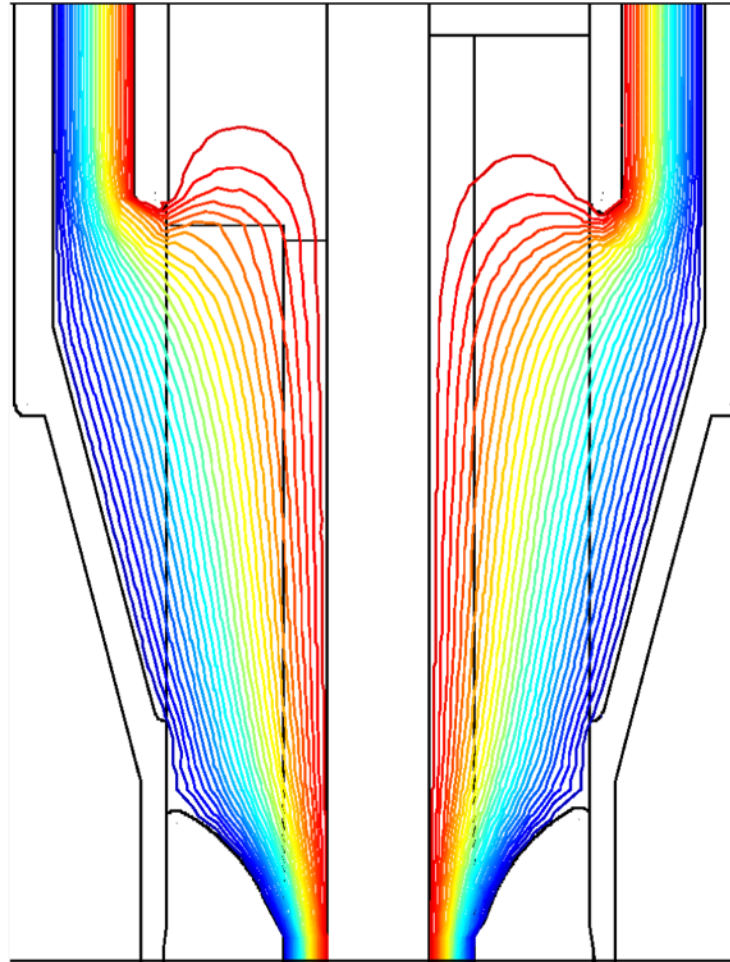


- ⊙ **Consideraciones para la Expansión de Circuitos**
 - Opciones de Conectores
 - Circuitos/Clasificación de Conectores/Requerimientos
 - Utilización del Punto de Prueba para Máxima Flexibilidad
- ⊙ **Avances Tecnológicos**
 - Contráctiles en Frío “Next Generation”
 - Reducción del Número de Componentes: Máxima Confiabilidad
 - Temas de la Industria que Afectan la Confiabilidad
 - EPDM vs. Silicón
- ⊙ **Estándares en EU para Empalmes y Conectores Separables**
 - IEEE 404
 - IEEE 386



Ejemplo de Análisis de Concentración de Esfuerzo

Medium Voltage





Uso de Braso de Pinchado Desechable



Medium Voltage

Diseñado para el uso con Empalmes Desconectables, el Braso de Pinchado es un accesorio especializado para clientes que usan el método conocido como “Pinchado de Cable” para perforar el cable y así determinar si el circuito está desenergizado.

El Braso de Pinchado es un accesorio pequeño, económico, desechable y fácil de instalar y compatible con cualquier Empalme Desconectable.

