

# Diferencia en el diseño de líneas de alta tensión subterráneas entre la especificación CPTT y la de distribución CFE



# CONDUMEX M.R.

• SEIS DÉCADAS CONECTANDO AL MUNDO •

# CPTT - Distribución CFE

## Construcción de sistemas subterráneos CFE DCCSSUBT Ene-2015

**Objetivo.** Establecer a nivel Nacional en el área de Distribución de la Comisión Federal de Electricidad, **los criterios, métodos, equipos y materiales** utilizados en la planeación, proyecto y construcción de Redes de Distribución Subterránea, que permitan lograr con **la máxima economía, instalaciones eficientes** que requieran un mínimo de mantenimiento.

**Tensión de aplicación:** hasta 138 kV



*Comisión Federal de Electricidad*

CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS SUBTERRÁNEOS

ESPECIFICACIÓN  
CFE DCCSSUBT

ENERO 2015

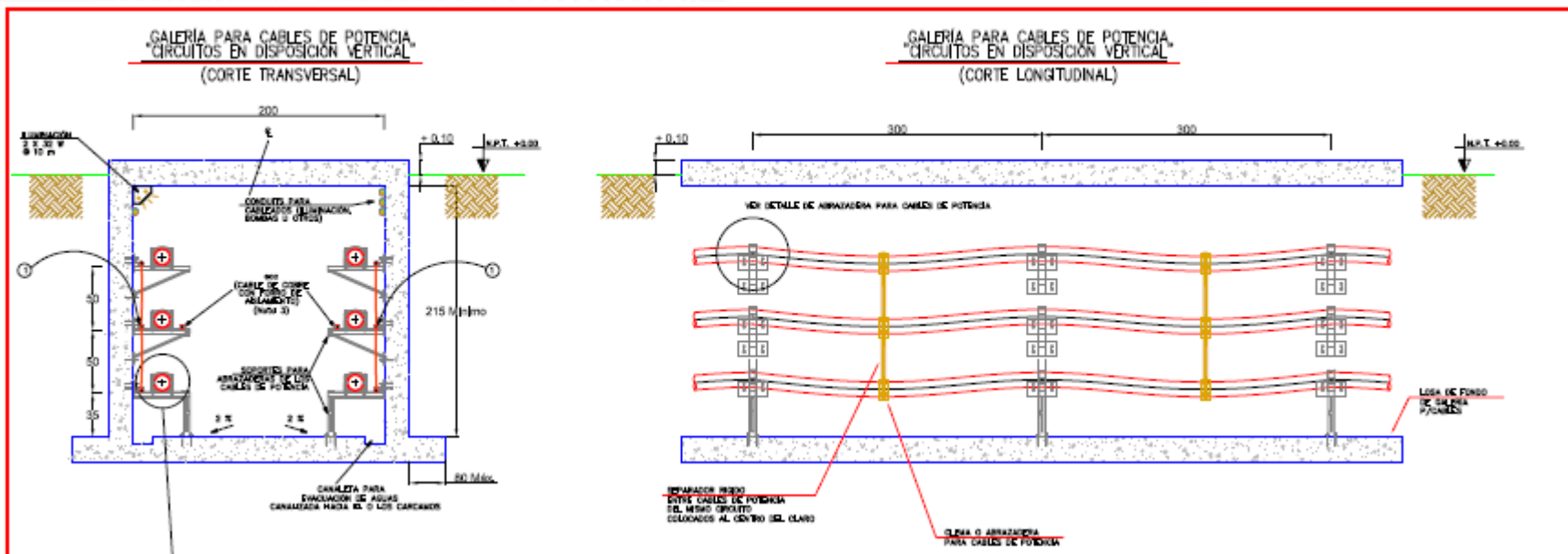


# CPTT - Distribución CFE

## Diseño de líneas de transmisión subterráneas. CFE DCDLTS01 Oct 13

**Objetivo.** Esta especificación define, tipifica y establece los **lineamientos y requerimientos técnicos**, que deben cumplir los diseños de líneas de transmisión subterráneas y enlaces subterráneos dentro de Subestaciones eléctricas, para tensiones eléctricas nominales desde 69 kV hasta 400 kV, a cargo de la Coordinación de Proyectos de Transmisión y Transformación (CPTT)

**Tensión de aplicación:** 69 kV hasta 400 kV





# CPTT - Distribución CFE

## Sistemas de cables subterráneos

Distribución CFE

CPTT

Tensión (kV)

0.6

15

25

35

69

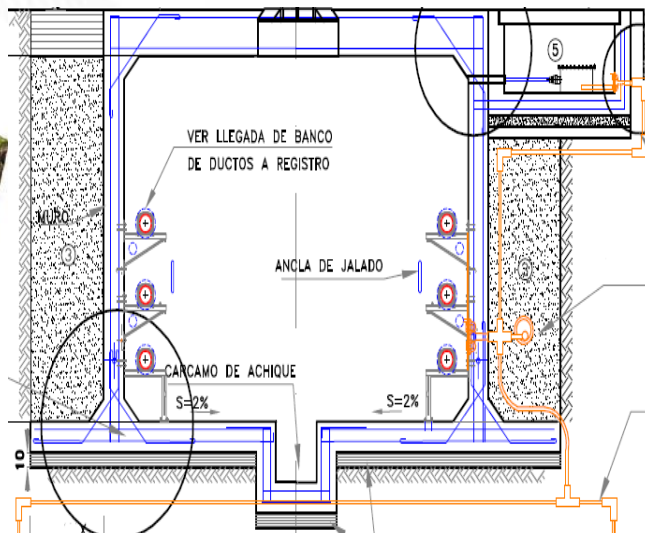
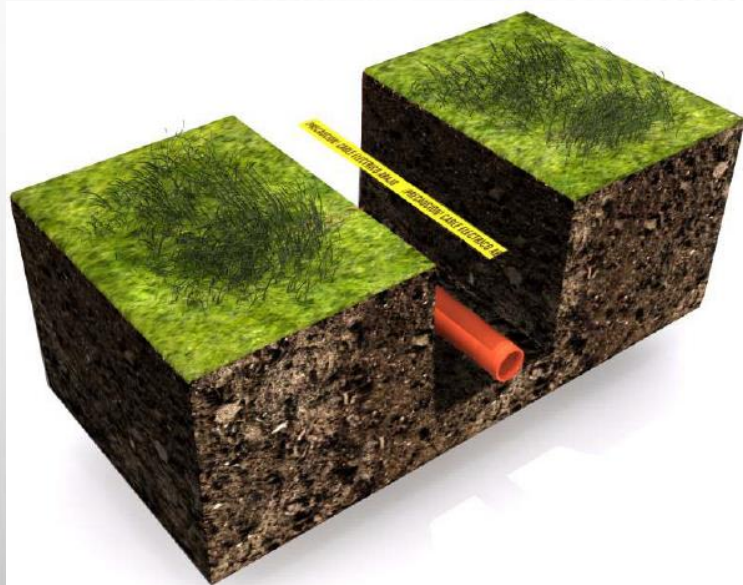
115

138

161

230

400



## CPTT - Distribución CFE

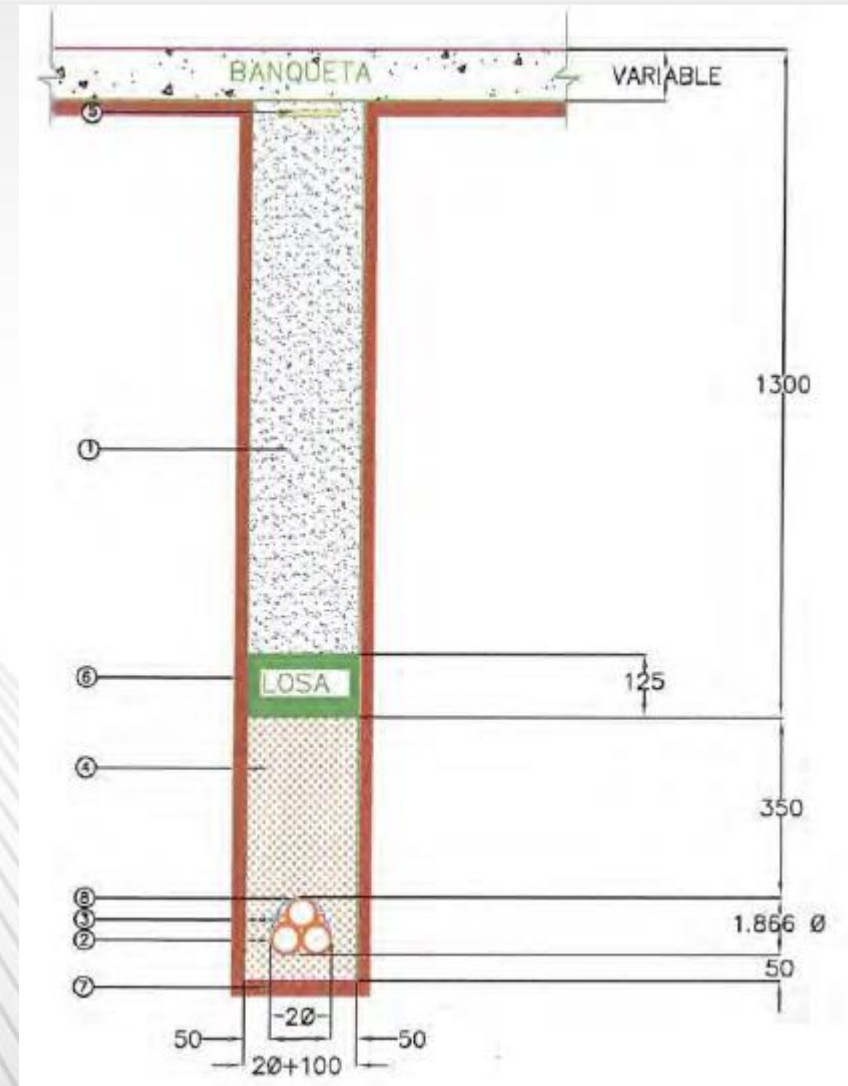
Terreno normal Banco de ductos Alta tensión bajo banqueteta. Distribución CFE

### Diseño

- Profundidad varia según terreno.
- Formación trébol
- Tamaño ductos acorde a calibre
- Cuidar uniones, hermeticidad, verificación.

### Materiales

- Ductos PEAD corrugado o liso.
- Barrenación direccional liso RD 13.5, en terreno rocoso RD 11
- Relleno de banco. Arena térmica o cemento 100 kg/cm<sup>2</sup>



## CPTT - Distribución CFE

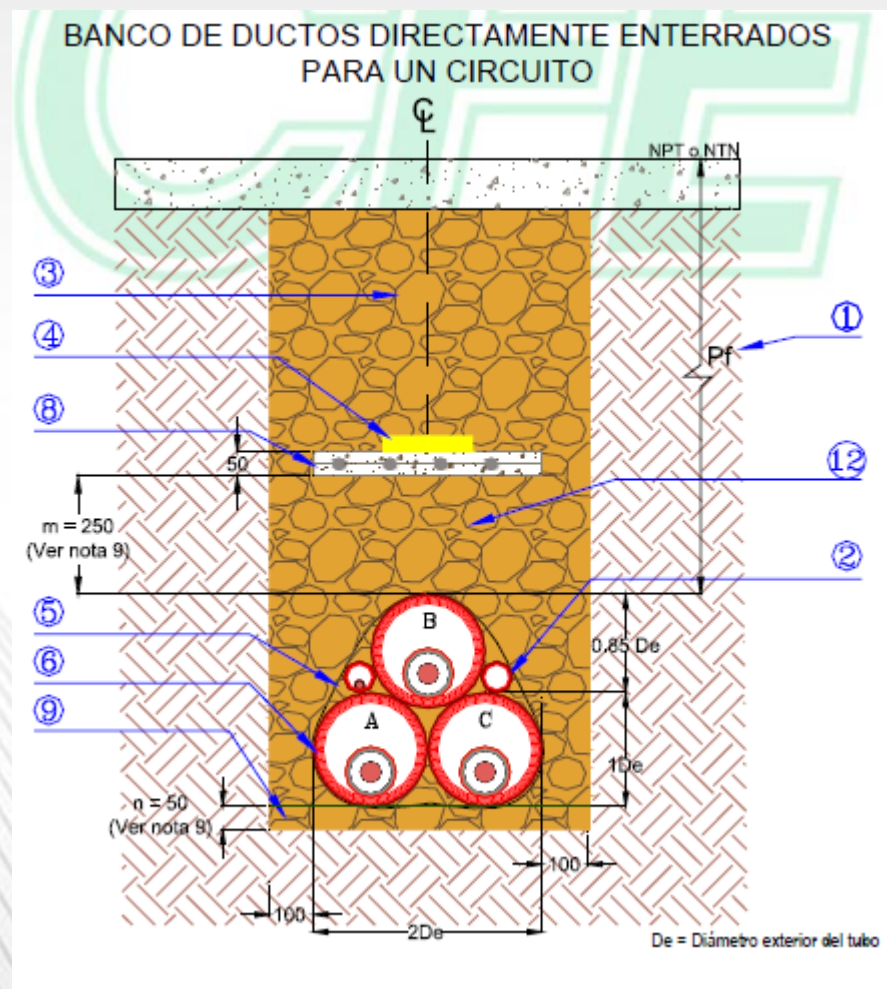
Banco de ductos directamente enterrados  
Alta tensión. CPTT

Diseño

- Profundidad varia según ubicación y cruzamiento.
- Formación trébol o plano según banco.
- Tamaño ductos acorde a calibre.

Materiales

- Ductos PEAD corrugado doble pared tipo S espesor controlado.
- Barrenación direccional liso RD 13.5
- Relleno según banco. Material de relleno o arena térmica.



## CPTT - Distribución CFE

Banco de ductos para cable Vulcanel AL 800 mm<sup>2</sup> XLP 115 KV según especificación

	CPTT	Distribución
Material Ducto	PEAD	PEAD
Tipo ducto	Tipo S doble pared espesor controlado	Tipo S doble pared espesor controlado
Diámetro ducto (mm)	200	200
Espesor pared (mm)	0.65	0.65
Configuración	Trébol	Trébol
Profundidad (m)	1	1.65
Relleno	Material de relleno	(Arena térmica o cemento) + material de relleno
Espesor losa (mm)	50	125



## CPTT - Distribución CFE

Pozo de empalmes, en terreno normal, nivel freático alto o rocoso. Construido en obra o prefabricados.

### Pozo para empalme

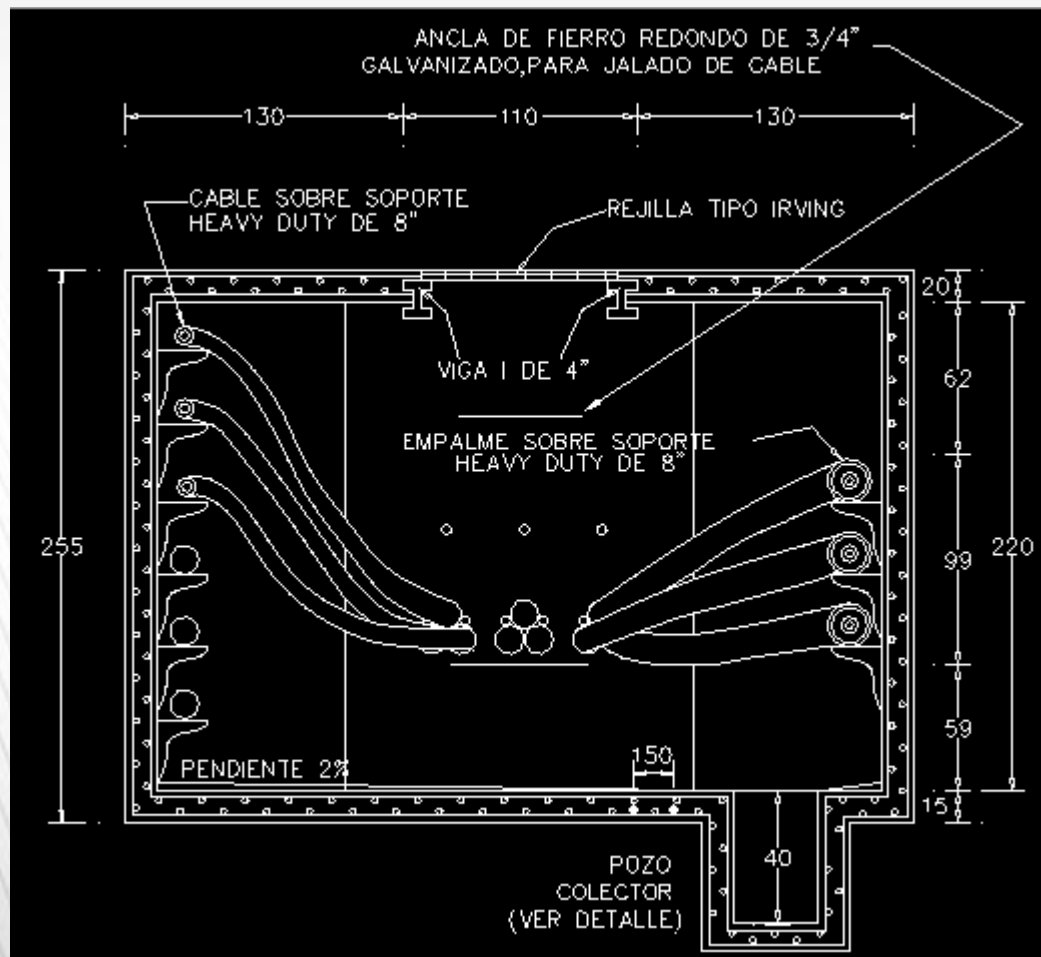
- Estructura de varilla y cemento.
- Dimensiones del plano.

Ancho: 3.0 m.

Largo: 5.30 m.

Altura: 2.20 m.

- Llegada: trébol.
- Pendiente: 2%.
- Pozo colector.
- Conexión ECC.
- Cable de reserva transición y registro de empalme impar

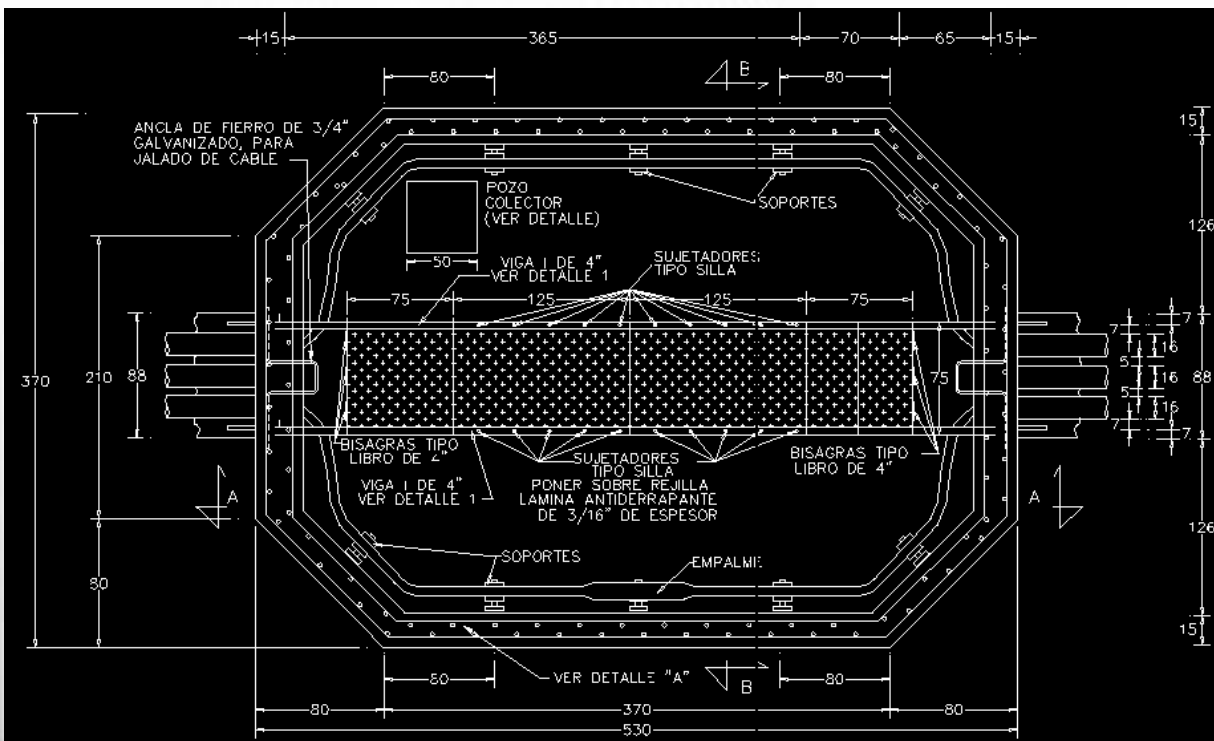




# CPTT - Distribución CFE

## Pozo para empalme

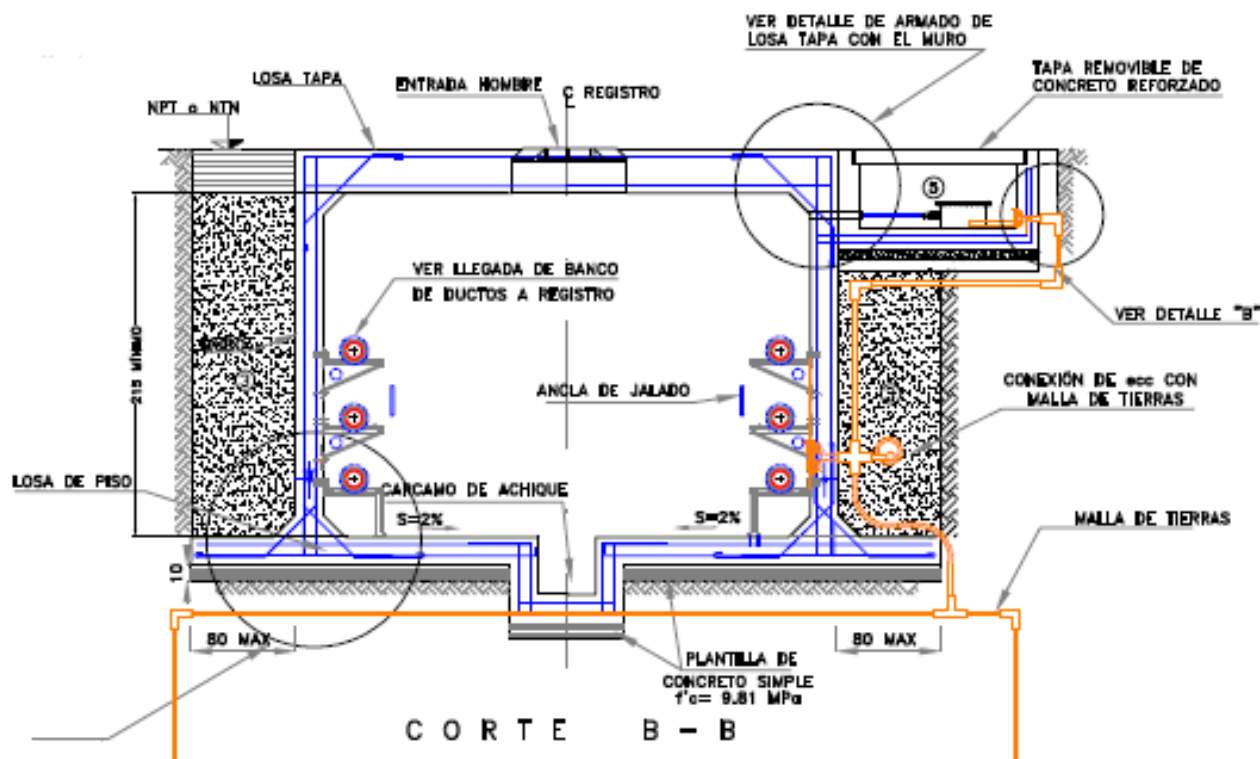
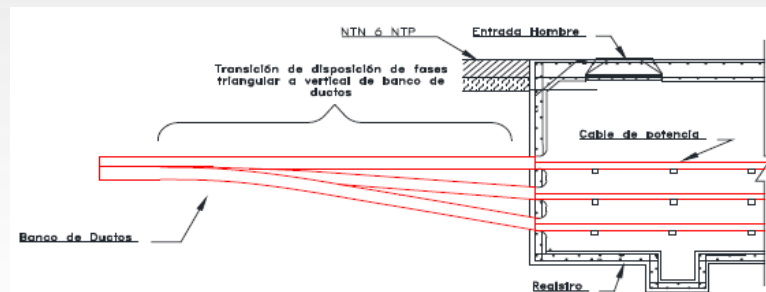
- Rejilla o entradas
- Correderas y ménsulas adecuadas al peso
- Sujeción de cable con cintos plásticos



## CPTT - Distribución CFE

Pozo para empalme con pozo para sistema de tierra

- Llegada: vertical.
- Dimensiones mínimas.  
Ancho: 3.00 m.  
Largo: 7.00 m.  
Altura: 2.15 m.
- Pendiente: 2%.
- Pozo colector.
- Conexión ECC.
- Cable de reserva,  
Transición hasta 138kV

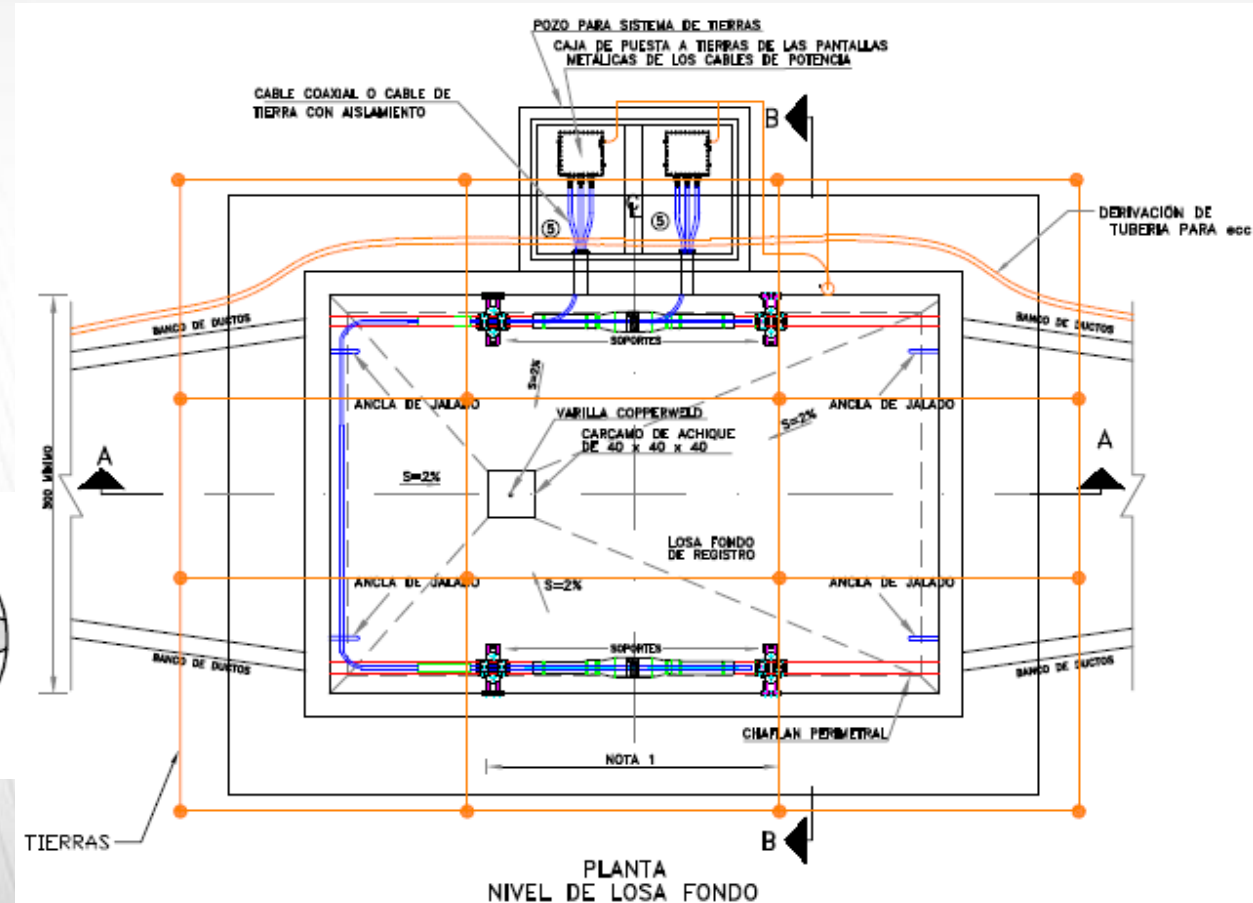
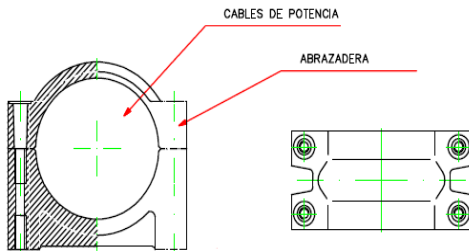
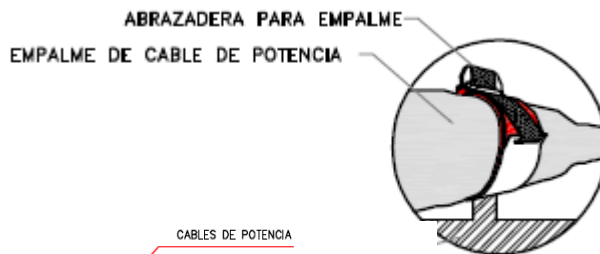


# CPTT - Distribución CFE

## Registro de paso, empalmes, deflexión y transición.

## Pozo para empalme con pozo para sistema de tierra

- Pozo para sistema de Puesta a tierra o Empalme Fibra óptica.
- Sujeción empalme
- Sujeción de cable





## CPTT - Distribución CFE

### Registro 138 kV y pozo caja Cross Bonding

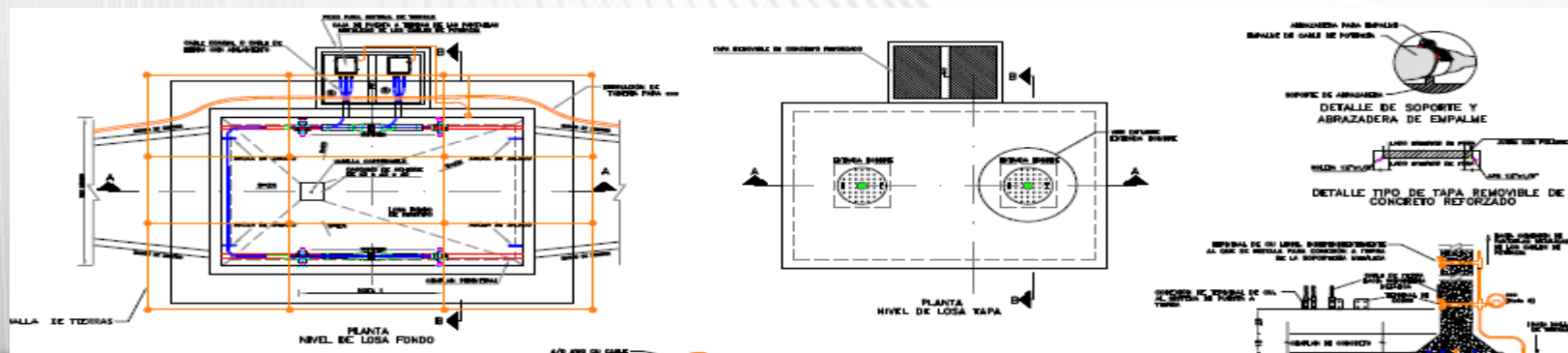




# CPTT - Distribución CFE

## Registro para cable Vulcanel AL 800 mm<sup>2</sup> XLP 115 KV según especificación

	CPTT	Distribución
Ancho (m)	3.00	3.00
Largo (m)	7.00	5.30
Altura (m)	2.15	2.20
Sujeción empalme	Abrazadera	No
Sujeción cable	Abrazaderas	Cintos de plástico
Pozo puesta a tierra	Si	No
Pozo empalme Fibra óptica	Si	No

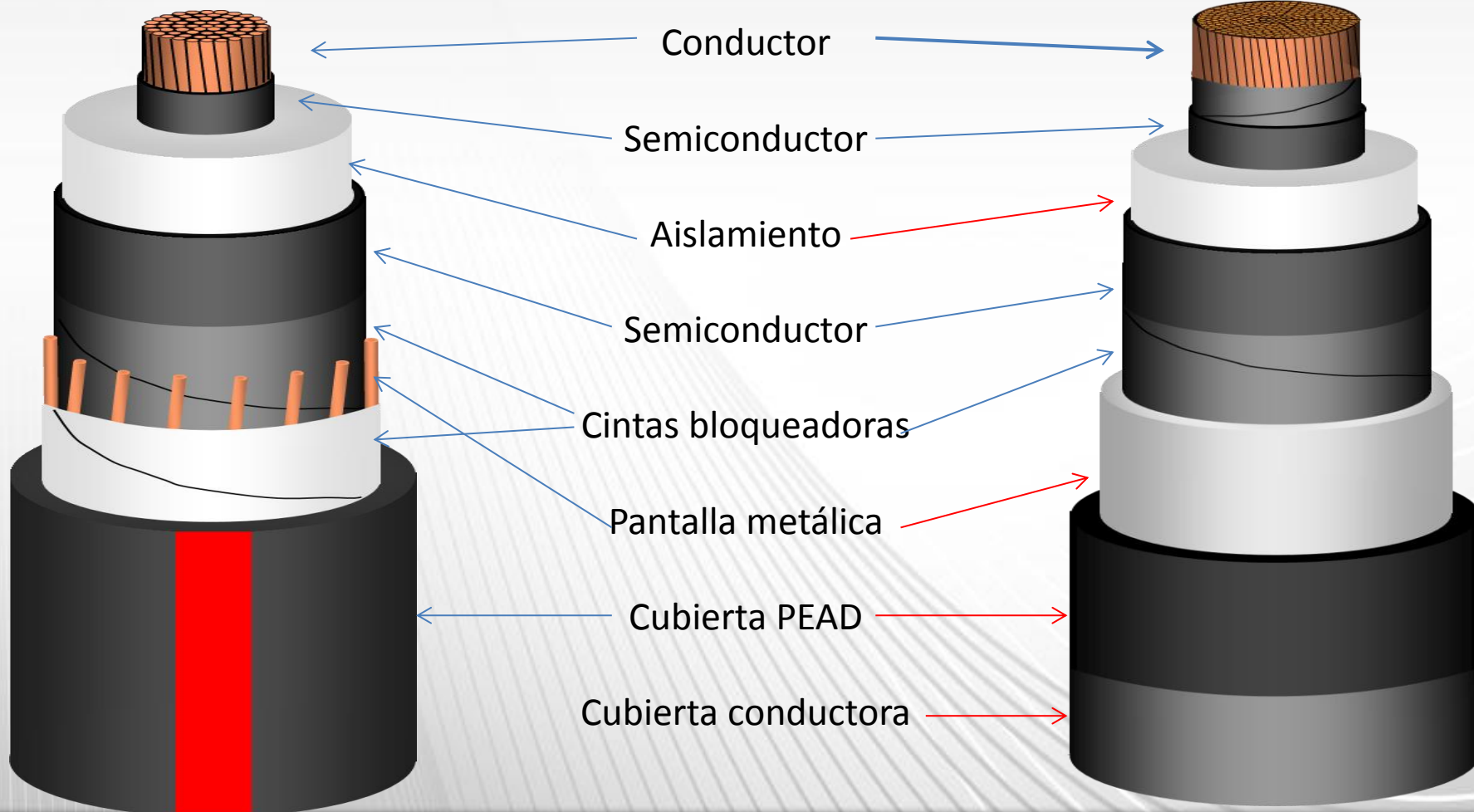


# CPTT - Distribución CFE

## Características particulares del cable

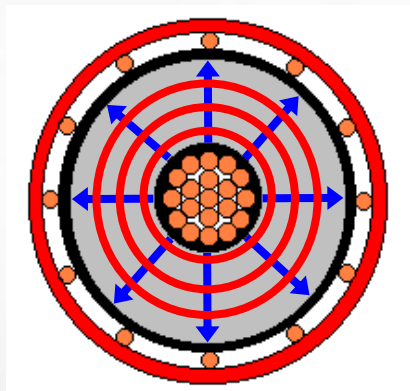
CFE E0000-17

IEC 60840



# CPTT - Distribución CFE

## Aislamiento con espesor reducido.



$$G_{\text{máx}} = \frac{0.869 \times V_o}{d \times \log_{10} \left( \frac{D}{d} \right)}$$

Tipo de cable	Calibre del conductor (mm <sup>2</sup> - AWG ó kcmil)	Voltaje entre fases (kV)	Espesor de aislamiento Gradiente THHW (mm)	Espesor de aislamiento de la norma (mm)	Gradiente máximo (kV / mm)
THHW	2.08 – 14	0.6	0.76	0.76	0.63
Media tensión 100 % N.A.	8.37 – 8	5	14	2.3	1.80
Media tensión 100 % N.A.	33.6 – 2	15	105	4.45	2.85
Media tensión 100 % N.A.	53.5 – 1/0	35	2 500	8.8	3.92
Alta tensión	380 - 750	115	40 000	20.3	5.41

## CPTT - Distribución CFE

### Aislamiento con espesor reducido.

- Menor diámetro y menos peso
- Fácil de instalar

#### **CFE E0000-17**

$E \leq 6,0 \text{ kV/mm}$  69 kV

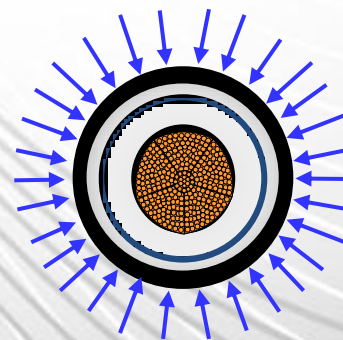
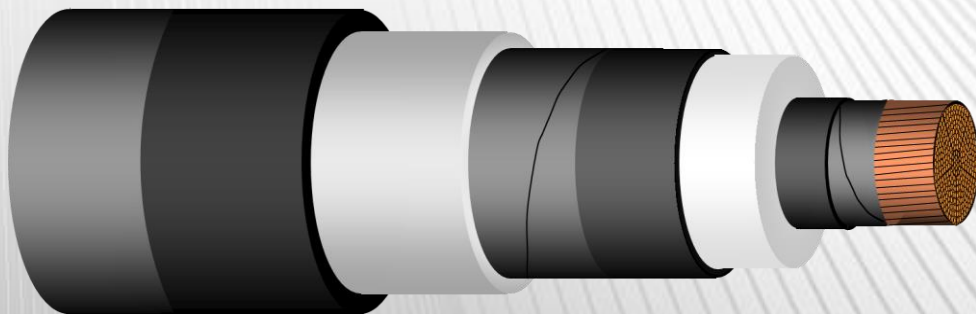
$E \leq 8,0 \text{ kV/mm}$  138 kV

$E=20.3 \text{ mm}$

#### **CPTT 115 kV**

$E_i \leq 8,0 \text{ kV/mm}$

$E_o \leq 5.0 \text{ kV/mm}$





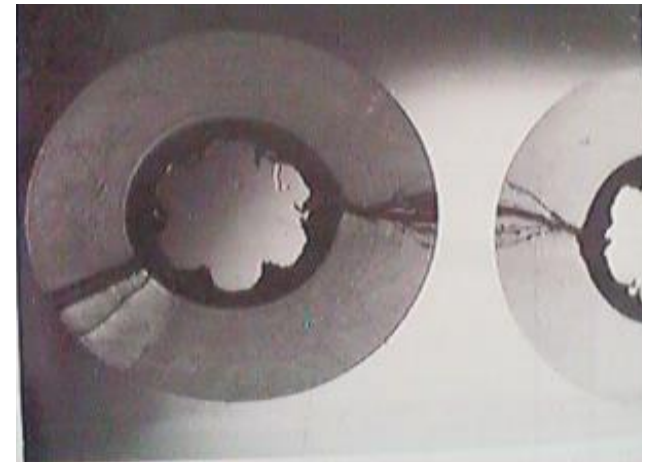
## CPTT - Distribución CFE

**Pantalla metálica con función combinada (eléctrica y mecánica).**

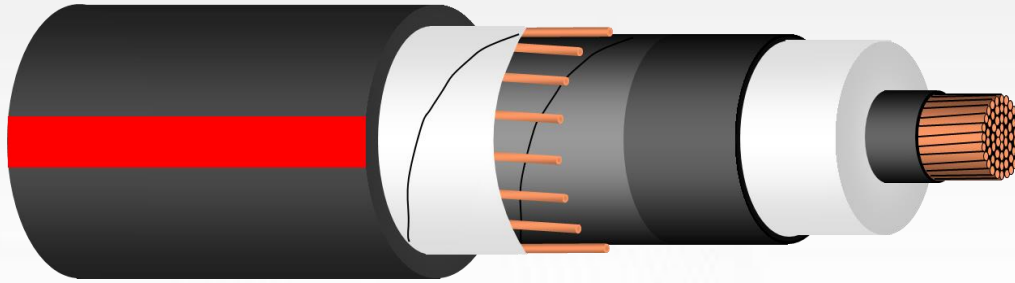


### **Mecánica.**

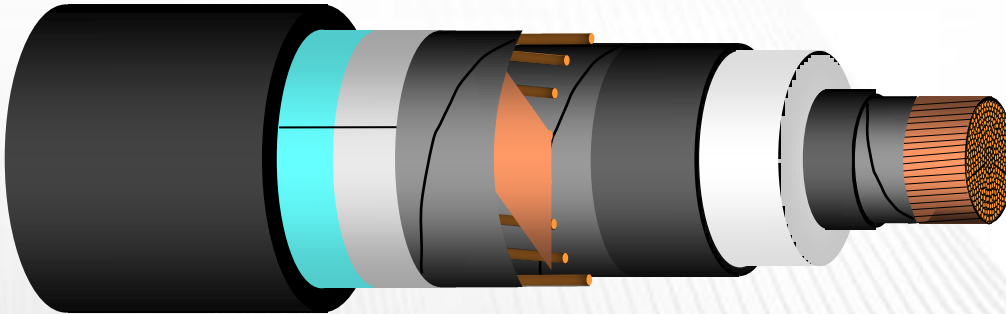
- Protección radial contra el ingreso de humedad.
- Protección contra agentes externos.



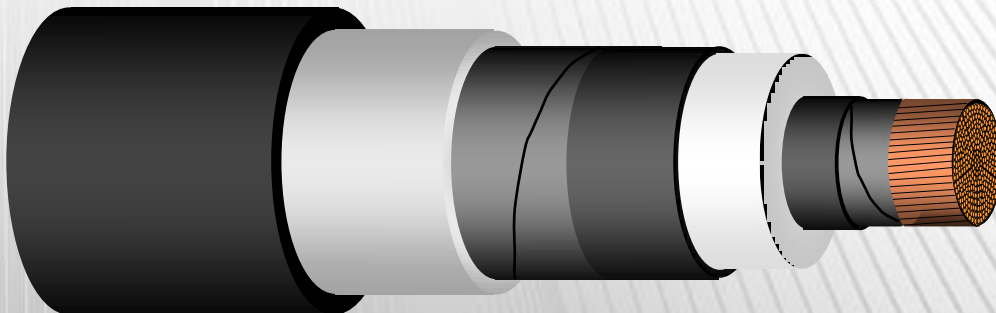
## CPTT - Distribución CFE



**CFE E0000-17 Distribución**  
Con cintas bloqueadoras



**IEC-60840 CPTT y Distribución**  
Con cintas bloqueadoras cinta  
traslapada y sellada

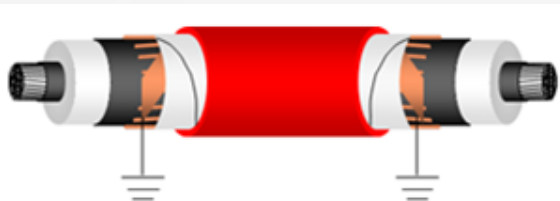


**IEC-60840 CPTT**  
Con cintas bloqueadoras cinta  
soldada

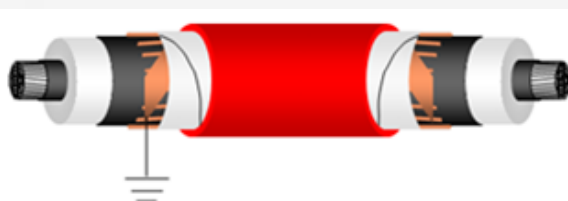
# CPTT - Distribución CFE

## Pantalla metálica con función combinada (eléctrica y mecánica).

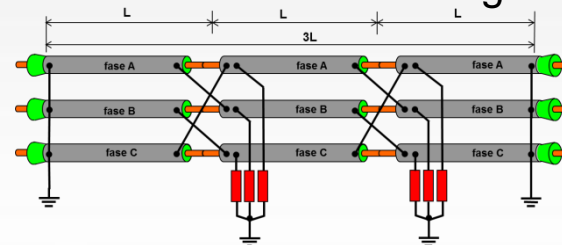
Aterrizado en 2 puntos



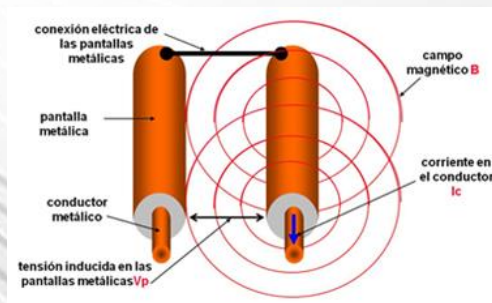
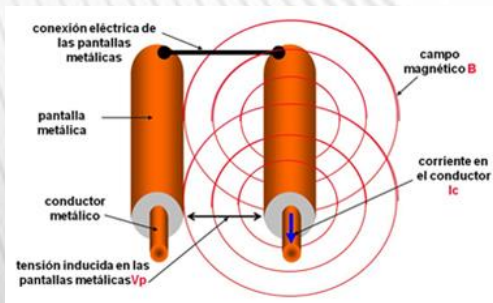
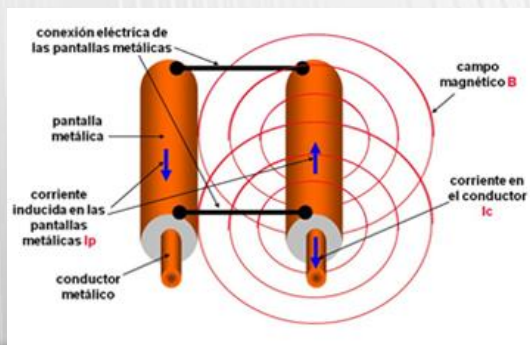
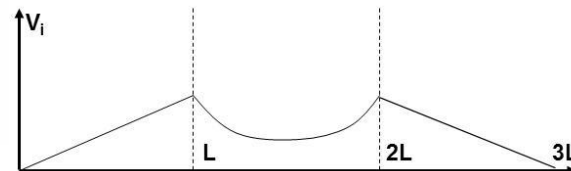
Aterrizado en 1 punto



Aterrizado Cross-Bonding

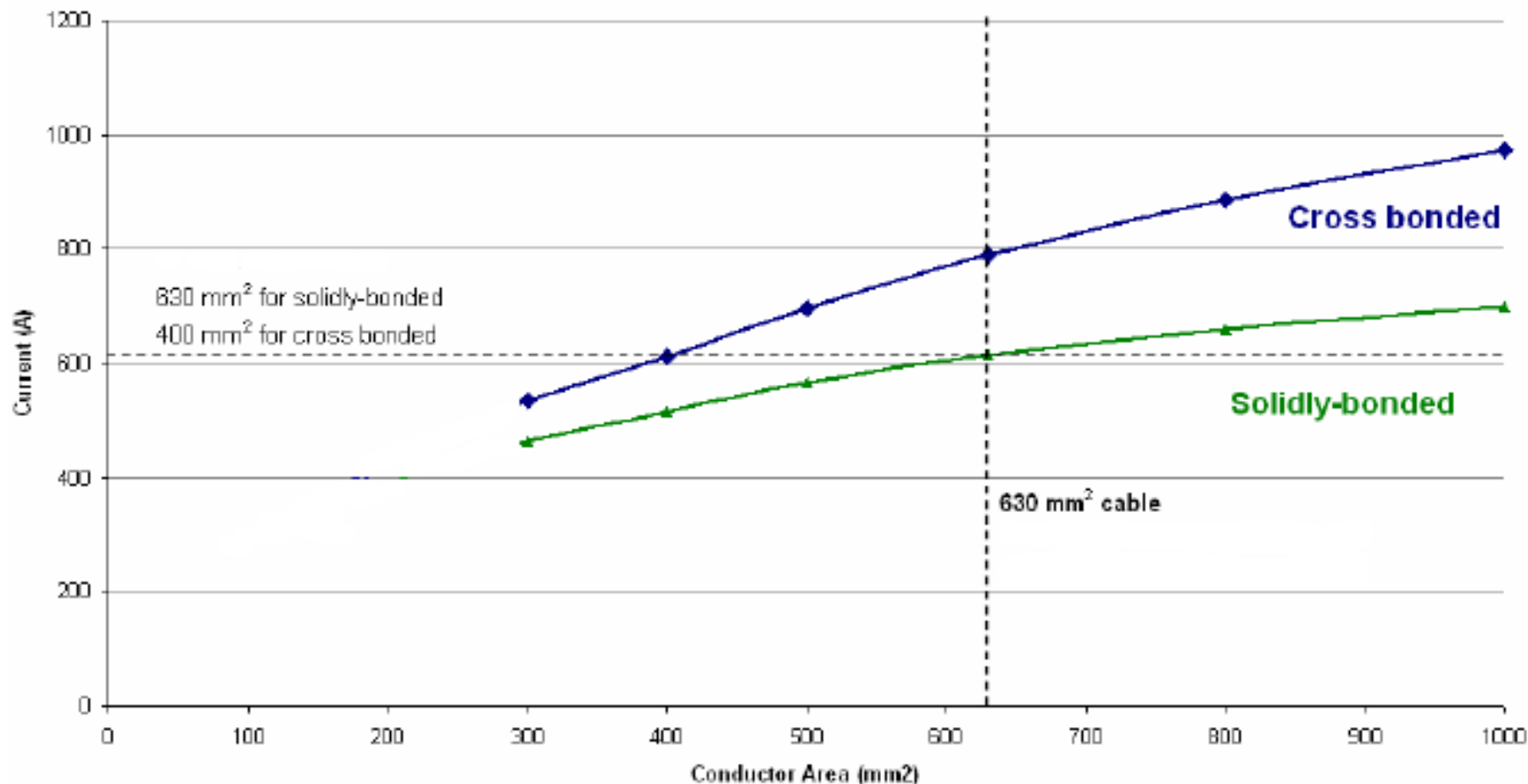


$$W_p = I_p^2 R_p$$



## CPTT - Distribución CFE

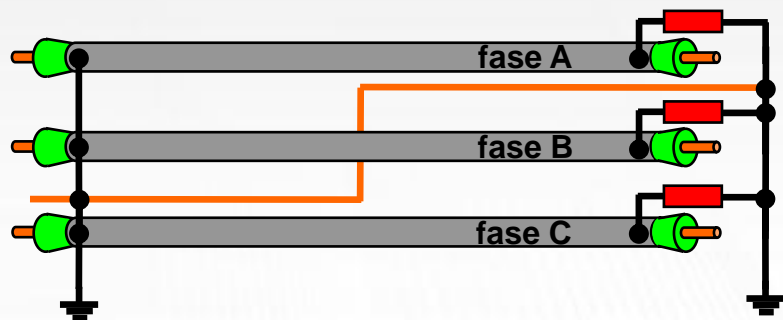
Current rating comparison





# CPTT - Distribución CFE

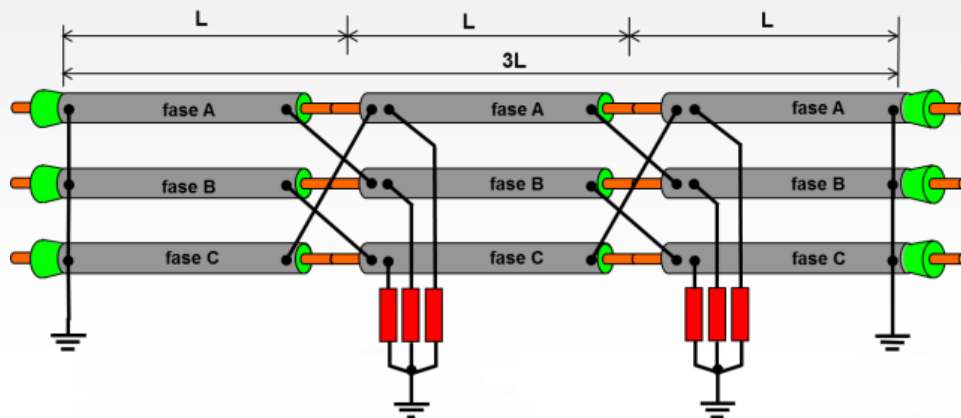
## Accesorios para Cross bonding y single point



\*Tensión inducida a plena carga 125 V (distribución)

### SVL (Sheath Voltage Limiters)

- Resistencia no lineal.
- Oxido de Zinc.
- Se calcula la tensión inducida con  $I_{cc}$ , la tensión operación continua SVL debe ser mayor.
- Ures < NBAI Cable concéntrico y cubierta.



POLIM-C LB

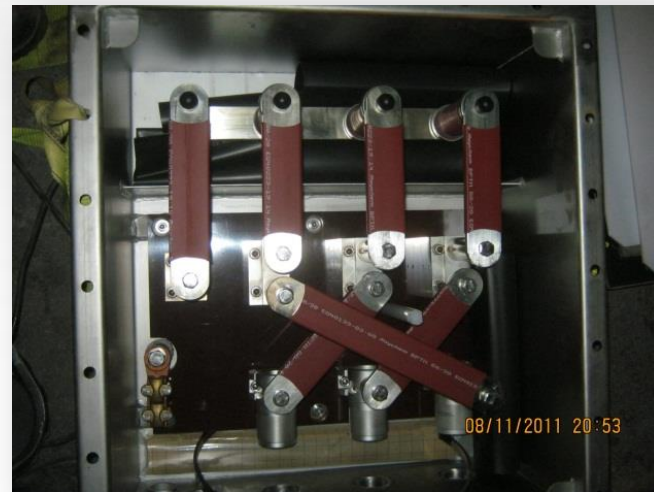


## CPTT - Distribución CFE

### Accesorios para Cross bonding y single point

Caja para Cross bonding y single point.

- Fabricada en acero inoxidable.
- Cajas monopolares y tripolares
- Barras de cobre estañadas.
- Aislamiento interno de 10 kV.
- Grado de protección IP 65 ó 68, depende del sitio de montaje.
- Con o sin limitador de voltaje SVL de acuerdo a IEC 60099, según corresponda.
- Tornillería en acero inoxidable.



# CPTT - Distribución CFE

## Accesorios para Cross bonding y single point

- Conductor de cobre redondo de 150, 240, 300, 400 y 500 mm<sup>2</sup>, pantalla con área de sección transversal equivalente. IEC 60502-1
- Aislamiento de EPR o XLP + PVC o PE
- Menor efecto en Z por inductancia.
- Pruebas de impulso atmosférico a cubiertas de cables de acuerdo a IEC 60229



Impulso nominal de soporte del aislamiento principal del cable NBAI (voltaje pico) (kV)	Voltaje de prueba al impulso (voltaje pico) (10 impulsos positivos y 10 negativos) (kV)
$V < 380$	20
$380 \leq V < 750$	37.5
$750 \leq V < 1175$	47.5
$1175 \leq V < 1550$	62.5
$V \geq 1550$	72.5

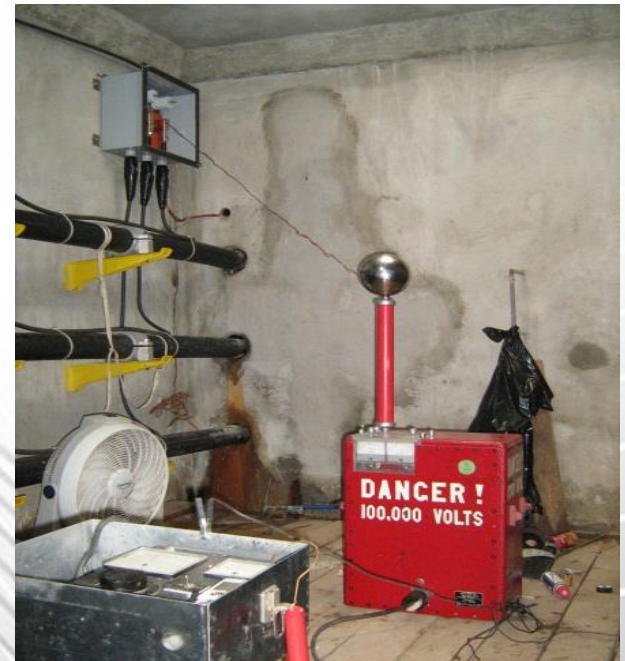
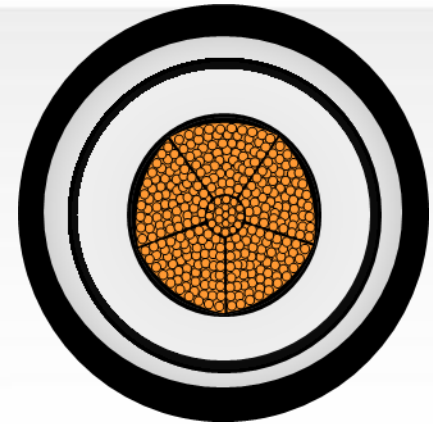
Voltaje nominal del cable entre fases (kV)	NBAI (kV)
5	60
15	110
25	150
35	200
46	250
69	350
115	550
230	1050
400	1425



## CPTT - Distribución CFE

### Cubierta externa función combinada.

- La cubierta debe soportar la prueba de tensión. 8 kV/mm no más de 25 kV 1 min dc. E=5 mm
- La cubierta debe soportar la prueba de tensión NBI.
- La cubierta puede tener una capa conductora para prueba después de instalarse. 4 kV/mm no más de 10 kV 1 min dc
- La cubierta puede ser retardante a la llama IEC 60332-1-2. T=480 s. L=600 mm. La>50 mm arriba

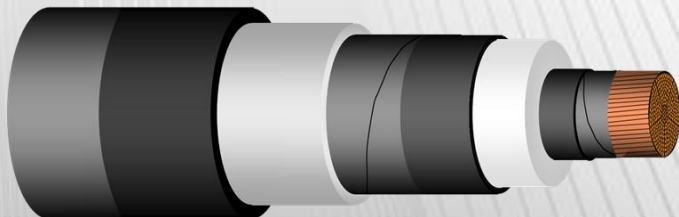




## CPTT - Distribución CFE

### Requerimientos empalmes

- De acuerdo a norma NMX-J-158-ANCE-2002 Premoldeados, termocontráctiles o contráctiles en frío (Distribución).
- Cuerpo premoldeado.
- Metallic casing, cubierta de AL o Cu para soldarse a la cubierta metálica del cable.  
 $e \geq 1.8 \text{ mm}$
- Coffin box, carcasa de PEAD u otro con compuesto para sellar contra la penetración de humedad en la salida de la conexión a tierra de la pantalla metálica.
- Preparado para conexión con cable coaxial.



## CPTT - Distribución CFE

### Requerimientos Terminales tipo exterior

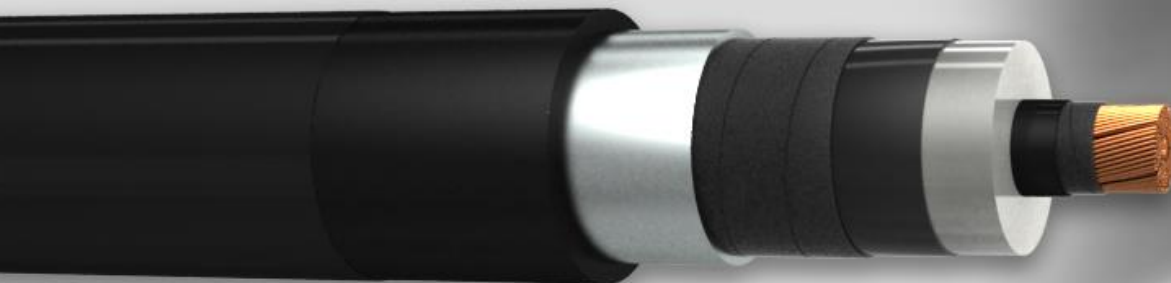
- De acuerdo a norma NMX-J-199-ANCE-2002 termocontráctiles, premoldeadas 69 kV y porcelana (Distribución).
- Material composite, hule Silicón.
- Con o sin relleno aislante.
- Aisladores para la terminal.



## CPTT - Distribución CFE

### Resumen diferencia entre cables 115 kV 800 mm<sup>2</sup>.

	CPTT	Distribución
Espesor aislamiento (mm)	13	20.3
Pantalla de metalica	Aluminio soldado	Amabres de cobre
Hermeticidad	Si	No
Espesor cubierta (mm)	5	3.8
Cubierta con elemento conductor	Si	No
Prueba de integridad de cubierta	Si	No
Cubierta resistente a la flama	Si	No
Empalme premoldeado	Si	Si
Metallic casing	Si	No
Coffing box	Si	No
Salida para coaxial	Si	No





CONDUMEX S.A. de C.V.

[www.condumex.com](http://www.condumex.com)

<http://catalogo.condumex.com.mx>

Gerencia Técnica Comercial: Tel. 5328-2964

[jtellez@condumex.com.mx](mailto:jtellez@condumex.com.mx)



CONDUMEX  
CABLES



G  
R  
A  
C  
I  
A  
S

UNA EMPRESA DE

GRUPO CONDUMEX S.A.