



# Cable Data Collector (CDC): Guía de Aplicación

# Contenido

<b>1.</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>PD en cables .....</b>	<b>1</b>
<b>3.</b>	<b>Principio de funcionamiento .....</b>	<b>2</b>
<b>4.</b>	<b>Ventajas y desventajas .....</b>	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>Evaluación adecuada del circuito .....</b>	<b>6</b>
5.1	Earth straps .....	7
5.2	Acceso seguro a las correas de la tierra .....	8
5.3	Conjuntos de tres conductores de fase .....	8
<b>6.</b>	<b>Entendimiento de Construcción del cable .....</b>	<b>9</b>
6.1	Aislados con papel de plomo cubierto (PILC) .....	10
6.2	Papel plomo cubierto de alambre de acero blindado (PILCSWA) .....	11
6.3	Screened PILCSWA.....	12
6.3.1	Type 'H' screened PILCSWA.....	13
6.3.2	Tipo de 'HSL apantallado PILCSWA .....	14
6.4	Paper insulated corrugated aluminium sheath (PICAS).....	15
6.5	Cables con aislamiento XLPE y EPR .....	16
<b>7.</b>	<b>Ejemplo resuelto -fase parcelas .....</b>	<b>17</b>
<b>8.</b>	<b>Tipos de configuración.....</b>	<b>18</b>
8.1	Compra solo de CDC hardware .....	18
8.2	Compra de CDC & CDAS .....	18
8.3	Entrenamiento.....	18
8.4	Análisis e informes sólo .....	18
8.5	Alquiler de equipos .....	19

# 1. Introducción

El Cable Colector de datos (CDC, por sus siglas en inglés) es un instrumento portátil diseñado para permitir la detección y posible ubicación de descarga parcial en cables de media tensión. Su funcionamiento es similar al cable de VLF, aunque hay algunas diferencias en la forma en que éste opera que puede ofrecer ventajas significativas al cliente (dependiendo de las circunstancias y la configuración de la red).

Este método también se conoce como 'online' mapeo de cableado o pruebas, como siempre que el circuito está configurado de manera que permite la conexión segura mientras que el circuito se activa, no es necesario interrumpir. [Nota que, con el fin de obtener mediciones los conductores de fase se debe activar por la red a la que estén conectados, o bien a través de una alimentación adecuada frecuencia fuente de la prueba].

El instrumento CDC consiste en la recopilación de datos hardware y software de análisis de datos separados (CDAS).

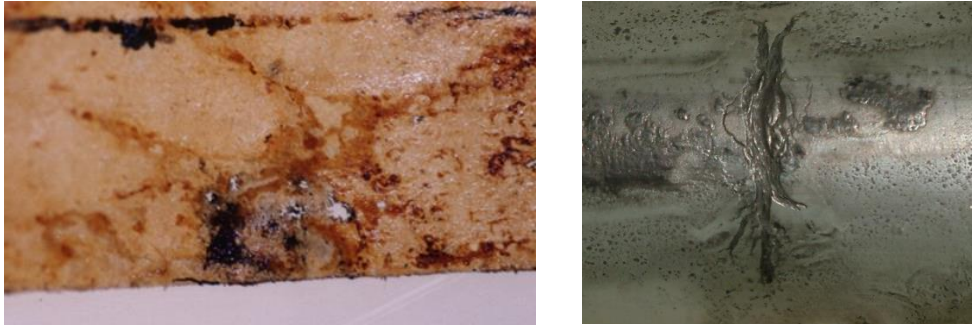
Este hardware en su estado listo para el uso se muestra a continuación con PC suministrado por el cliente (Figura 1).



Figura 1. CDC hardware

## 2. PD en cables

Descarga parcial en los cables es de tipo "interna" y, por lo tanto genera tensiones transitorias tierra (TEVs) - como es detectado por otros instrumentos de nuestra fabricación. CDC detecta las corrientes que son la causa subyacente de la TEV. PD reduce el aislamiento de los cables al igual que en procesos (Figura 2), y si se deja que progrese, eventualmente dañaran el aislamiento a un punto en el que ya no pueden soportar la tensión de trabajo y se producirá una falla. Dependiendo de la gravedad, el cable contención y otros factores este fracaso puede ser catastrófico, pero en todos los casos que la sección del cable se dañarán y requerir su sustitución.



**Figura 2. Degradación del aislamiento del cable (Izquierda: papel, derecha: XLPE)**

Como la degradación se produce dentro de la estructura del cable, no puede ser detectado en un examen visual sin destruir ese cable. Es evidente que este sería un método inaceptable de condición de monitorización, y es en esto donde prueba eléctrica técnicas desempeñan un papel fundamental.

### **3. Principio de funcionamiento**

En su forma más básica, una descarga parcial está descrita como una pequeña "chispa" que se produce entre dos conductores en diferentes posibilidades (es decir las tensiones). Estos conductores pueden ser dos fases diferentes o de una fase y tierra; el CDC sólo puede detectar vertidos en una tierra que es accesible a los sensores del instrumento, pero esto es normal y perfectamente aceptable por lo menos como parte de la energía de una descarga a tierra accesible.

Por el momento, consideremos un cable tripolar sin pantallas individuales en torno al núcleo pero como una capa armadura de acero alrededor de la circunferencia del cable. Esta configuración fue muy popular durante los años 1950, 60 y 70. La aprobación de cualquiera de las fases irradian energía en las otras dos fases y a la tierra: esta energía proviene del conductor de fase y de lo que se ha tomado de no llega a los otros conductores. Por razones de simplicidad, este se muestra en el diagrama siguiente como puedan ser transferidos a la tierra (Figura 3).



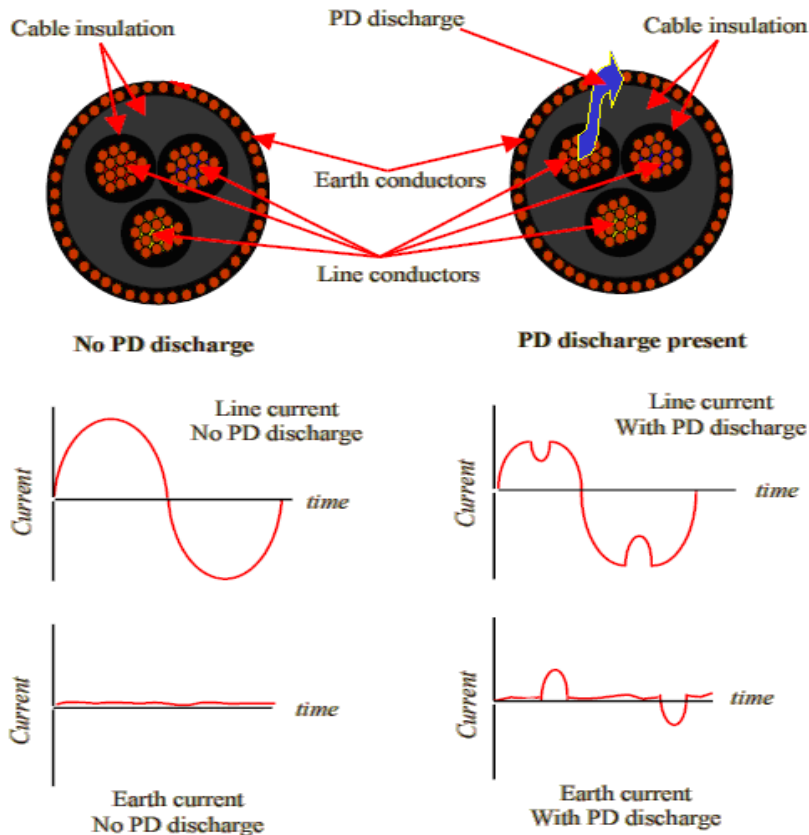


Figure 3 Representación simplificada de cable PD

Las señales que están presentes en el conductor de tierra son de muy alta frecuencia (hasta varios cientos mega Hertz) y muy pequeña magnitud (tal vez sólo unos pocos voltios a la mayoría, pero más comúnmente en el rango de mili voltios). Los CDC instrumento detecta señales, conocido como tierra voltajes transitorios (TEVs), mediante el uso de un transformador de corriente de radiofrecuencia (RFCT) que se recorta en torno a la tierra en un sitio seguro y accesible. La magnitud de los impulsos en la señal, la magnitud de los vertidos pueden ser derivados. Un diagrama básico de este se muestra continuación (Figura 4 - nota 3 RFCTs puede ser conectado al instrumento simultáneamente).

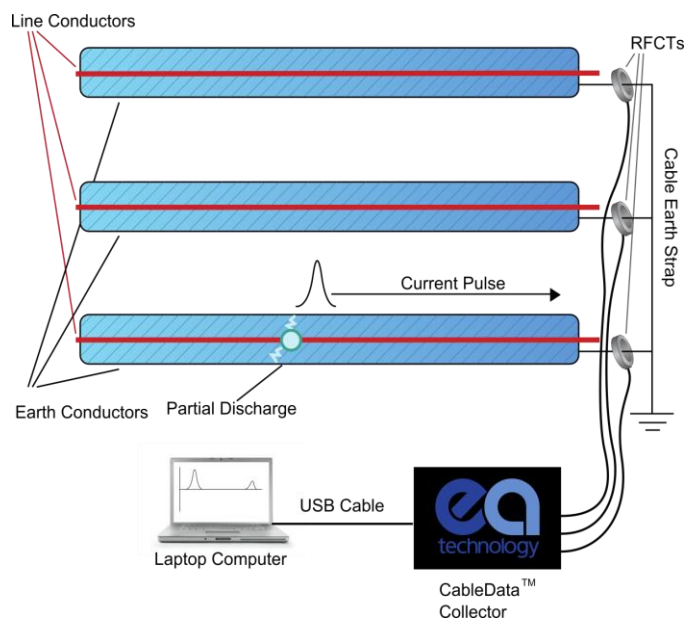


Figura 4. Basic diagram of CDC operation

Hay muchos tipos diferentes de construcción del cable en uso en todo el mundo. Se usan diferentes tipos de material aislante, pueden ser tres 0de núcleo único, conductores apantallados o sin apantallar y puede ser blindado o no blindado. No obstante, siempre que el conductor de tierra más cercana a una fase que se va a probar está accesible en un lugar seguro (lo más probable es que, como sus bajas) y la glándula está aislado, el CDC puede ser utilizado.

Cuando la señal de alta frecuencia golpea el conductor de tierra, la energía de este pulso se pondrá en dos direcciones a cada extremo del cable. Para la CDC que está observando la actividad en un extremo del cable, el pulso que viaja hacia RFCTs se "ve" primero ya que tiene menos distancia a recorrer. El otro pulso viaja en la otra dirección lejos del RFCT, golpea el extremo del cable y la mayoría de su energía se refleja en que el cambio de impedancia (esto es línea de transmisión teoría). Este pulso reflejado será visto por el CDC más tarde, ya que ha viajado más.

Al comparar el tiempo de llegada entre cada pulso es posible, utilizando el principio de tiempo de vuelo, para localizar el punto en el que se ha producido la descarga. Esto se expresa como un porcentaje de la longitud del cable, ya que el instrumento no sabe qué tan largo es el cable. Sin embargo, como una aproximación razonable a la propagación de velocidad dará una buena indicación de la longitud del cable en base a estas medidas de tiempo. Como este instrumento tiene un tiempo finito "ventana" en el que se ve el pulso reflejado, que es necesario separar las señales ajenas o el ruido, la longitud máxima de cable que se puede asignar es de 10km. **Nota: la detección del pulso reflejado no está garantizada, por lo tanto, no es cierto que el CDC se puede usar para localizar la posición de cualquier actividad PD, aunque es probable que pueda hacerlo.**

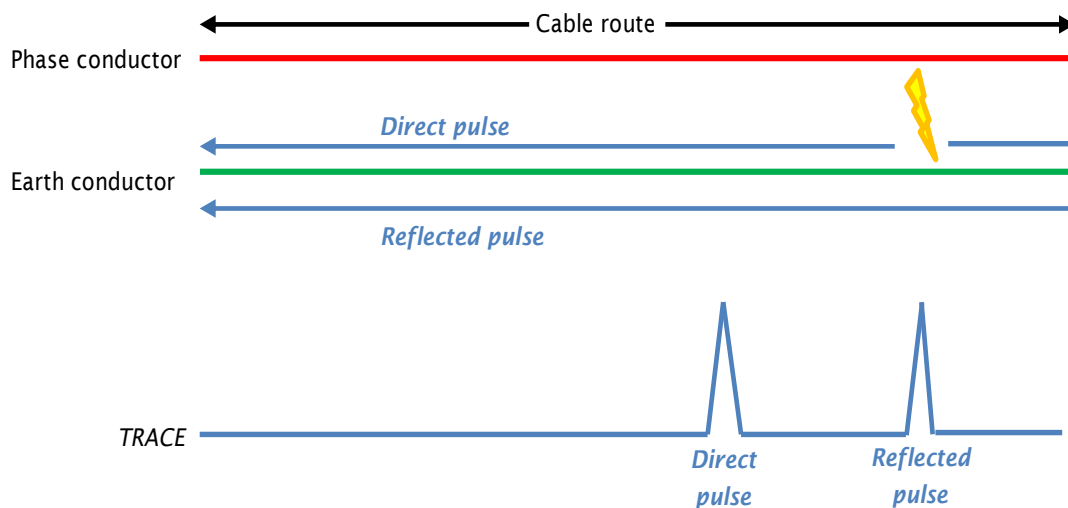


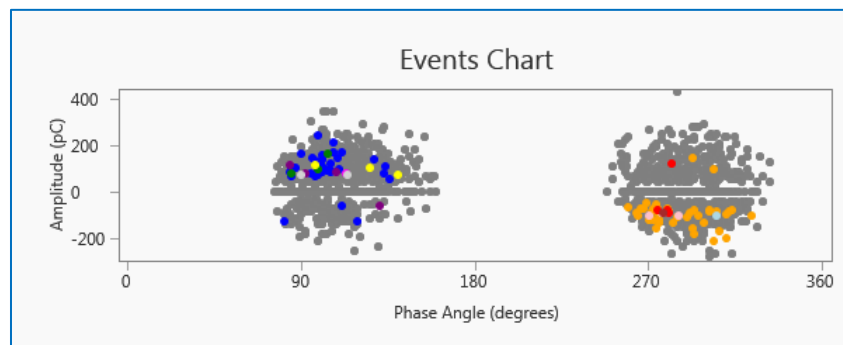
Figura 5. Representación de principio de tiempo de vuelo para el lugar de descarga

Dependiendo de si los cambios de impedancia están presentes a lo largo de la ruta del cable, como las articulaciones, entonces es posible que haya otros impulsos presentes en otras reflexiones. Estos normalmente serán mucho más pequeñas a medida que son sólo parciales reflexiones desde pequeños cambios de impedancia y atenuado a medida que pasan por el conductor de tierra.

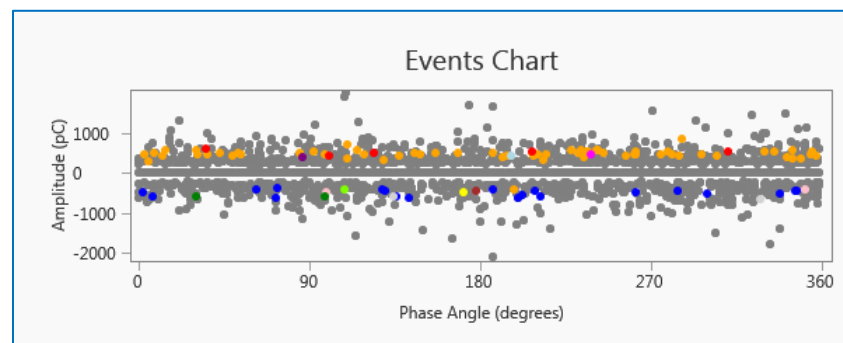
Como el instrumento se basa en la detección de la pequeña magnitud de las señales de alta frecuencia que pueden ser susceptibles a las interferencias del ruido de fondo. Utilizando equipos

modernos "cambiar de modo de fuentes de alimentación (como los ordenadores), sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS), transmisiones de velocidad variable (VSD) e incluso lámparas fluorescentes irradian señales similares y estos pueden ocultar descarga real y/o prevenir PD. Sin embargo, en la mayoría de los casos es posible distinguir entre el ruido y 'real' EP. Esto se logra con el examen de la forma de la onda de pulso, a través de una serie de filtros basados en software y resolver una "fase parcela".

Una fase resuelta parcela intenta mostrar en qué punto del ciclo de alimentación 360° se ha producido una descarga. PD "Real" será a menudo reunidos en algo como formaciones de nubes cerca de picos positivos y negativos del ciclo (por ejemplo en alrededor de 90° y 270 °) mientras que otras formaciones, como un plano, una fuente externa (Figura 6 y Figura 7 respectivamente).



**Figura 6. Fase - resuelta mostrando verdadera actividad PD**



**Figura 7. Gráfico que muestra el ruido de fondo de fase resuelta**

El ciclo de red se deriva de uno de los dos orígenes posibles. En el orden de su preferencia debido a su inherente precisión, que se selecciona de forma automática en función de su disponibilidad, estas fuentes son: -

- La baja tensión de conexión que se usa en el instrumento (esto no es una fuente de energía que se deriva de la conexión USB).
- Derivado de los RFCTs buscando una 50Hz o 60Hz. Esto depende de que exista un desequilibrio entre las fases. Esto será lo suficientemente precisa, siempre que la corriente puede ser medido.

Como estos no son necesariamente una verdadera representación de la onda sinusoidal de frecuencia de energía presente en el conductor de fase que se miden, las parcelas pueden ser "sesgada" (es decir

cambio de fase) hacia la izquierda o hacia la derecha un poco. Esto no es de particular interés al realizar un análisis de los patrones son aún reconocibles.

## 4. Ventajas y desventajas

En primer lugar, hay que señalar que las técnicas de este tipo son la única forma de tratar con degradación de cables. Los cables no pueden mantenerse o, como se dijo anteriormente, inspeccionar visualmente. Prueba eléctrica es la única opción disponible para los clientes que deseen gestionar el riesgo de fallo en el cable.

**Las ventajas del CDC son: -**

- No se requiere ninguna interrupción del circuito a probar.
- La velocidad a la que los cables se pueden probar es mayor que el de VLF mapeo de cableado, y, por consiguiente, los costos son más bajos. Las mediciones se pueden tomar en 5-10 minutos y luego análisis tarda aproximadamente 45 minutos. Como tal, todos los circuitos en una centralita pueden generalmente ser estudiados en unas pocas horas en la mayoría.
- Se puede utilizar para tomar decisiones sobre la futura gestión del circuito, el cual puede incluir parcial/cable/articulares, VLF de mapeo, además las medidas eléctricas, etc.

**Las desventajas del CDC son: -**

- Sólo se puede utilizar cuando el acceso seguro al conductor de tierra está disponible y la entrada de cable está aislado del equipo el cable está conectado.
- Puede ser afectado por el ruido, si la fuente es externa (como un transmisor de RF) o interno de la carga (s) conectado al circuito de.
- El instrumento sólo es eficaz en los circuitos de 10km (6.2 millas). *Esto es debido a que la ventana de tiempo máximo permitido para observar el reflejo limita esta (longitud basado en velocidad de propagación), y será inferior, porque de las señales atenuarse a medida que viajan a lo largo del cable (probablemente 8km (5 millas) como guía para cables XLPE, pero mucho más corto en papel los cables aislados).*
- Puede no ser capaz de localizar las descargas si hay excesivo ruido de fondo.

Para la comparación contra el mapeo de cable VLF, las ventajas de VLF son: -

- Es influido mucho menos por ruido que de las técnicas en línea.
- Los circuitos se pueden probar independientemente de la configuración de barro.

**Las ventajas: -**

- Una interrupción del circuito es necesaria y por lo menos un terminal debe ser tomado aparte para permitir la prueba de las conexiones.
- Consume tiempo y por lo tanto, considerablemente más caro que las técnicas en línea

## 5. Evaluación adecuada del circuito

Esta es quizás la etapa más importante, ya que el éxito de cualquier proyecto posterior es totalmente dependiente de la disponibilidad de acceso a los conductores de tierra adecuado.



## 5.1 Earth straps

El principal problema de la evaluación de sustentabilidad es que debe haber correas terrenales accesible en la terminación para permitir la RFCTs del instrumento puedan engancharse y el suelo debe estar aislado del equipo a cual está conectado. Para ser válidos puntos de conexión, estas tiras de puesta a tierra debe estar conectado a el primer conductor terrenal que rodea al conductor de fase en cual desea buscar la descarga. (Los " básico" para buscar se muestran a continuación en la Figure 5 y un ejemplo del mundo real en la Figura 9).

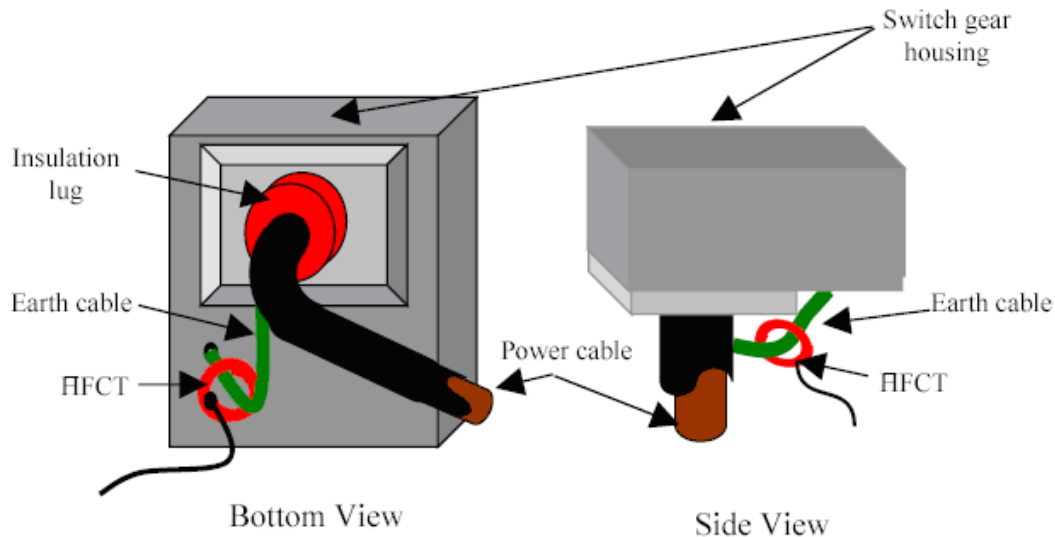


Figure 5. Connection point for RFCT on a 11KV Pad Mount Transformer



Figure 6. Real-world example of RFCT connection

Esto es válido tanto para un solo núcleo de los cables y los cables de tres núcleos donde no hay pantallas alrededor de los núcleos que se unen entre sí antes de la ubicación que el RFCT se va a aplicar en.

## 5.2 Acceso seguro a las correas de la tierra

Acceso a los conductores de tierra como se muestra anteriormente no siempre es disponible desde el exterior del cuadro, aunque puede ser desde el interior de la caja de terminación de cable. En esta situación, la cual es bastante común, una tapa se tendría que sacar o abrir la puerta con el fin de aplicar el RFCTs. **Dependiendo de las prácticas de seguridad de la empresa en particular puede no ser permitido, o, destello de Arco, y suite con capucha se deben usar al colocar los RFCTs en los terrenos. Suite CARC Flash con campana debe ser utilizada al colocar los RFCTs en los terrenos.**

Para acceder a las conexiones de tierra adjunta, cada panel tendrá que ser aislado alternadamente para permitir retirar la cubierta para aplicar los RFCTs (Si hay alguna de las piezas expuestas en las masas, a continuación, también se debe aplicar antes de que cualquier cubre se quitan). Esto claramente negaría algunas de las ventajas de cable en línea de mapas, pero, aun así, debería tener en cuenta que este enfoque elimina la necesidad de quitar las terminaciones etc. y, por lo tanto, es aún más rápido de VLF. **Como el CDC no está protegido contra altos voltajes, el operador debe estar seguro que el RFCTs no entrará en contacto con conductores bajo tensión, cubiertas son reemplazadas firmemente durante las mediciones y que los conductores sean encaminado con seguridad.**

Al abrir una caja de cable para llevar a cabo la acción alternativa por encima para acceder a las conexiones de tierra incluido, se puede considerar que un lazo del material de la correa de la tierra podría pasar a través de un nuevo agujero en la base de la caja de cable: esto facilitaría el acceso más sencillo para las mediciones de CDC tanto inmediatamente como en el futuro. Para cables críticos que se probarán en una base regular una opción es instalar los RFCTs permanentemente y llevar a cabo los cables de prueba a una caja externa de prueba como se muestra a continuación en la figura 10.



Figure 10. Caja externa cableada para RFCTs montados permanentemente.

## 5.3 Conjuntos de tres conductores de fase

El instrumento de CDC puede recopilar las mediciones de tres RFCTs simultáneamente durante cualquier medida singular. Esto significa que puede medir las descargas en un solo conjunto de tres conductores de fase en cualquier momento: esto puede ser diferente a un 'circuito' y es una distinción importante si el tiempo necesario para recopilar y reportar sobre los datos hay que estimarlo alguna exactitud.

Es posible que no sea obvio de un diagrama unifilar (SLD) cuál es la composición de un solo circuito. A continuación se muestra un ejemplo de un transformador con disyuntores tanto ascendentes como descendentes y cables intermedios (Figure ).

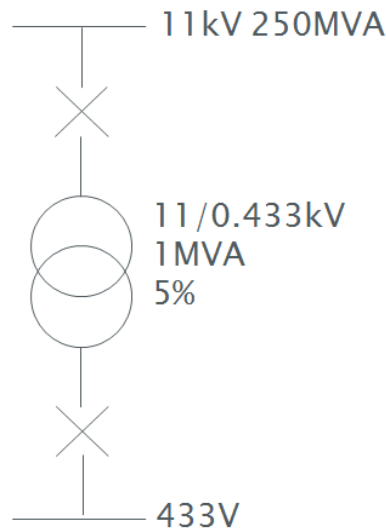


Figure 11. Ejemplo de un diagrama unifilar (SLD)

Cada línea vertical representando los cables en realidad consiste en por lo menos tres conductores de fase individual. Estos pueden ser contenidos en un solo cable de tres núcleos o tres cables de núcleo sencillo; Alternativamente puede haber más de un cable para cada fase. Esto puede ser confuso y será necesario que haga referencia a un estudio del sitio o un tabla de los cables para encontrar esta información.

## 6. Entendimiento de Construcción del cable

Con el fin de ayudar a comprender cómo varias construcciones de cable pueden influir sobre la idoneidad del instrumento CDC, esta sección ofrece una visión general sobre los tipos de cable común.

Cables viejos generalmente serán aislados con papel que ha sido impregnado con un compuesto a base de aceite. Todavía hay cantidades muy grandes de estos cables en servicio ya que generalmente son muy fiables y la mayoría de las expansiones de la red en los 60 y 70 los usó.

Cables nuevos, particularmente los instalados desde los 80 en adelante, son mucho más propensos a ser aislados con polietileno reticulado (XLPE) – un tipo de plástico. Es mucho menos frecuente, aislamiento de etileno propileno (EPR) de goma.

**La usabilidad del CDC sigue siendo en su mayor parte dependiente a la terminación de cualquier tipo de cable.**

## 6.1 Aislados con papel de plomo cubierto (PILC)

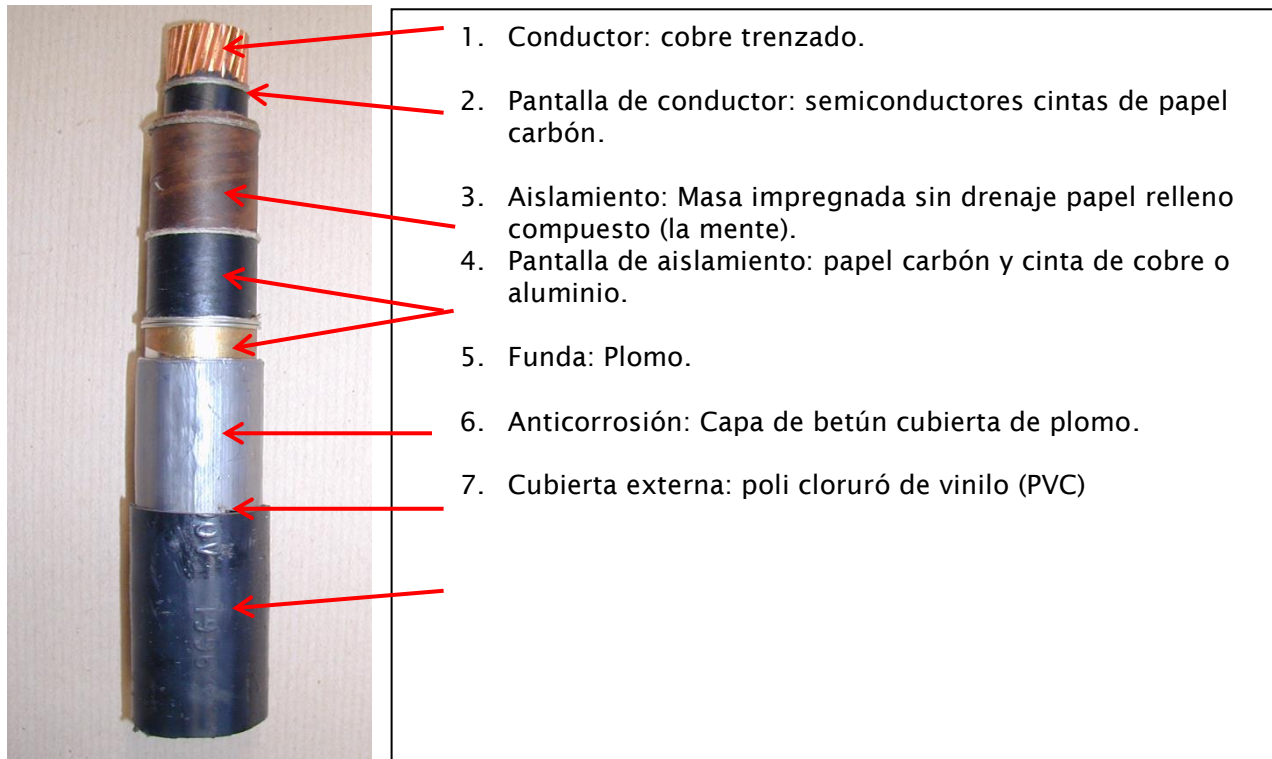


Figure 12. Cable PILC

Este ejemplo de núcleo sencillo no tiene ninguna capa de armadura. En este caso la conexión a tierra es proporcionada por la vaina de plomo, que generalmente debe estar unida en un extremo de la ruta del cable a tierra. Si la terminación final es adecuada, debería ser posible adjuntar un RFCT.

## 6.2 Papel plomo cubierto de alambre de acero blindado (PILCSWA)

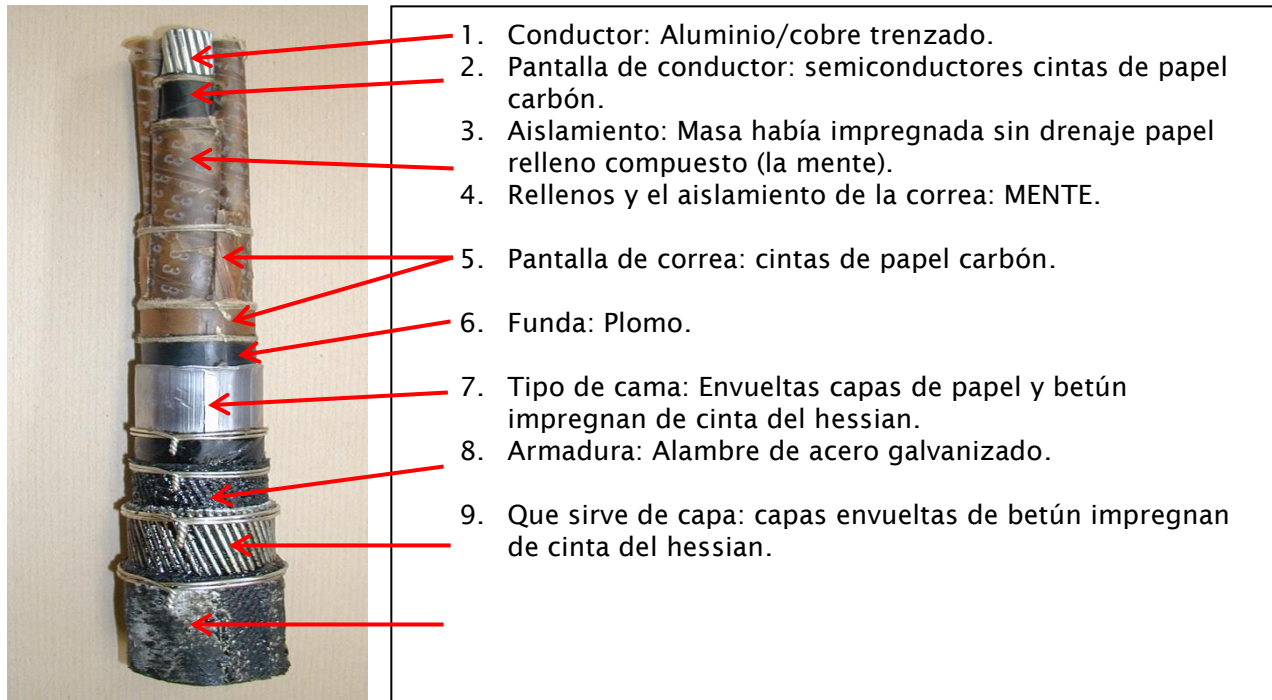


Figure 13. Cable PILCSWA

Cable PILCSWA en la configuración que se muestra arriba (que es también conocida como 'cinturón') es muy común en las antiguas zonas industriales. La tierra sólo es proporcionada por el cable combinado vaina y el de blindaje, que se atan juntos en las terminaciones. La conexión a tierra generalmente se hace solamente en un extremo de la ruta del cable, en cual lugar debería ser posible adjuntar un RFCT dependiendo de la terminación.

Como los tres conductores de fase están contenidos dentro de un mismo plano de tierra sola la fase en la que puede estar ocurriendo cualquier PD no puede ser distinguido.



### 6.3 Screened PILCSWA



1. Nota: la única diferencia de PILCSWA normal es la presencia de papel de aluminio o cintas de cobre alrededor de capas semiconductoras de cada conductor de fase.

Figure 14. Cable PILCSWA apantallado

Cables filtrados se pueden categorizar en dos subtipos, como se indica a continuación.

### 6.3.1 Type 'H' screened PILCSWA



Figure 15. Cable tipo 'H'

La 'H' significa 'Hochstadter' y se refiere a los cables donde hay una pantalla alrededor de los conductores individuales y luego una capa externa de plomo de la envoltura – por lo tanto no se requiere ningún aislamiento correa. En este tipo de cable, es improbable que el RFCTs pueda ser aplicado con éxito como las pantallas serán atadas en la terminación sin acceso a ellos.

### 6.3.2 Tipo de 'HSL apantallado PILCSWA

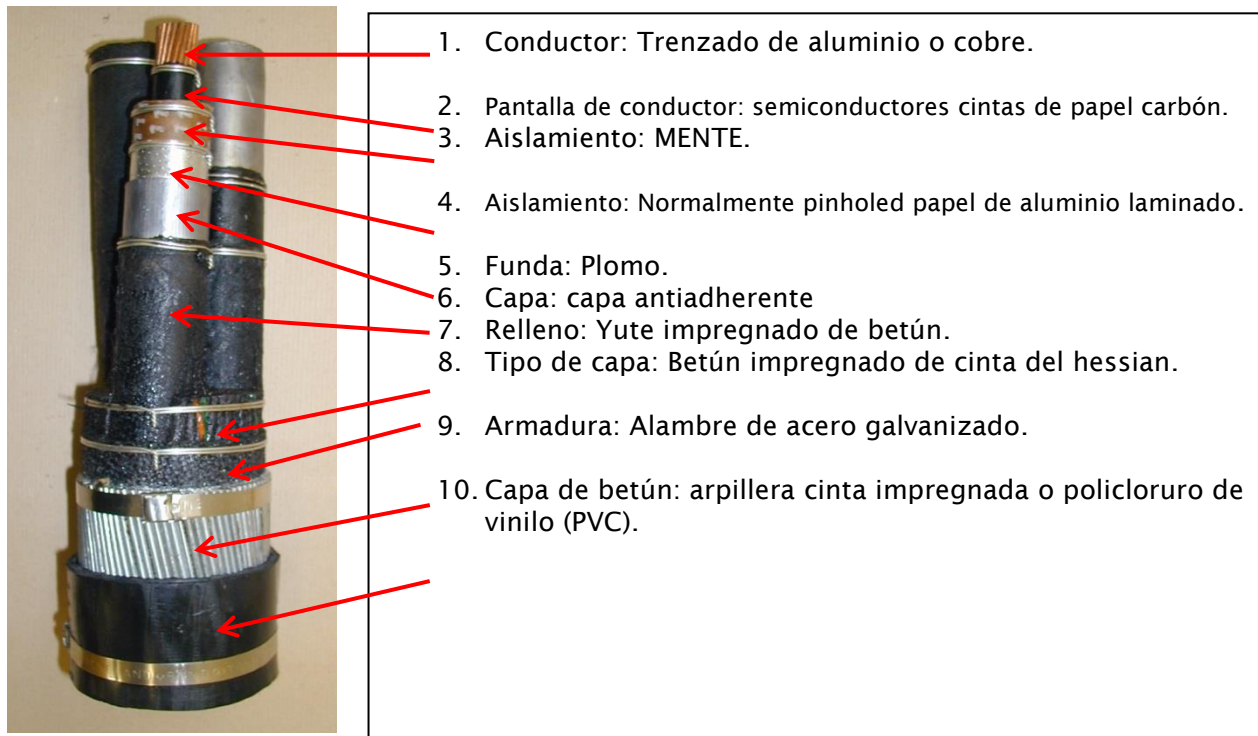
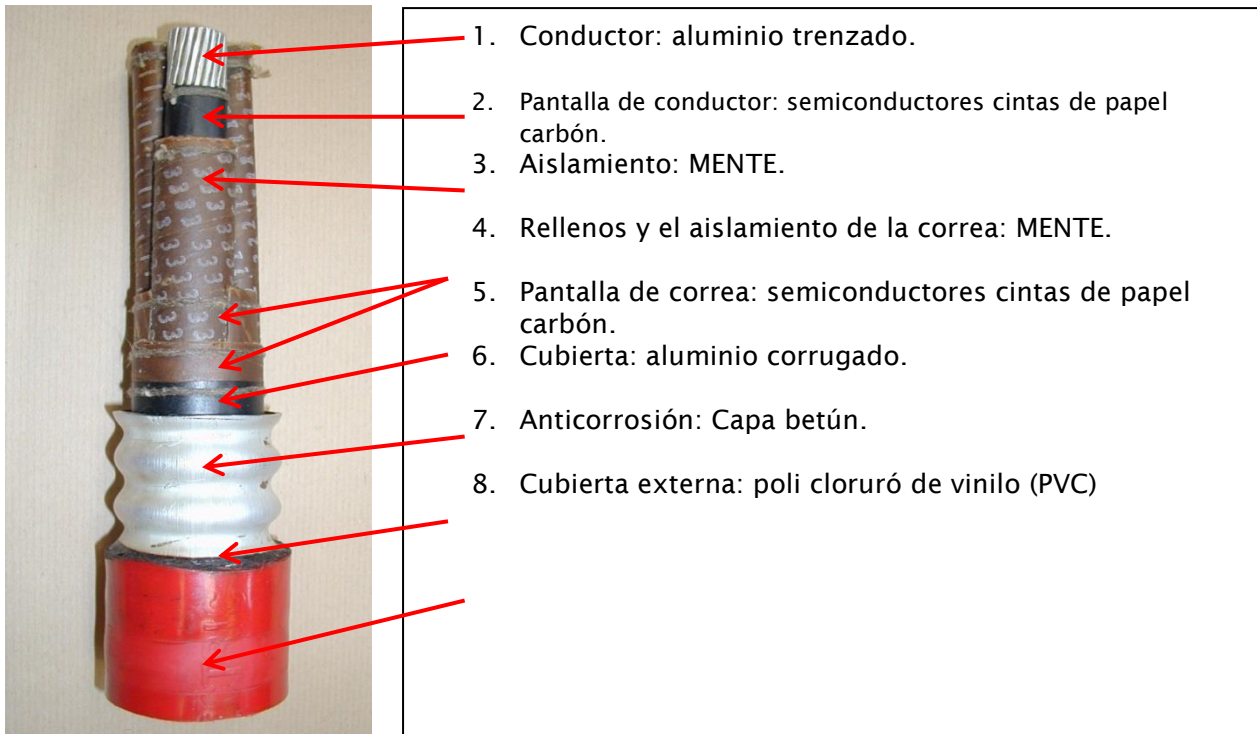


Figure 16. Cable tipo 'HSL'

'HSL' se refiere a los cables donde cada conductor de fase es individual tanto proyectado y recubierto, esencialmente por lo que es un grupo de tres cables en una fase cubierta exterior. Al igual que con el tipo de "H" tipo, es improbable que el RFCTs pueda ser aplicado con éxito en las pantallas serán atadas a la terminación sin acceso a ellos.

## 6.4 Paper insulated corrugated aluminium sheath (PICAS)



Básicamente cable PICAS cable puede concebirse como funcionalmente idéntico a PILCSWA, con la única diferencia es que la física y la armadura principal reemplaza las capas con una capa de aluminio corrugado. Las mismas restricciones se aplican en el sentido de que la etapa en la que cualquier PD puede estar ocurriendo no puede ser distinguida.

## 6.5 Cables con aislamiento XLPE y EPR

Para controlar las tensiones del campo eléctrico alrededor de los conductores de fase, los cables utilizando estos materiales de aislamiento son muy similares en el diseño de "tipo H". Sin embargo, en el caso de estos cables terminaciones modernas en cajas llenas de aire permiten el acceso a las pantallas metálicas alrededor de los conductores de fase y el CDC por lo tanto es usable.

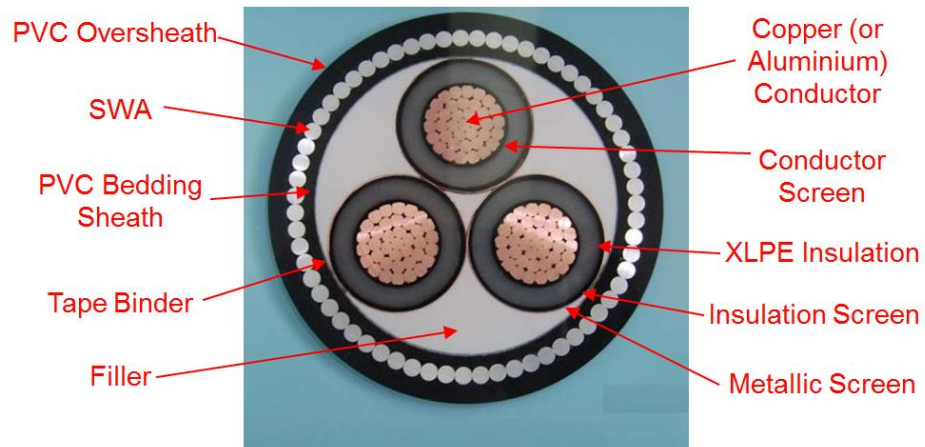


Figure 17. Sección transversal típica de XLPE cable de 3 hilos



## 7. Ejemplo resuelto -fase parcelas

Éstos son proporcionados para obtener información general.

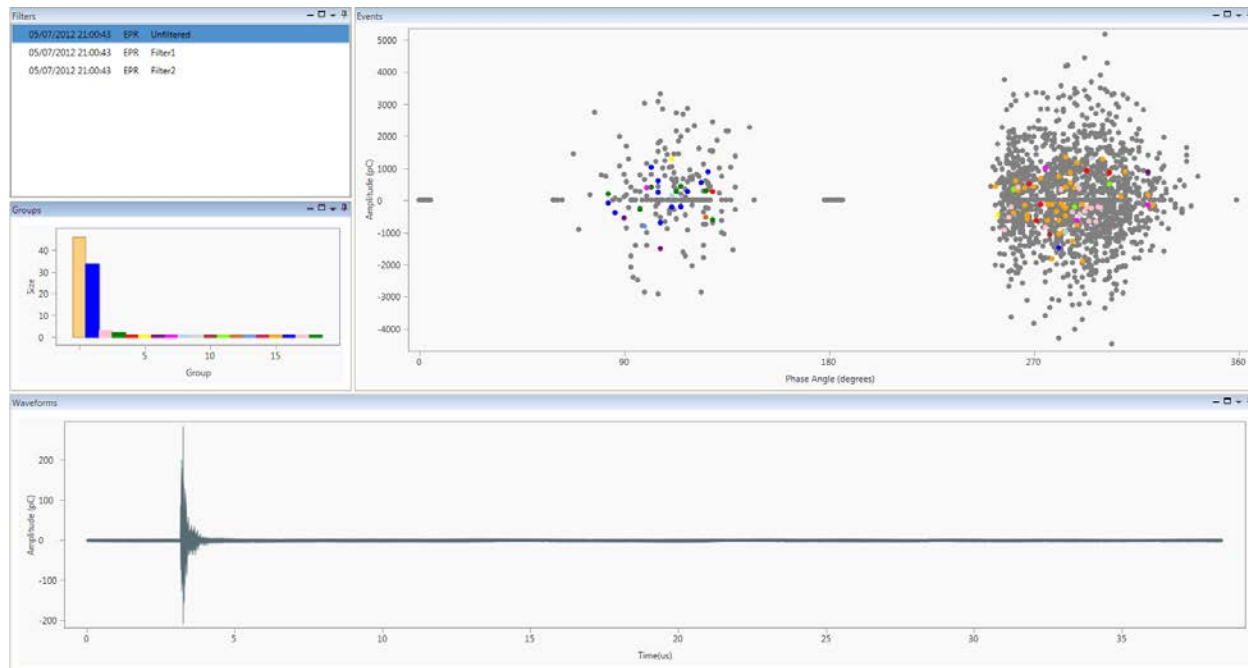


Figure 18. Grupos de actividad PD

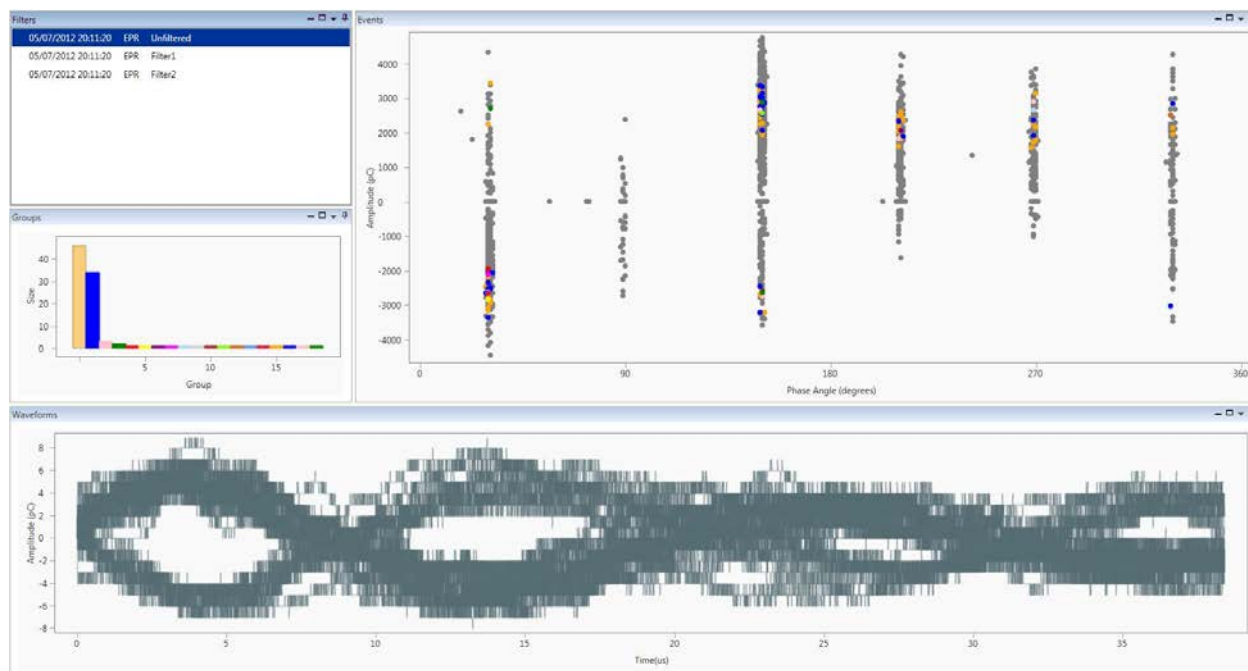


Figure 19. VSD/ruido de la máquina

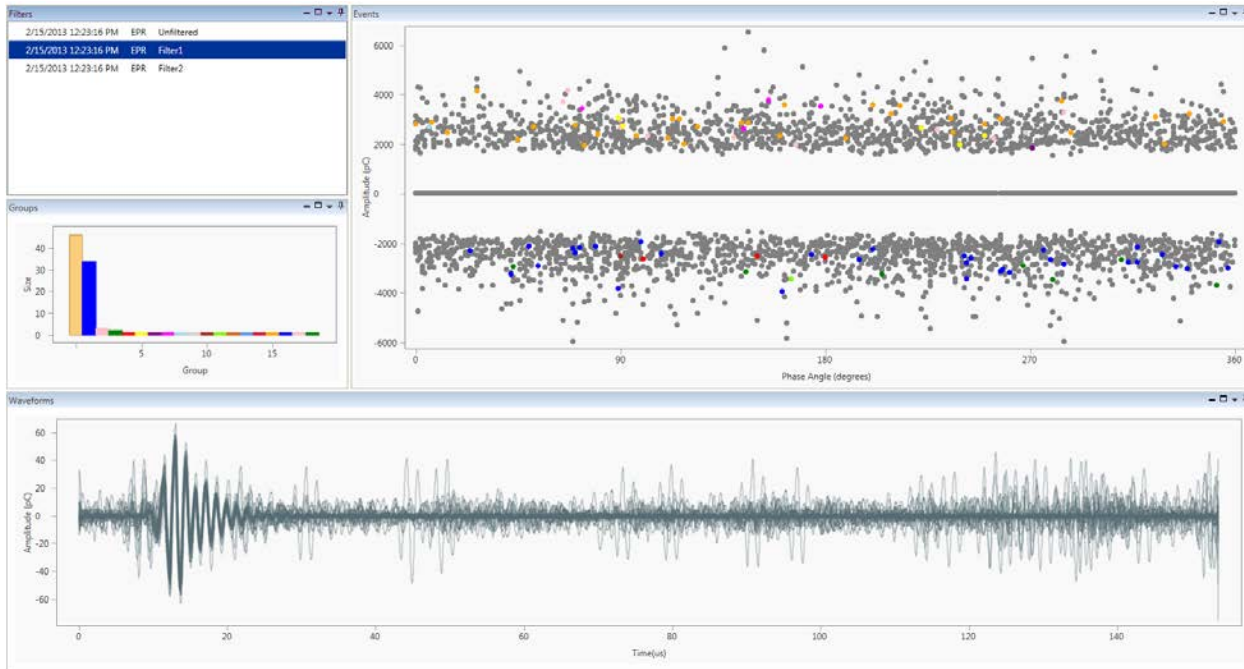


Figure 20. Ruido de fondo

## 8. Tipos de configuración

Hay una gran variedad de propuestas que ofrecemos basada en este instrumento.

### 8.1 Compra solo de CDC hardware

Los clientes pueden optar por comprar el hardware sólo con ninguna licencia de software de CDAS. En este caso, serán dependientes de otros para llevar a cabo el análisis de datos para ellos (véase continuación).

### 8.2 Compra de CDC & CDAS

Este es un enfoque tradicional a la venta de un instrumento, el cliente llega a ser autosuficiente en el mapeo de cable en línea.

### 8.3 Entrenamiento

Evaluación de subestación, apoyo de producto y otros pueden ofrecer entrenamiento a los clientes que han comprado un CDC solo o el conjunto de CDC y CDAS.

### 8.4 Análisis e informes sólo

EA Technology LLC puede realizar análisis de datos y la presentación de informes sobre los datos recogidos por otros, en particular los clientes que han comprado el CDC sólo hardware.

## 8.5 Alquiler de equipos

EA Technology LLC cuenta con unidades disponibles para alquilar en una base semanal y mensual.

## Presencia Global

Ofrecemos productos, servicios y apoyo para clientes en 90 países, a través de nuestras oficinas en Australia, China, Europa, Singapur, Emiratos Árabes Unidos y Estados Unidos, junto con más de 40 socios de distribución.



## Nuestra experiencia

Le proporcionamos soluciones de líder mundial de gestión de activos para plantas de generación eléctrica y redes.

Nuestros clientes incluyen empresas de generación, transmisión y distribución de electricidad, conjuntamente con los principales operadores de centrales de los sectores público y privado.

- Nuestros productos, servicios, sistemas de gestión y conocimiento permiten a los clientes:
- Prevenir interrupciones
- Evaluar la condición de activos
- Entender por qué fallan los activos
- Optimizar las operaciones de red
- Inteligentes decisiones de inversión
- Construir redes inteligentes
- Alcanzar los estándares más recientes
- Desarrollar sus habilidades de poder

Safer, Stronger,  
Smarter Networks

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

Australia | China | Singapore | UAE | Europe | USA

Main reception: +44(0) 151 339 4181  
EA Technology, LLC 400 Morris Avenue  
Denville, NJ 07834