

1. PROPOSITO Y ALCANCE:

Establecer un método o procedimiento de medición de descargas parciales en transformadores de media y alta tensión; utilizando el detector ICM Compact, de acuerdo con la configuración construida en el Laboratorio de CRE Bolivia.

2. DEFINICIONES

- **Descarga parcial:** Descarga eléctrica localizada que puentea solo en forma parcial el aislamiento, entre los conductores.
- **Magnitud de descarga parcial especificada:** La magnitud mas amplia de cualquier cantidad relacionada con los impulsos de DP permitidos en un objeto de ensayo en una tensión especifica, siguiendo un procedimiento de ensayo y un condicionamiento específicos.
- **Ruido Base:** Señales o disturbios externos, detectadas durante los ensayos de DP, que se receptionan en el objeto bajo ensayo, y se transmiten al equipo de medición.
- **Sistema de medición de descargas parciales:** Conjunto compuesto por: un sistema de conexión, un sistema de transmisión y un sistema de medición.

3. PROCEDIMIENTO

Para obtener resultados reproducibles en los ensayos de descargas parciales, es necesario un control cuidadoso de todos los factores relevantes:

Acondicionamiento del objeto de ensayo:

La superficie de los aisladores debe estar limpia y seca. La humedad o contaminación sobre las superficies puede causar descargas parciales.

Utilizar para la interconexión del circuito de alta tensión, caños rígidos o corrugados, de sección circular de mínimo 1 pulgada, sin puntas que puedan provocar efectos corona

El sistema de medición, se halla de acuerdo con la **Std. IEC 600270-2000-12** (Fig. 1 y 2). En este sistema el capacitor de acople, conectado del lado de alta tensión, forma la entrada al sistema de detección.

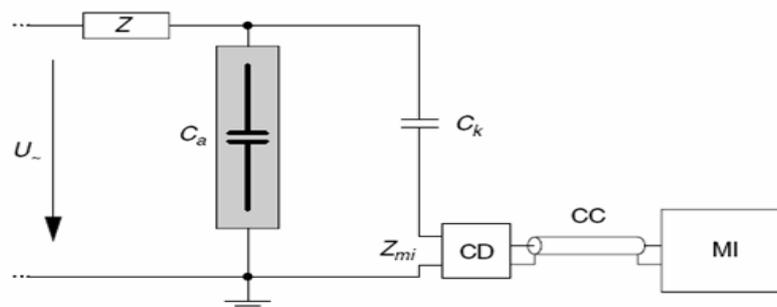


Figura 1. Dispositivo de acople en serie con el capacitor de conexión

Donde:

U: Fuente de alta tensión: Transformador actual.

CC: Cable de conexión

Ca: Objeto de prueba: Transformador

Ck: Capacitor de acople (filtro separador de AT) CC100V

CD: Dispositivo de acople: Cuadripolo (CIL)

MZ: Instrumento de medición: ICM Compact

Z: Filtro: Filtro de alta tensión.

La distribución de los elementos asociados a la medición, es la siguiente:

CASO 1:

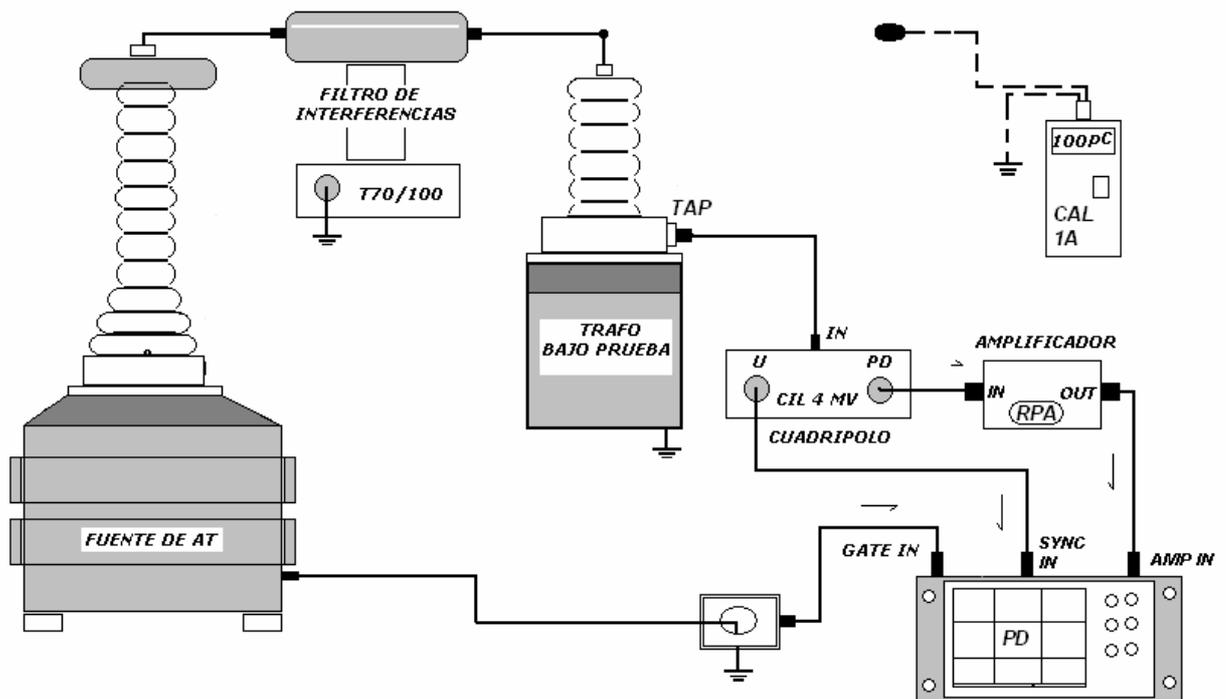


Figura 2. Esquema monofásico de conexiones para la medición de DP en máquinas que posean **TAP** en sus Bushings. Ensayo de descargas durante la prueba de tensión aplicada.

Nota: Para el ensayo de descargar parciales, se debe poner a tierra efectiva y eficiente, todos los elementos bajo prueba, con el objetivo de reducir los caminos de corrientes de dispersión que introduzcan perturbaciones en la medición.

CASO 2

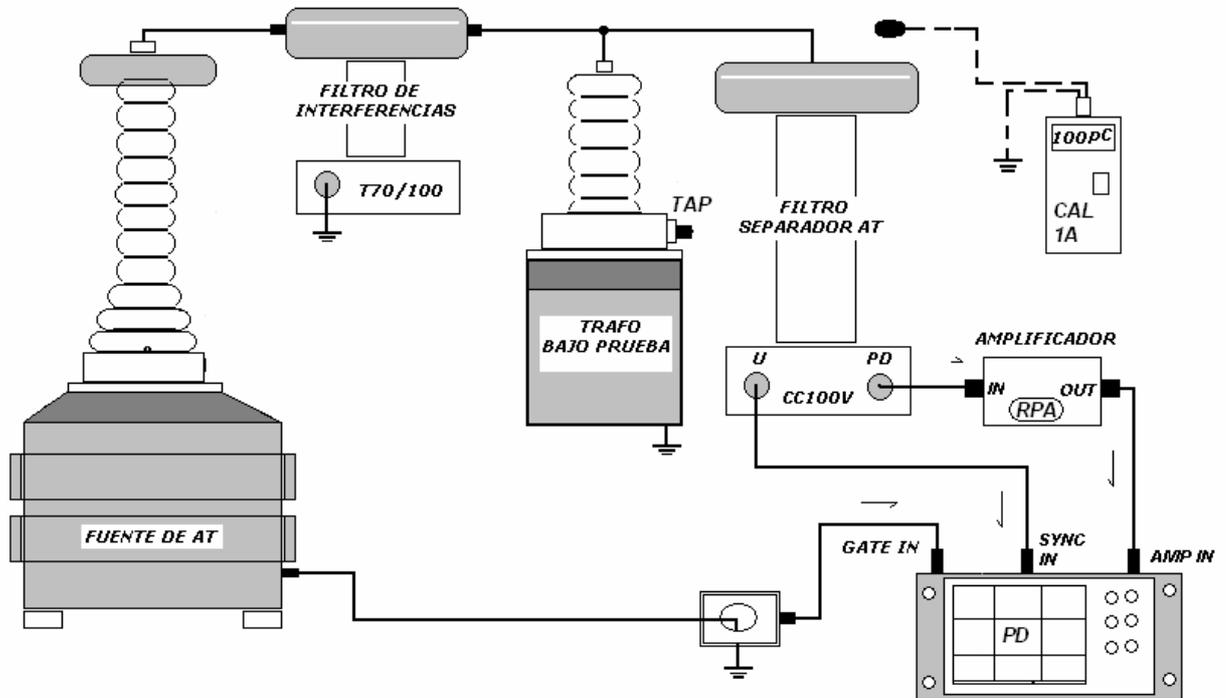


Figura 3. Esquema monofásico de conexiones para la medición de DP en maquinas que **no posean TAP** en sus Bushings, o que los posean pero que de todas formas no se requiera de su utilización. Ensayo de descargas durante la prueba de tensión aplicada.

Nota: Para el ensayo de descargar parciales, se debe poner a tierra efectiva y eficiente, todos los elementos bajo prueba, con el objetivo de reducir los caminos de corrientes de dispersión que introduzcan perturbaciones en la medición.

4. DESARROLLO DE LA PRUEBA

Procedimiento de calibración: (PRECAUCION: SIN TENSION DE AT)

El objetivo de la calibración, es verificar que el sistema de medición será capaz de medir correctamente la magnitud de la DP especificada.

- a. Se debe realizar inyectando impulsos de corriente por medio del calibrador sobre los terminales del objeto de ensayo. La calibración se debe realizar en una magnitud en el rango relevante de las magnitudes esperadas, para asegurar una buena precisión para la magnitud de DP especificada. (100 p C o 50 p C en este caso es correcto).

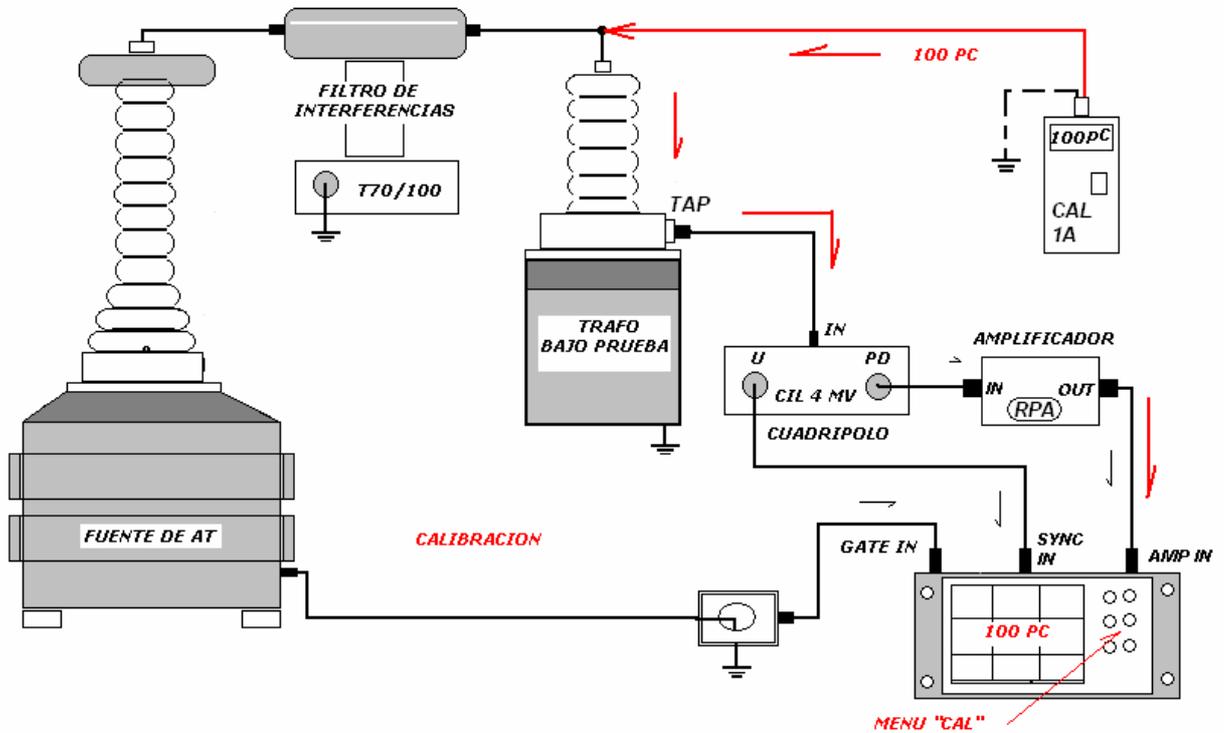


Figura 4. Esquema de conexiones para el calibrador

- b. Calibración del ICMCompact al pulso inyectado: Con el circuito anterior, mostrado en la figura 4, se debe operar el detector a partir del menú **SCOPE**.

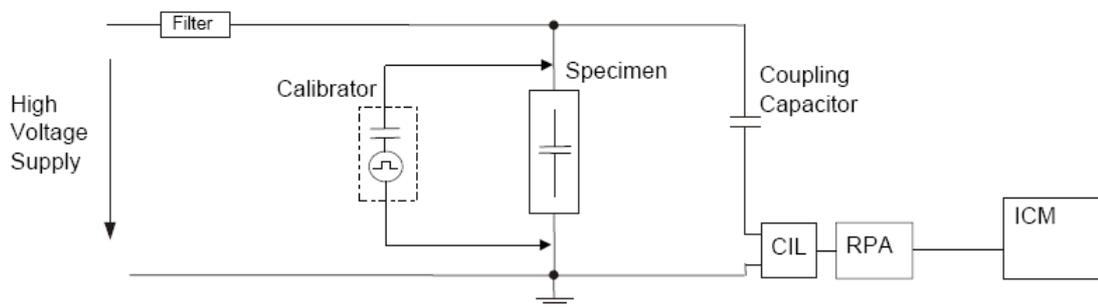
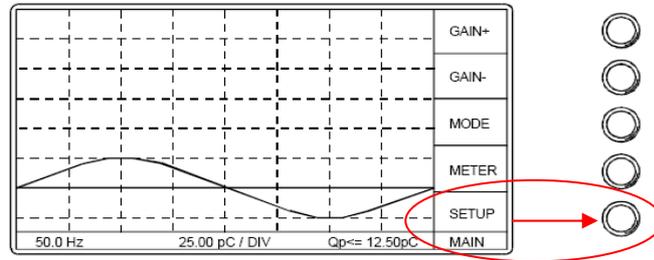


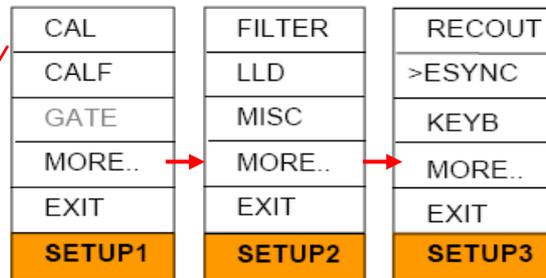
Figura 3. Esquema de conexiones para la calibración del sistema

Una vez encendido el ICMCompact, el menú inicial es el denominado **"SCOPE"**, el cual permite efectuar mediciones de descargas parciales en fase resuelta (imágenes con definición de ángulo de ubicación – fase y magnitud).

Desde el menú **SCOPE**, presionar **SETUP**.



Al presionar **SETUP** es posible acceder a tres menús de configuración a través de la opción **MORE...**, denominados: **SETUP 1**, **SETUP 2** y **SETUP 3**.

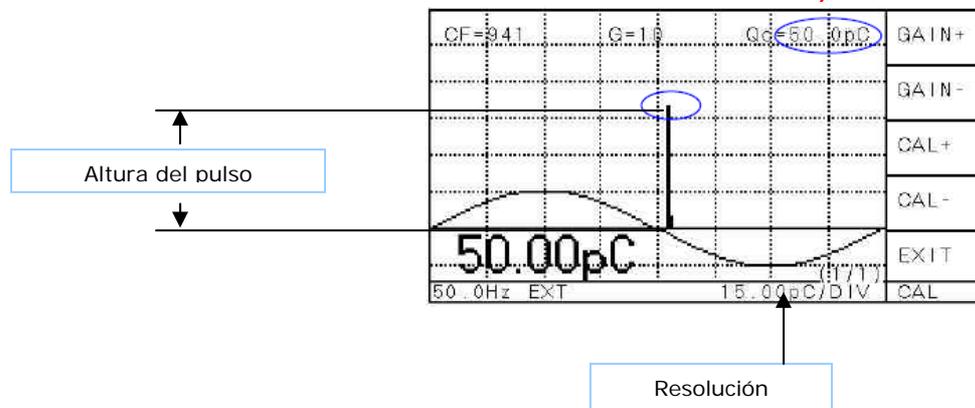


Desde **CAL** en SETUP 1 se accede al siguiente menú:

| |
|------------|
| GAIN+ |
| GAIN- |
| CAL+ |
| CAL- |
| EXIT |
| CAL |

Las opciones **gain +** y **gain -** son utilizadas para modificar la altura del pulso de calibración, es decir, modifican los pC/div (resolución). (EFECTO SOLO VISUAL)

Las teclas **CAL +** y **CAL -** son utilizadas para variar la cantidad **Qc**, y hacerla igual a la magnitud del pulso aplicado con el calibrador.



Una vez ajustada la magnitud y resolución deseada, es recomendable presionar una vez **CAL +** y luego **CAL -**, para asegurar que la magnitud mostrada corresponda a la altura del pulso. **Luego retire el calibrador (no debe estar conectado al aplicar alta tensión).**

IMPORTANTE:

NO DEJE NUNCA EL CALIBRADOR CONECTADO AL CIRCUITO DE ALTA TENSIÓN DURANTE LA PRUEBA, ESTO OCASIONARÍA SU DESTRUCCIÓN.

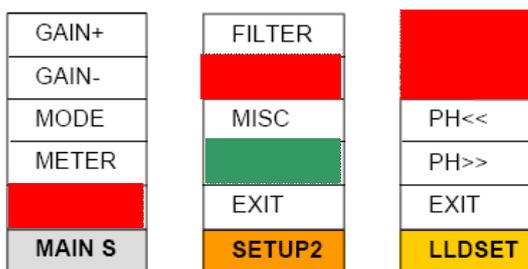
UNA VEZ CALIBRADO EL SISTEMA, NO SE DEBE EFECTUAR NINGUN CAMBIO EN EL SETEO SALVO **GAIN – LLD** – DE LO CONTRARIO OBLIGARIA REALIZAR UNA NUEVA CALIBRACION PARA QUE LA MAGNITUD LEIDA EN PANTALLA SEA LA CORRECTA.

Configuraciones Principales:

Reducción de Ruido Externo:

Función LLD (Discriminador de bajo nivel):

En el menú de configuración **SETUP 2**, se encuentra la opción **LLD** (discriminador de bajo nivel), la cual permite hacer visible solo cierto nivel de ruido.



Todos los pulsos de descargas parciales que caen bajo el umbral ajustado con LLD+ y LLD- son borrados de la medición.

El ajuste estándar para el LLD es de **10% a 15%**.

Esto es el 10% de la resolución (pc/div), multiplicado por 5 (cinco es el numero de divisiones verticales en la pantalla de medición del menú **SCOPE**).

Ejemplo: Resolución: 4p C /div (leído en el extremo inferior derecho de la pantalla).

LLD: 10%, significa que $4 \times 5 = 20$ p C (altura máxima posible de leer en la pantalla) $\times 10\% = 2$ p C; significa que el equipo no medirá por debajo de 2 p C. La lectura dirá: **2p C**.

Toda magnitud que supere los 2 p C será leída con su valor correcto (ejemplo: 2,1 p C).

Función GATE:

La función **GATE** se activa desde el menú **MAN G** or **AUTO G** desde **SETUP 1, GATE**. La función manual (**MAN**) ofrece ajustar un nivel de disparo desde 1 hasta 100% del valor del pico de disturbio. Este valor es ajustado desde TH+ y TH-.

ENSAYO DE DESCARGAS PARCIALES EN TRANSFORMADORES

Preparado para: CRE - BOLIVIA

| | | | |
|--------|--------|-------|-------|
| GAIN+ | CAL | WIN | TH+ |
| GAIN- | CALF | MAN | TH- |
| MODE | GATE | AUTO | |
| METER | MORE | BANDW | >ON |
| SETUP | EXIT | EXIT | EXIT |
| MAIN S | SETUP1 | GATE | MAN G |

La función **GATE** actúa conjuntamente con sensores de captación del ruido, los cuales pueden ser antenas, transformadores de corriente, otros. La señal incidente sensada que supere el nivel de umbral ajustado es análogamente bloqueada desde 10 hasta 100 s. (durante este intervalo el equipo "es ciego" a la interferencia y a la medición).

El ajuste estándar para el **GATE – MAN** se halla entre **1.2% y 10%**.

El ajuste del **GATE** debe hacerse siempre con el pulso de calibración presente en la pantalla. Su desaparición (del pulso ante el movimiento del GATE), nos advierte de un exceso en el GATE fijado.

La función **GATE** solo puede bloquear señales del tipo intermitente (las que aparecen y desaparecen en forma aleatoria), no puede bloquear señales de interferencias fijas (permanentes en la pantalla) ejemplo: radios ciudadanas – disparos de tiristores, etc.

Ancho de Banda - BANDWIDTH:

Selecciona el rango de frecuencia para el pre-amplificador a la entrada del sensor del **GATE**.

El ajuste estándar es: **MODE 3**

Este ajuste selecciona un rango de frecuencias de las interferencias de entre 200 MHz a 600 MHz. Si las interferencias existentes están fuera de esta frecuencia el **GATE** en este modo no podrá eliminarlas y se deberá recurrir al cambio de MODE (ejemplo Opción MODE 2 o MODE 1).

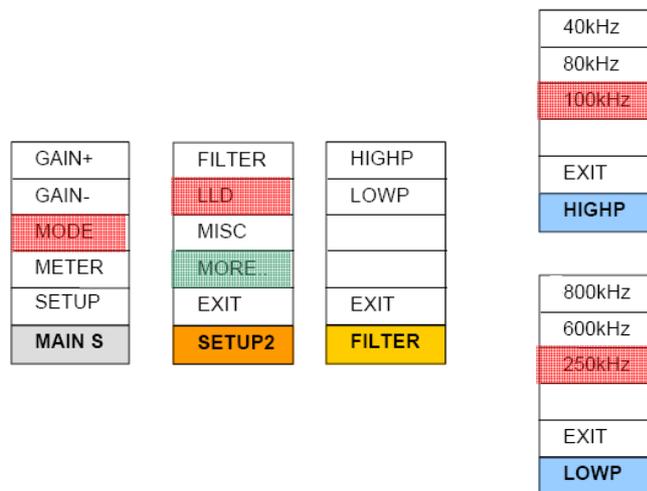
| | | | |
|--------|--------|-------|--------|
| GAIN+ | CAL | WIN | MODE1 |
| GAIN- | CALF | MAN | MODE2 |
| MODE | GATE | AUTO | >MODE3 |
| METER | MORE | BANDW | |
| SETUP | EXIT | EXIT | EXIT |
| MAIN S | SETUP1 | GATE | BANDW |

FILTRO:

Selecciona el corte superior e inferior de la frecuencia para la medición (Ancho de banda de la medición).

El ajuste estándar es: El corte superior en **100 kHz** (el más alto), y el corte inferior en **250 kHz** (el más bajo).

Con este ajuste, se está acorde a lo que solicita **IEC60270** (Pregunta clásica de un inspector ante una recepción de maquinas).



Determinación de la magnitud de la descarga parcial en una tensión de ensayo especificada.

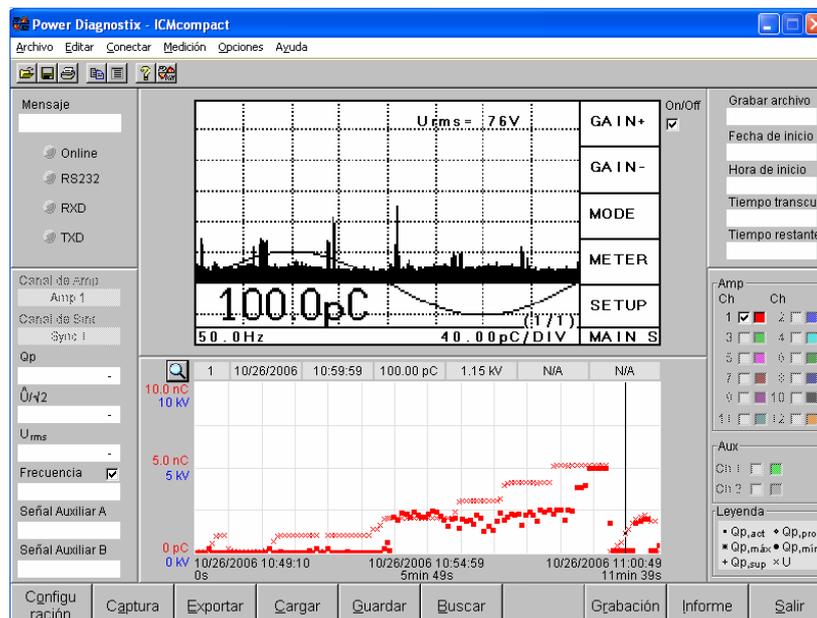
La magnitud de la descarga parcial en términos de la cantidad especificada, se mide a una tensión específica de acuerdo con los estándares internacionales.

Debido a que las magnitudes pueden cambiar con el tiempo, la cantidad especificada se deberá medir al finalizar este tiempo.

La magnitud de las descargas parciales, también se pueden medir y registrar mientras la tensión aumenta o disminuye o durante todo el periodo del ensayo.

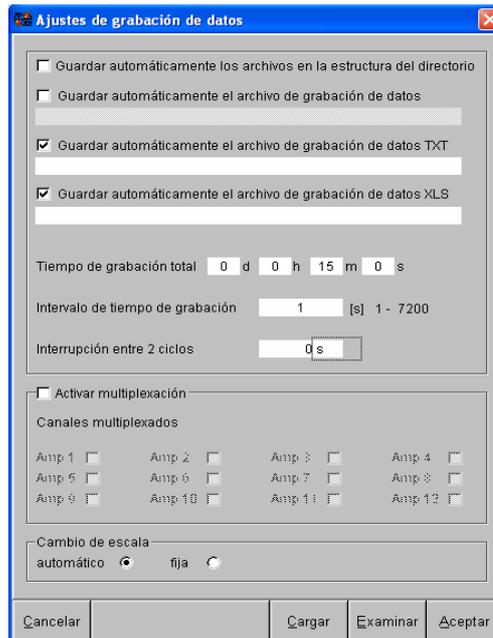
Informe de descargas parciales en programa ICM Compact Standard

- Accediendo al programa **ICM Compact**, se encuentra una pantalla similar a la siguiente:



b. ¿Cómo efectuar una primera medición?

Desde el menú "editar", en la parte superior de la ventana, se debe seleccionar: **Ajustes de grabación de datos**, desde allí es posible especificar cuales son los archivos generados por el programa durante la medición, cual será su ubicación, cuanto tiempo durará el registro de descargas parciales, y cual es el intervalo entre cada toma de datos.



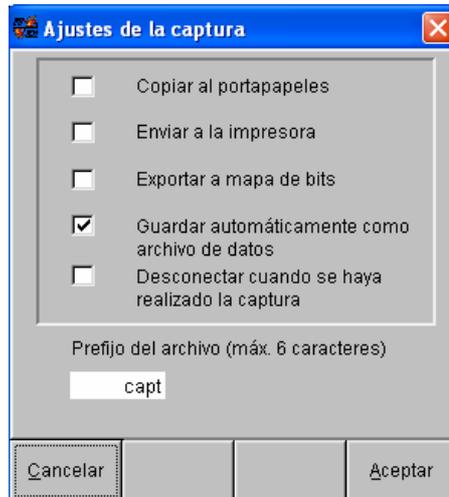
Activando las casillas de "**guardar automáticamente**", el programa dentro del directorio raíz, almacena un registro y sobrescribe la información de DP para cada medición.

Las casillas "guardar automáticamente" el archivo de grabación de datos **TXT** y **XLS**, las cuales tienen un campo en blanco, justo debajo de ellas; pueden llenarse posicionando el cursor dentro del campo en blanco y presionando doble clic desde el Mouse. Aparecerá un cuadro de dialogo, donde es posible seleccionar la ubicación y el nombre de los archivos de la medición.

Los campos correspondientes a tiempo de grabación total se encuentran divididos en: d: días, h: horas, m: minutos, s: segundos. Se debe escribir el número correspondiente a la magnitud de tiempo deseada en el respectivo campo.

El intervalo de tiempo de grabación como su nombre lo indica es la duración en segundos del tiempo entre cada registro y aparición de datos de dp.

Una vez ajustada la configuración anterior, es recomendable configurar (aunque sea solo una vez) el orden de la captura de imágenes: Desde el menú Editar, en la parte superior de la ventana principal, accediendo a **Ajustes de la captura** aparece la ventana siguiente:



Esta ventana secundaria, configura la manera de almacenar los archivos de imágenes capturados desde el botón **CAPTURE** (parte inferior en la ventana principal).

- Al seleccionar copiar al portapapeles, es posible, luego de presionar **CAPTURE**, pegar las imágenes en cualquier programa de office o compatible.
- Al seleccionar enviar a la impresora, se ejecutará esta orden al presionar **CAPTURE**.
- Al seleccionar **Exportar a mapa de bits**, se almacena un archivo .bmp en el directorio raíz del programa (C:\Archivos de programa\icm\compact\cmppro.x.xx). ídem para guardar automáticamente como archivo de datos.
- Al seleccionar "desconectar" cuando se haya realizado la captura, el programa permanece fuera de línea (sin comunicación con el detector ICMCompact) una vez presionado **CAPTURE**.

c. ¿Cómo dar inicio al registro desde el programa ICM ?

Una vez aplicada la tensión de ensayo (dando inicio a la prueba), se presiona desde la parte inferior de la ventana principal, el botón **GRABACIÓN**.



Se observará el inicio del registro en la pantalla inferior donde aparecerán los puntos correspondientes a la aparición de dp y a la tensión aplicada.

Durante la grabación es posible capturar imágenes, presionando el botón **CAPTURE**, cada vez que se desee.

Finalizado el tiempo de registro, los datos se encontrarán almacenados en la ubicación seleccionada en las configuraciones explicadas anteriormente.

PRECAUCION – IMPORTANTE

1. No dejar conectado el calibrador al circuito de alta tensión durante la prueba. Esto ocasionaría su destrucción.
2. Conectar todo a un buen circuito de tierras. Esto disminuye el ruido en la medición por corrientes de dispersión.
3. No exceder la tensión máxima de operación del filtro de acople, para la detección de PD, la cual es actualmente de 100 kV. (Filtro CC100V/B)
4. Preservar todas las condiciones de seguridad (zonas delimitadas, distancias, protecciones, otros) durante cada ensayo realizado.

Preparado por: **INDUCOR INGENIERIA S.A.**

Electrical Testing Group

Partial Discharge Sales & Applications

www.inducor.com.ar

La COPPERATIVA RURAL DE ELECTRIFICACION- CRE BOLIVIA, recibe asesoramiento permanente de INDUCOR INGENIERIA S.A. en sus procesos de control de manufactura y reparación de transformadores, con tecnología Power Diagnostix.