

## MEDICION Y ANALISIS DE DESCARGAS PARCIALES

### LOS DETECTORES ACUSTICOS POR ULTRASONIDOS Y RADIOFRECUENCIAS

Detectar no es sinónimo de cuantificar, medir o analizar.



Inducor Ingeniería S. A. - Buenos Aires Argentina - [www.inducor.com.ar](http://www.inducor.com.ar)

La pregunta sería: Los detectores acústicos direccionales, que funcionan por métodos de ultrasonidos o de radiofrecuencias, son realmente medidores y analizadores de descargas parciales ?

#### RESUMEN

Dentro de la amplia gama de equipos para la detección de descargas parciales, se puede encontrar un pequeño sub-rubro, tal vez el mas antiguo, formado por aquellos sistemas portátiles, y de bajo costo, basados en la detección de emisiones acústicas, que operan bajo los umbrales del ultrasonido o de las radiofrecuencias.

Estos sencillos instrumentos acústicos y direccionales, que en realidad están formados por un micrófono piezo-eléctrico selectivo, en una frecuencia del orden de los 40KHz, y con indicación de lectura en unidades de dB $\mu$ V, son en realidad aliados complementarios de sus mayores: los analizadores de descargas parciales.

Por lo tanto, sin bien no es prudente difundir comercialmente, que con un equipo de esta categoría se pueda llegar a medir (cuantificar), y mucho menos analizar / monitorear la presencia de todas las descargas parciales, gozan de un prestigio y una porción del mercado, sostenida durante más de 60 años.

Conocer y difundir el verdadero alcance, y las limitaciones de esta clase de instrumentos acústicos, nos permite encuadrarnos profesionalmente dentro del universo real de los ensayos.

#### PALABRAS CLAVES:

Ultrasonido – Espectro audible - Radiofrecuencias – Efecto Corona - PicoCoulomb - dB $\mu$ V – Descargas Parciales.

#### DETECTORES ACUSTICOS, PARA QUE SIRVEN:

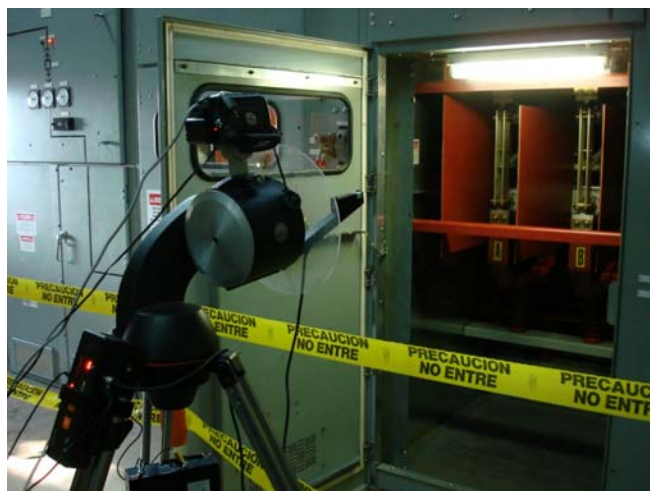
Los arcos eléctricos en el aire, las descargas tipo corona, y una alta polución sobre aisladores energizados producen ultrasonidos. A una frecuencia de 40Khz el ultrasonido viaja a una gran distancia con una leve atenuación.

Un detector acústico direccional de descargas parciales, está constituido por un micrófono selectivo (sintonizado) en una frecuencia del entorno de los 40 KHz; es decir que podrá captar sonidos dentro de ese margen de frecuencia

La indicación de la potencia de la señal captada, será mostrada en algunos modelos en unidades de dB $\mu$ V, y en otros, con una simple indicación de leds de colores (verde - amarillo - rojo), según el grado de intensidad de esa señal.

IEC 60270 se define como la norma madre de las descargas parciales; en ella se detallan las especificaciones técnicas que deben cumplir todos los sistemas de medición, sus alcances, limitaciones, el procedimiento para llevar adelante una medición, como así también, la forma de mantener su calibración vigente entre otras.

En cuanto a la detección por medios acústicos, IEC 60270 es muy clara con respecto a sus aplicaciones, y en especial en definir “que se debe buscar” con un sistema basado es radiofrecuencias / ultrasonidos.



SISTEMA PARA ESCANEEO AUTOMATICO DIRECCIONAL

En su *Anexo F: “Non Eléctrical Methods of PD Detection”*, establece puntualmente, que: “son instrumentos destinados principalmente a detectar y localizar efectos corona” (sic), y aquí viene el real encuadre de estos equipos, dentro del universo de las descargas parciales.

El efecto corona, es aquel tipo de descarga parcial (y solo aquel), que únicamente se expresa en un medio gaseoso; generalmente el aire.

Corona según IEC, es una forma de descarga parcial, que ocurre en medios gaseosos alrededor de los conductores, independiente de aquellas en medios sólidos o en líquidos aislantes.

Y para mayor severidad, IEC aclara: “Corona NO debe ser usada como un término general para todas las formas de descargas parciales” (sic) (IEC60270 – Nota2).

Entonces la pregunta sería la siguiente: Los detectores acústicos son realmente detectores de descargas parciales?.

La respuesta correcta sería: No, solamente de efectos tipo corona, lo cual es una de las formas de descargas parciales, pero únicamente en medio gaseosos.

Por que entonces no se los nombra como detectores de efecto corona; por que comercialmente es mas relevante en cuestiones de marketing, el decir descargas parciales en vez de efecto corona.



ESCANEO ACUSTICO DIRECCIONAL DE UNA S.E.

#### RADIOFRECUENCIA VERSUS ULTRASONIDO :

**RADIOFRECUENCIA:** El término radiofrecuencia, también denominado espectro de radiofrecuencia o RF, se aplica a la porción del espectro electromagnético, situada entre unos 3 kHz. y unos 300 GHz.

Referido a un objeto, se denomina espectro electromagnético o simplemente espectro, a la radiación electromagnética que este emite (espectro de emisión), o que este absorbe (espectro de absorción).

Dentro de todo el espectro de radiofrecuencias, los detectores acústicos direccionales, solo están ubicados en una muy estrecha porción, las denominadas Low Frequency (LF), o sea aquellas de entre 30 a300 kHz.

Pero en especial, como la mayoría de los modelos de detectores acústicos, funcionan solo en el entorno de los 40 KHz, por lo tanto, si bien es correcto decir que operan en radiofrecuencias; sería mas preciso y acotado, decir que en realidad trabajan solo en el entorno de los 40KHz, y de aquí surge la primera

limitación de estos detectores, dado que las descargas parciales, son en realidad un fenómeno que se expresa desde los KHz hasta los GHz, y dentro de ese universo, estos equipos solo operan en un entorno de los 40KHz.

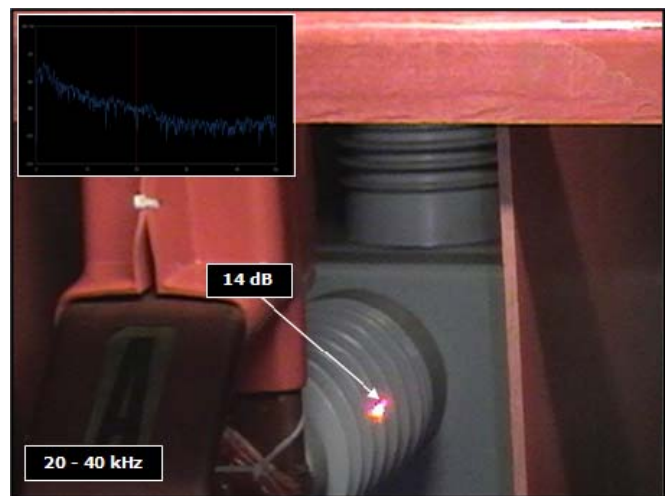
**ESPECTRO AUDIBLE.** El sonido es la vibración de un medio elástico, bien sea gaseoso, líquido o sólido. El **espectro audible**, también denominado **campo tonal**, se halla conformado por las audiofrecuencias, es decir, toda la gama de frecuencias que pueden ser percibidas por el oído humano.

Un oído sano y joven es sensible a las frecuencias comprendidas entre los 20 Hz y los 20 kHz.

**ULTRASONIDO:** Fuera del espectro audible, por encima de él, estarían los **ULTRASONIDOS**\_(Ondas acústicas de frecuencias superiores a los 20 kHz)., y por lo tanto no perceptibles para el oído humano. El ultrasonido transportado por el aire es muy direccional, a diferencia de los sonidos audible. Precisamente esa característica de ser direccional, hace que sea más fácil la ubicación de su origen.

**DECIBEL:** El **decibel** (símbolo **dB**) es una unidad relativa empleada en acústica, electricidad, telecomunicaciones y otras especialidades, para expresar la relación entre dos magnitudes: la magnitud que se estudia, y una magnitud de referencia; de esta manera, el dB $\mu$ V indica una magnitud de referencia de 1 microvolt.

Después de explicado todo esto; cual sería entonces la novedad o innovación tecnológica de combinar **ultrasonido** con **radiofrecuencia**, como algunos fabricantes de sistemas acústicos promocionan en la actualidad para identificar las bondades de su equipo?; en realidad ninguna, es solo una forma inteligente de presentar como mas complejo a un sistema básico y antiguo de detección.



ESCANEO ACUSTICO DE UNA CELDA DE MT

Todo instrumento dotado con un micrófono selectivo en el entorno de los 40 KHz, podrá decirse que opera siempre dentro del espectro de las **Radiofrecuencias** o sea entre:  $\geq 3\text{KHz}$   $\leq 300\text{GHz}$ , y a la vez podrá

decirse que opera por encima del nivel audible humano:  $\geq 20\text{KHz}$ , o sea **Ultrasonido**, y por lo tanto la palabra combinar no tendría sentido en este caso. Tal vez como Ultrasonido y Radiofrecuencia son términos digamos “difíciles”, utilizar la combinación de ambos denota una mayor complejidad del sistema, pero en definitiva, se trata solo de un micrófono sintonizado para recepcionar en el entorno de los  $40\text{KHz}$ , y de allí su bajo costo.



VISTA DE UN MODERNO DETECTOR ACUSTICO DIRECCIONAL

#### LAS NORMAS MANDAN:

Volviendo a Std. IEC 60270-2000, en su *Anexo F: “Non Eléctrical Methods of PD Detection”*, se establece puntualmente tres conceptos para posicionar a las mediciones por métodos acústicos direccionales:

- 1º Se hallan destinados a detectar y localizar la fuente de generación de descargas parciales.
- 2º Su cuantificación en unidades de descargas, no es objeto de esta normativa.
- 3º Los métodos acústicos direccionales, dotados de micrófonos selectivos a frecuencias por encima de las audibles, están principalmente destinados a la detección y localización de efectos **corona** en el aire.

De estas claras definiciones de IEC, se desprenden al menos tres conclusiones:

A- Son instrumentos destinados a detectar y localizar, (léase ubicar) la fuente de generación de corona: Excluyendo los términos de monitorear y/o analizar el tipo o la forma de las descargas, y/o su grado de influencia crítica en la aislación (diagnóstico).

Los sistemas acústicos direccionales, no pueden cuantificar un defecto en unidades normalizadas de descargas parciales (pC o nC). Por lo tanto, la unidad de referencia que adoptan es el universal decibel, y la forma de lectura, como elemento portable, será similar a la de un “ruidómetro”; o sea, fuera de toda ciencia, esto significa sencillamente que a mas ruido, mayor problema, o tal vez problema mas cercano.

B- IEC establece que para medir (cuantificar) en unidades de descargas parciales (pC – nC), será

necesario calibrar previamente en unidades de descargas. (No confundir).

Un detector acústico direccional que opere bajo las radiofrecuencias o los ultrasonidos (en este caso sinónimos), no puede ser calibrado en magnitudes de pC – nC, y es por eso es que los mismos entregan información en unidades referenciales de  $\text{dB}\mu\text{V}$ , generalmente entre  $-7$  a  $+68 \text{dB}\mu\text{V}$ .

Matemática y físicamente es imposible referenciar unidades de  $\text{dB}\mu\text{V}$  con respecto a pC ó nC, por lo tanto, las analogías serán siempre subjetivas.

Quien afirme que al medir xxx  $\text{dB}\mu\text{V}$ , puede hacer una referencia a xxxx pC, está en realidad muy confundido.

C- Son instrumentos destinados principalmente a detectar y localizar efectos corona.

Si bien las frecuencias de este particular tipo de descargas parciales (corona), están en el entorno de los  $40\text{KHz}$  a  $100\text{KHz}$ . las cuales resultan imposibles de ser percibidas por los humanos, como es posible entonces que las mismas pueden ser escuchadas a través de un parlante, o de un auricular conectado al detector acústico?

Sencillamente por que cuando los equipos basados en radio frecuencias o ultrasonidos, vienen provistos de un auricular para su escucha, debemos interpretar que lo que estamos escuchando, es en realidad una referencia imaginaria (virtual) del sonido real; significa entonces que el sistema posee una etapa intermedia que transforma (convierte) las altas frecuencias captadas, y las traduce a una nueva frecuencia, pero esta vez audible (frecuencias muy inferiores), como método de referencia u orientación auditiva.

Creemos estar escuchando las descargas, pero eso no es en realidad lo que ocurre.

Ante un efecto corona, lo que el oído humano percibe en forma normal y directa (sin instrumentos), es en realidad el rompimiento de las partículas del aire, por el efecto de la ionización y la concentración de campos (sonido mecánico), y no así el sonido de las descargas por corona en si mismo, lo cual resultaría imposible para los humanos ( $40$  a  $100\text{KHz}$ ).



ESCANEAO ACUSTICO SOBRE SISTEMAS ENERGIZADOS



También se debe tener presente que NO es posible escuchar descargas parciales producidas dentro de una aislación, y que solo se escucharan aquellas producidas en bornes externos o contorneos, y esto da un panorama de las aplicaciones posibles, y de las limitaciones existentes de estos amigables métodos acústicos.



ESCANEAO ACUSTICO DE AISLADORES

#### RESUMEN:

Los arcos eléctricos en el aire, las descargas tipo corona, y una alta polución sobre aisladores energizados producen ultrasonidos. A una frecuencia de 40Khz el ultrasonido viaja a una gran distancia con un leve atenuación.

Los instrumentos de detección acústica direccional, por captación de ultrasonido y/o radiofrecuencias, están destinados principalmente a detectar **efectos corona**.

El efecto corona solo ocurre en medios gaseosos, y es solo uno de los tipos de descargas parciales existentes.

Detectar no es sinónimo de cuantificar, medir, y mucho menos analizar.

Los detectores acústicos están constituidos por micrófonos receptores, sintonizados en una frecuencia promedio de los 40KHz.

Ultrasonido y Radiofrecuencia, ambos son sinónimos en el orden de los 40KHz y por ende no existe ninguna innovación tecnológica al decir que un instrumento “combina” en forma novedosa a ambas técnicas.

Un detector acústico esta destinado a ubicar la fuente de emisión corona, no así a su cuantificación y mucho menos su análisis.

La unidad de lectura de los detectores acústicos direccionales, están expresadas en dB $\mu$ V, y no así en unidades normalizadas de descargas (pC – nC),

Intentar referenciar o hacer analogías entre (pC – nC) y dB $\mu$ V no es correcto.

El principio de funcionamiento, y la interpretación de sus resultados, se basan en el “ruidómetro”: a mas amplitud de ruido, mayor problema, o problema mas cercano.

Las descargas parciales tienen un espectro de frecuencias entre los KHz y los GHz, sin embargo, los métodos acústicos solo trabajan en el orden de los 40KHz, y de allí surge su limitante principal en otras aplicaciones.

La pregunta sería entonces: Los detectores acústicos direccionales, por métodos de ultrasonidos o radiofrecuencias, son realmente medidores y analizadores de descargas parciales?

La respuesta es: No, son únicamente detectores de efectos corona, el cual es un tipo de descarga parcial, pero únicamente en medios gaseosos.

De acuerdo a IEC60270, están destinados a detectar y no así a cuantificar, ni analizar.

Es por eso que esta clase de instrumentos son aliados complementarios de sus mayores: los analizadores de descargas parciales en fase resuelta.



FUENTE: **INDUCOR INGENIERIA S.A.**  
ELECTRICAL TESTING GROUP  
[www.inducor.com.ar](http://www.inducor.com.ar)

Fotos publicadas pertenecientes al departamento de servicios de INDUCOR INGENIERIA S.A.