

PREVENCION DE FALLAS EN CABLES SUBTERRANEOS

PRUEBAS DE TENSION VERSUS DIAGNOSTICO DE ESTADO



INTRODUCCION

Tras efectuar un ensayo normalizado de aislación sobre un tendido de cable de MT / AT, o sobre un aislante en particular, el presente artículo tiende entre otros fines, a corregir un común error de concepto en cuanto a la interpretación del resultado obtenido.

Conocer los alcances y las conclusiones de una prueba de aislación (TENSION APLICADA O TENSION RESISTIDA) nos orienta hacia una real interpretación de sus resultados.

ENSAYOS DE TENSION APLICADA:

Descartadas las pruebas en corriente continua (Resistencia de Aislación), un ensayo o prueba sobre la aislación de un cable (Tensión Aplicada o Tensión Resistida), efectuado en Corriente Alterna, tanto de frecuencia industrial (20 a 300Hz), como de baja frecuencia (VLF <1 Hz), solo puede tener dos resultados posibles: Ruptura o no Ruptura de la aislación durante la realización de la prueba. Nada más; y es por esos que se lo denomina ensayo de tensión resistida: *Resiste o no Resiste* la tensión de prueba.

Esto significa que Inferir o extenderse en las conclusiones de este ensayo, sobre cuestiones relacionadas con la confiabilidad, excelencia de aptitud dieléctrica, o durabilidad de la muestra, no está contemplado en ninguna norma, y por ende se tornaría impropio y prohibido de dejar asentado en las conclusiones finales de un protocolo de pruebas (documento de resultados)

Esto sería más fácil de entender o de interpretar, si nombramos a este ensayo como realmente debería ser nombrado: Ensayo de Tensión Resistida (Withstand Test), cuyo dos resultados posibles serían entonces más comprensibles: resiste o no resiste, ya que el mismo se basa únicamente en determinar si la muestra resiste a un determinado esfuerzo (sobre tensión), o si por el contrario no lo resiste.

Es dable que toda norma (IEC – IEEE – ANSI. etc), defina siempre tres requisitos para un ensayo de tensión sobre una aislación:

- 1- El tipo de tensión de prueba (CC – CA –VLF)
- 2- El nivel de tensión de prueba: (xx veces U_0)
- 3- El tiempo de duración del ensayo: (1 min – 1 hora – 24 horas etc.)



Cuando una muestra bajo análisis supera el rigor normativo de una prueba de aislación: ¿Que sería lo que realmente deberíamos esperar? – ¿confiabilidad?. Sin embargo, la respuesta precisamente es **NO NECESARIAMENTE.**

Crear que una muestra se encuentra en “buenas condiciones” por haber superado un ensayo de aislación, o que su estructura dieléctrica resistirá a lo largo del tiempo cuando se encuentre bajo su tensión de servicio, es otro error de concepto.

Las tres variables deben ser siempre satisfechas según valores establecidos en cada normativa, y en especial, un dato interesante lo constituye el cumplimiento del factor tiempo; a tal punto es su importancia, que las normas aclaran que si por algún motivo se interrumpe el ensayo, el mismo deberá comenzar nuevamente desde cero, hasta completar la totalidad de su tiempo.



El factor tiempo tiene cabida, debido a lo que se conoce como el tiempo de ionización de un defecto; o sea aquel tiempo que es requerido por un determinado defecto, para expresarse como falla (ruptura), ante determinado stress eléctrico.

Pero entonces, en caso de realizarse un ensayo de tensión aplicada sobre un cable instalado, cuales serían las conclusiones a verter en un protocolo de resultados?;

precisamente las únicas conclusiones posibles serían: *La muestra ha resistido (no ha resistido) la tensión de prueba xxxx KV, durante el tiempo xxxx Seg, conforme a norma xxx.*

Y que significaría esto?

Simplymente que: *La muestra se encuentra apta para su puesta en servicio inmediata.*

Y por qué inmediata? Porque otros factores pueden comenzar a actuar sobre la integridad del sistema dieléctrico luego del ensayo: especialmente el factor humedad - corrosión, y muchos otros fortuitos.

Por ende, el ensayo de tensión aplicada solo garantizará el momento de la energización con un factor de seguridad, y que demás, esa energización *garantizada*, debería ser realizada en forma inmediata posterior a la finalización del ensayo.

La expresión *inmediata*, también tiene su razonamiento, basado en que las pruebas de tensión aplicada no son precisamente una prueba de diagnóstico de estado del sistema de cables, o sea aquellas pruebas que tienden a determinar el estado dieléctrico integral del sistema (puntos de degradación o de posibles fallas incipientes), que podrían presentar falla mas allá del tiempo de energización.

Pero además, a todas estas limitaciones en las garantías ofrecidas por un simple ensayo de tensión aplicada (resistida), deberíamos agregar otra limitación más: *el factor carga*.

Al hablar sobre las conclusiones del ensayo de tensión aplicada, el factor corriente de carga no es una variable que ha sido analizada mediante el mismo, por lo tanto, nada podríamos asegurar sobre la fiabilidad o comportamiento del sistema de cables ante corrientes nominales (aún las del inrush).

De esta manera, las conclusiones finales de un ensayo de tensión aplicada serían:

“La muestra se encuentra apta para su puesta en servicio inmediata (energización sin carga) dado que supero el ensayo de tensión aplicada según norma xxxx”.

Todo lo anterior anima a pensar que las pruebas de tensión aplicada son un tanto limitadas en cuanto a sus conclusiones, lo cual es cierto. Ellas solo cumplen una función (SU función específica): garantizar la inexistencia de un error (grosero) en el momento de la energización y de ser capaz de resistir a una probable y determinada sobre tensión.

La norma IEC 60840-2011, ofrece una definición no muy clara, que determina el bajo objetivo de este ensayo en condición AFTER INSTALLATION, pero expresando vagamente que es realizado para demostrar la INTEGRIDAD del sistema de cable que ha sido instalado. Esta definición de *Integridad*, refiere solo a comprobar una existencia real o “completa” de todas las partes que constituyen al sistema de cable, dejando de lado todo término alusivo a calidad o performance dieléctrica y/o de cumplimiento de otras especificaciones. La frase esperada hubiera sido INTEGRIDAD DIELECTRICA, pero no lo hace, y aquí nos deja un mayor margen de duda.

En base a todas estas limitaciones, en la actualidad, se establece una nueva categoría de ensayo de tensión resistida: el denominado **ENSAYO DE TENSION RESISTIDA MONITOREADO** (*Monitored Withstand Test*, de acuerdo a IEEE400.2).

ENSAYO DE TENSION RESISTIDA MONITOREADO:

El ensayo de Tensión Resistida Monitoreado, se define como aquel ensayo en donde la tensión a aplicar (en un valor determinado), es establecida durante un tiempo (predeterminado también), pero durante todo el ensayo, otras propiedades del cable bajo prueba serán monitoreadas, y estas serán usadas junto con el resultado del ensayo de tensión resistida, para determinar su condición real.

Es decir, que cuando el resultado fuera: “RESISTE”, o lo que es lo mismo: NO RUPTURA, otras variables del ensayo entrarán en juego para establecer con mas certeza y criterio, una real condición de apto.

A diferencia del ensayo de tensión resistida del tipo monitoreado, el caso anterior, (sin monitorear), se lo ha pasado a llamar: **Ensayo de Tensión Resistida Simple** (Simple Withstand Test), o sea a aquel ensayo, en donde la tensión a aplicar (en un valor determinado), es establecida durante un tiempo (predeterminado también), y si el objeto bajo ensayo sobrevive, entonces se lo dará simplemente como superado.

La propia norma IEEE, establece que el ensayo de tensión aplicada sin monitoreo de otras variables, es uno de los mas elementales de todos los ensayos posibles a realizarse sobre un cable instalado, y que la simple conclusión de pasa no pasa, ruptura no ruptura, sin ninguna otra indicación, nada refiere sobre los efectos del ensayo en el sistema de aislación.

La prueba de tensión aplicada simple, puede debilitar regiones del aislamiento del sistema de cable, sin exponerse como falla durante el ensayo, pero que puede dar lugar a una ruptura durante el servicio, en un momento posterior

Por el contrario, IEEE400.2-2012 asevera que monitoreando las propiedades de la aislación durante un ensayo de tensión aplicada (resistida), es posible entonces evaluar la condición de la aislación.

Esas variables a monitorear durante la realización del ensayo de tensión resistida, son precisamente: las mediciones de descargas parciales, tanto en forma eléctrica como acústica, en forma global como puntual (metro a metro), y la medición de tangente delta del sistema, y entonces aquí empieza a aplicar el concepto de ensayos de DIAGNOSTICO DE ESTADO (defectos incipientes).



CONCLUSIONES:

Mas allá de un simple ensayo de tensión aplicada, cuyas conclusiones comprendemos que son muy limitadas, en la actualidad, la tendencia mundial está basada en la anticipación temprana de siniestros eléctricos, mediante la aplicación de técnicas de diagnóstico de cables y accesorios, permitiendo controlar desde su instalación, el desempeño real que a futuro tendrán, cuando se constituyan como parte integrante de un tendido subterráneo, permitiendo analizar metro a metro el estado de degradación, ya sea ascendente o estable.

Esto hoy en día tiene un nombre normalizado: ENSAYO DE TENSION RESISTIDA MONITOREADO. (IEEE400.2)