

- LA NUEVA CAPACIDAD DE ENSAYOS DE LOS LABORATORIOS ARGENTINOS -

UNA NECESARIA REPOTENCIACION



INTRODUCCION

Los laboratorios para ensayos industriales constituyen un eslabón clave para permitir el desarrollo del comercio Argentino. En ellos, los fabricantes ponen a prueba sus estrategias de calidad, la seguridad de sus procesos o productos elaborados para el mercado doméstico, como así también, para cumplir con las normas y reglamentos técnicos internacionales vigentes, que nos permitan acceder al mercado de exportación de mayor valor agregado, lo cual hoy en día es un requisito indispensable para sobrevivir como industria.

Sin ellos, no sería posible la expansión del comercio, ni conseguir una fiabilidad en nuestros productos manufacturados.

Al mismo tiempo, la falta de esta clase de laboratorios certificados, limitan las posibilidades de ensayar nuevos prototipos, o variantes de materiales, situación común para cualquier intento de innovación o mejora de los procesos productivos de nuestros fabricantes.

Evaluar las limitaciones existentes en los laboratorios de ensayos eléctricos, y ponderar sus avances, proporciona información clave sobre nuestra posición para ubicarnos como país, dentro del contexto mundial de los ensayos normalizados.



GLOSARIO DE TERMINOS:

Producto: resultado de un proceso.

Procedimiento: forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso

Proceso: se define como el conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en “**resultados**”

Calidad: grado en el que un conjunto de características inherentes de ese **producto** cumple con los requisitos.

Requisito: necesidad o expectativa establecida para ese **producto**, generalmente implícita u obligatoria.

Conformidad del producto: cumplimiento del requisito.

No conformidad del producto: incumplimiento del requisito.



ENSAYOS VERSUS LABORATORIOS DE ENSAYOS:

Recordando que según ISO 9000, un **Ensayo o prueba** es la determinación de una o más características de un **producto**, de acuerdo a un determinado procedimiento; y que ese procedimiento es aquella forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso, cuyo resultado será precisamente el “**producto**”; este circuito cerrado de definiciones que comienzan y terminan con el **producto**, relata la importancia y la necesidad de ensayar o probar (poner a prueba), todo aquello que producimos.

Si hasta aquí estamos de acuerdo, se logrará entender que el producto que producimos como corolario de un proceso, deberá luego comprobar su calidad, o sea demostrar el cumplimiento de los requisitos establecidos para ese producto “creado”, y cuyos resultados darán paso finalmente a la conformidad o no conformidad del mismo.

La necesidad imperiosa de la industria en crear productos confiables y competitivos, conlleva implícitamente la necesidad de contar con laboratorios de ensayos industriales en todas las áreas de la ciencia.

Enfocando ahora el tema hacia el lado de los Laboratorios de ensayos eléctricos, estos siempre requerirán del cumplimiento de al menos cuatro requisitos:

- Personal capacitado.
- Infraestructura.
- Métodos o procedimientos.
- Equipamiento de ensayo.

De estos cuatro requisitos, el ítem "equipamiento de ensayo" constituye el más difícil de concretar, y más aún de mantener al día, ya sea por razones presupuestarias, obsolescencias, y/o por los constantes cambios en las normativas internacionales, entre otros.

Una recorrida por los laboratorios Argentinos de ensayos eléctricos industriales, nos induce a concluir que para el ítem: equipamiento de ensayo, todos ellos en conjunto poseen al menos una de estas tres limitaciones:

- Potencia máxima disponible para ensayos.
- Tensión máxima de ensayo (CA – CC – Impulso)
- Capacidad de efectuar mediciones especiales (tangente delta, descargas parciales, variación de frecuencia, RIV, ciclados térmicos, etc.).



ENSAYOS DE CABLES Y TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Para el caso de la fabricación e instalación de cables de alta tensión para transmisión de energía eléctrica, hasta el momento, la Argentina no contaba con ningún laboratorio industrial con capacidad de prueba de cables nuevos o instalados de clase 132 kV y 220kV de extra longitud, acordes a los obligatorios estándares internacionales IEC60840 – IEC62067.

Tampoco hasta el momento contaba con equipamiento móvil para ensayos de tensiones inducidas y aplicadas en grandes transformadores de transmisión instalados,

con potencias de hasta 300MVA, junto con las mediciones complementarias de descargas parciales, que pudieran definir su estado dieléctrico actual, luego de décadas en servicio, dejando la confiabilidad del sistema energético de mayor potencia (el más vital para el país), bajo una suerte de imprevisión.

Otro punto en declive lo constituía las pruebas de sistemas GIS de Clase 132 kV y 220 kV cada vez más habituales en el grid de generación y distribución eléctrica.

ENSAYOS DE CABLES DE AT - LA NECESIDAD EXISTE:

En las últimas dos décadas, el uso de cables XLPE extruidos en sistemas de transmisión subterránea de energía eléctrica, ha aumentado de manera constante hasta el punto de llegar hoy en día a representar la totalidad de todas las nuevas instalaciones.

Este cambio en la dependencia original del petróleo y del papel en la manufactura de los cables, ha hecho que valga la pena buscar metodologías mejoradas para probar cables de altas tensiones con dieléctricos sólidos. En la actualidad, existen dos normas primarias IEC, y una norma ICEA que prescribe los métodos y requisitos para las pruebas de tipo, así como las de puesta en marcha de cables de transmisión.

- IEC 60840 Edition 4.0 2011-11 "Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones nominales superiores a 30 kV ($U_m = 36$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV) - Métodos de ensayo y requisitos"
- IEC 62067 Edition 2.0 2011-11 "Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones nominales superiores a 150 kV ($U_m = 170$ kV) hasta 500 kV ($U_m = 550$ kV) - Métodos de ensayo y requisitos"
- ICEA S-108-720-2012 "Norma para Cables de energía de 46 a 345 kV de aislamiento extruido".



Estas normas han evolucionado desde sus primeras ediciones, conforme al avance de la tecnología aplicada a la fabricación de cables. El resultado: los ensayos de esta clase de productos se tornaron cada vez más rigurosos, selectivos e incondicionales, al mismo tiempo de llegar a ser casi impracticables con la tecnología disponible en nuestros laboratorios, sin olvidar el tema costos. Todo esto ha hecho que el mercado haya tornado silenciosamente a eludir la realización de estos ensayos, especialmente en la etapa post-instalación (Acceptance Test según IEEE – After Installation Test según IEC).

ENSAYOS DE ACEPTACION (ACCEPTANCE TEST IEEE); Aquellos que se realizan después de que el cable ha sido instalado, incluyendo sus empalmes y terminales, pero antes de que sea puesto en servicio por primera vez.

ENSAYOS DE INSTALACION (AFTER INSTALLATION IEC): Ensayos realizados sobre instalaciones nuevas con todos sus accesorios incluidos, para determinar la integridad de cómo ha sido instalado

El uso y abuso habitual de la Cláusula 15.2 (AC Voltage Test of the Insulation) de la IEC 60840 / IEC 62067, interpretando confusamente que el denominado ensayo de “24 horas bajo tensión de servicio” citado en las IEC, constituye de alguna manera una prueba de aceptación de la calidad / aptitud dieléctrica de un sistema de cables de alta tensión recién instalados (cable + empalmes + terminales), nos ha hecho olvidar la necesidad del concepto de fiabilidad en la puesta en marcha de una distribución subterránea de energía.



Sin embargo, esta interpretación significa incurrir en un error de concepto a sabiendas, confundiendo a las partes involucradas, al intentar inferir que de esta manera hemos satisfecho todos los requerimientos de una prueba normalizada de ACEPTACION, lo cual no es cierto ni correcto, ya que también podría ser interpretado como si la norma en este caso dijera que: “para ver si un

cable es apto para ser entrado en servicio, solamente bastaría con ingresarlo y esperar 24 horas”. Una norma así solo emplearía dos renglones de tinta, ya que únicamente bastaría con interpretar que para probar un transformador o un interruptor de potencia solo sería necesario energizarlo y ver que pasa. La palabra Fé, no es sinónimo de ensayo.

Por el contrario, las normas IEC60840 e IEC62067 son muy claras en su punto 15.2 (AC Voltage Test of the Insulation), definiendo que los ensayos deberán efectuarse con tensiones alternas de entre 1,7 a 2 U_0 durante una hora; y continúa diciendo en nota aparte, que alternativamente, léase si no queda otra alternativa, o si no se tuviera con que hacerlo, un ensayo de 24hs bajo tensión de servicio ($1 \times U_0$), podría ser aplicado. Por supuesto, esto es muy distinto que afirmar ligeramente que “un cable de AT se ensaya con 24 Hs bajo una tensión U_0 ”, como es frecuente de escuchar.

Hoy esa tecnología para realizar profesionalmente las pruebas de tipo, rutina y aceptación ya existe en Argentina, y por ende, el no hacerlas quedará solo a criterio de las partes. Su nombre: **SAT** (Site Acceptance Test)



HOY, UNA MAYOR CAPACIDAD PARA REALIZAR ENSAYOS:

Con una potencia inédita equivalente a 22MVA, y una tensión máxima de 250KV, que opera bajo el sistema de resonancia controlada serie / paralelo, con variación simultánea de frecuencia (20 a 300Hz) mediante IGBT Technology, y variación de inductancia por ajuste automatizado de entrehierro, el nuevo sistema para ensayo de cables de categoría 132/220KV recientemente incorporado al instrumental de campo e in-situ del Laboratorio UTNLAT, Argentina posee ahora la tecnología de ensayos (SAT) Site Acceptance Test, requerida para las pruebas de tipo, rutina e instalación de cables de transmisión de extra longitud de acuerdo a normas IEC – ICEA.

Controlado totalmente por un PLC central, el sistema modular de 60 toneladas de peso permite al mismo tiempo ser trasladable al lugar de emplazamiento de esos cables, distribuyendo sus partes en dos trailers especialmente acondicionados para soportar los embates de las rutas argentinas y el comercio exterior.

FUNCIONAMIENTO EN RESONANCIA DE TENSION:

El órgano principal del sistema lo constituye un reactor de inductancia variable (RTS) de 0 a 250 kV, 100 A, alimentado por dos excitadores y una fuente de frecuencia variable totalmente de estado sólido, logrando una condición de resonancia bajo todo tipo de cargas capacitivas operando dentro de la gama de frecuencias 20-300 Hz.

El "Q" del sistema, o sea la relación entre la potencia máxima suministrada en resonancia (22MVA), versus la requerida de la red, es del orden de 50, lo cual significa solo unos 500KVA de red, versus los 22MVA requeridos o aportados a la muestra bajo ensayo.



A la salida del reactor (RTS), un filtro de alta tensión tipo Pi, constituido por dos ramas capacitivas y tres ramas inductivas, que pueden operar a tensión plena, cumple dos importantes funciones:

- 1 Las inductancias de bloqueo protegerán al RTS ante el probable caso de falla de la muestra (cortocircuito).
- 2 Filtrar eficazmente cualquier ruido de alta frecuencia procedente del RTS, y mejorar la relación señal-ruido de la fuente de alimentación cuando se realizan mediciones de DP.

Un divisor de tensión capacitivo proporciona una referencia exacta y en fase de la tensión generada, que luego es enviada a la unidad de control central.

El monitor incorporado de descargas parciales de última generación, posee un ancho de banda de 40 kHz a 800 MHz, midiendo la amplitud de la señales en unidades de pC ó mV, así como el ángulo de fase de cualquier evento detectado. Genera además una tasa de recuento de impulsos para diversas categorías de magnitudes y de fase-ángulos. Un sistema de monitoreo de todo el espectro de frecuencias de ruidos presentes en la zona

de ensayos (campo), permite al sistema auto ajustarse hacia la banda de menor perturbación (interferencias).



El sistema se complementa un conjunto de terminales provisionarios para ensayos de cables de AT, denominado Water Termination Test Vessels, necesarios para ensayos de tipo y rutina, que evitan la necesidad de realizar las terminaciones finales de un cable de AT (Bushings) para ser sometidos a ensayos, Estas terminaciones provisionarias proporcionan temporalmente una homogeneización, modelado y distribución uniforme del campo eléctrico, por medio del uso de agua presurizada bajo conductibilidad eléctrica controlada por PLC.

ADAPTABILIDAD – ENSAYO DE TENSION INDUCIDA EN GRANDES TRAFOS DE TRANSMISION:

El sistema de ensayo ha sido diseñado para ser adaptado también a las pruebas de tensiones inducidas + mediciones de descargas en grandes transformadores de transmisión instalados.

Con los actuales medios, resultaba imposible el poder corroborar o estimar la confiabilidad de nuestra capacidad energética instalada, sin esta clase de recursos, que permitan realizar una evaluación bajo estándares internacionales, de los activos mas importantes en el parque de generación /trasmisión de la energía eléctrica nacional.

En este campo existía hasta la actualidad un gran vacío tecnológico.

Una fuente de variación de frecuencia de estado sólido, de 300KVA de potencia efectiva, con filtrado de transitorios, y con un control total de la rampa de tensión, corriente y frecuencia de salida, alimentan luego a dos excitadores que generarán las tensiones necesarias para una eficiente prueba de tensiones inducidas, generalmente realizada en el orden de los 100 a 300 Hz.

CONCLUSIONES:

Es reconocida por todas las cámaras industriales del sector eléctrico/electrónico nacional, la falta de

laboratorios industriales, que posean capacidad tecnológica para realizar distintos ensayos normalizados, tendientes a corroborar la aptitud técnica de sus productos de acuerdo a estándares internacionales, y que les permitan realizar certificaciones con validez mundial

La falta de laboratorios certificados en altas tensiones y altas potencias, limita la posibilidad de ensayar nuevos prototipos, o variantes de materiales.

El desarrollo coordinado de las normas existentes para los sistemas de cable de alta tensión permite su efectiva cualificación bajo normas IEC - ICEA simultáneamente.

Al mismo tiempo, las innovaciones en las técnicas utilizadas para llevar a cabo las pruebas de cables de alta tensión han mejorado la precisión y eficiencia de los métodos de ensayos.

La nueva capacidad de ensayos implementada por el UTNLAT, permitirá tanto recibir las muestras (in-situ) de fabricantes para ser sometidas a certificaciones internacionales de aptitud, como así también el poder desplazarse hasta las instalaciones del propio fabricante o usuario final cuando la situación así lo requiera.



El proyecto se fundamentó en la construcción de un complejo laboratorio móvil, con acreditación de calidad internacional, para ensayos de grandes transformadores de potencia, cables subterráneos, líneas aéreas, centrales encapsuladas tipo GIS, e interruptores de altas tensiones, pudiendo abastecer los requerimientos de pruebas normalizadas de aceptación y de confiabilidad, tanto de los fabricantes de grandes máquinas eléctricas, como de todos aquellos componentes instalados y en servicio, que forman parte hoy en día, del estratégico parque de generación eléctrica, bajo una inédita capacidad operativa de desplazamiento hacia cualquier zona geográfica del país.



Mundialmente los circuitos de cables de transmisión de dieléctrico sólido son sometidos a pruebas de alta tensión (tensión resistida) y pruebas de DP simultáneas, usando esta metodología como parte del proceso de puesta en marcha después de la instalación, siendo esto necesario para adaptarse a las demandas del sector de alta confiabilidad.

Con una inversión en instrumental estratégico superior a los 2.5 millones de dólares y mas de 60 toneladas de porte, tras dos años de diseño y fabricación en las dos principales industrias alemanas y estadounidenses, hoy Argentina ya cuenta con esa tecnología denominada: Site Acceptance Test (**SAT**).



www.inducor.com.ar

FOTOS PERTENECIENTES AL DTO SERVICIOS EXTERNOS DE INDUCOR INGENIERIA S.A. PROTEGIDAS CON DERECHOS DE AUTOR