



**mantenimientoelctrico.com**

LA REVISTA TECNICA DIRIGIDA AL MANTENIMIENTO DE ACTIVOS FISICOS DE LAS INDUSTRIAS



## Mantener los transformadores antiguos en buen uso durante mas tiempo (parte 2)

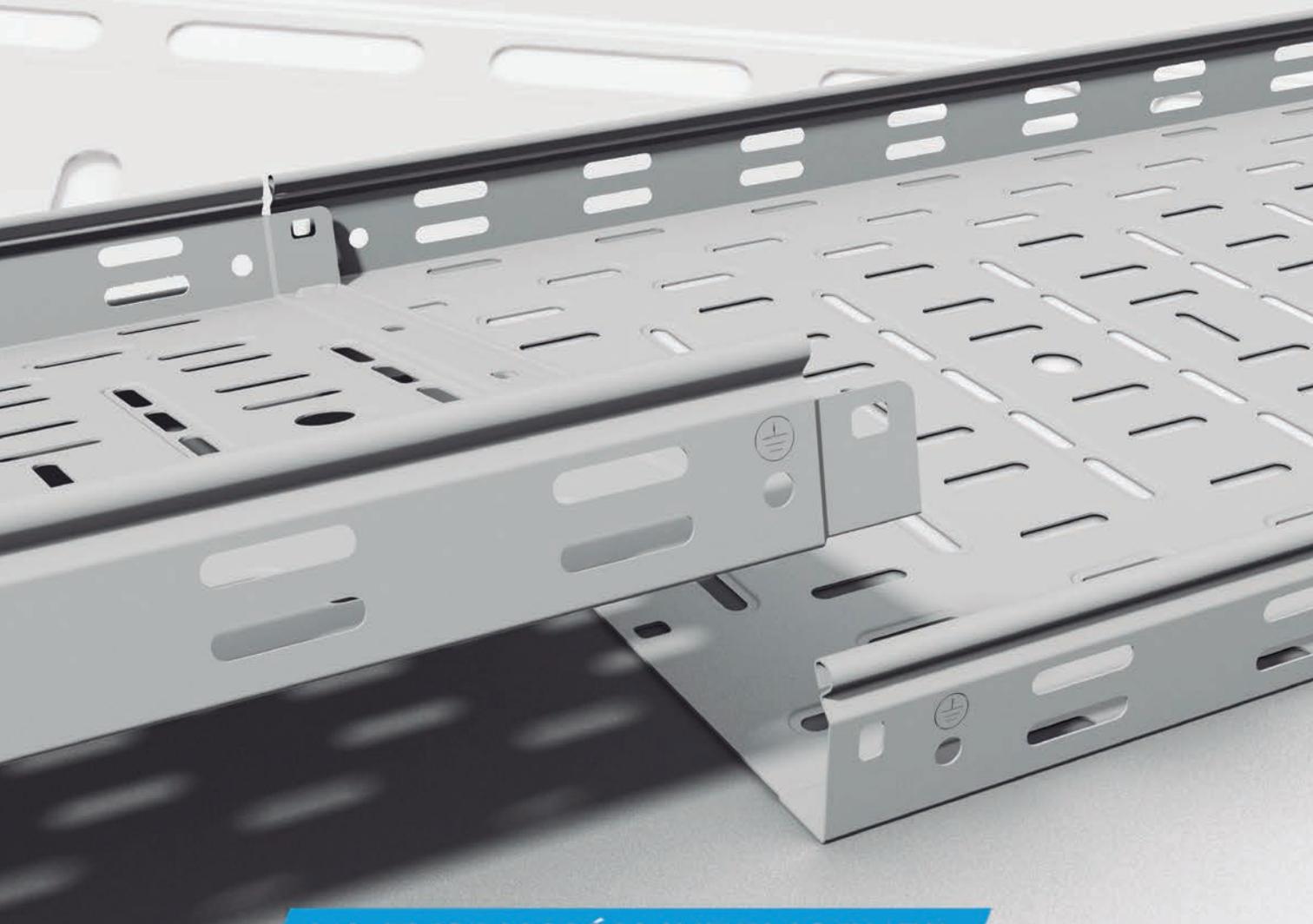
Por Thomas Westman, Pierre Lorin, Paul A. Ammann

## Vocabulario electrotécnico (parte 5)

Por el Ing. Carlos A. Galizia

# Smarttray<sup>®</sup>

By **SAMET**



## LA EVOLUCIÓN INTELIGENTE



GARANTÍA SAMET



VELOCIDAD



SIMPLICIDAD



SEGURIDAD



PROVISIÓN RÁPIDA



SIRIUS & SENTRON

# Productos y soluciones

Las familias *Sirius* & *Sentron* de **Siemens** le ofrecen productos y soluciones para la maniobra, protección, medición y monitoreo de motores eléctricos y distribución de energía eléctrica.

[siemens.com/sirius](https://www.siemens.com/sirius)

[/sentron](https://www.siemens.com/sentron)

**SIEMENS**

# Objetivo

# Editorial

Ser un nexo fundamental entre las empresas que, por sus características, son verdaderas fuentes de información y generadoras de nuevas tecnologías, con los profesionales del mantenimiento eléctrico de las industrias.

Promover la capacitación a nivel técnico sobre mantenimiento eléctrico, con el fin de generar profesionales aptos y capaces de lograr en cada una de sus labores, la calidad de producción y servicio que, hoy, de acuerdo a las normas, se requiere en el sector industrial.

Ser un foro de encuentro y discusión de los profesionales del mantenimiento eléctrico, donde puedan debatir proyectos y experiencias que permitan mejorar su labor.

Generar conciencia de seguridad eléctrica y confiabilidad de los activos físicos en los profesionales del área, con el fin de proteger a éstos y a quienes los operan.

#### Colaboradores Técnicos

*Dr. David Almagor*

*Ing. Brau Clemenza*

*Ing. Carlos A. Galizia*

*Francesco Ierullo*



Guillermo Sznaper

## Que el azar no planifique por nosotros

La gestión de activos físicos debe formar parte del proyecto inicial de las industrias, incluso, mucho tiempo antes de su puesta en marcha, de tal modo que, con la salida del primer producto fabricado al mercado, el mantenimiento ya sea uno de sus componentes vitales.

Muchas plantas carentes de filosofía de mantenimiento entienden a esta disciplina como algo posterior a la falla, un agregado que podrá incorporarse a partir de la aparición del primer incidente.

Sin embargo, el mantenimiento es planificar, prever con antelación, en base al conocimiento y la experiencia que da la propia actividad, para lo cual, el factor humano (en el que insistimos permanentemente) debe ser reconocido como uno de los activos a tener en cuenta en el proyecto, de no ser así, el azar planificará por nosotros.

**Por Guillermo Sznaper**  
*Director*

# COMPONENTES DE MANDO Y SEÑALIZACIÓN CAJAS PARA BOTONERAS



## NOVEDAD >>

### Modulares Ø22mm

Pulsadores, Selectoras y Pulsadores luminosos.

Cabezal, cuerpo y accionamientos aislantes, pilotos en 5 colores y lámpara LED. De 24V, 110V y 220V.

### Monobloque Ø22mm

Pilotos Rojo, Verde, Amarillo, Azul y Blanco, en 24V y 220V.

Buzzers (Zumbadores), Alarma y Flash rojo, en 24V y 220V.

### Cajas de mando y señalización

Cajas aislantes equipadas (Ø 22mm).

Cajas aislantes y de Aluminio inyectado precaladas (Ø 22mm)..

# Mantener los transformadores en buen uso durante más tiempo

\*La primera parte de este artículo se publicó en el N° 3 de Revista Mantenimiento Eléctrico



Parte 2\*

Por Thomas Westman, Pierre Lorin, Paul A. Ammann  
ABB Power Products, Suiza

En el mundo hay muchos transformadores que están llegando a una edad en la que estos objetivos se están convirtiendo en críticos para su supervivencia, y para la de las empresas explotadoras. Las consecuencias del fallo de un transformador pueden ser catastróficas. Por eso los operadores exigen una elevada disponibilidad y un tiempo de recuperación rápido después de un corte.

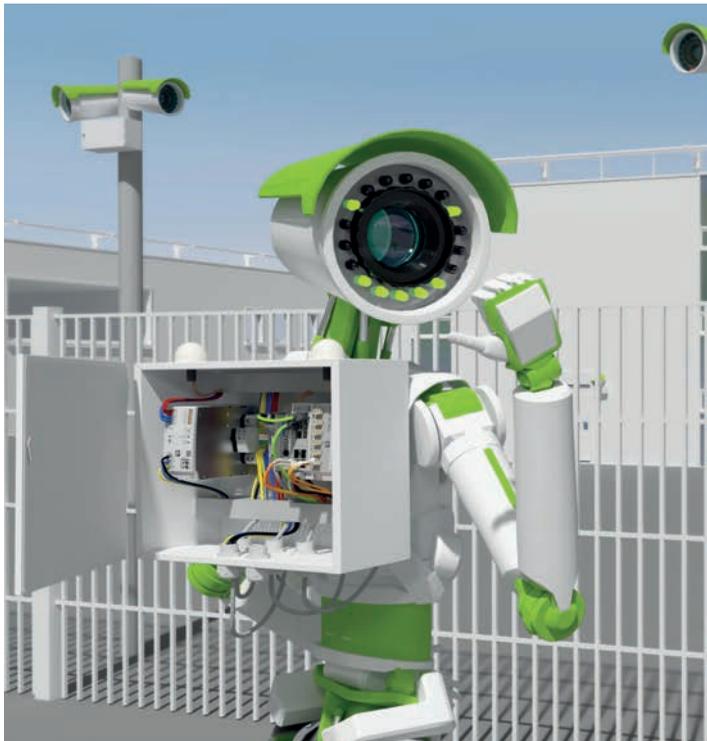
Con un parque de transformadores que se está haciendo viejo y unos presupuestos de mantenimiento ajustados, los transformadores permanecen en servicio mucho más allá de su ciclo de vida óptimo. Cuando se trata de la gestión de los activos que constituyen los transformadores, los principales objetivos de un operador son reducir el riesgo de falla y minimizar su repercusión si ésta se produce

## Evaluación del estado

ABB es pionera en soluciones altamente personalizadas de evaluación del estado. Su MTMP (Programa de gestión de transformadores antiguos) es un proceso de vanguardia y muy poco invasivo de evaluación del estado, que se utiliza para evaluar los transformadores de potencia del parque de un cliente y para identificar qué unidades deben ser sustituidas o remodeladas y cuándo. Este proceso se ejecuta en tres pasos (Figura 9). Comienza con una evaluación de

alto nivel del parque basada en datos fácilmente accesibles, como los datos de la placa de características de la unidad, datos de aceite y de gas disuelto en el aceite, perfil de carga e historial de la unidad (examen del parque de transformadores) (Figura 9a). A continuación, un subconjunto de los transformadores identificados en el paso 1 se examina con más detalle (diseño del transformador y evaluación de su estado) (Figura 9b). Se utilizan modernas reglas y herramientas de diseño para evaluar el diseño original,

y se llevan a cabo pruebas avanzadas de diagnóstico para evaluar de una manera estructurada cada una de las principales propiedades del transformador. Éstas incluyen el estado mecánico, el estado térmico (envejecimiento del aislamiento), el estado eléctrico de la parte activa y el estado de los accesorios, tales como conmutadores de tomas, rodamientos, válvulas de sobrepresión, sistema de secado de aire, bombas y relés. El número de unidades identificadas para un análisis más profundo se suele limitar a dos



## Videovigilancia para industrias y comercios

Phoenix Contact ofrece una solución completa de infraestructura ethernet para la videovigilancia en el entorno industrial, con cámaras PoE, adecuada para pequeñas instalaciones y grandes sistemas con elevados requisitos de seguridad.



Para más información ingrese a:  
[www.phoenixcontact.com.ar/videovigilancia](http://www.phoenixcontact.com.ar/videovigilancia)



## Tecnología de comunicación industrial

Con la tecnología de comunicación industrial de Phoenix Contact aumentará el grado de automatización de sus instalaciones. Ofrecemos un amplio programa de dispositivos de interfaz de gran rendimiento que cumplen con los elevados requisitos de las aplicaciones modernas.



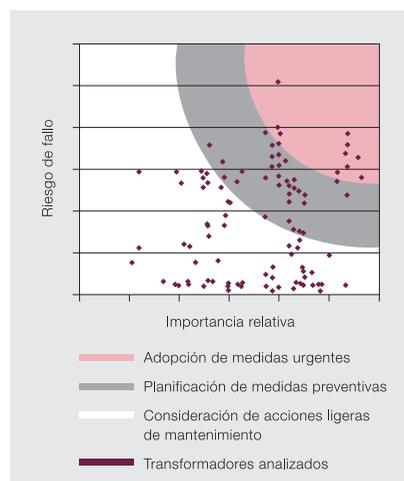
Para más información ingrese a:  
[www.phoenixcontact.com.ar/wireless](http://www.phoenixcontact.com.ar/wireless)



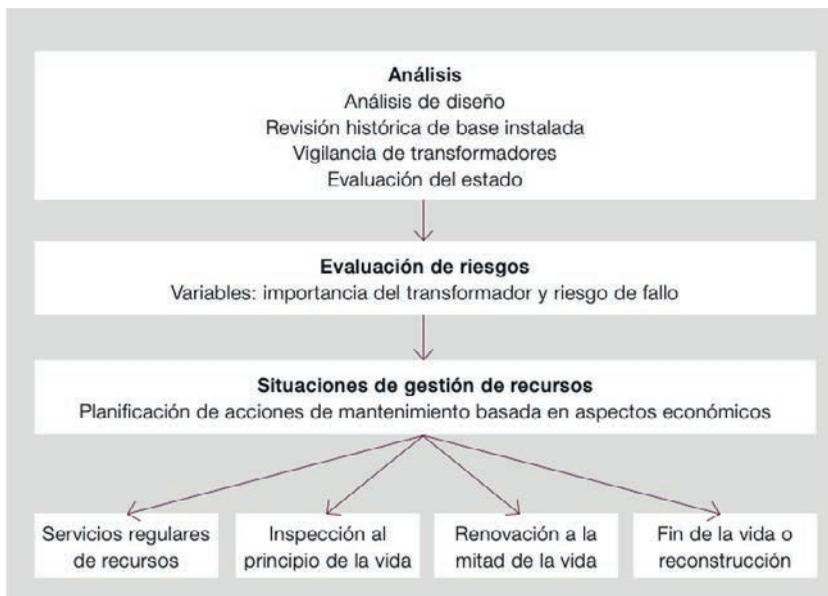
o tres de una población de 100. En este punto (evaluación de vida/perfiles) (Figura 9c), expertos muy especializados analizan las unidades utilizando herramientas de simulación. A continuación se envían datos detallados a los jefes de operaciones de los usuarios finales, con información precisa que indica si se puede sobrecargar un transformador, aumentar su potencia nominal o prolongar su vida útil.

### Evaluación de riesgos

La evaluación de riesgos (Figura 6) se basa en dos variables. La primera, el riesgo de falla, se calcula a partir de los datos de la fase de análisis, es decir, edad o tiempo en servicio, datos de la placa del transformador (kV, MVA, etc.), prácticas de aplicación y de carga, problemas o aspectos de funcionamiento, datos más recientes de la prueba de campo (por ejemplo, análisis de gases disueltos y de aceite), disponibilidad de un transformador de reserva y repuestos. La segunda variable es la importancia de un transformador en una red, que indica qué parte del sistema del operador queda fuera de servicio si ese transformador falla. Al comparar estas dos variables, es posible definir diferentes niveles de urgencia para



**Figura 9a**  
Paso 1: La revisión del parque de transformadores (de la totalidad) proporciona una estimación del riesgo.



**Figura 6** Introducción a ABB TrafoAsset Management – Servicios Preventivos .

intervenciones de mantenimiento (Figura 9a). De esta forma, el gestor de activos puede asegurarse de que se prioriza el mantenimiento de los transformadores de alto riesgo.

### Supuestos de gestión de activos

Los riesgos para un operador de transformadores no se limitan a los riesgos mecánicos propios, sino que también incluyen las consecuencias económicas de una posible falla, por ejemplo, el costo de la electricidad no suministrada. Teniendo esto en

cuenta, ABB y un gran operador han desarrollado conjuntamente un modelo económico que evalúa los costos durante la vida útil de un parque de transformadores a lo largo de un periodo dado (Figura 6). El modelo tiene en cuenta cuatro categorías de costos relacionados con el costo de propiedad durante la vida del equipo: costo de inversión, de mantenimiento, de operación y derivados. Se pueden analizar supuestos comparados de inversiones y estudios de sensibilidad variando el año de sustitución

Central 1 – Resultados de la evaluación del estado y el plan de acción						
	Mecánicos	Eléctricos	Térmicos	Accesorios	Riesgo global	Disminución del riesgo – Acciones
TFO 2	Bobinado	Formación de arcos	Calentamiento		95	Inspección visual y reparación en fábrica/rebobinado
TFO 5	Depósito			Calentamiento OLTC	80	Reparación in situ y revisión general de OLTC (conmutadores de tomas en carga)
TFO 1			Aceite envejecido	Bornas	70	Regeneración/filtrado del aceite y diagnóstico avanzado/sustitución de bornas de alta tensión
TFO 6		Formación de arcos		Termómetro	50	Sustitución del termómetro de aceite de la parte superior/supervisión en línea de DGA*
TFO 3				Silicagel	40	Sustitución del silicagel
TFO 7					25	Acciones y controles rutinarias de mantenimiento
TFO 8					15	Acciones y controles de mantenimiento rutinarias/capacidades de sobrecarga del 10%
TFO 4					10	Acciones y controles de mantenimiento rutinarias/capacidades de sobrecarga del 15%

\* análisis de gases disueltos

**Figura 9b**  
Paso 2: La evaluación del diseño y el estado de los transformadores (para un subconjunto de transformadores de alto riesgo) sugiere las acciones concretas para cada uno de ellos.



Lumenac  
ILUMINACION

DISEÑO Y CALIDAD EN ILUMINACION



LED



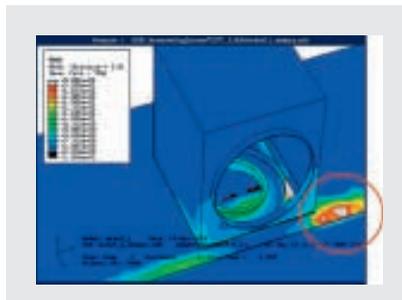
LED EXTERIOR  
2021



LED



WWW.LUMENAC.COM



**Figura 9c**

Paso 3: La evaluación y la determinación del perfil de la vida (para unos transformadores que presenten resultados inusuales en los pasos 1 y 2) emplean un análisis detallado para mostrar su estado. El área encerrada en un círculo indica la necesidad de una acción inmediata.

o el mantenimiento de la unidad. Para cada supuesto, el proceso muestra el valor actual neto asociado. También se puede utilizar una rutina de optimización para minimizar automáticamente los costos del ciclo de vida del parque de transformadores. El resultado del proceso es una lista que indica el momento óptimo para hacer mantenimiento o sustituir cada transformador o grupo de transformadores. El valor actual neto de todo el parque de transformadores se determina examinando el estado de cada unidad y las acciones de mantenimiento elegidas para mejorar su estado. El director de operaciones puede así evaluar diferentes opciones de mantenimiento y obtener un resumen del rendimiento de las inversiones de las acciones previstas de mantenimiento. Lo nuevo de este método es que no sólo tiene en cuenta los costos de mantenimiento, sino también las ventajas económicas relacionadas con la influencia del mantenimiento en la fiabilidad.

### Paquetes de mantenimiento

Los fabricantes de transformadores deben proporcionar recomendaciones y apoyo personalizados utilizando los datos disponibles y herramientas y paquetes de mantenimiento de vanguardia, como se muestra en la Figura 6. Éstos incluyen inspeccio-

nes regulares de activos, inspección al comienzo de su vida y renovación y restauración hacia la mitad de su vida. Para muchos operadores la renovación a la mitad de la vida de los transformadores ha cobrado gran importancia, ya que éstos están envejeciendo. La renovación a la mitad de la vida de un transformador es una remodelación completa para prolongar su vida restante y su fiabilidad, y se suele llevar a cabo pasada la mitad de su vida prevista. Incluye varias etapas de mantenimiento, incluidos diagnósticos avanzados para comprobar las condiciones mecánicas, térmicas y eléctricas. Se pueden utilizar accesorios nuevos o remodelados, como conmutadores de tomas de corriente, rodamientos, bombas, sensores de temperatura, válvulas, juntas y refrigeradores de agua. La renovación de la parte activa mediante, por ejemplo, limpieza, fijación del devanado, fijación de las conexiones

e instalación de piezas nuevas, constituye a menudo un aspecto de una renovación a mitad de la vida.

### Ventajas

Al no conocer la estructura de riesgo de su parque, la compañía tiende a gastar demasiado en el mantenimiento de sus transformadores de bajo riesgo y demasiado poco en los de alto riesgo (Figura 10). Un gasto excesivo en los transformadores de bajo riesgo es una “actividad de alto riesgo”, ya que aproximadamente entre el 30 y el 50 por ciento de las acciones de mantenimiento son innecesarias. Pero el trabajo de mantenimiento innecesario puede evitarse llevando a cabo evaluaciones periódicas del parque. El uso del mantenimiento preventivo o predictivo está mejorando la economía del transformador, puesta en peligro por los limitados recursos de mantenimiento asociados con la desregulación de

Uno de los clientes de ABB, una importante empresa explotadora de transformadores, había estado utilizando una estrategia de mantenimiento basada en el tiempo, lo que significaba que desconocía si el mantenimiento realizado en cada transformador se adaptaba a su perfil de riesgo. Además, se discutía el presupuesto de mantenimiento a causa de la liberalización del mercado y no estaba claro si sería suficiente para la estructura de riesgo del parque de transformadores. Fue así como ABB realizó un estudio de evaluación del parque de 128 transformadores individuales en 54 subestaciones distintas, a fin de determinar el riesgo de falla de cada uno de ellos. El resultado fue la asignación de prioridades en el parque basada en medidas correctivas, tales como un

diseño detallado o una evaluación del estado, evaluación de diagnósticos, inspección, reparación, o sustitución. Con esta información, el cliente pudo entonces reasignar sus recursos a los transformadores con alto riesgo y reducir los costos del proceso. En este ejemplo se presenta claramente la ventaja de un enfoque de mantenimiento basado en el estado. El cliente se beneficia de un uso optimizado del tiempo y los recursos, lo que se traduce en una mayor fiabilidad del parque. Una parte mayor del presupuesto de mantenimiento se concentra ahora en los transformadores que presentan un elevado riesgo de falla o que son muy importantes para la red. Estos transformadores se mantienen de forma preventiva a fin de reducir el riesgo de una falla imprevista.

Unidad	Presupuesto antes de la evaluación del parque	Presupuesto después de la evaluación del parque
11 transformadores de alto riesgo	110.000 dólares (9% del presupuesto)	245.500 dólares (25% del presupuesto)
47 transformadores de riesgo medio	470.000 dólares (37% del presupuesto)	434.000 dólares (45% del presupuesto)
70 transformadores de bajo riesgo	700.000 dólares (54% del presupuesto)	294.500 dólares (30% del presupuesto)
<b>Total: 128 transformadores</b>	<b>Presupuesto de mantenimiento de 1,28 millones de dólares</b>	<b>Presupuesto de mantenimiento de 974.000 dólares</b>

**Figura 10**

Distribución del presupuesto de mantenimiento antes y después de la evaluación del parque por ABB. El resultado de la solución optimizada de mantenimiento es un ahorro del 24 por ciento del presupuesto de mantenimiento del cliente (306.000 dólares anuales) así como unos transformadores de alto riesgo mejor mantenidos.

las compañías eléctricas. Asignando los recursos de personal y de capital a las necesidades priorizadas con la prioridad basada en la evaluación del estado puede mejorarse la fiabilidad con un costo muy inferior al de los programas de mantenimiento tradicionales basados en el tiempo.

Se estima que puede conseguirse una prolongación de la vida útil de cinco a quince años con unos programas de mantenimiento preventivo adecuadamente enfocados. La ventaja económica que supone el trabajo de mantenimiento preventivo y las acciones correctivas puede expresarse también en términos de mayor vida de los transformadores. Esto se consigue mediante la eliminación de fallas que podrían producirse en caso de no realizar el mantenimiento crítico a tiempo.

### Un enfoque preventivo

Las empresas fabricantes de transformadores proporcionan a los operadores la información, los conocimientos y las herramientas de mantenimiento que necesitan para afrontar el problema de gestionar sus parques de transformadores. El resultado es una mejor gestión de activos y un menor riesgo de sufrir averías imprevistas. Además, la gran variedad de datos recopilados, desde el diseño hasta la evaluación del estado, ayuda a reducir la repercusión de una falla, pues permite que el transformador vuelva rápidamente a las condiciones normales de funcionamiento. Llevando a cabo mantenimiento preventivo basado en el método TrafoAsset Management, los operadores se benefician de un menor riesgo de fallas inesperadas así como de menores sanciones (para las compañías eléc-

tricas) y menores pérdidas de ingresos (para la industria) (Figura 10).

La importancia de la gestión de activos y de los servicios preventivos basados en las evaluaciones del estado de los transformadores es de importancia capital debido a la cada vez mayor edad media del parque mundial de transformadores y de las condiciones cada vez más exigentes en cuanto a la calidad de la prestación ininterrumpida del servicio. El enfoque integrado y modular de gestión de activos proporciona una visión clara de la estructura de riesgos y del mantenimiento necesario para obtener la fiabilidad y la disponibilidad necesarias de los activos. De esta forma, los directores de operaciones pueden hacer un uso óptimo de los presupuestos de mantenimiento y de sustitución, asignando.





# Vocabulario electrotécnico

(Parte 5)

Por el Ing. Carlos A. Galizia Consultor en Seguridad Eléctrica ex Secretario del CE 10 "Instalaciones Eléctricas en Inmuebles" de la AEA

Continuando con esta serie de artículos hoy ampliaremos el concepto ya definido de Poder de corte último  $I_{cn}$  en cortocircuito de un pequeño interruptor automático PIA, pondremos en blanco sobre negro que se entiende hoy por piel seca, húmeda y mojada, cual es la condición normal de una instalación y cual es la condición de una instalación en la que se presenta la primera falla.

En el artículo anterior se definió el Poder de corte último  $I_{cn}$  en cortocircuito de un Pequeño Interruptor Automático (PIA), a partir de 3.5.5.1 de IEC 60898 y se dijo que es el "Poder de corte para el cual las condiciones de funcionamiento prescritas siguiendo una secuencia de ensayos especificada, **NO INCLUYEN** la aptitud del PIA para ser recorrido por una corriente igual a 0,85 veces la corriente de no disparo ( $I_{nt}$ ), en el tiempo convencional".

Aclaración Nº 1: Esa definición hay que complementarla con lo que se indica en el artículo siguiente.

**5.2.4 de IEC 60898: En esta cláusula de la Norma IEC 60898 se indica que** "el Poder de corte asignado ( $I_{cn}$ ) de los PIA es el valor eficaz del Poder de corte último (o límite) asignado al PIA por el fabricante. Asimismo, se indica que, a un poder de corte asignado dado ( $I_{cn}$ ), le corresponde un poder de corte de servicio en cortocircuito determinado ( $I_{cs}$ ), existiendo una relación entre ambos (factor  $k$ ) dada en la siguiente tabla (Tabla 18 de IEC 60898):"

$I_{cn}$	$k = I_{cs} / I_{cn}$
$I_{cn} \leq 6000 \text{ A}$	1
$6000 \text{ A} < I_{cn} \leq 10000 \text{ A}$	0,75 a
$I_{cn} > 10000 \text{ A}$	0,5 b
a valor mínimo de $I_{cs}$ : 6000 A	
b valor mínimo de $I_{cs}$ : 7500 A	

¿Cuántas veces hablamos de ambientes secos, húmedos o mojados y cuantas otras veces mencionamos

Aclaración Nº 2: El valor de la capacidad de ruptura en cortocircuito ( $I_{cn}$ ) de un PIA se muestra en el frente del interruptor por un rectángulo dentro del cual se indica dicho valor en amperes.

Así, por ejemplo, un PIA en cuyo frente se lea.

**4500**

significa que tiene un poder de corte (en cortocircuito)  $I_{cn} = 4500 \text{ A}$ , y como es inferior a  $6000 \text{ A}$ ,  $k=1$ , lo cual significa que  $I_{cs} = 4500 \text{ A}$ .

En otro ejemplo imaginemos un PIA en cuyo frente se lea

**10000**

Eso significa que ese PIA tiene una capacidad de ruptura o poder de corte (en cortocircuito)  $I_{cn} = 10000 \text{ A}$ , y como  $6000 \text{ A} < I_{cn} \leq 10000 \text{ A}$ ,  $k = 0,75$  lo cual significa que  $I_{cs} = 7500 \text{ A}$ .

Finalmente tenemos un PIA en el que se lee

**20000**

Eso significa que tiene una capacidad de ruptura (en cortocircuito)  $I_{cn} = 20000 \text{ A}$ , y como  $I_{cn} > 10000 \text{ A}$ ,  $k = 0,5$ , lo que da como resultado que  $I_{cs} = 10000 \text{ A}$ .

piel seca, húmeda y mojada? En los siguientes párrafos indicaremos que se dice a nivel de la Reglamentación AEA 90364 (Sección 771 y Capítulo 51 de la Parte 5) y de las Normas IEC..

## 771-B.1 RAEA: Locales húmedos.

Son aquellos locales donde las instalaciones eléctricas están sometidas en forma permanente a los efectos de la condensación de la humedad ambiente con formación de gotas.

# NUEVA LUMINARIA EXALL



## UN NUEVO PASO EN INNOVACIÓN LED



- ✓ Color de luz cálida, natural o fría.
- ✓ Diseñada para resistir alto impacto.
- ✓ Versiones desde 2000 a 8000 lúmenes.
- ✓ Equipo robusto capaz de soportar duras condiciones de trabajo.
- ✓ No requiere mantenimiento.



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



**Aclaración Nº 3:** En la cláusula 771.18.2 se indica que “Local seco (Clasificación AD1) es un lugar en el cual las paredes no muestran generalmente trazas de agua, pero pueden aparecer en cortos períodos, por ejemplo, en forma de vapor, y que se seca rápidamente por ventilación”, y que “Local húmedo (Clasificaciones AD2 y AD3) es un lugar con posibilidad de caída vertical de agua o caída de agua pulverizada, con ángulo superior a 60° con respecto a la vertical”.

**512.2.4 (Tabla 51.1) RAEA: Condición o estado: Seco o Húmedo; resistencia del cuerpo: Normal (BB1).**

Esta condición corresponde a la circunstancia en la que la piel está seca o húmeda, el suelo presenta una resistencia importante e incluye la presencia de calzado y las personas se encuentran dentro de un lugar seco o húmedo.

**771-B.2 RAEA: Locales mojados.**

Son aquellos locales donde las instalaciones eléctricas están expuestas en forma permanente o intermitente a la acción directa del agua proveniente de salpicaduras y proyecciones

**Aclaración Nº 4:** En la cláusula 771.18.2 se indica que “Local mojado (Clasificaciones AD4, AD5 y AD6): es un lugar con posibilidad de proyecciones o chorros de agua en todas direcciones”.

**Aclaración Nº 5:** Se considera que estas instalaciones no estarán expuestas a los chorros de agua con presión suficiente como para producir un caudal mínimo de 12,5 l/min (IPX5) ni a chorros de agua o proyecciones con presión suficiente como para producir un caudal mínimo de 100 l/min (IPX6).

**512.2.4 (Tabla 51.1) RAEA: Condición o estado, Mojado; resistencia del cuerpo, Baja (BB2).**

Esta condición corresponde a la circunstancia en la que la piel está mojada, el suelo presenta una resistencia baja, las personas se encuentran dentro de un lugar mojado y no se toma en cuenta la presencia de calzado.

Más recientemente, IEC 60479-1 que trata de “Effects of current on human beings and livestock” (Efectos de la Corriente en los seres humanos y en los animales domésticos) introdujo las definiciones de lo que se entiende por piel seca, piel mojada y piel mojada con agua salada para los ensayos realizados sobre animales, cadáveres de seres humanos y personas vivas para conocer la impedancia del cuerpo a diferentes tensiones, con diferentes grados de humedad y con electrodos de diferente tamaño.

**3.1.7 de IEC 60479-1 Piel en condición seca:** Condición de la superficie de contacto de la piel de una persona viva en reposo, con relación a la humedad, bajo condiciones ambientales de interior normales;

**3.1.8 de IEC 60479-1 Piel en condición mojada (con agua de canilla):** Condición de la piel, cuya superficie de contacto se somete durante 1 minuto al agua del suministro público (agua de la canilla) (resistencia media  $\rho = 3500 \Omega\text{cm}$ ,  $\text{pH} = 7$  a 9);

**3.1.9 de IEC 60479-1 Piel en condición mojada con agua salada:** Condición de la piel, cuya superficie de contacto se somete durante 1 minuto a una solución del 3 % de NaCl en agua (resistencia media  $\rho = 30 \Omega\text{cm}$ ,  $\text{pH} = 7$  a 9). En estas condiciones se supone que la condición de la piel mojada con agua salada, simula la condición de la piel de una persona que transpira o de una

persona después de la inmersión en agua de mar.

**(VEI 195-06-21) Ambiente no conductor (VEI 826-12-36) (3.11 de AEA 91140 de 2004)**

Disposición por la cual una persona o un animal en contacto con una masa eléctrica, que se ha convertido en una parte activa peligrosa, está protegida por la elevada impedancia del ambiente o entorno (por ejemplo, paredes y pisos aislantes) y por la ausencia de partes conductoras puestas a tierra.

Según 5.2.7 de AEA 91140 de 2004 (5.3.8 de IEC 61140 de 2016), un ambiente no conductor debe presentar una impedancia mínima frente a tierra de

- 50 kΩ si la tensión nominal de la red no excede los 500 Vca o cc;
- 100 kΩ si la tensión nominal de la red es superior a 500 Vca o cc e inferior a 1000 Vca o 1500 Vcc (los valores de ca para frecuencias de hasta 100 Hz).

**(VEI 826-16-06) Aparato o equipo**

**Aclaración Nº 6:** Los métodos de medición de la resistencia de aislación de paredes y pisos están indicados en el Capítulo 61 de la Reglamentación AEA 90364 (edición 2006).

**estacionario; aparato o equipo semifijo**

Aparato instalado en una posición fija, o equipo eléctrico no provisto con asa o manija para el transporte y que tiene una masa (inercial) tal que no puede ser movido fácilmente. El valor de esta masa es de 18 kg en las normas IEC relativas a los aparatos electrodomésticos.

**(VEI 826-16-07) Aparato o equipo fijo; equipo instalado en forma fija**

Equipo eléctrico sujeto a un soporte o fijado de otro modo en una ubicación específica.

**(VEI 826-16-04) Aparato o equipo móvil**

Aparato o equipo eléctrico que puede ser desplazado mientras está en funcionamiento u operación, o que puede ser fácilmente movido de un lugar a otro mientras está conectado a la alimentación.

**(VEI 826-16-05) Aparato o equipo portátil (de mano)**

Aparato destinado a ser sostenido en la mano durante su uso normal.

**(VEI 826-16-02) Aparatos de utilización (receptores o equipos que utilizan electricidad)**

Materiales, componentes o equipos eléctricos destinados a convertir o transformar la energía eléctrica en otra forma de energía, por ejemplo, energía luminosa, energía calorífica, energía mecánica, etc.

**(VEI 441-17-19) Categoría de utilización o empleo (para un aparato de maniobra o conexión o un fusible)**

Conjunto de prescripciones especificadas referentes a las condiciones en las que el aparato de maniobra o conexión o el fusible deben cumplir su función, elegidas para representar un grupo característico de aplicaciones prácticas.

Las prescripciones especificadas pueden afectar, por ejemplo, a los valores del poder de cierre, si corresponde, a los valores del poder de corte y a otras características de los circuitos asociados y a las condiciones correspondientes de empleo y de comportamiento.

**Aclaración N° 7:** La designación de categorías de empleo se completa con el sufijo A o con el sufijo B según que los empleos previstos precisen de maniobras frecuentes o de maniobras no frecuentes.

Las categorías de empleo que utilizan el sufijo B son adecuadas para los aparatos que, por razón de su diseño o de su utilización sólo están previstos para maniobras no frecuentes. Este podría

ser el caso de un seccionador que sólo se maniobra para efectuar un seccionamiento durante los trabajos de mantenimiento. No se debe confundir la utilización de los sufijos A o B (empleados para indicar la aptitud para la maniobra frecuente o la no frecuente) con las categorías de empleo A y B de los interruptores automáticos.

**Aclaración N° 8:** La categoría de empleo (o categoría de utilización o de servicio) se emplea para caracterizar la aplicación y solicitud de los aparatos de maniobra. Cada categoría de empleo se identifica por las características siguientes:

- 1- Valores de las corrientes de conexión/desconexión como un múltiplo de la corriente asignada de servicio.
- 2- Valores de la tensión como múltiplo de la tensión asignada de servicio.
- 3- Valores del factor de potencia o de la constante de tiempo.
- 4- Comportamiento en caso de cortocircuito
- 5- selectividad

**(4 de AEA 91140 de 2004, 4 de IEC 61140 de 2016 y 771.18). Regla fundamental de protección contra los choques eléctricos**

Las partes activas peligrosas no deberán ser accesibles y las masas eléctricas no deberán volverse activas peligrosas

a) ni en condiciones normales (funcionando en la forma prevista o en el uso proyectado y en ausencia de defecto),

b) ni en las condiciones de defecto simple.

La protección en las condiciones normales es proporcionada o asegurada por la protección básica y la protección en las condiciones de defecto simple es proporcionada o asegurada por una protección en caso de defecto.

Las medidas de protección reforzadas aseguran la protección en ambos casos.

**Aclaración N° 9:** Las reglas de accesibilidad para las personas comunes pueden diferir de aquellas establecidas para las personas instruidas o capacitadas eléctricamente (BA4 y BA5) y también pueden variar para diferentes productos y lugares.

**Aclaración N° 10:** Para las instalaciones, redes, materiales y equipos de alta tensión (tensiones superiores a 1 KV), el ingreso a la zona peligrosa es considerado como equivalente al contacto con partes activas peligrosas.

**Aclaración N° 11:** Ver más abajo la definición de "Uso proyectado", "Condición normal" y "Condición de defecto simple o de primer defecto".

**Aclaración N° 12:** Con el fin de satisfacer la regla fundamental de protección contra los choques eléctricos en las condiciones normales, es necesaria una protección básica. Para las instalaciones, equipos y sistemas de baja tensión, la protección básica corresponde generalmente a la protección contra los contactos directos empleada en la Reglamentación AEA 90364

**Aclaración N° 13:** Para satisfacer la regla fundamental en condiciones de defecto simple, es necesaria una protección en caso de defecto. Esta protección puede ser realizada por

a) una medida de protección adicional, independiente de la medida de protección básica o,

b) una medida de protección reforzada que proporciona a la vez protección básica y protección en caso de defecto

tomando en cuenta todas las influencias apropiadas. Para las instalaciones, redes, materiales y equipos de baja tensión, la frase "protección en caso de defecto" corresponde generalmente para la Reglamentación AEA 90364 a la protección contra los contactos indirectos, fundamentalmente cuando se produce una falla de la aislación básica.

**(3.13 de ISO/IEC Guide 51) Uso Proyectado**

Uso proyectado, es el uso de un producto, un proceso o un servicio de acuerdo con la información proporcionada por el proveedor.

**(2.7 de IEC Guide 104) Condición normal**

Es la condición en la cual todos los medios de protección están intactos.

**Aclaración Nº 14:** : Cuando se habla de los medios de protección se trata de los medios de protección contra los contactos directos

**(2.8 de IEC Guide 104) Condición de defecto simple o de primer defecto**

Es la condición en la cual un medio de protección contra los peligros está defectuoso o se presenta un defecto que puede causar un peligro.

**(4.2 de AEA 91140 de 2004) (4.3 de IEC 61140 edición 2016) Condiciones de defecto simple**

Se considerarán defectos simples aquellos que

➤ causan que una parte activa o viva, accesible y no peligrosa se vuelva una parte activa peligrosa (por ejemplo, en razón de una falla en la limitación de la corriente de contacto en régimen permanente y de la carga eléctrica),

➤ causan que una masa eléctrica que no está activa o viva en condiciones normales se vuelva (peligrosamente) activa (por ejemplo, debido a una falla entre la aislación básica y las masas),

➤ causan que una parte activa peligrosa se torne accesible (por ejemplo, por falla mecánica de una envolvente).

**Aclaración Nº 15:** Para instalaciones, redes, sistemas y equipos de baja tensión, la protección en caso de defecto corresponde generalmente, en la Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles de la AEA y en IEC 60364-4-41, a la protección contra los contactos indirectos, fundamentalmente en lo que respecta a la falta o a la falla de la aislación básica.

# Ing. Carlos Galizia

Ingeniero electromecánico esp. en electricidad (FIUBA)

Matrícula COPIME Nº3676

Consultor y auditor de instalaciones eléctricas de BT y MT y de seguridad en instalaciones industriales, comerciales, de oficinas y de viviendas



## Auditorías de instalaciones eléctricas industriales y dictado de cursos de capacitación in company sobre:

REGLAMENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA AEA.

SEGURIDAD ELÉCTRICA EN INSTALACIONES INDUSTRIALES.

SEGURIDAD ELÉCTRICA Y LA PROTECCIÓN CONTRA CHOQUES ELÉCTRICOS.

SEGURIDAD ELÉCTRICA Y LA PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.

SEGURIDAD ELÉCTRICA Y LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

SEGURIDAD ELÉCTRICA Y LOS TABLEROS ELÉCTRICOS.

Fray Justo Sarmiento 1631 (CP 1602) Florida - Provincia de Buenos Aires - República Argentina

Tel./Fax: 011 4797-3324 - Celular 011 15 5122-6538

E-mail: cgalizia@fibertel.com.ar - cgalizia@gmail.com - Twitter: @IngCGalizia

Web: www.ingenierogalizia.com.ar - www.riesgoelectrico.com.ar



**COSTOS DE MANO DE OBRA**

**REVISTA DIGITAL**

**ELECTRO GREMIO TV**

**NOTICIAS DEL SECTOR**

**ARTICULOS TECNICOS**

**NOVEDADES DE PRODUCTOS**

**CONSULTORIA TECNICA**

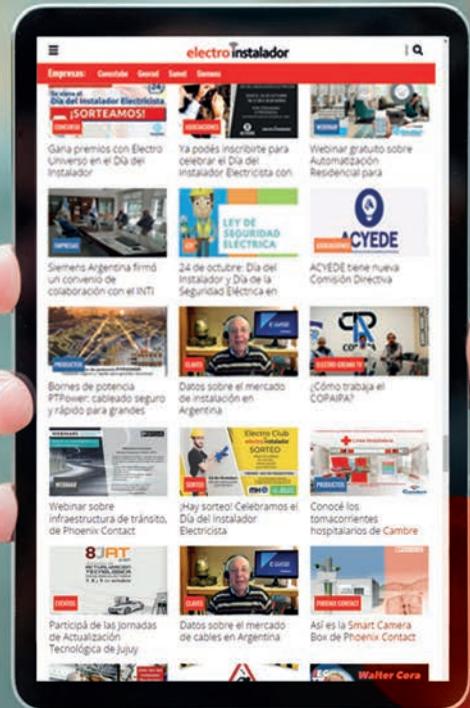
**CAPACITACIONES / EVENTOS**

**ASOCIACIONES**



**SEGUINOS Y MANTENETE INFORMADO**

**electro instalador**  
WWW.ELECTROINSTALADOR.COM



**vefben**  
INDUSTRIAS ELECTROMECAÑICAS



Productos  
Industria  
Argentina

**70** AÑOS  
1950 / 2020

Auxiliares  
de mando  
y Señalización



Selector  
Automático  
de Fases



Voltímetro  
enchufable



Seccionadores  
ITC y CTC



Voltímetro  
digital para  
tablero



Amperímetro  
digital para  
tablero

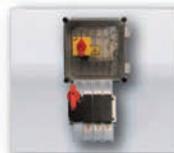


Secuencímetro

Protector de Tensión  
Monofásico y Trifásico



Control de  
Secuencia  
de Fases



Elementos para  
señalización luminosa  
con tecnología LED



Rodríguez Peña 343 - B1704DVG, Ramos Mejía, Prov. de Buenos Aires - República Argentina  
Tel./Fax: (54-11) 4658-9710 / 5001 // 4656-8210 - <http://www.vefben.com> / [vefben@vefben.com](mailto:vefben@vefben.com)

# Nuevos Empalmes Rápidos

Para instalaciones de hasta **450V-24A**  
con conductores de **0,5 a 2,5 mm<sup>2</sup>**



## HelaCon Plus **Mini**<sup>TM</sup>

- **Nuevo diseño Mini:** ocupan 40% menos espacio
- Soportan conductores de **distintos diámetros**
- Permiten tanto **cables como alambres**
- Permiten **agregar o quitar** derivaciones
- **Entrada de prueba** para tester
- Seguridad en **trabajos sin cortar** la tensión

