

# **EVALUACIÓN POR RIESGO DEL PESO DE LAS FALLAS EN TRANSFORMADORES DE POTENCIA**

**Rómulo Pérez**

UNEXPO Barquisimeto, Venezuela, rperez@unexpo.edu.ve

**Danet Pérez**

CIPEL-CUJAE, La Habana, Cuba, danet@electrica.cujae.edu.cu

**Sergio Fernández**

CIPEL-CUJAE, La Habana, Cuba, sfg@electrica.cujae.edu.cu

## **RESUMEN**

El trabajo está dirigido al direccionamiento del diagnóstico y mantenimiento en los transformadores de potencia, el que a pesar de sus altos costos no logra evitar la aparición de fallas imprevistas que provocan la destrucción parcial o total de estos equipos y la energía dejada de servir por ellos, lo que conlleva pérdidas millonarias, sobre todo cuando los mismos se encuentran en la salida de los bloques generadores o en subestaciones principales. Cuando existe una ausencia de datos confiables que impiden encontrar su tasa de fallas, al igual que aplicar indicadores internacionales confiables que permitan medir los resultados del mantenimiento se puede emplear el Análisis de los Modos de Fallas, Efecto y Criticidad (AMFEC) para determinar el impacto: económico, a la seguridad y al medio ambiente que estas fallas producen. La importancia de este trabajo consiste en aplicar el AMFEC para encontrar el peso de las fallas más importantes que se presentan en los transformadores de potencia de forma de poder direccionar su diagnóstico y mantenimiento.

**PALABRAS CLAVES:** Diagnóstico, transformador de potencia, matriz de falla, análisis de criticidad.

## **ABSTRACT**

The work is directed to the planning of the diagnosis and maintenance of power transformers, this factor to weigh of its high costs is not able to avoid the appearance of faults that can cause it's partial or total destruction and the left energy serving for them, that sometimes take place millionaire losses. In the face of the absence of reliable data the authors apply the Failure Mode, Effect Criticality Analysis (AMFEC) to determine the impacts: economic, to the security and the environment, that these failures take place, in way of addressing the diagnosis and maintenance to diminish their costs and to increase the availability and reliability of these assets. The importance of this work consists in finding a new Fault Matrix to find the relationship Symptom-Failure Mode-State Diagnosis Variable. Also the authors find the Failures Modes that more impact has in the national economy and the hierarchization of its consequences, that which facilitates to be able develop a correct planning of its maintenance.

**Keywords:** Diagnosis, power transformer, fault matrix, critical analysis.

## **1. INTRODUCCIÓN.**

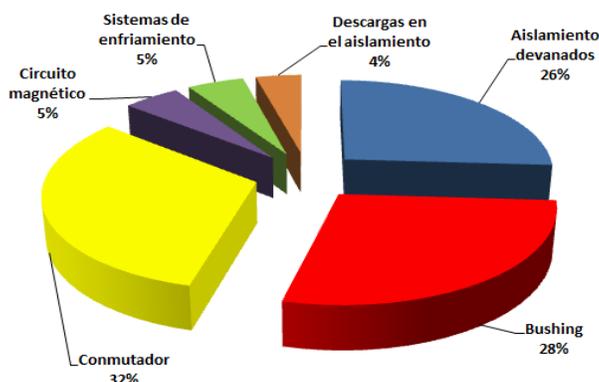
El presente trabajo está dirigido a direccionar el planeamiento del diagnóstico y el mantenimiento en los transformadores de potencia a partir de encontrar los principales modos de falla de estos equipos, así como jerarquizar sus consecuencias a partir de un análisis de riesgo para lo cual los autores aplican el Análisis de

Modos de Falla, Efectos y Criticidad para obtener la Matriz de Criticidad. Es de destacar que los resultados presentados por los autores en este trabajo para el análisis de fallas en el caso de un autotransformador de salida de 100 MVA de una Central Eléctrica Cubana se pueden generalizar a cualquier transformador de potencia, pero por su extensión solo se muestran, a modo de ejemplo, los pertenecientes a los devanados, por ser los componentes más fallados a nivel mundial en estos activos.

Los resultados expuestos en este trabajo se encuentran en un proceso de mejoramiento continuo para el cual los autores aplican el Número Prioritario de Riesgo (RPN) de forma de mejorar los indicadores ya encontrados.

## 2. RESULTADOS DEL ESTUDIO ESTADÍSTICO DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA EN CUBA.

En Cuba, la estadística de fallas de los transformadores de potencia se puede observar en la Figura 1. *Principales fallas funcionales en transformadores de potencia, Cuba (Pérez R, 2012).*:



**Figura 1. Principales fallas funcionales en transformadores de potencia, Cuba (Pérez R, 2012).**

En la Tabla 1. *Resumen de causas de falla de los transformadores de potencia en México, Argentina y Cuba.* se muestra una comparación de las fallas coincidentes para México, Argentina y Cuba, de igual forma se unifican las diferencias existentes en “otras causas”.

**Tabla 1. Resumen de causas de falla de los transformadores de potencia en México, Argentina y Cuba.**

Causa de Falla en %	País			Desviación Estándar	Dispersión
	México	Argentina	Cuba		
Aislamiento Devanados	49	24,39	30	12,90	14,60
Bushings	26	46,34	28	11,21	12,69
Conmutador Bajo Carga(CBC)	10	7,32	32	13,54	15,32
Otras causas	15	21,95	10	6,00	6,79

Como síntesis de lo anterior se puede observar que las fallas más frecuentes en transformadores de potencia se deben a problemas en devanados y bushings, aunque en Cuba el mayor porcentaje se atribuye al CBC. De la Tabla 1. *Resumen de causas de falla de los transformadores de potencia en México, Argentina y Cuba.* se puede inferir que para los tres países analizados la desviación estándar de fallas por partes componentes, así como su dispersión es elevada, lo cual arrojaría un resultado poco confiable si se toma el valor promedio para la realización del posterior Análisis de Criticidad (AC).

## 3. DESCRIPCIÓN TEÓRICO-PRÁCTICA DEL INTERVALO P-F.

En la figura 2 la curva P-F(Altmann, 2006),(Kamei y Takai, 2011), (Moubray, 2012) muestra cómo una falla comienza y prosigue el deterioro hasta un punto en el cual puede ser detectado (el punto de Falla Potencial "P"). A partir de ahí, si no se detecta y no se toman las acciones adecuadas, continúa el deterioro a veces a un ritmo

acelerado hasta alcanzar el punto "F" de Falla Funcional. El tiempo que transcurre entre el punto en que aparece una Falla Potencial y el punto en el cual se transforma en una Falla Funcional, se conoce como intervalo P-F. Es de destacar que el punto "E" simboliza la aparición de una falla y que su representación depende de las variables de estado de diagnóstico que la representan, es decir, este punto es multivariable en el tiempo (Fernández, 2006).

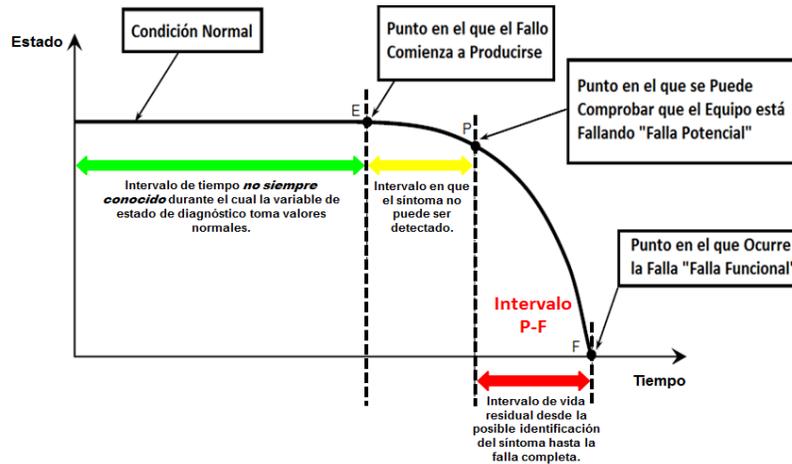
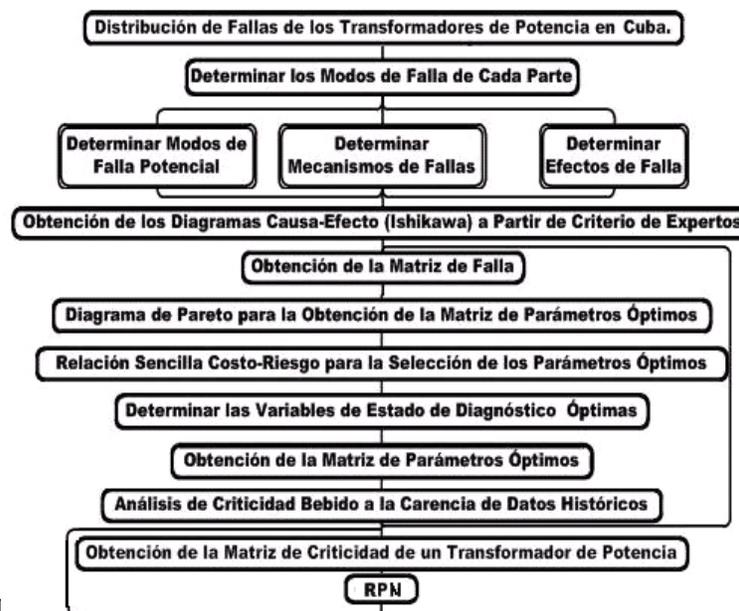


Figura 2. Período de desarrollo de una falla.

Cuanto antes pueda detectarse el síntoma (punto P), más prolongado será el espacio de tiempo entre éste y la falla total del equipo (punto F). Una localización anticipada del punto "P" se produce a partir de la evaluación de las variables de estado de diagnóstico, las cuales se relacionan con las fallas que las mismas representan a partir de la Matriz de Falla (Fernández, 2006). La detección anticipada del punto "P" depende entre otras cosas, del equipamiento utilizado en la medición de estas variables, de su periodo de muestreo y la detectabilidad de las mismas. Un análisis detallado debe ser realizado para cada transformador de potencia en particular para poder direccionar las actividades de diagnóstico y mantenimiento de forma de mejorar la efectividad de estas acciones y sus resultados (Fernández, 2006).

4. METODOLOGÍA A SEGUIR PARA EL DESARROLLO DEL TRABAJO.

A continuación los autores presentan un algoritmo que refleja los pasos seguidos hasta obtener las consecuencias de las fallas por el método AMFEC debido a la falta de datos históricos.



**Figura 3. Algoritmo a seguir por los autores para el desarrollo de este trabajo.**

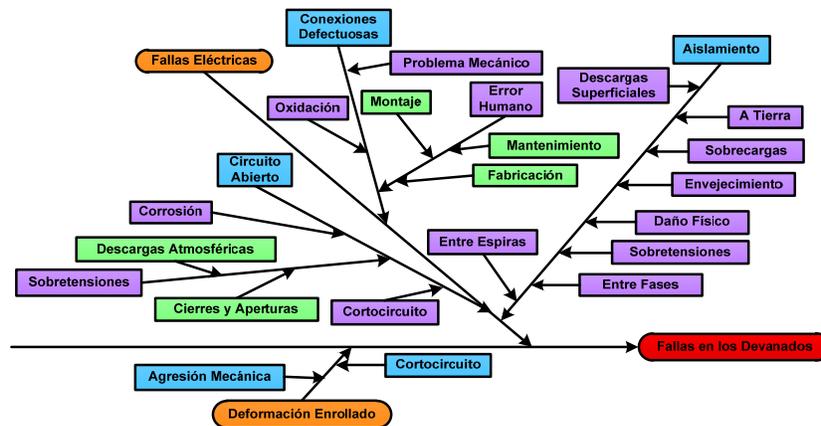
A continuación se presenta la aplicación de esta metodología a los devanados de un transformador de potencia. Exponiéndose por su extensión solamente parte de los mismos (Pérez, 2012),(Pérez, 2009).

**Tabla 2. Resumen de las funciones estándares del devanado, sus modos y efectos de falla.**

Componente	Falla	Modo de falla	Efecto
C. Devanados	C.1. Daños al papel, por ruptura dieléctrica.	C.1.1. Descargas parciales.	C.1.1.1. Aumento de las corrientes de fuga (superficiales y volumétricas) que desencadenan y aceleran los procesos de envejecimiento. C.1.1.2. Sobrecalentamientos locales. C.1.1.3. Formación de gases disueltos. C.1.1.4. Descomposición del aislamiento sólido.
		C.1.2. Contaminación del aislamiento.	C.1.2.1. Chisporroteo a lo largo de grandes superficies. Pueden iniciarse descargas o una falla.
	C.1. Daños al papel, por ruptura dieléctrica.	C.1.3. Descargas superficiales en el aislamiento.	C.1.3.1. Deterioro del papel en la zona superficial en contacto con el aceite. C.1.3.2. Formación de gases disueltos. C.1.3.2. Cortocircuitos entre espiras.

**5. DESARROLLO DE LOS DIAGRAMAS CAUSA-EFECTO (ISHIKAWA) DE UN TRANSFORMADOR DE POTENCIA.**

A continuación se desarrollan los diagramas causa-efecto; donde se jerarquizan las consecuencias a partir del criterio de los grupos de expertos que han intervenido en este tipo de evaluaciones. Estos diagramas presentan la influencia de los modos de fallas en el deterioro de un transformador, representan la relación que existe entre las fallas más importantes y sus efectos, lo que permite jerarquizar su detección o localización anticipada que de no ser detectada a tiempo puede provocar una salida parcial o total del equipo al convertirse en una Falla Funcional. Estos mecanismos son ordenados por las consecuencias de las fallas que los mismos representan. Los diagramas de Ishikawa desarrollados están basados en el Grafico de Fallas de la Figura 1. *Principales fallas funcionales en transformadores de potencia, Cuba (Pérez R, 2012).*1 y datos estadísticos de los autores reflejados en (Pérez, 2012),(Fernández, 2006),(Pérez, 2009). En la Figura 4, se muestra el Diagrama para Fallas en los Devanados.

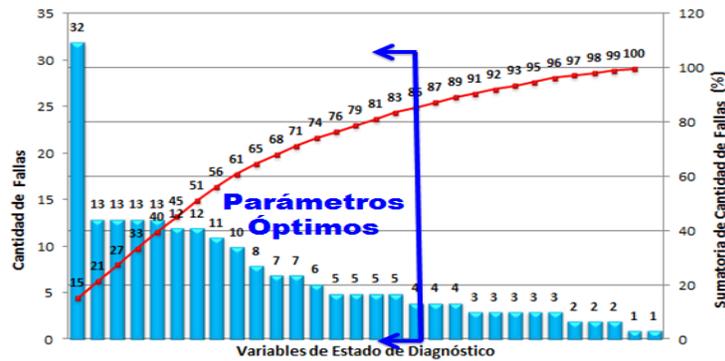


**Figura 4. Diagrama causa-efecto en los devanados.**

**6. OBTENCIÓN DE LA MATRIZ DE FALLA DEL AUTOTRANSFORMADOR DE 100 MVA.**

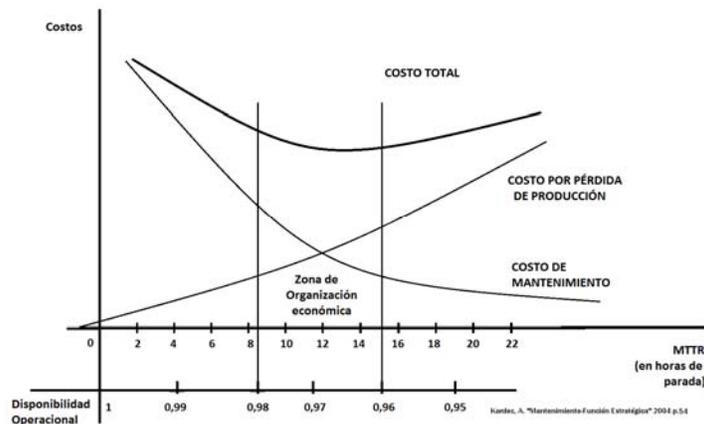
A partir del diagrama de Ishikawa se procede a la confección de la Matriz de Falla (Fernández, 2006) del





**Figura 5. Diagrama de Pareto para la obtención de la Matriz de Parámetros Óptimos.**

Mediante este diagrama se pueden seleccionar aquellas variables que más repercusión tengan en la detección de las fallas a partir del criterio de seleccionar la menor cantidad de variables que permitan el seguimiento de las fallas de mayores consecuencias (Pérez D., 2012),(Pérez, 2009). A la hora de seleccionar las variables se debe tener en cuenta que existe un equilibrio entre costo del mantenimiento-costo de producción-disponibilidad de un equipo para un Tiempo Medio Para Reparación (TMPR) óptimo (Ver Figura 6. **Relación Costos-Disponibilidad-Nivel de Mantenimiento.6** (Kardec, 2004)), indicador que viene influenciado por la detección temprana de la falla (Período P-F), es decir, de forma indirecta por el uso correcto de las variables de estado de diagnóstico óptimas relacionadas con las mismas, de ahí la importancia del análisis económico en la selección de estas variables.



**Figura 6. Relación Costos-Disponibilidad-Nivel de Mantenimiento.**

En la figura anterior se muestra la relación costo de mantenimiento-costo de producción-disponibilidad donde un “mínimo” de esta curva, representa el TMPR óptimo en el cual se encuentra la mejor relación de estos tres elementos. Un desplazamiento hacia la derecha de este punto mínimo implicaría “asumir mucho riesgo” y un desplazamiento hacia la izquierda implicaría “gastar demasiado dinero” (Yañez et al., 2003). Las variables de estado de diagnóstico que los autores toman como fundamentales u óptimas son: Temperatura, análisis fisicoquímicos, resistencia de aislamiento, corrientes, emisión de sonidos, tangente de delta del aislamiento, sustancias polares, descargas parciales, cromatografía de gases, compuestos furánicos, descargas superficiales, tangente de delta del aceite, vibraciones, relación de transformación, resistencia óhmica, corriente de vacío, tensión e inducción de filtración. Se debe destacar que en el caso de transformadores fundamentales se debe hacer uso de estaciones de diagnóstico en tiempo real donde el período de muestreo de algunas de las anteriores variables se realiza de forma continua y permiten la introducción multivariable de modelos térmicos para el diagnóstico (Pérez, 2009).

## 8. ANÁLISIS DE CRITICIDAD (AC).

La criticidad se define matemáticamente como el producto de la Frecuencia de Fallas por la Consecuencia de las mismas. La frecuencia está asociada a la cantidad de eventos o fallas que presenta el sistema o proceso y la consecuencia está referida al impacto y flexibilidad operacional, costos de reparación y los impactos en la seguridad y el medio ambiente (Sierra, 2011), (Montaña, 2009). En general presenta la siguiente expresión:

$$\text{Criticidad} = \text{Consecuencia} \times \text{Frecuencia de Falla} \quad (1)$$

$$\text{Criticidad} = \left( \frac{\text{Nivel Prod.} \times \text{TMPR} \times \text{Imp. Prod.}}{\text{Costo Rep.} + \text{Imp. Seg.} + \text{Imp. Amb.}} \right) \times \text{Frec. Falla} \quad (2)$$

Donde:

**Nivel Prod.** = Capacidad que se deja de producir cuando ocurre una falla.

**TMPR** = Tiempo Medio Para Reparaciones.

**Imp. Prod.** = Es el porcentaje de la producción que se afecta cuando ocurre una falla.

**Costo Rep.** = Costo de la falla.

**Imp. Seg.** = Posibilidad de ocurrencia de eventos dañinos para las personas.

**Imp. Amb.** = Posibilidad de ocurrencia de eventos dañinos para el medio ambiente.

**Frec. Falla** = Cantidad de veces que falla el elemento.

El método anterior, así como varios más, permiten calcular la criticidad de manera exacta, pero debido a la carencia de datos confiables se imposibilita obtener un resultado mediante cualquiera de ellos, por lo que los autores recurren al AMFEC (Altamirano et al., 2009),(Mora, 2006),(Bloomquist, 2011),(SAE JA1011, 2004) como una vía para resolver este problema. El AMFEC clasifica o prioriza el nivel de importancia de los modos de falla basado en la probabilidad de ocurrencia y gravedad del efecto de falla (Matriz de Criticidad). Siguiendo la serie de pasos descrita a continuación se puede obtener dicha matriz para poder encontrar la partes y componentes de estos equipos que más repercuten en su disponibilidad y confiabilidad (Altamirano et al., 2009),(Mora, 2006). En la Figura 7, se exponen los pasos a seguir para realizar el AMFEC:

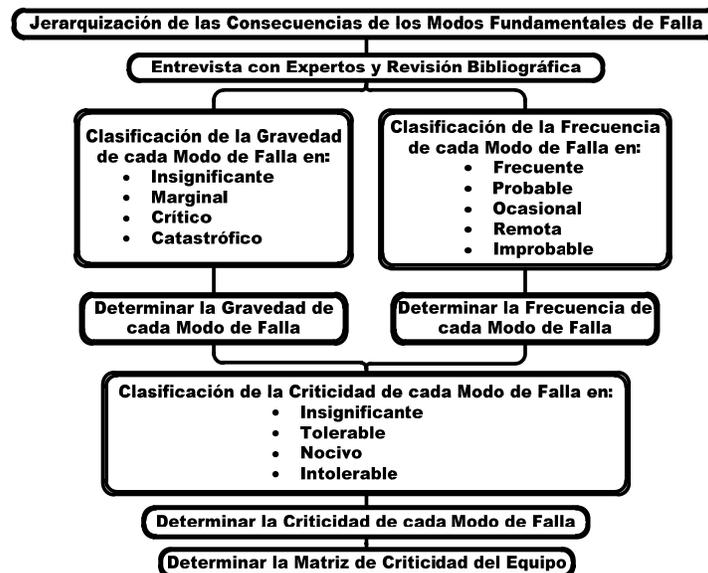


Figura 7. Pasos a seguir para la realización del AMFEC.

### Elementos Evaluativos para la Jerarquización de los Modos de Falla Fundamentales.

Para realizar el AC se analizan los “Modos de Fallas” más importantes (Ver Tabla 2), posteriormente se evalúa la gravedad, frecuencia de ocurrencia y criticidad de cada uno de ellos, cuyos pesos son propuestos por los autores

(Ver Tabla 7. *Parte del resumen descriptivo del AC de los modos de falla en los Devanados*.4). A continuación se presenta la base teórica que permitió a los autores realizar un AC inicial. Las posteriores clasificaciones están basadas en el principio del MCC y en clasificaciones empleadas a nivel mundial.

#### Gravedad de los Modos de Falla.

Primeramente se determina la gravedad de cada modo de falla categorizándose como se muestra en la Tabla 4.

**Tabla 4. Cuantificación de la gravedad de las fallas.**

Gravedad	Valor
Insignificante	0,5
Marginal	1
Crítica	1,5
Catastrófica	2

#### Probabilidad de Ocurrencia de los Modos de Falla.

Conociendo la gravedad de los modos de falla se estima luego la probabilidad de ocurrencia de las fallas, definidas en la Tabla 5.

**Tabla 5. Cuantificación de la probabilidad de ocurrencia de las fallas.**

Probabilidad de Ocurrencia	Valor
Frecuente	5
Probable	4
Ocasional	3
Remota	2
Improbable	1

#### Criticidad de los Modos de Falla.

Posteriormente se relacionan la gravedad de los modos de falla con su probabilidad de ocurrencia para determinar la criticidad de cada modo de falla, definiéndose esta en la Tabla 6, donde:

$$\text{Criticidad} = \text{Gravedad} \times \text{Probabilidad de Ocurrencia} \quad (3)$$

**Tabla 6. Cuantificación de la criticidad de las fallas.**

Criticidad	Valor
Insignificante	0,5 a 1
Tolerable	1,5 a 2
Nocivo	2,5 a 4,5
Intolerable	5 a 10

### 9. MATRIZ DE CRITICIDAD.

A continuación en la Tabla 7. *Parte del resumen descriptivo del AC de los modos de falla en los Devanados*. se muestra un resumen descriptivo del análisis de criticidad de los modos de falla de los devanados del Autotransformador, en el cual se define los niveles de criticidad que se obtienen del análisis de la frecuencia o probabilidad de ocurrencia y de su nivel de gravedad, ahora bien estos resultados se representan en una matriz llamada “**Matriz de Criticidad**”, donde el nivel de criticidad viene representado en colores como puede verse en la **Error! Reference source not found.**

**Tabla 7. Parte del resumen descriptivo del AC de los modos de falla en los Devanados.**

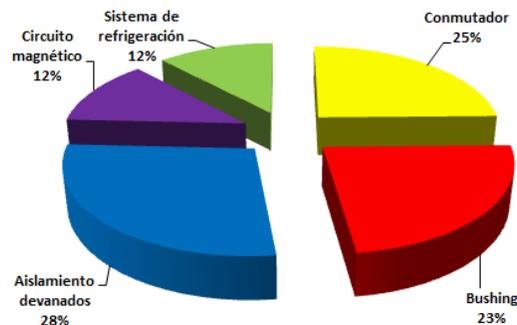
Componentes	Modo de Falla	Gravedad	Prob. de Ocurrencia	Criticidad	
C. Devanados	C.1.1. Descargas parciales.	2	4	8	Intolerable

C.1.2. Contaminación del aislamiento.	1,5	4	6	Intolerable
C.1.3. Descargas superficiales en el aislamiento.	1,5	4	6	Intolerable
C.2.1. Estrés.	1,5	3	4,5	Nociva
C.3.1. Debilitamiento mecánico.	1	3	3	Nociva
C.3.2. Deformación de las bobinas por efecto Buckling.	1,5	2	3	Nociva
C.4.1. Electrización estática.	1,5	2	3	Nociva
C.5.1. Descargas parciales en los empalmes.	2	4	8	Intolerable
C.6.1. Manipulación incorrecta durante: montaje, fabricación o mantenimiento.	1,5	3	4,5	Nociva

**Tabla 8. Matriz de Criticidad del Autotransformador.**

Frecuencia de Ocurrencia del Modo de Falla	Nivel de Gravedad			
	Insignificante	Marginal	Crítico	Catastrófico
Frecuente		B.5.1	A.3.1, A.4.1, B.2.2, B.4.4, C.9.2	B.4.2, C.9.1
Probable		A.1.3, A.2.1, A.4.2, B.2.3	A.1.2, B.3.1, C.1.2, C.1.3, C.9.3	C.1.1, C.5.1
Ocasional	B.1.2	B.1.3, C.3.1, C.7.1, C.11.1,	C.2.1, C.6.1, C.8.1, C.10.1, D.1.4	B.1.1, C.7.4
Remota	A.1.1	B.2.1, B.4.3, D.1.1, D.1.5	A.2.2, B.6.1, B.6.2, C.3.2, C.4.1, D.1.2, D.1.3, E.1.1, E.1.2, E.2.1, E.2.2	C.7.2, C.7.3
Improbable	B.4.1, D.2.1, E.3.2	D.3.1, E.3.1		
Nivel de Criticidad	Insignificante	Tolerable	Nociva	Intolerable

Finalmente a partir del resumen descriptivo del Analisis de Criticidad de todos los componentes del transformador de potencia, se realiza la distribución de fallas de los mismos, la cual se muestra en la Figura 8. *Distribución de las fallas de un transformador a partir de la criticidad de cada una de sus partes.* Es oportuno señalar que aunque en el trabajo solo aparece el procedimiento de la metodología empleada para una parte de los devanados de un autotransformador, los autores realizaron el AC para todo el equipo.



**Figura 8. Distribución de las fallas de un transformador a partir de la criticidad de cada una de sus partes.**

Con el fin de mejorar los resultados obtenidos, los autores se encuentran perfeccionando los indicadores empleados a partir del RPN para lo cual se realiza un estudio estadístico de la frecuencia de las fallas y el impacto de las mismas de forma de corregir los indicadores primarios. Donde:

## 10. CONCLUSIONES

- Los resultados han demostrado que en el caso de no contarse con una base de datos confiables se puede y debe utilizarse el AMFEC como una herramienta primordial a la hora de direccionar las actividades de diagnóstico y mantenimiento en los transformadores de potencia.
- El uso del AMFEC refleja resultado de aproximadamente igual tendencia que los mostrados en la figura 1, los cuales podrán ser mejorados con la aplicación del RPN de forma que permitan la aplicación del método de mejora continua (benchmarking) de una empresa (Mora, 2006).

## 11. REFERENCIAS.

- Altmann, C. (2006) "¿Cómo Aumentar la Confiabilidad de un Sistema Complejo?". Disponible en <http://www.bitlib.net/show.php?id=16135595>
- Altamirano, L., Olivera, I., García, H., Arenas, J., Zenteno, F., Sierra, B., Hernández, B. (2009). "Análisis de la Criticidad de Modos y Efectos de Falla de Subestaciones Eléctricas de Distribución de Comisión Federal de Electricidad". VII Congreso Internacional en Innovación y Desarrollo Tecnológico, CIINDET 2009, Cuernavaca, Morelos, México.
- Bloomquist, R. (2012) "Capturando la Cantidad Correcta de Datos". Disponible en <http://confiabilidad.net/articulos/capturando-la-cantidad-correcta-de-datos/>
- Fernández, S. (2006) Folleto Texto: "Diagnóstico Integral". Curso de la Especialidad de Diagnóstico Integral de Centrales y Subestaciones Eléctricas. Primera Edición CIPEL, 1996. Segunda Edición ,2002. Tercera Edición 2006, Cuba.
- Kamei, M., Takai, O. (2011) "Influence of Sensor Information Accuracy on Condition-Based Maintenance Strategy for GIS/GCB Maintenance". IEEE Transactions on Power Delivery.VOL. 26, NO. 2, APRIL 2011, pp. 625-631.
- Kardec, A. (2004) "Mantenimiento-Función Estratégica". Edición Cubana. 2004.
- Montaña, L. (2006) "Diseño de un Sistema de Mantenimiento con Base en Análisis de Criticidad y Análisis de Modos y Efectos de Falla en la Planta de Coque de Fabricación Primaria en la Empresa Acerías Paz del Río S.A.". Escuela de Ingeniería Electromecánica U.P.T.C. Facultad Seccional Duitama, Colombia
- Mora , L. (2006) "Mantenimiento Estratégico para Empresas Industriales o de Servicio". Edición AMG, España.
- Moubray, J. (2012) "El Intervalo P-F". Available from: <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/>.
- NRF-018-PEMEX (2008). "ESTUDIOS DE RIESGO". Petróleos Mexicanos. Norma ISO 14224:1999 para recolección de datos de mantenimiento y confiabilidad del equipo. México D.F. México. Enero 2008.
- Pérez R., D. (2012). Tesis de Diploma de Ingeniería Eléctrica. "Aplicación del Análisis de Modos de Falla, Efectos y Criticidad y el Diagnóstico Integral para Direccionar el Planeamiento del Diagnóstico y el Mantenimiento en los Transformadores de Potencia". CIPEL-CUJAE, Cuba.
- Pérez H., R. (2012). Tesis de Especialista de Diagnóstico Integral de Centrales y Subestaciones Eléctricas."Aplicación de la Matriz de Falla como Herramienta del Diagnóstico Integral en la Detección y Localización de Fallas en un Autotransformador de 125 MVA". CIPEL, Cuba.
- Pérez, R. (2009). "Modelación térmica para el diagnostico del aislamiento principal en transformadores de potencia". Tesis de Doctorado. CIPEL-CUJAE, Cuba.
- Quintana, L. (2012). Tesis en opción del Título de Especialista de Diagnóstico Integral de Centrales y Subestaciones Eléctricas. "Desarrollo de una Metodología para Definir el Estado o Condición del Autotransformador 1AT de 125 MVA de la Subestación Bayamo 220 kV.". CIPEL, Cuba.
- SAE JA1011 (2004). "Evaluation Criteria for Reliability- Centered Maintenance (Rcm) Processes". International Standard. Dec. 2004. EEUU.
- SAE JA 1012 (2002) "A guide to the Reliability – Centered Maintenance (RCM ) Standard". Society of Automotive Engineers, Inc. The Engineering Society For Advancing Mobility Land Sea Air and Space. Warrendale, PA. EEUU. Enero 2002.

Sierra, D. (2011). Tesis en opción del Título de Especialista de Diagnóstico Integral de Centrales y Subestaciones Eléctricas. "Desarrollo de un Sistema de Diagnóstico y Mantenimiento para los Agregados de las Turbinas de Vapor de 100 MW de la CTE Máximo Gómez". CIPEL, Cuba.

Yañez, M., Perdomo, J., Gomez de la Vega, H. (2003) "Ingeniería de Confiabilidad; Analisis Probabilistico del Riesgo", ISBN 980-12-0116-9 - Junio 2003.

### ***Autorización y Renuncia***

*Los autores autorizan a LACCEI para publicar el escrito en las memorias de la conferencia. LACCEI o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que esta expresado en el escrito.*

### ***Authorization and Disclaimer***

*Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.*