

Reporte Técnico.

De: Mantenimiento y Previsión de Pérdidas.

A: Usuarios de Sistemas Ininterrumpibles de Energía.

Asunto: Mantenimiento Preventivo Integral.

Durante los últimos 30 años que hemos dedicado a la reparación de equipo electrónico, hemos recibido miles de aparatos para su reparación. Aproximadamente el 65% ha sido posible repararlo, mientras que el otro 35% no ha sido posible o costoso. En torno a estas actividades ha surgido mucha información, con la que hemos alimentado nuestra base de datos, y después de analizarla detalladamente descubrimos que el total de las fallas pertenecen solo a 2 grupos:

1. Fallas que por sus causas pudieron evitarse. A este grupo lo hemos llamado Grupo de Fallas Prevenibles, y representó aproximadamente el 75% del universo de fallas.
2. Fallas que por sus causas no pudieron evitarse. A este grupo lo hemos llamado Grupo de Fallas no Prevenibles, y representó aproximadamente el 25% del universo de fallas.

Ante estos resultados nos dimos a la tarea de diseñar un sistema de mantenimiento que previniera eficazmente el grupo de fallas prevenibles. Experimentalmente fuimos amalgamando las actividades que consideramos adecuadas para lograr tal objetivo. Fuimos perfeccionando nuestro sistema de mantenimiento experimental por espacio de 10 años con diversos UPS's y Regeneradores de energía inicialmente nuevos. Paralelamente, continuamos aplicando mantenimiento convencional a la misma cantidad de Regeneradores y UPS's también inicialmente nuevos para que ambos grupos estuvieran en igualdad de circunstancias, y fuimos comparando los resultados. Transcurridos los 10 años quedó plenamente comprobado que los equipos a los que les aplicamos el sistema de mantenimiento preventivo *experimental* funcionaron por el mencionado espacio de tiempo presentando en promedio 85% menos fallas que los equipos que recibieron mantenimiento convencional. Además, encontramos que las escasas fallas presentadas en los equipos que recibieron nuestro mantenimiento experimental fueron mucho menos graves que las fallas presentadas en los equipos que recibieron mantenimiento convencional, lo que facilitó y abarató su reparación. Otra consecuencia que se presentó como resultado de la aplicación del mantenimiento preventivo experimental fue que desaparecieron las molestas y costosas reposiciones anticipadas de equipos, ya que los pocos que llegaron a fallar fueron reparados de manera sencilla y económica, y respecto a los equipos a los que protegían, ninguno resultó dañado, obteniéndose beneficios adicionales en la productividad, la disminución de recursos destinados a mantenimiento y en reposiciones anticipadas de equipos, y de los que se encontraban protegidos por estos.

Con fundamento en estos resultados estamos proponiendo a consideración de todos nuestros clientes y amigos nuestro exclusivo sistema de mantenimiento preventivo experimental, ahora denominado integral, para que sus regeneradores y UPS's gocen de los beneficios mencionados. No podemos revelar todos los pormenores de nuestro exclusivo sistema, sin embargo, a continuación se detallan algunos:

Todos los aparatos electrónicos requieren mantenimiento preventivo debido a diferentes causas. La más común de todas es la acumulación de polvo y de partículas suspendidas, que son atraídas por los campos electromagnéticos que se forman en su interior, y es por esto que la limpieza de la acumulación de ese polvo y de esas partículas suspendidas es la más evidente de todas las causas. Sin embargo, existen otras de mayor importancia que esta por las graves consecuencias que se presentan de no corregirse a tiempo, pero como no ocasionan fallas de forma inmediata son de difícil detección y corrección, por lo que en los mantenimientos convencionales es muy raro que se consideren. A tal grado, que tampoco resulta raro que sean desconocidas incluso por empresas dedicadas al mantenimiento.

Entre esas causas podemos encontrar las siguientes:

1. Falta de restauración de condiciones normales de operación.
2. Falta de reemplazo preventivo de componentes desgastados de rápida degradación.
3. Falta de reemplazo preventivo de componentes deteriorados por polución.
4. Falta de restauración de nodos de conexiones deteriorados por el flujo de la corriente.
5. Falta de reajuste de referencias y parámetros por degradación de componentes.

Cuando al aplicar mantenimiento preventivo convencional no se consideran las 5 causas de fallas señaladas anteriormente (más las que nos reservamos por razones obvias), el resultado va a ser inevitablemente la aceleración en el desgaste y la degradación prematura de componentes. Este fenómeno ocasionará la descompostura y falta de disponibilidad del aparato del que se trate y hará necesaria su reparación, y muy probablemente también su reposición anticipada. En el caso particular de los UPS's y regeneradores de energía eléctrica habrá que añadir el riesgo de fallas en los equipos a los que protegen, por su falta de disponibilidad.

Este fenómeno también sucede al efectuar reparaciones convencionales porque no se revierte el desgaste principalmente de los componentes adyacentes a los que se cambiaron, ni de ningún otro componente. Es por esto que no es raro que en casos en donde se efectúa una reparación convencional notemos que después de un corto tiempo el aparato vuelva a fallar, pudiendo darse esta situación repetidamente y terminar por ser incosteable o irreparable, por lo que tendrá que ser sustituido el aparato anticipadamente. Y esto es de vital importancia cuando se trata de un equipo costoso, o de protección de otro equipo estratégico. A continuación algunas de las causas más comunes de este fenómeno:

1.- Condiciones normales de operación.

Todos los aparatos electrónicos están diseñados para funcionar bajo ciertas condiciones denominadas *normales*, que son indispensables para mantener su buen funcionamiento, desempeño y tiempo de vida útil para el que fueron diseñados. Estas condiciones se ven afectadas por diferentes factores, entre los que encontramos uso inadecuado, falta de mantenimiento, o aplicación de mantenimiento incompleto, inadecuado o inoportuno, por lo que es indispensable revisar, y en su caso restaurar estas condiciones para asegurar el correcto funcionamiento del aparato, y obtener su tiempo de vida útil completo. A continuación se detallan algunas de las más relevantes:

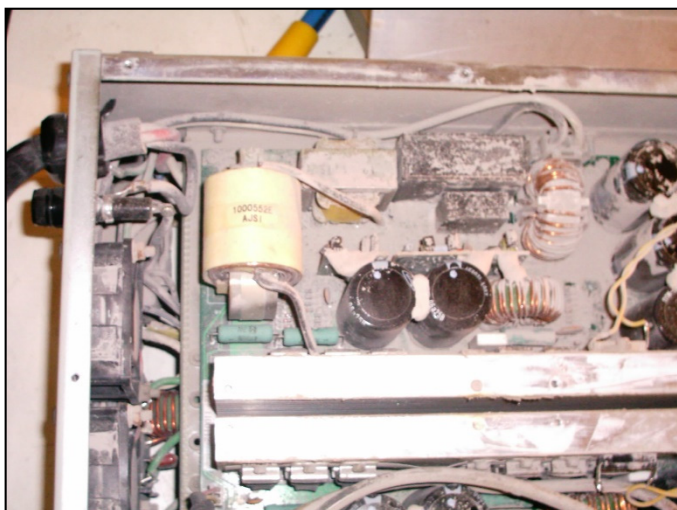
1. Todos los equipos deben ser usados bajo los lineamientos señalados en el manual del usuario.
2. Toda manipulación que se haga debe ser hecha por técnicos capacitados.
3. La instalación eléctrica debe encontrarse debidamente aterrizada y polarizada en todas las áreas, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana vigente en la materia (NOM), incluyendo sus sistemas de tierra física y de aparta rayos.
4. Las condiciones ambientales no deberán rebasar los 40 °C de temperatura. No deberá haber humedad superior al 90% ni condensación. No deberá haber polvo o partículas suspendidas que lleguen bloquear las entradas de aire del equipo, ni su acumulación que impida la adecuada ventilación interna de sus componentes.
5. La temperatura de operación recomendada para el máximo rendimiento de la vida útil es de 18 °C.
6. En aparatos que cuenten con baterías, estas deben ser cambiadas por personal capacitado por el fabricante únicamente, y antes de que agoten su vida útil. Deben efectuarse los ajustes pertinentes indispensables para su buen desempeño y conservar toda la vida útil del equipo así como de sus baterías.
7. Debe aplicarse mantenimiento preventivo periódicamente por personal calificado.
8. No deben ser abiertos ni manipulados por personal no calificado, porque existe en su interior energía eléctrica almacenada, y aún con el equipo apagado y desconectado puede provocar descargas eléctricas severas, las que incluso pueden ocasionar la muerte.
9. Las refacciones y accesorios utilizados en el mantenimiento deben ser originales y nuevas.

2.- Acumulación de polvo y de partículas suspendidas.

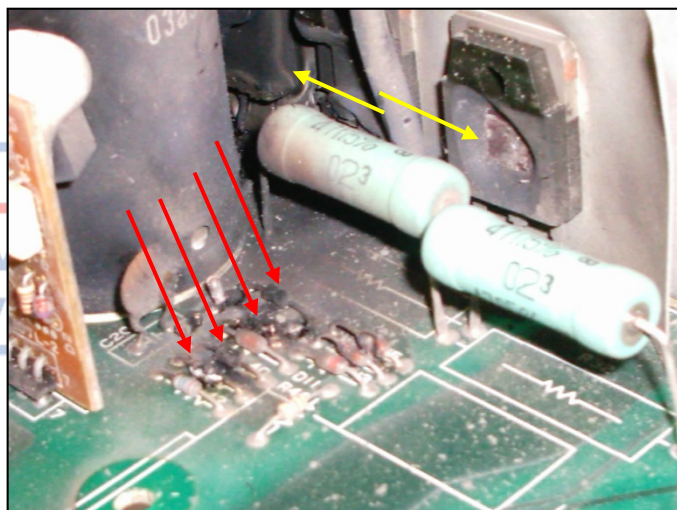
El polvo y las partículas suspendidas, aún en ambientes controlados como quirófanos y áreas con aire filtrado, se introducen en el interior de los aparatos electrónicos por el campo electromagnético que se genera en su interior y que actúa como un potente imán, y se acumulan encima de los componentes electrónicos. Con los cambios de humedad y temperatura que se dan de manera natural por el uso, se favorece la formación de sedimentos que impiden el correcto flujo del aire y la adecuada disipación del calor, y son propicios para conducir corriente, provocando arqueamientos y cortos circuitos que dan lugar a fallas graves.

Para ejemplificar este particular imaginemos a un corredor, al cual le pondremos un abrigo luego de haber empezado a correr, y así le vamos poniendo más y más abrigos con forme corre. Es de esperarse que este corredor falle y no llegue a la meta, y pasa lo mismo con los aparatos electrónicos cuando se les priva de mantenimiento.

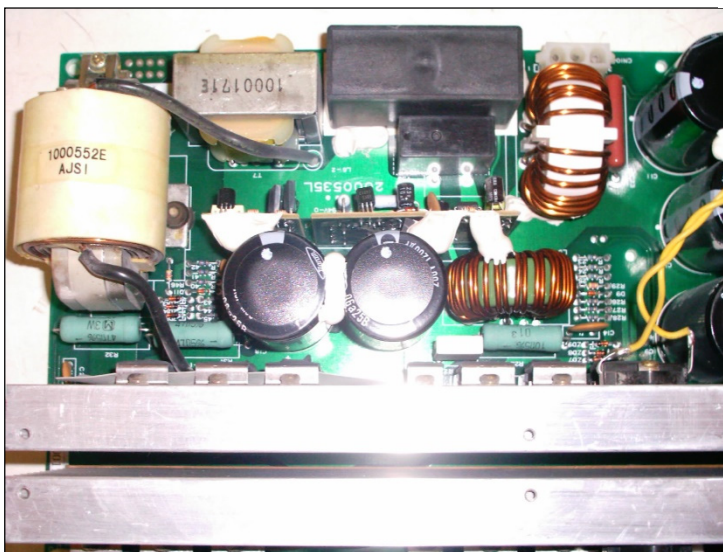
Hay que considerar que el incremento en el desgaste que se da por elevación de temperatura no es reversible en ninguno de los componentes. A continuación se ilustra una falla provocada por esta causa:



Regenerador operado sin mantenimiento hasta provocar su falla por sobrecalentamiento.



Se aprecia el sobrecalentamiento de los componentes señalados con rojo hasta que se quemaron, provocando una falla grave señalada con amarillo.



El mismo Regenerador de las fotos anteriores una vez reparado y después de recibir nuestro mantenimiento.

3.- Desgaste de componentes.

Los componentes de sus aparatos electrónicos sufren desgaste de manera natural ocasionado por su uso, lo que provoca que varíen sus propiedades con el paso del tiempo. Esto se conoce comúnmente como deterioro natural o desgaste de componentes.

Este desgaste no se da con la misma intensidad en todos los componentes, hay algunos que se degradan más rápidamente que otros, es decir, a mayor desgaste se incrementa la aceleración del mismo. Por esta razón hemos clasificado los componentes electrónicos en 2 grupos: Componentes de desgaste lineal y componentes de rápida degradación de desgaste exponencial.

Parte fundamental de nuestro exclusivo sistema de mantenimiento preventivo integral es localizar y cambiar preventivamente los componentes desgastados de rápida degradación cuando su desgaste se encuentra por debajo del 40% de vida útil remanente (VUR), y antes de que fallen. De esta manera evitamos fallas, que de no hacerlo, se darán en un futuro.

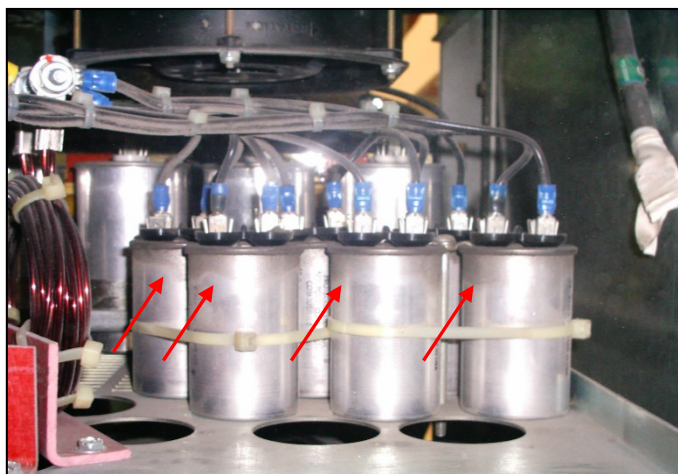
Es importante dar a conocer que en todas las reparaciones lo que se hace es cambiar los componentes que se encuentran dañados. Y como es obvio, no se revierte el desgaste de los componentes que no se cambiaron. Estos componentes viejos son más susceptibles a fallar al trabajar en conjunto con los componentes nuevos. Esto explica por qué cuando comienza a fallar un equipo, no es raro que al poco tiempo de reparado se presente otra falla.

A continuación algunos ejemplos de fallas ocasionadas por desgaste de componentes de rápida degradación:

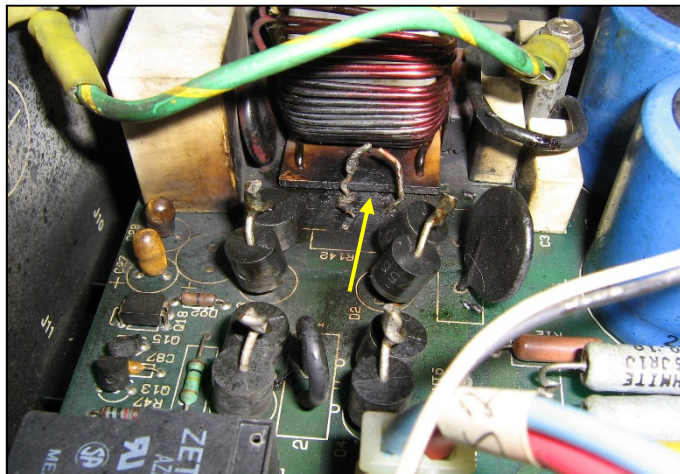
Nota.- Los equipos que se muestran en los ejemplos detallados a continuación no recibieron nuestro exclusivo mantenimiento preventivo integral, por lo que no fue posible evitar las fallas presentadas.

- **Condensadores Electrolíticos.** Estos componentes contienen fluido en su interior, necesario para sus funciones. Este fluido va degradándose, fugándose y secándose a través del tiempo, y se acelera la degradación cuando no circula corriente durante lapsos prolongados de tiempo. Todo esto da como resultado funcionamiento errático, fallas aleatorias simples y fallas permanentes y graves.

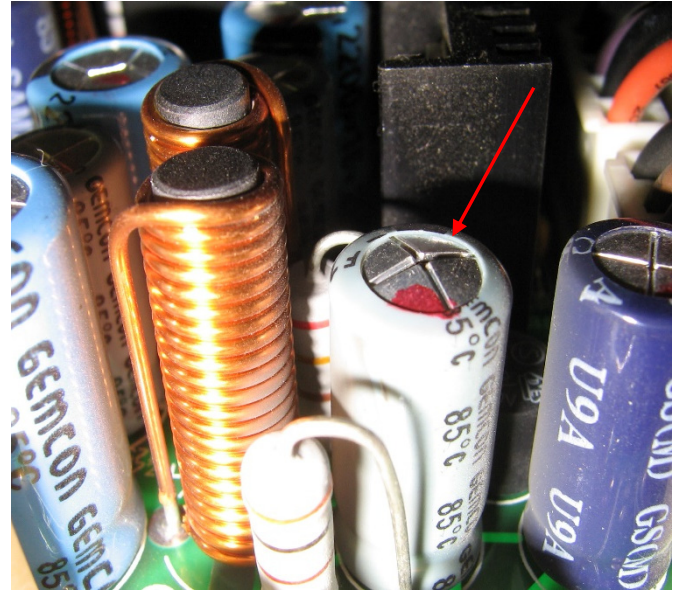
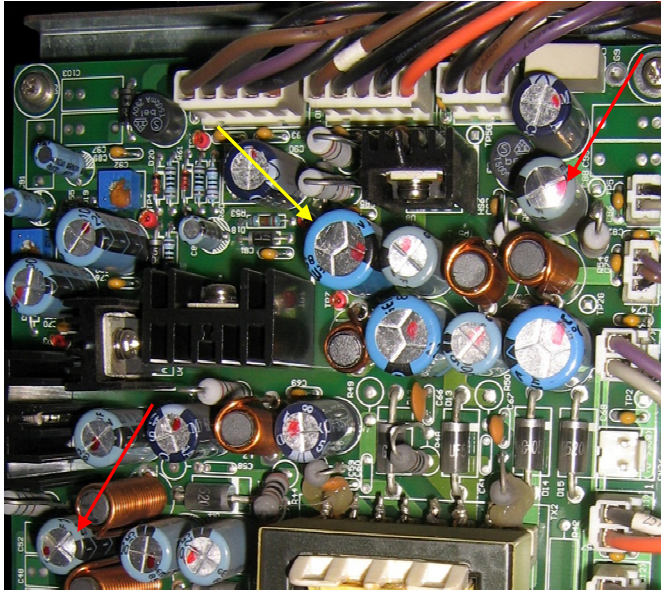
También son susceptibles de sobrecalentamiento por la acumulación de polvo y por nodos de conexiones deficientes, y tienden a deformarse, ponerse en corto, fugarse, abrirse y explotar, ocasionando daños mayores. A continuación se ilustra:



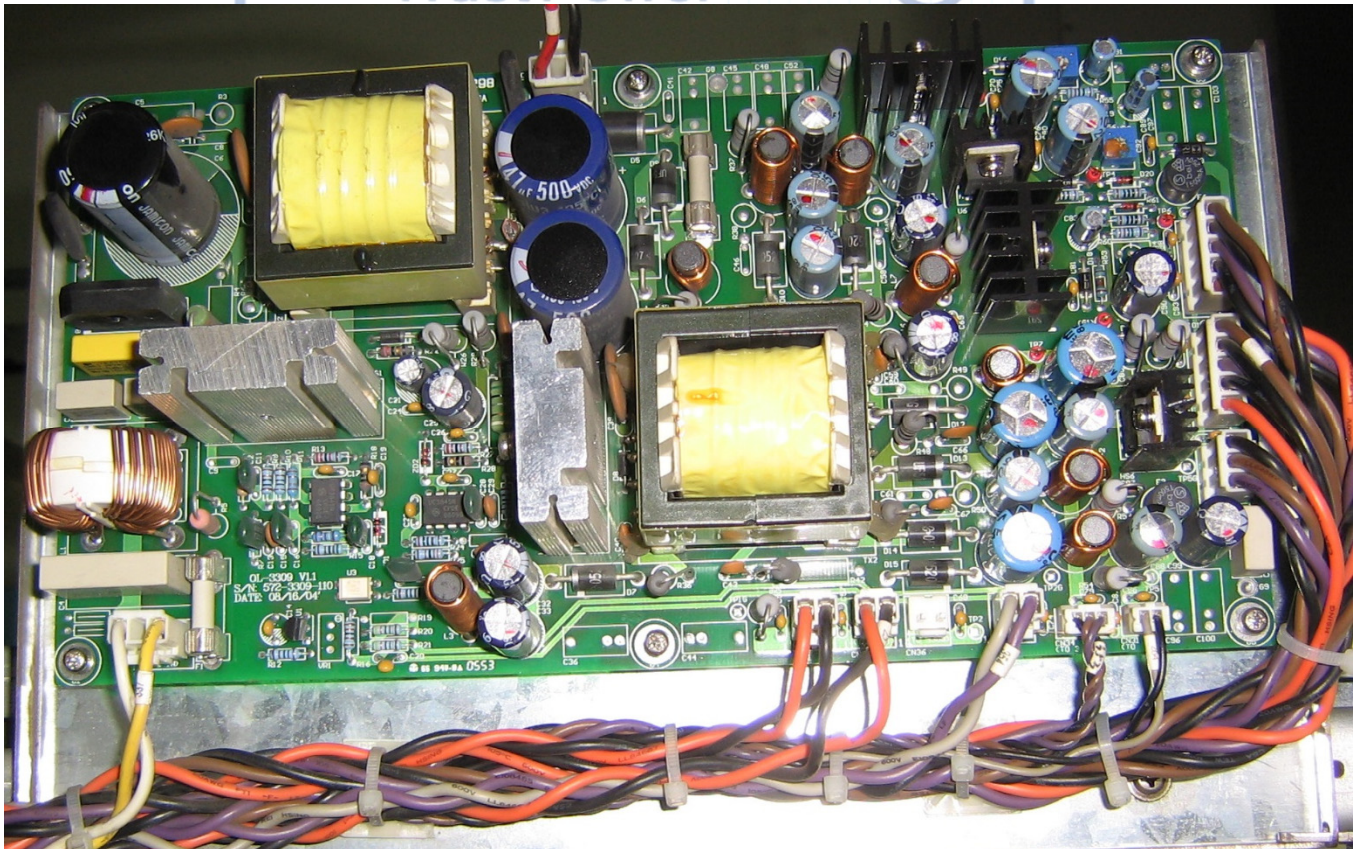
En esta foto se aprecia la fuga del fluido en la parte superior de los condensadores.



En esta foto se aprecia lo que quedó después de la explosión del condensador, del que solo se ven sus patas.

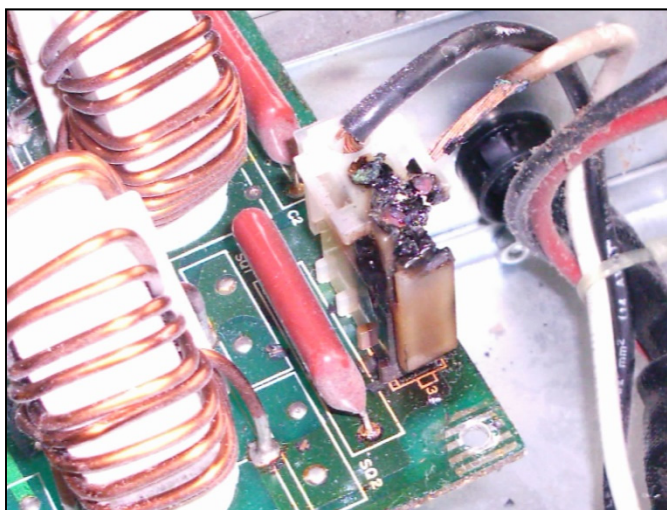


En las fotografías de arriba, a la izquierda se aprecian señalados con rojo 2 condensadores con desgaste prematuro. Nótese el color original del envase señalado con amarillo, y compárese con el color deslavado de los condensadores desgastados. Originalmente todos tenían el mismo color. Se pueden apreciar más condensadores decolorados por la misma causa. Como no fueron reemplazados oportunamente, ocasionaron una falla grave. A la derecha se aprecia en acercamiento, uno de los condensadores desgastados. Nótese como se encuentra deformada su parte superior, con la consecuente fuga de fluido. Este es un caso típico de falla prevenible, pero como se aplicó mantenimiento convencional, no se evitó la falla. Nótese en la fotografía de abajo la tarjeta completa.

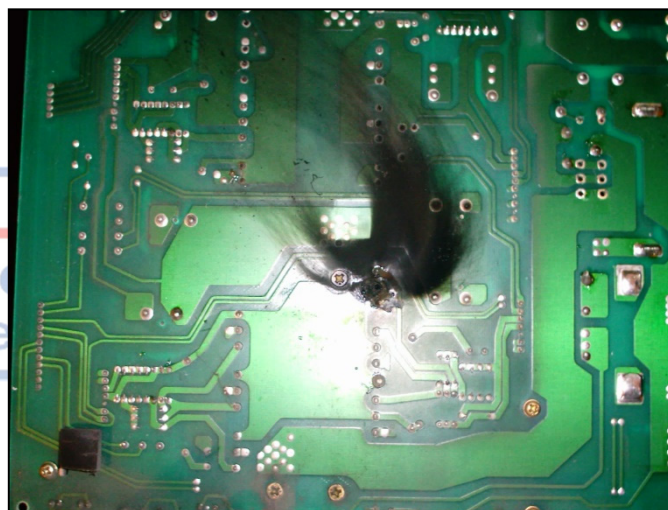


El mantenimiento convencional aplicado a este equipo durante años no impidió la degradación anticipada de estos condensadores, los que ocasionaron la falla en el UPS donde se encontraban instalados. Las consecuencias fueron catastróficas, ya que este equipo resultó gravemente dañado al igual que el equipo de laboratorio químico extremadamente delicado y costoso al que protegía, entre el que había: cromatógrafos, espectrofotómetros, analizadores de partículas subatómicas, balanzas de ultra precisión, cámaras climáticas, etc., el cual resultó dañado al activarse el modo de By Pass del UPS, ya que quedó conectado directamente a la línea de alimentación comercial sin protección alguna. Las pérdidas fueron cuantiosas. Hubo que afrontar los costos de reparación del UPS, más los del equipo del laboratorio, más los de la pérdida de procesos y actividades por la falta de disponibilidad de los equipos por sus procesos de reparación, más las horas/hombre muertas, etc. Y lo más importante, todas estas pérdidas pudieron evitarse.

- **Conexiones.** Por el flujo de la corriente se van perdiendo sus propiedades conductoras, aumentando su impedancia y su resistencia. Esto ocasiona sobrecalentamiento por caída de tensión y sobre elevación de corriente, falsos contactos y micro arqueamientos, con la consecuente elevación extrema de la temperatura ocasionando lo que se aprecia en las fotografías de abajo:



Se aprecia el daño ocasionado por el sobrecalentamiento en este conector.



Se aprecia el daño ocasionado por el sobrecalentamiento en los nodos de conexión en el circuito impreso.

Aunado a lo anterior, se producen diferentes tipos de malfuncionamientos dependiendo de en donde se den estas conexiones deficientes, las que ocasionan desde imprecisiones en procesos y desempeños, hasta daños severos en los equipos que presentan estas anomalías.

- **Baterías y Ventiladores.** Su vida útil es ligeramente más lineal que la de los componentes de rápida degradación, por lo que se torna un poco más predecible su caducidad, y por lo tanto, su reemplazo.

A continuación se detalla:

Baterías. La vida útil de las baterías va en función de la temperatura de operación, de los ciclos de carga y descarga, de la frecuencia y duración de los mismos, de la capacidad de retención de corriente, es decir, de su calidad, y de la degradación que tengan (edad), ya que al ir envejeciendo se va acelerando su degradación. Si una batería de buena calidad y bajo condiciones óptimas de operación tarda 3 años en degradarse al 40% de vida útil remanente, le tomará solo un año o fracción concluir su degradación y quedar caduca.

Una batería de buena calidad normalmente tiene una vida útil que va de 3 a 5 años, o unos 260 ciclos de carga y descarga total, lo que ocurra primero, a una temperatura de operación no mayor de 18° C. Una batería de mala calidad normalmente tiene una vida útil de alrededor de 1 año o unos 60 ciclos de carga y descarga total, lo que ocurra primero, a una temperatura de operación promedio no mayor de 18° C. Si se incrementa la temperatura de operación se reduce la vida útil de las baterías, mientras que si se mantiene en promedio en 18° C se conserva su vida útil.

En los equipos de alto desempeño que están diseñados para utilizar bancos de baterías de buena calidad, la corriente de recarga está calculada en base a la retención de corriente de este tipo de baterías. Estas se mantienen cargadas al 100% durante todo el tiempo que esté encendido el equipo hasta darse un apagón, y dependerá de la duración del mismo y de la carga conectada, el porcentaje de la descarga y recarga que se dará en el banco, lo que equivale a su desgaste, por lo que completar 260 ciclos para los que fueron diseñadas las baterías de buena calidad toma aproximadamente de 3 a 5 años, que son los que tienen de vida útil.

Sin embargo, si son instaladas baterías de mala calidad, gran parte de la corriente de recarga se transforma en calor, lo que ocasiona la reducción de la vida útil de las baterías y su deformación por sobrecalentamiento, al no poder almacenar toda la corriente de recarga que reciben. Esto provoca desperfectos en el mediano plazo. De tal manera, que el uso de este tipo de baterías no produce un ahorro, por el contrario, produce un costo de 3 a 5 veces mayor en el mediano plazo por tener que reemplazar el banco con más frecuencia, además, reduce considerablemente el tiempo de respaldo en modo de baterías, y puede ocasionar fallas incrementando aún más los costos de mantenimiento, por lo que su uso no es recomendable.

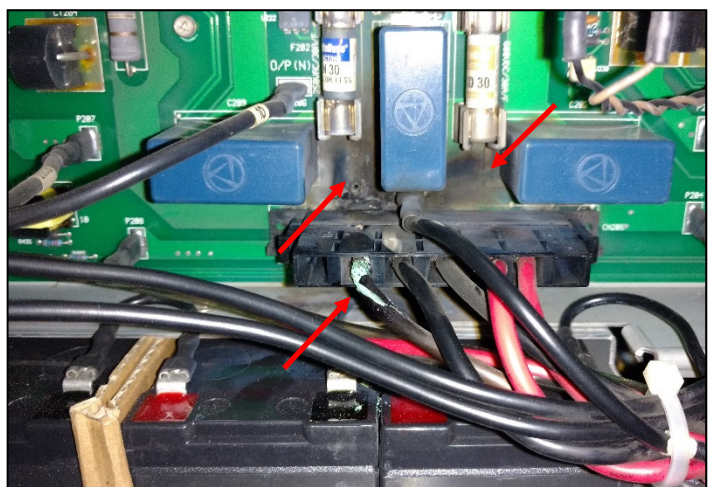
Cambios Parciales. Cuando se cambian solamente algunas baterías del banco sucede un fenómeno similar al de conectar dos contenedores de agua por la parte inferior: Sin importar lo que tenga cada uno, ambos se nivelarán. En el caso de las baterías es igual, las nuevas se degradarán muy rápidamente, quedando en las mismas condiciones que las viejas al poco tiempo, por lo que los cambios parciales de baterías no son recomendables.

Ajustes. Los ajustes que se requieren cuando se cambia un banco de baterías son indispensables para el buen funcionamiento y desempeño del banco y del equipo, y solo pueden efectuarse por personal calificado, ya que dejar de efectuar estos ajustes ocasionará desgaste prematuro y excesivo en las baterías, impactando drásticamente en la reducción acelerada de su vida útil, además de ocasionar daños en el equipo.

Originalidad. La calidad del banco de baterías debe ser congruente con el desempeño del equipo por razones de compatibilidad, garantizar su buen desempeño y obtener la vida útil completa de ambos, lo que repercute en el costo de mantenimiento y en la confiabilidad, por lo que recomendamos que se consideren estas ventajas en la toma de decisión de cada cambio del banco de baterías, para conservar la originalidad de su equipo.

Obsolescencia. Cuando se degrada el banco de baterías, si no se cambia oportunamente, el tiempo de respaldo es cada vez menor, hasta que deja de respaldar. De no cambiarse a tiempo, las baterías van a caducar, fugarse, sulfatarse, sobre calentarse, deformarse, presentar emanaciones de vapores tóxicos, y pueden provocar un incendio. Además, su equipo va a resultar gravemente dañado.

A continuación se ilustra con fotografías todo este proceso, desde la fuga de electrolito, la deformación en las baterías ocasionada por el sobrecalentamiento, la degradación de las terminales ocasionada por sulfatación hasta el punto de desintegrarse el metal que las compone, y daños más severos en los envases, producidos a consecuencia de quemaduras:



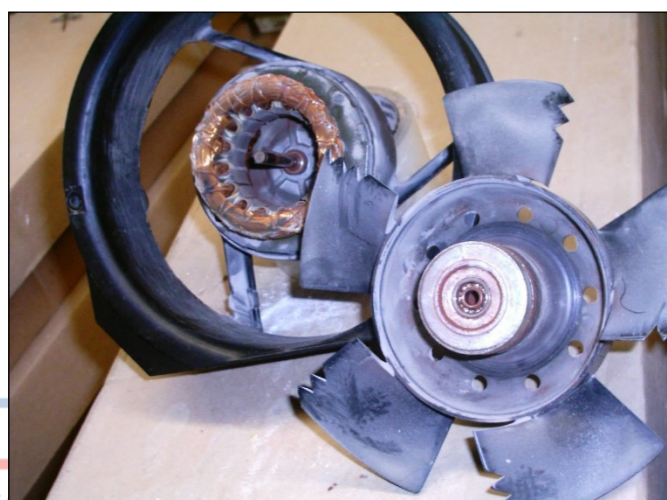
Se aprecia sobre estas líneas el proceso de degradación y los daños en las baterías y en el equipo que las tenía instaladas. De izquierda a derecha y de arriba a abajo podemos apreciar: la fuga de electrolito, la deformación por sobre calentamiento, la sulfatación de terminales hasta la degradación total del metal señalado con la flecha amarilla, el daño por el connato de incendio en las baterías al centro a la derecha y abajo ala izquierda, y señalado con flechas rojas el circuito quemado del equipo en el que estaban instaladas. Este equipo no llegó a ocasionar un incendio, pero hay que considerar que no en todos los casos se tiene tanta suerte.

Ventiladores. En el interior de los ventiladores se encuentran los componentes que permiten el giro de sus aspas: baleros, rotor, embobinado, eje, etc. Cuando se degradan estos componentes las aspas giran con menor fuerza, y se sobrecalienta el mecanismo del ventilador hasta que falla o se quema. Esto ocasiona un flujo de aire cada vez menor sin la adecuada disipación del calor en los componentes internos, lo que provoca que se incremente la temperatura de operación provocando la degradación prematura de los demás componentes y fallas graves en el aparato.

El polvo y las partículas suspendidas se acumulan inclusive en el interior de los ventiladores, acelerando el proceso de degradación. A continuación se ilustra:



Se aprecia un ventilador con acumulación de polvo y de partículas suspendidas.



Se aprecia el mismo ventilador con el embobinado quemado, a consecuencia del sobrecalentamiento.

El caso que se muestra en las fotografías sobre estas líneas ocasionó una falla en las etapas de potencia del UPS, con las consecuentes complicaciones ya mencionadas.

4.- Deterioro de componentes por polución.

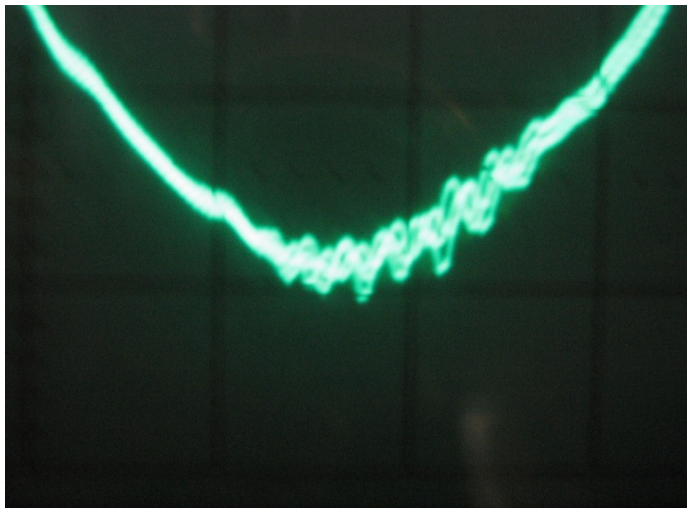
Es difícil percibir este deterioro a simple vista, por lo que no se muestran fotos, ya que se da internamente y solo en ciertos componentes, como en los interruptores, contactores, potenciómetros y similares. Se debe revisar el aparato a detalle con equipo de medición y diagnóstico para comprobar que no se tenga este fenómeno.

Se produce por la acumulación de partículas contaminantes suspendidas en el aire, las que van depositándose y acumulándose en el interior de estos componentes. Esto provoca falsos contactos por obstrucción y deterioro de materiales, arqueamientos, sobre elevación de temperatura, alteración de valores y de parámetros, imprecisiones en el desempeño de los circuitos, funcionamiento errático y mal funcionamiento. De no cambiarse oportunamente van a ocasionar fallas que van desde las leves hasta las graves, dependiendo de la ubicación de los componentes que resulten dañados.

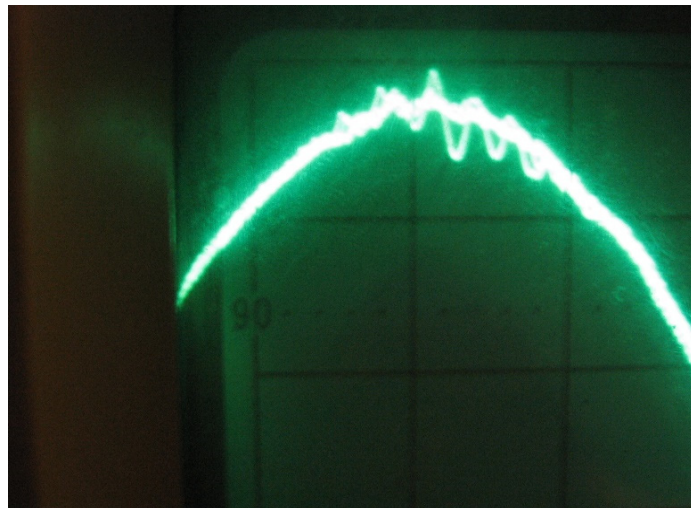
5.- Reajuste de referencias y parámetros.

Esta actividad es indispensable para mantener el buen funcionamiento de los equipos electrónicos. Las consecuencias de no efectuarlo son muy parecidas a las del punto anterior, y se dan por la degradación de cierto grupo de componentes, ocasionado por el desgaste natural. Si no se toman las medidas preventivas oportunamente, ocasiona mal funcionamiento de circuitos, sobrecalentamiento, y daños que van desde los leves hasta los graves.

A continuación se ilustra:



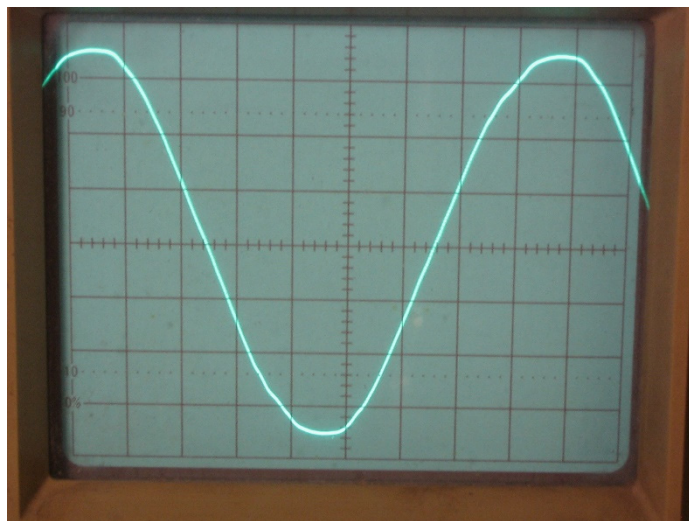
En la fotografía de arriba se aprecia la distorsión de la señal ocasionada por desgaste de componentes.



Mismo caso que el de la fotografía de la izquierda, pero la en otra parte de la señal.

Las fotografías sobre estas líneas muestran diferentes niveles de distorsión, ocasionada por la falta de ajuste de parámetros internos de operación en la salida de un UPS, al que se le aplicó mantenimiento convencional.

Los equipos alimentados por este UPS mostraron envejecimiento prematuro en sus etapas de alimentación, y resultaron dañados al poco tiempo. Así fue como se detectó la causa que ocasionó las descomposturas. Estas fallas se presentaron en el mediano plazo, situación que pudo evitarse:



En la fotografía de la izquierda se aprecia la señal del mismo circuito de donde se tomaron las fotos anteriores, después de que el UPS recibiera nuestro mantenimiento preventivo integral. Se aprecia que la distorsión de la señal desapareció.

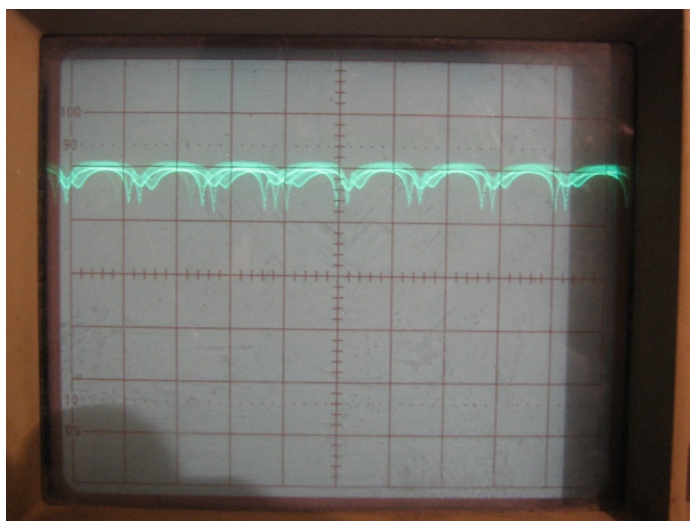
Desafortunadamente este equipo recibió nuestro mantenimiento preventivo integral después de que ocasionara las fallas a los equipos a los que debía proteger, por lo que no fue posible prevenir lo sucedido a pesar de haber recibido mantenimiento durante muchos años, efectuado por el personal de mantenimiento de la empresa propietaria del UPS. Lamentablemente estos sucesos no son raros, se dan con mucha frecuencia.

6.- Uso de componentes con menos del 40% de vida útil remanente.

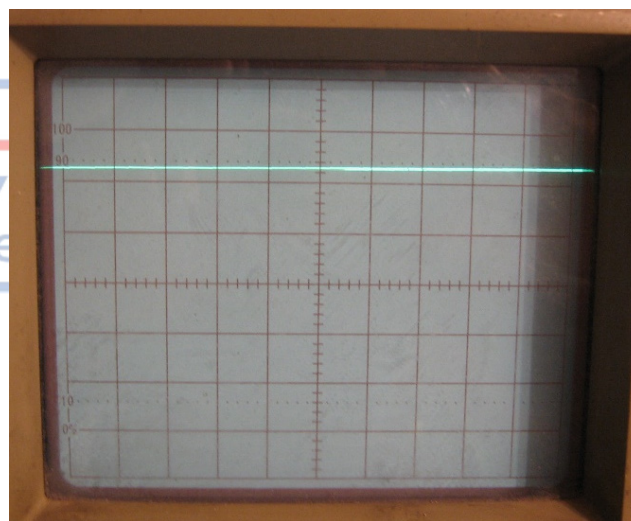
Es muy común este particular, porque los mantenimientos convencionales no incluyen el cambio de componentes de rápida degradación cuando se encuentran funcionando por debajo del 40% de vida útil remanente. Si no se cambian preventiva y oportunamente se van a presentar fallas, porque la degradación de ese 40% de vida útil remanente puede darse en un lapso muy corto de tiempo, por el desgaste exponencial de estos componentes.

En el caso que se muestra a continuación podemos apreciar claramente el fenómeno que se ocasiona por no cambiar estos componentes preventiva y oportunamente:

Podemos apreciar en la fotografía de abajo a la izquierda la forma de onda con distorsión de una fuente de alimentación de corriente directa de la que se alimentaba el bus de DC de un UPS. Del lado derecho se aprecia la misma fuente de alimentación después de que fueron cambiados los componentes desgastados de rápida degradación; y aunque aparentemente el equipo funcionaba "bien", eventual y aleatoriamente presentaba funcionamiento errático, sin que el personal encargado de su mantenimiento encontrara la causa. A consecuencia de esto el banco de baterías y el circuito que las recargaba resultaron afectados "inexplicablemente" acortando drásticamente su vida útil, y tuvieron que ser reemplazados antes de tiempo.



En la gráfica de arriba se aprecia la distorsión de la señal del circuito rectificador del UPS, ocasionada por el desgaste natural de sus componentes. Este fenómeno ocasionó sobrecalentamiento, caída de tensión y elevación de la corriente en los circuitos subsecuentes.



En la gráfica de arriba se aprecia la señal del mismo circuito de donde se tomó la fotografía de la izquierda después de recibir nuestro mantenimiento preventivo integral. Se puede observar la nula distorsión de la señal, lo que repercutió en el adecuado funcionamiento del UPS.

Como en el caso anterior, nuestro mantenimiento preventivo integral fue aplicado después de que se ocasionaron los daños, a consecuencia de las fallas "inexplicables" y a solicitud del área de mantenimiento de la empresa propietaria del UPS.

Costos. La inversión en nuestro mantenimiento preventivo integral representa una cantidad menor de la que cuesta el mantenimiento correctivo, incluso en el mediano y largo plazo:

Mantenimiento Correctivo Vs. Mantenimiento Preventivo Integral. El mantenimiento correctivo se aplica cada vez que se repara una falla, restaurando el estado operacional del equipo y dejándolo en condiciones de funcionamiento normal.

El mantenimiento preventivo integral también incluye lo anterior en el remoto caso de ser necesaria una reparación, ocasionada por causas no prevenibles. Pero a diferencia del mantenimiento correctivo convencional, mantiene sus equipos en óptimas condiciones durante el tiempo de vida útil para el que fueron diseñados, minimiza el riesgo de fallas no deseadas, reduce significativamente los costos de mantenimiento incluyendo la reposición anticipada de equipos, e incrementa notablemente la confiabilidad y productividad de sus procesos productivos. Es una inversión que se paga sola.

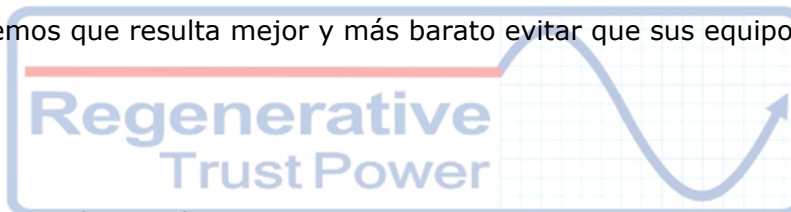
Es método es el que utilizamos en todos nuestros mantenimientos: Preventivos, correctivos y en nuestra póliza de mantenimiento, porque es el más completo que se puede dar.

Incluye, entre otras actividades las siguientes:

- En cada ocasión se localizan y reemplazan los componentes desgastados de rápida degradación y los que sufren deterioro por polución, que estén próximos a terminar su vida útil.
- Se reajustan todas las referencias y parámetros internos.
- Se evita que se ignoren y en caso necesario se restauran las condiciones normales de operación.
- Se detectan y corrigen las conexiones degradadas, antes de que ocasionen fallas.
- Se mantiene dentro de su rango normal la temperatura de operación. No hay desgaste prematuro.
- Se realiza una revisión de la instalación eléctrica, tanto de la carga como de la alimentación del equipo, previniendo problemas derivados de la red de distribución eléctrica, y en caso necesario, se brinda la asesoría o se efectúa la reparación para que la red se mantenga en óptimas condiciones.

Por experiencia sabemos que resulta mejor y más barato evitar que sus equipos fallen, a repararlos.

Atentamente,



Mantenimiento y Prevención de Pérdidas.
Equipo Trust Power México.