

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE VERAGUAS
FACULTAD DE INFORMÁTICA, ELECTRÓNICA Y
COMUNICACIÓN**

**VII JORNADA DE INFORMÁTICA
CICLO DE CONFERENCIAS ACADÉMICAS**

CONFERENCIA: **MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y
CORRECTIVO DE COMPUTADORAS
PERSONALES.**

EXPOSITOR: **RAÚL ENRIQUE DUTARI DUTARI.**

FECHA: **25 DE OCTUBRE DE 2011.**

HORA: **11:25 A. M.**

LUGAR: **AUDITÓRIUM DEL CENTRO REGIONAL
UNIVERSITARIO DE VERAGUAS.**

DIRIGIDA A: **PROFESORES UNIVERSITARIOS,
PROFESIONALES Y ESTUDIANTES QUE
PARTICIPARON EN EL EVENTO.**

DURACIÓN: **35 MINUTOS.**

OBJETIVO GENERAL

1. Analizar las técnicas y principios fundamentales que se deben respetar, al momento de brindar mantenimiento preventivo y correctivo a los computadores personales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Conceptualizar el mantenimiento de computadoras personales.
2. Clasificar las formas de mantenimiento de computadoras personales.
3. Establecer los factores que inciden negativamente en el funcionamiento de las computadoras personales.
4. Caracterizar los procedimientos básicos para el mantenimiento preventivo y correctivo de computadoras personales.

TABLA DE CONTENIDOS

1.	Observaciones Preliminares.	1
2.	Mantenimiento De Computadoras Personales: Concepto.	1
3.	Clasificación De Las Formas De Mantenimiento De Computadoras Personales.	2
3.1	Mantenimiento Preventivo.....	2
3.2	Mantenimiento Correctivo.	4
4.	Factores Que Inciden Negativamente En El Funcionamiento De Las Computadoras Personales.	6
4.1	Temperaturas Extremas.	6
4.1.1	Calor.	7
4.1.2	Frio.....	9
4.2	Polvo Y Otras Partículas.	10
4.3	Electricidad Estática.....	14
4.4	Alimentación Eléctrica Defectuosa.....	18
4.4.1	Caídas De Tensión.	19
4.4.2	Apagones.....	19

4.4.3	Transitorios.	20
4.4.4	Ruido Eléctrico Inducido.	22
4.5	Corrosión.	24
4.5.1	Oxidación Directa.	25
4.5.2	Corrosión Atmosférica.	26
4.5.3	Corrosión Galvánica.	26
5.	Procedimientos Básicos Para El Mantenimiento Preventivo De Computadoras Personales.	27
5.1	Cómo Contrarrestar Las Vibraciones En El Computador.	27
5.2	Cómo Contrarrestar Los Efectos Del Calor.	29
5.3	Cómo Contrarrestar Los Efectos Del Frío.	32
5.4	Cómo Contrarrestar Los Efectos Del Polvo.	32
5.5	Cómo Contrarrestar La Electricidad Estática.	35
5.6	Cómo Contrarrestar La Alimentación Eléctrica Defectuosa.	36
5.7	Cómo Contrarrestar Los Efectos De La Corrosión.	40
6.	Procedimientos Básicos Para El Mantenimiento Correctivo.	41

7.	Conclusiones.	43
8.	Referencias Bibliográficas.....	44

1. OBSERVACIONES PRELIMINARES.

En la actualidad, las computadoras son una herramienta muy versátil. Así como son las aliadas de científicos, ingenieros, empresarios y otros profesionales; también son fuente de diversión para jóvenes y adultos; y también poseen una multiplicidad de aplicaciones en el hogar. Bajo una amplia gama de condiciones de operación, las computadoras son, ciertamente, máquinas muy confiables.

Pero, como todas las creaciones humanas, son propensas al malfuncionamiento. Al igual que cualquier otra herramienta -sea o no tecnológica-, es un instrumento que está sujeto eventualmente al desgaste, así como a daños de diversa magnitud. De la forma en que se ha utilizado este instrumento, dependerá grandemente su vida útil, independientemente de las aplicaciones que se le den.

En tal sentido, el eje de esta conferencia radica por un lado, en comprender cuáles son los factores más comunes que afectan al computador en el hogar y la oficina; en tanto que por otro lado, se establecerán los cuidados principales que debe recibir para minimizar su desgaste natural. Finaliza con algunas consideraciones relacionadas su reparación.

2. MANTENIMIENTO DE COMPUTADORAS PERSONALES: CONCEPTO.

De acuerdo a [MUEL11], son todos los cuidados, precauciones y acciones correctivas que se realizan en pos de prevenir los problemas de funcionamiento que pueden tener los computadores.

Algunos de los aspectos relevantes que involucra la definición anterior incluyen, por ejemplo:

- La localización física del equipo, ya sea en la oficina o en el hogar.
- La alimentación eléctrica que recibe el sistema.
- Los cuidados especiales que recibe el equipo al momento de estar apagado.

3. CLASIFICACIÓN DE LAS FORMAS DE MANTENIMIENTO DE COMPUTADORAS PERSONALES.

Según [BROO04], el mantenimiento de computadoras se puede clasificar esencialmente en dos grandes áreas, a saber:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

3.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

La idea central detrás del mantenimiento preventivo, radica en ofrecer un ambiente favorable al funcionamiento óptimo del sistema y sus periféricos [CRRJ04], tal como se puede apreciar en la siguiente ilustración:

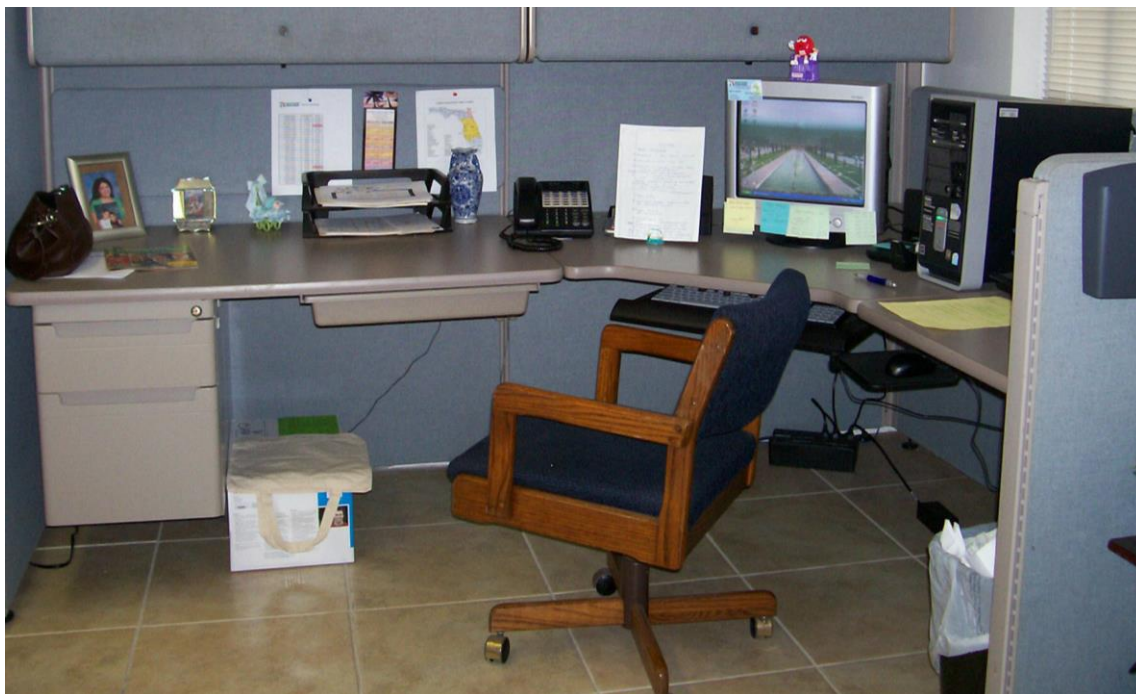


Ilustración 1: Ambiente Favorable Al Funcionamiento Del Computador

Es decir, controlar, en lo posible, a todos los factores ambientales que pueden incidir en el funcionamiento adecuado de los componentes del computador. Dichos elementos serán considerados en una sección posterior de este documento, pero sin embargo, giran en torno a cuatro ejes esenciales:

- Limpieza.
- Ubicación ambiental del sistema.
- Alimentación eléctrica.
- Conexiones con el exterior.

De hecho, si se desea reducir a su mínima expresión, entonces el mantenimiento preventivo debe fundamentarse en dos aspectos claves **[NORT06]:**

- **Mantener limpios a todos los componentes del computador, tanto internos como externos:** que se logra esencialmente a través de la realización de limpiezas frecuentes de todas las partes del sistema.
- **Ofrecer una alimentación eléctrica estable y de calidad tanto el computador principal, como a todos sus periféricos:** a través de la supervisión regular de la calidad de la corriente eléctrica suministrada por la red de alimentación. Claro está, que al momento de presentarse fallos en ella, ellos deben ser corregidos de inmediato.

Este tipo de mantenimiento es el que se debe realizar con mayor persistencia, ya que es donde el usuario puede tener algún tipo de control sobre la situaciones o factores involucrados en el problema. La no realización de este tipo de mantenimiento, sencillamente se refleja en el recorte significativo de la vida útil de los componentes involucrados. De hecho, es el eje central de este documento.

3.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Está fundamentado en la reparación o reemplazo de algunos componentes estructurales del computador **[GILS04]**. Generalmente está presente en las situaciones que se enuncian a continuación:

- Al realizar algún tipo de soldadura en componentes no esenciales del sistema, tales como: capacitores o conectores de teclados PS/2, entre otros casos, tal como se puede apreciar en la siguiente ilustración:



Ilustración 2: Reemplazo De Un Capacitor Dañado En Una Tarjeta Madre

- Cuando se reemplaza alguna de las tarjetas de expansión del computador: memoria, vídeo, red o sonido no integrado, interfaces IDE, SCSI o SAS, entre otros componentes.
- Al cambiar un componente periférico, monitores, teclados, ratones, impresoras, escáneres y similares.

En la mayoría de las situaciones, este tipo de mantenimiento se debe realizar de forma esporádica, centrado esencialmente en los dos últimos casos. La presencia sistemática de este tipo de mantenimiento en el quehacer del usuario debe ser interpretado como una señal de alarma, en el sentido de que el mantenimiento preventivo de su sistema está fallando, de modo que se tienen que tomar medidas al respecto **[BROO04]**.

4. FACTORES QUE INCIDEN NEGATIVAMENTE EN EL FUNCIONAMIENTO DE LAS COMPUTADORAS PERSONALES.

La comprensión cabal de los factores que pueden alterar, de forma negativa, el funcionamiento del computador es el primer paso se debe seguir para implementar prácticas eficientes de mantenimiento preventivo.

Dejando aparte de factores fortuitos, tales como los accidentes caseros, hay cinco factores claves que afectan el funcionamiento de las computadoras personales, a saber:

- Temperaturas extremas.
- Polvo y otras partículas.
- Electricidad Estática.
- Alimentación Eléctrica Defectuosa.
- Corrosión.

A continuación, se procederá a analizar el papel que desempeña cada uno de estos factores en el mal funcionamiento de los computadores, así como las formas de controlarlo significativamente.

4.1 TEMPERATURAS EXTREMAS.

Se entiende que un computador funciona bajo temperaturas extremas, cuando la temperatura en el lugar donde se encuentra, está fuera de los límites para los

que han sido diseñados estos sistemas, ya sea en exceso –calor extremo-, o en deficiencia –frio extremo- [HEPA07].

4.1.1 CALOR.

El funcionamiento normal de los computadores, genera cierto nivel de calor, que por regla general, sus componentes electrónicos, eléctricos y mecánicos deben soportarlo sin problemas.

Adicionalmente, contrario a la creencia popular, si un computador funciona correctamente, el que permanezca encendido durante largos períodos de tiempo no debe ser causa de mal funcionamiento [MUEL11]. El sistema está diseñado para que los ventiladores de las fuentes de poder expulsen el exceso de aire caliente hacia la parte posterior del chasis del computador, tal como se aprecia en la siguiente ilustración – las flechas azules señalan la entrada de aire frío, en tanto que las flechas rojas indican la salida del aire caliente -:



Ilustración 3: Circulación Del Aire Dentro Del Gabinete De Un Computador

Los problemas, en realidad, se empiezan a presentar cuando se agregan componentes internos de manera indiscriminada, sin tomar en cuenta la capacidad de la fuente de poder, así como el diseño del gabinete.

Un lado, el exceso de tarjetas de expansión -sobre todo cuando son extremadamente largas-, altera significativamente la circulación de aire a lo interno del chasis, provocando niveles de calor extremos. Por otro lado, si la capacidad de la fuente de alimentación es insuficiente, ella se calentará como consecuencia del exceso de flujo de corriente **[MUEL11]**.

Ambos factores, desembocan en que a lo interno del gabinete, se eleven las temperaturas más allá de los rangos para los cuales fueron diseñados los componentes internos del sistema -sobre todo en los conectores entre dispositivos-. Este calor extremo, conduce a que los componentes eléctricos, electrónicos, así como los mecánicos, envejecen tan prematuramente y fallen, recortando significativamente la vida útil del equipo **[CRRJ04]**.

El efecto más evidente de las temperaturas extremas, se evidencia la ruptura de los contactos y se conoce como "destrucción térmica" y es un problema crónico en los sistemas que están excesivamente dotados de dispositivos internos y que no tienen un sistema de ventilación adecuado.

Los continuos calentamientos y enfriamientos propios de la forma normal de operación del computador hacen que la tarjeta de expansión, así como los circuitos integrados individuales, se salgan de sus zócalos, provocando falsos contactos, que desembocan en errores intermitentes en el funcionamiento del sistema.

4.1.2 FRIO.

El efecto del frío sobre las computadoras es un tema bastante controversial. Aunque en el medio local, se supone que no es un problema, dado que las temperaturas ambientes en el trópico no se prestan para la aparición del frío extremo, es conveniente estar instruido respecto al tema.

Por un lado, se tiene que los componentes electrónicos han sido diseñados para funcionar en ambientes de muy bajas temperaturas. De hecho, la mayoría, si no todos de los super computadores, trabajan en ambientes de temperatura controlada -extremadamente frío-, aprovechando un efecto físico conocido como superconductividad, que les permite acelerar significativamente el funcionamiento del sistema sin que ello represente la destrucción de sus componentes **[HEPA07]**.

Sin embargo, el escenario cambia radicalmente con los dispositivos que involucran componentes mecánicos, tales como disco duros o unidades de CD o DVD. En presencia de bajas temperaturas -por debajo de 0°C-, los ejes, cojinetes, y lubricantes, entre otros elementos, se contraen y pierden características físicas originales; llevando a que por ejemplo, el eje central de un disco duro se atasque, con el correspondiente colapso de todo el sistema **[STAL06]**. Esta situación puede ser apreciada en el congelamiento del plato y el cabezal de un disco duro, que se muestran en la siguiente ilustración:



Ilustración 4: Componentes Congelados De Un Disco Duro

Además, el frío extremo también puede provocar que los componentes electrónicos se salgan de su zócalos, de manera similar a como lo provoca el calor extremo.

4.2 POLVO Y OTRAS PARTÍCULAS.

El polvo es un agente que se encuentra universalmente en casi todos los lugares del planeta, en mayor o menor proporción. Este factor es el que provoca mayor número de fallas entre los sistemas informáticos. En la ilustración que se muestra a continuación, puede observarse una acumulación característica de este material:



Ilustración 5: Acumulación De Polvo Común

Se tiende a depositar en los dispositivos internos de los sistemas, actuando como aislante térmico, por lo que los componentes electrónicos no pueden dispersar adecuadamente el calor que generan, ya que queda atrapado por la capa de polvo **[MIWE05]**.

Adicionalmente, cuando las partículas de grasa o aceite que pueda contener el aire se mezclan con el polvo, crean una espesa capa aislante que refleja el calor hacia los demás componentes, con lo que se reduce la vida útil del sistema en general **[MUEL11]**.

El polvo también contiene elementos conductores que pueden generar cortocircuitos entre las trayectorias de los circuitos impresos y tarjetas de periféricos, lo que significa que se pueden destruir estos componentes, tal como le puede suceder a la circuitería interna de la fuente de poder que muestra en la siguiente ilustración:



Ilustración 6: Acumulación De Polvo Con Potencial De Provocar Cortocircuitos

Es decir, los depósitos de polvo y otras partículas sobre los circuitos integrados, provocan directamente que ellos se calienten a niveles superiores para los que fueron diseñados, lo que induce a un envejecimiento prematuro de los componentes, recortando significativamente su período de vida útil **[MIWE05]**.

La ilustración que se muestra a continuación, presenta el efecto que provoca la acumulación indiscriminada de polvo en el disipador de calor del procesador de un computador portátil – que dicho sea de paso, dañó permanente el CPU por exceso de calentamiento-:

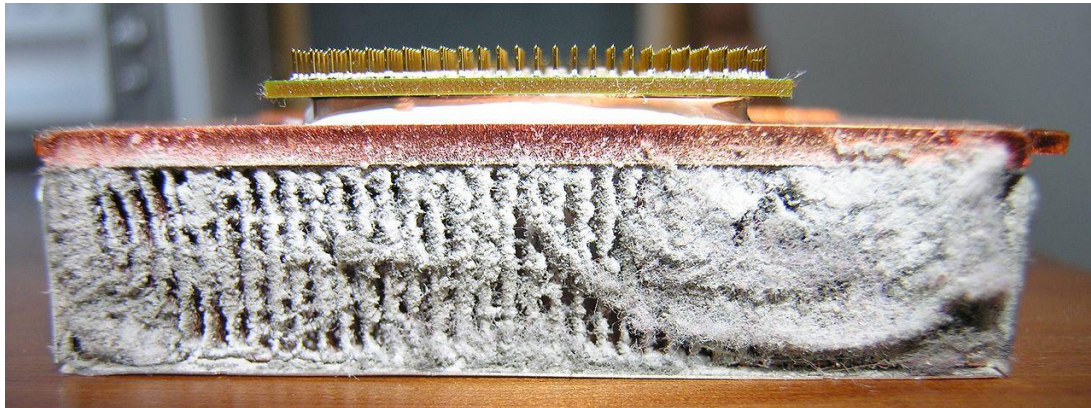


Ilustración 7: Disipador De Calor Inutilizado Por Exceso De Polvo

Por otro lado, en los dispositivos mecánicos, tales como las impresoras y las unidades de disco, fallan más a menudo que los dispositivos electrónicos de estado sólido, tales como los circuitos integrados. Ello se debe a que los dispositivos mecánicos y electromecánicos tienen partes móviles que se ensucian más fácilmente, dando lugar a un sobrecalentamiento y a que los fallos se produzcan antes[MIWE05]. Por ejemplo, el papel desprende partículas diminutas cuando pasa a través de la impresora. Estas partículas actúan como aislante, impidiendo que su calor generado durante el funcionamiento se disipe, lo que eventualmente, las daña.

Es relevante resaltar que partículas como la ceniza y el humo de cigarrillo, que también pueden formar parte de la composición física del polvo, pueden hacerlo más dañino [MUEL11].

Así, por ejemplo, el humo del tabaco puede recubrir la superficie interna de los componentes electrónicos con un hollín pegajoso que puede no sólo ser causa de errores en la transferencia de los datos, sino también interferir con el funcionamiento mecánico de las unidades de CD o DVD, incrementando el desgaste de la unidad de disco [MIWE05].

Además, el humo causa también una rápida oxidación de los pines y conectores, con lo que la probabilidad de aparición de errores intermitentes aumenta. En consecuencia, la mayoría de los centros de cómputo y departamentos informáticos que tienen políticas de seguridad estricta para la conservación de sus equipos, son terreno vedado para los fumadores [GILS04].

4.3 ELECTRICIDAD ESTÁTICA.

Técnicamente conocida como descarga electrostática, es un fenómeno electromagnético que se presenta en los ambientes que poseen baja humedad relativa, por la fricción entre materiales que poseen diferentes valores triboeléctricos [MIWE05].

La carga eléctrica involucrada en la fricción entre los materiales es directamente proporcional a la diferencia de valores triboeléctricos entre ambos. En particular, el cuerpo humano es susceptible a acumular cierto nivel de carga eléctrica, de manera permanente, pero generalmente se dispersa al contacto de la piel con el aire.

Generalmente se manifiesta de forma evidente cuando la carga se acumula en el cuerpo humano y se descarga sobre algún objeto metálico, tal como el chasis de un computador

En los países donde se maneja cuatro ciclos de estaciones, es un fenómeno sumamente común que se presenten descargas de electricidad estática durante el invierno, ya que en esta época del año el frío extremo reduce la humedad relativa del aire acentuando el fenómeno [MUEL11].

Por la misma razón, en los países tropicales, este fenómeno se presenta en muy raras ocasiones, a temperatura ambiente, por los elevados niveles de humedad relativa presentes en el ambiente. Sin embargo, en edificios y oficinas que estén dotadas sistemas de aire acondicionado operativos, el fenómeno también se puede presentar fácilmente.

Basta con que en el piso del edificio se hayan instalado alfombras -sobre todo las que han sido hechas con materiales sintéticos como el plástico- para ofrecer mayor comodidad a sus ocupantes. En este escenario, sólo se requiere que el sistema de aire acondicionado esté funcionando y que las personas arrastren un poco los pies, sobre la alfombra, para generar el fenómeno, al tocar cualquier objeto metálico, por ejemplo el chasis del computador **[MUEL11]**. Fácilmente pueden transferirse hasta 50,000 Voltios -eso sí, con una carga infinitesimal-, cuando la suela de los zapatos se friccionan contra una alfombra sintética en una oficina bien refrigerada.

Otra forma bastante simple de obtener electricidad estática -aunque no es directamente ligada al manejo de componentes de hardware informáticos-, es frotando la piel de un gato con un globo plástico inflado, tal como se puede observar en la siguiente ilustración:



Ilustración 8: Presencia De Electricidad Estática

En este punto, surge la pregunta: ¿Cuáles materiales, al frotarse entre sí, pueden generar electricidad estática? Este interrogante lo resuelven las llamadas "series triboeléctricas", que clasifican a los materiales con base a su capacidad de conservar o ceder electrones.

A continuación, se puede observar una serie de triboeléctrica integrada con materiales que se pueden encontrar en cualquier hogar **[MIWE05]**:

- Aire.
- Piel Humana.
- Asbesto.
- Vidrio.
- Cabello humano.
- Nylon.
- Lana.
- Seda.

- Aluminio.
- Papel.
- Algodón.
- Acero.
- Madera.
- Hule duro.
- Níquel y cobre.
- Latón y plata.
- Oro y platino.
- Poliéster.
- Plástico PVC.
- Silicón.
- Teflón.

En condiciones ideales, si dos de estos materiales se frotan el uno contra el otro, el que está más arriba cede los electrones y se carga positivamente. Es fácil comprobarlo esta serie, experimentando con los distintos materiales y observando su comportamiento cerca de objetos ligeros tales como cabello o pedazos de papel pequeños.

Ahora, se presenta a un cuestionamiento fundamental: ¿Por qué daña la electricidad estática los componentes internos de las computadoras? La respuesta radica en que los chips que constituyen a la mayoría de los circuitos

integrados, son dispositivos que pueden dañarse fácilmente por el alto voltaje, aunque tengan baja intensidad de corriente.

Bastan 1000 Voltios de electricidad estática para dañar irremediablemente a la mayoría de los circuitos integrados que componen a un computador, basados en la tecnología **TTL** -lógica de transistor-transistor, o transistor-transistor logic en inglés-.

El problema se agrava porque la mayoría de las unidades centrales de proceso así como los módulos de memoria modernos se fabrican utilizando tecnología CMOS -semiconductores complementario de óxido metálico o Complementary Metal Oxide Semiconductor, en inglés-, que pueden quedar inutilizados con tan poco como 250 Voltios. El ser humano cambio, podrá notar la descarga únicamente si supera los 3000 Voltios **[MIWE05]**.

4.4 ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA DEFECTUOSA.

Es el factor ambiental más significativo en el funcionamiento del computador. A diferencia de otros equipos eléctricos, las computadoras son sumamente sensibles a las perturbaciones eléctricas que afecten la calidad de la alimentación recibida **[MUEL11]**. Las caídas de tensión así como las sobre tensiones aceleran el envejecimiento de los componentes electrónicos en general, lo que implica un recorte significativo en el tiempo de vida esperado del equipo.

Hay cuatro tipos de problemas de la red que pueden causar preocupación **[CRRJ04]**:

- Caídas de tensión.

- Apagones.
- Transitorios.
- Ruido.

4.4.1 CAÍDAS DE TENSION.

Ocasionalmente se produce bajones en la tensión de la red eléctrica que conducen a que haya menos voltaje disponible para operar los sistemas del computador.

Estas caídas son más frecuentes de lo que parece, sobre todo si el computador se encuentra localizado cerca de algún equipo que consuma grandes cantidades de corriente eléctrica, tales como acondicionadores de aire o soldadoras de arco, que pueden provocar caídas de hasta un 20% en el voltaje del sistema eléctrico cuando se enciende en alguno de estos dispositivos **[MIWE05]**.

Durante las caídas de tensión, las computadoras pueden operar en foro intermitente, sobrecalentarse, o simplemente congelarse.

4.4.2 APAGONES.

Los apagones o caídas totales de la tensión de la red eléctrica, pueden ser debidos a las tormentas, automóviles que derriban postes de luz e incluso, por errores de operadores en las centrales eléctricas **[MIWE05]**, así como por los rayos, tal como se puede apreciar en la siguiente ilustración:



Ilustración 9: Rayos Provocados Por Una Tormenta Eléctrica

Inicialmente, el primer problema que representa este factor es que toda la información que no se había grabado desaparecerá. Por otro lado, al momento en que regresa la corriente eléctrica se presenta por lo general un tremendo pico de tensión cuando todas las luces y motores del área del apagón se encienden de nuevo, provocando daños irreversibles en los equipos informáticos [MUEL11].

4.4.3 TRANSITORIOS.

Los transitorios de la red eléctrica, son la forma más devastadora de ruido después de la electricidad estática, en los circuitos de los computadores [MIWE05]. Consisten en grandes picos de tensión o corriente, potencialmente peligrosos, que se generan en la red que suministra la energía eléctrica a cada zona. La ilustración que se muestra continuación presenta la forma en que se manifiesta esta perturbación eléctrica en el caso de una línea de tensión de 120 Voltios:

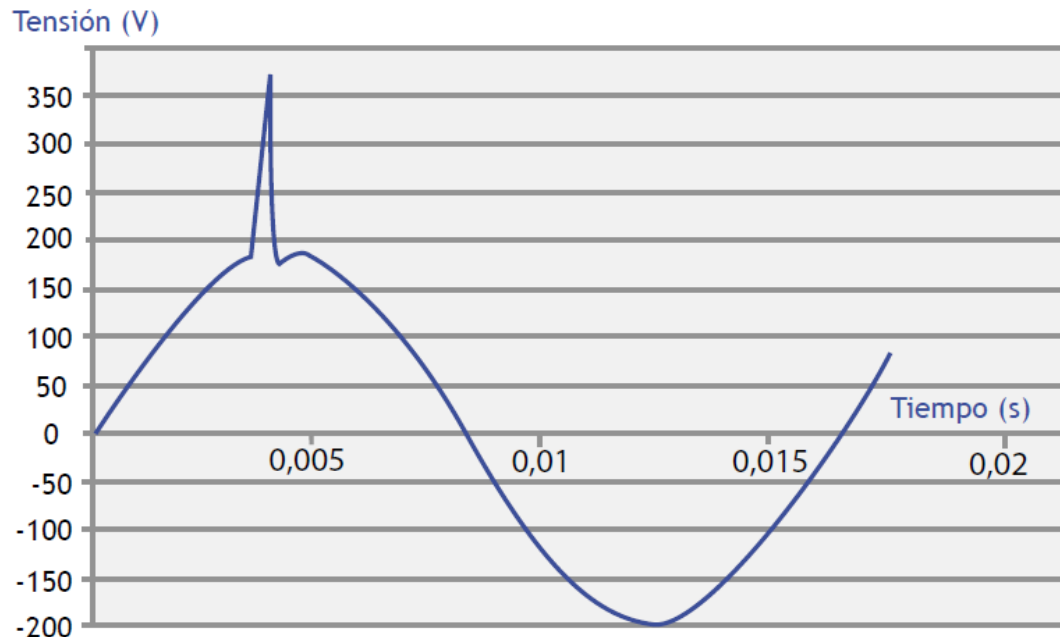


Ilustración 10: Transitorio En Una Línea De 120 Voltios

Estos picos de tensión pueden ser causados por un rayo que cae en algún punto de la red, por un fallo en los equipos de la compañía eléctrica o por la conmutación de cualquier aparato suma cantidades significativas de energía eléctrica. La mayoría de estos picos son pequeños y prácticamente inapreciables, sin embargo, se han llegado a medir de hasta 1700 Voltios en instalaciones eléctricas domésticas **[MUEL11]**.

Generalmente los filtros de red de la fuente de alimentación de las computadoras personales, protegen a los sistemas de la mayor parte de los transitorios de alto voltaje sin embargo a veces algunos picos pueden rebasar estas defensas; traducéndose en destrucción o alteración de datos o, en casos extremos hasta la destrucción física de los circuitos integrados afectados, o el recorte significativo de su tiempo de vida útil **[GILS04]**.

4.4.4 RUIDO ELÉCTRICO INDUCIDO.

De acuerdo a [HEPA07], se describe como una serie de cambios aleatorios inesperados e indeseados en las tensiones eléctricas, a nivel de su amplitud y frecuencia, que se presentan de forma más o menos periódica. Pueden originarse, tanto en el computador, a lo interno, como por fuentes externas al mismo.

Su efecto sobre alimentación eléctrica se puede observar en la siguiente ilustración, donde se observa, por un lado, la línea de tensión base de 120 Voltios, y en ilustraciones sucesivas, el efecto acumulativo que provocan pequeñas perturbaciones –de amplitud h y con frecuencias variables- que se incorporen a dicha línea de tensión, y finalmente, la línea de tensión resultante:

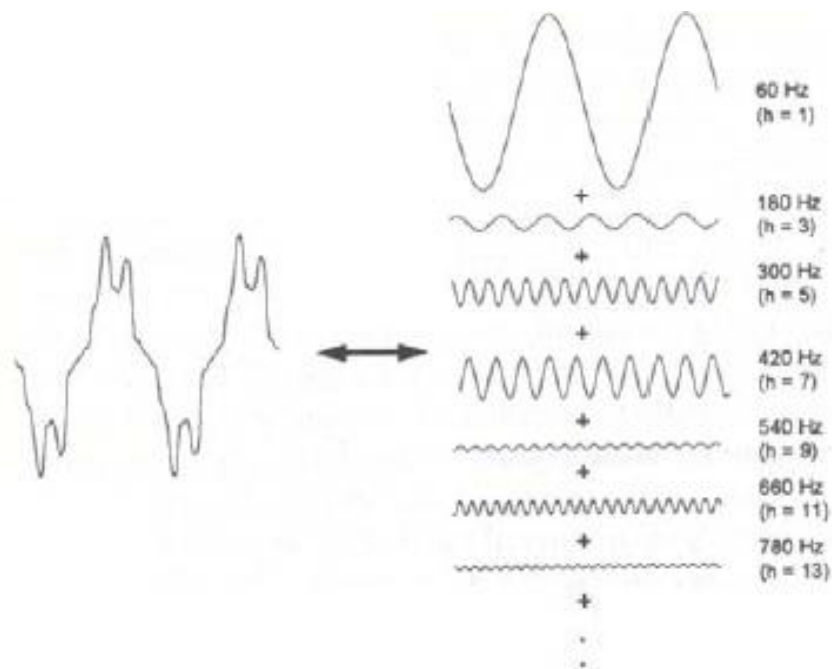


Ilustración 11: Efecto Acumulativo Del Ruido Inducido

Por el lado de las fuentes externas de ruido, puede originarse en otros equipos tales como lámparas fluorescentes, sistema de rayos X. o hasta por descargas electro estáticas.

La presencia cercana -desde el punto de vista de la estructura de la red eléctrica-, de equipos que requieren altos niveles de tensión, tales como motores trifásicos, acondicionadores de aire, lavadoras o secadoras de ropa, equipos industriales, y motores eléctricos grandes en general, también puede inducir la presencia de este problema **[NORT06]**. Todos ellos, al alimentarse, inducen campos magnéticos intensos en las líneas de conducción que provocan efectos indeseables o dañinos en el computador.

Incluso pueden pasar por acoplarse a otros equipos cercanos que se encuentran en un circuito diferente y no están físicamente conectados a la fuente de ruido, por el fenómeno de ***diafonía* o *efecto antena*** **[MUEL11]**.

Por otro lado, a nivel interno, el ruido se puede originar cuando el computador demanda, de la fuente de poder, una intensidad de corriente mayor que la capacidad real para la que fue diseñada dicha fuente. También la presencia de ventiladores internos dañados, así como el calor excesivo, así como soldaduras deterioradas pueden originar este problema **[MIWE05]**.

En todos estos casos, el ruido puede provocar que la ejecución de los programas se detenga repentinamente, que se lea o escriba basura en los medios de almacenamiento semipermanente, que el cursor se congele, o de los circuitos integrados de la tarjeta madre o sus periféricos se dañen permanentemente **[MUEL11]**.

El control de este problema no es un obstáculo insuperable, pero requiere de un considerable trabajo de análisis técnico por parte de especialistas eléctricos [GILS04].

4.5 CORROSIÓN.

Se puede definir a la corrosión como el deterioro de un material dado, como resultado de los ataques electroquímicos del medio ambiente [MUEL11]. La velocidad con que se presenta este fenómeno dependerá de algunos factores tales como las propiedades de los metales en sí, la temperatura ambiente, así como el nivel de salinidad de los fluidos que estén en contacto con los metales.

En particular, todos los componentes metálicos dentro de los computadores pueden ser atacados por la corrosión, que se hace evidente en que los conectores y soldaduras de los cables, así como los de las tarjetas de expansión y sus zócalos respectivos que se van carcomiendo gradualmente [MIWE05]. La ilustración que se muestra a continuación, muestra el efecto de la corrosión en los puntos de soldadura de unos componentes electrónicos de una tarjeta madre:

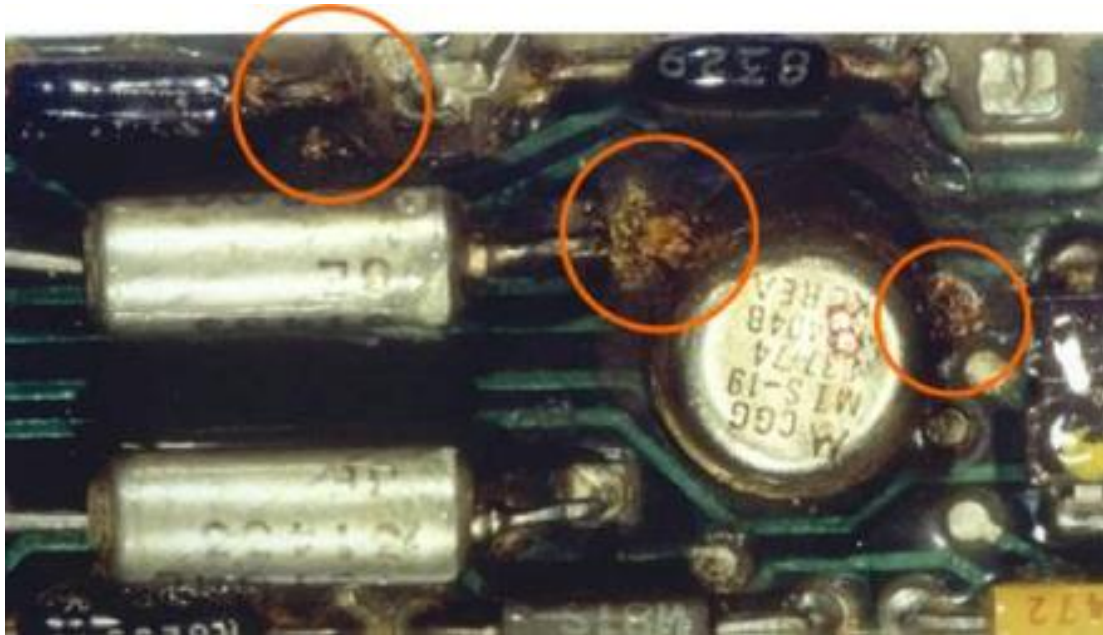


Ilustración 12: Efecto De La Corrosión En Puntos De Soldadura

Se pueden diferenciar tres tipos de corrosión que pueden afectar a las computadoras personales, a saber **[CRRJ04]**:

- Oxidación directa.
- Corrosión atmosférica.
- Corrosión eléctrica de tipo galvánico.

4.5.1 OXIDACIÓN DIRECTA.

En este caso, el proceso de corrosión se presenta como producto de una reacción química que actúa sobre las superficies metálicas, reduciendo el contacto entre los pines y sus respectivos zócalos **[GILS04]**.

Las altas temperaturas presentes dentro de los computadores, como ya se mencionó, aceleran este proceso.

4.5.2 CORROSIÓN ATMOSFÉRICA.

En este caso, los agentes químicos presentes en el aire, tales como los componentes sulfurosos producto de la contaminación atmosférica, atacan a los componentes metálicos de los computadores, en forma de gotas diminutas de ácido sulfúrico, que terminan agujereándolo al metal **[BROO04]**.

Si la reacción química se prolonga mucho –en los casos que no se presenten limpiezas frecuentes de los sistemas-, el metal se convierte en un sulfato, que no puede ser eliminado **[MIWE05]**.

4.5.3 CORROSIÓN GALVÁNICA.

Este tipo de corrosión, se presenta cuando el ambiente tiene un alto nivel de humedad relativa y se encuentra algún compuesto que humedecido puede actuar como electrólito, tal como la sal. En este caso, los metales que se encuentren en contacto son atacados, ya que el paso de la corriente eléctrica a través de ellos, provoca que se forme una batería **[MUEL11]**.

En todos los casos, el efecto de la corrosión es finalmente el mismo: el contacto eléctrico entre el pin y el zócalo disminuye, provocando problemas intermitentes, hasta que la corrosión es tan completa que el circuito se rompe, bloqueándose del todo la señal **[MIWE05]**.

En sus etapas intermedias, cuando hay una condición de circuito "casi-abierto", se producen fallos intermitentes que generalmente son muy difíciles de detectar y tienen consecuencias bastante desastrosas para los componentes, ya que se pueden quemar fácilmente.

Además, algo tan insignificante como la manipulación incorrecta de las tarjetas puede iniciar este proceso. Nunca se debe tocar los contactos de las tarjetas con los dedos. La grasa de las manos contiene suficiente cloruro sódico para iniciar la oxidación de los pines [MUEL11].

5. PROCEDIMIENTOS BÁSICOS PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE COMPUTADORAS PERSONALES.

A continuación, se analizarán los procedimientos básicos que se deben respetar a fin de controlar, en lo posible los efectos de los factores que inciden negativamente en el funcionamiento de las computadoras personales.

5.1 CÓMO CONTRARRESTAR LAS VIBRACIONES EN EL COMPUTADOR.

Para el usuario común, generalmente la comodidad y la estética son usualmente los factores que determinan donde instalar una computadora. Sin embargo, existen algunos aspectos técnicos claves que se deben tomar en cuenta, a fin de asegurarle una larga vida al sistema [NORT06], relacionados con las sacudidas y vibraciones, sobre todo las continuas.

Por el lado de los discos fijos, deben ser motivo de preocupación las sacudidas y vibraciones, ya que son perjudiciales para este dispositivo. Desde que se comercializaron las primeras unidades de este tipo, hasta los dispositivos de última generación, una sacudida repentina puede enviar sus cabezas de lectura/escritura en los temidos “**atterrizajes de cabezas**”, sobre la superficie

del plato del disco, potencialmente destruyendo la unidad y los datos que contiene.

El peligro potencial de esta situación, se puede observar en la siguiente ilustración, donde se observan los componentes estructurales de un disco fijo sin su cubierta protectora, con los cabezales en posición de lectura/escritura.

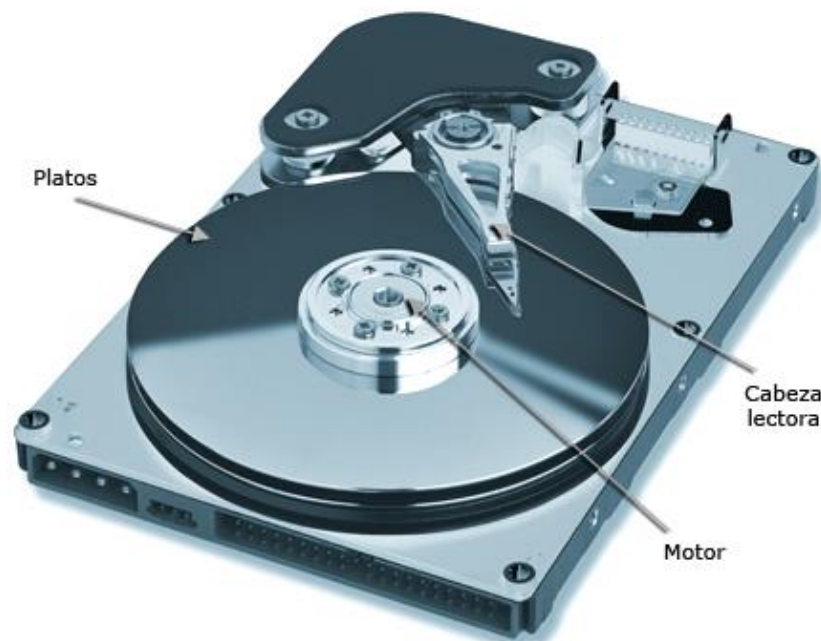


Ilustración 13: Componentes Estructurales De Un Disco Fijo

Por otro lado, aunque prácticamente ya son obsoletas, las unidades de discos flexibles también son sujetos de fallas por vibraciones. Aunque no es posible que sufran accidentes de cabezas, pueden salirse de alineación gradualmente, requiriendo una reparación costosa.

Además, la presencia de vibraciones continuas agrava los problemas antes planteados. Sin embargo, pueden ser controlados con base en las siguientes recomendaciones [MIWE05]:

- A menos que sea una superficie verdaderamente firme y estable, no coloque nunca una impresora –del tipo que sea- la misma superficie que la computadora. Las impresoras como las de inyección de tinta producen vibraciones considerables, especialmente cuando la cabeza de impresión regresa al principio de una línea.
- Si una impresora debe colocarse en la misma superficie que la computadora, ponga por debajo todas las capas de acolchonamiento necesarias para amortiguar estas vibraciones.
- Nunca deje caer objetos sobre la superficie sobre la que descansa la computadora. Coloque ese pesado diccionario sobre el escritorio, no lo deje caer. Enseñe a los demás a hacer lo mismo.
- Al instalar una computadora en el piso, tenga mucho cuidado. Puede ser instalada una unidad de costado, para este fin, algunas empresas venden bases de plástico de bajo costo. Este método pone a la computadora convenientemente fuera de circulación de las vibraciones presentes en la mesa o escritorio, pero puede dejarla en el paso de tráfico de pies y de muebles móviles. Una sacudida sólida y el disco duro se puede destruir.

5.2 CÓMO CONTRARRESTAR LOS EFECTOS DEL CALOR.

Por todos los problemas planteados en la sección 4.1.1, se desprende que el calor extremo es un problema serio que se debe controlar para que los computadores funcionen adecuadamente. En tal sentido, se plantean las siguientes recomendaciones [MUEL11] [MIWE05], [NORT06]:

- Las fallas de funcionamiento esporádicas en unidades de disco fijo usualmente se atribuyen a calor; desaparecen a menudo cuando desciende la temperatura de operación.
- No bloquee el ventilador de la computadora. Ella requiere de un flujo limpio de aire frío. Similarmente, no posicione la unidad de sistema en un espacio encerrado, de forma tal que se eleve substancialmente la temperatura del aire que la rodea.
- Mantenga la computadora lejos de las rejillas de ventilación de cualquier dispositivo que irradie aire caliente en la habitación.
- No posicione la máquina de tal forma que su parte trasera este cercana a un muro por donde pase algún conducto que emita calor. El aire caliente será absorbido por el ventilador de la computadora, reduciendo la eficiencia de su sistema de enfriamiento. La ilustración que se muestra a continuación, presenta este caso, así como la situación en que el gabinete es correctamente colocado:

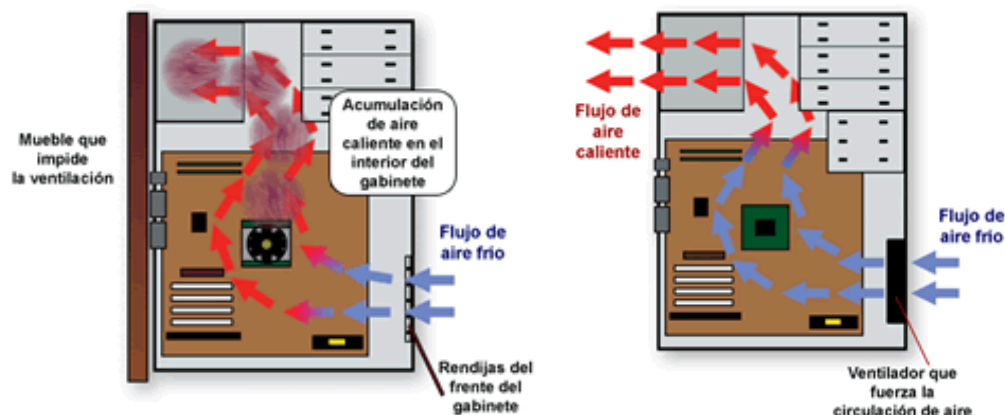


Ilustración 14: Gabinetes Mal Ventilado Y Correctamente Ventilado

- Si la habitación donde se instala la computadora es particularmente caliente, mantenga la máquina lejos de los rayos directos del sol.

- Cuando la computadora deba funcionar en un ambiente caliente, piense en la posibilidad de reemplazar su ventilador de enfriamiento por uno más poderoso. Estos ventiladores están disponibles en los comercios que se dedican a la venta y reparación de computadoras. Además, las empresas que los fabrican también se esfuerzan para hacer ventiladores menos ruidosos que los que vienen con la mayoría de las PC.
- Cuando retire una tarjeta de expansión de la máquina, vuelva a colocar la tira de metal, que cierra el espacio en la parte trasera de la computadora por donde aparece la tarjeta. Dejar estos espacios abiertos permitirá que se escape el aire de ventilación, en vez de completar su trayectoria a través de la máquina. Varios de estos espacios abiertos pueden disminuir seriamente la eficiencia del sistema de enfriamiento de la máquina. Es fácil perder estas tiras de metal; así que acostúmbrese a guardar en un solo lugar todos estos aditamentos.
- En caso que se presenten fallos intermitentes de funcionamiento, no asociados a los discos fijos, desmonte y monte -cuidadosamente- las tarjetas de expansión, módulos de memoria y cualquier otro circuito integrado en el sistema que se preste para realizar esta operación.
- Se debe procurar mantener al computador libre de polvo, tanto en su interior como en su exterior, a fin de evitar el calentamiento por acumulación de este elemento. Para tal efecto, las limpiezas periódicas son muy importantes.
- En caso de que el problema de calentamiento radique en la temperatura ambiente, se debe considerar la posibilidad de instalar un sistema de aire acondicionado en la habitación.

- Cuando se debe atender una gran cantidad de sistemas, se puede incluir en el mantenimiento periódico de los sistemas un control basado en imágenes infrarrojas de la tarjeta madre en funcionamiento. Este proceso permitirá establecer cuáles son los componentes electrónicos del computador que calientan más de lo debido, y reemplazarlos antes de que provoquen daños más graves.

5.3 CÓMO CONTRARRESTAR LOS EFECTOS DEL FRÍO.

Aunque se presenta de forma sumamente esporádica en el medio local, de la sección 4.1.2, se desprende que el frío extremo puede llegar a ser un problema que puede alterar el funcionamiento adecuado de los computadores.

En tal sentido, [NORT06], plantea una regla empírica, donde se establece que recomienda que, en caso que se presente un caso de frío extremo, se espere a que el computador alcance una temperatura estable igual a la de la habitación donde se labora, antes de encenderlo. Esta regla se fundamenta en que si la temperatura ambiente permite la presencia humana, también permitirá que un computador funcione.

5.4 CÓMO CONTRARRESTAR LOS EFECTOS DEL POLVO.

En función a la problemática planteada en la sección 4.2, se desprende que el polvo y otras partículas son uno de los problemas universales que se debe controlar para que los computadores funcionen adecuadamente. En tal sentido, se plantean las siguientes recomendaciones [MUEL11] [MIWE05], [NORT06]:

- Limpiar frecuentemente el interior del computador, para remover el polvo acumulado. Primero se debe limpiar su exterior con una aspiradora o una brocha. Posteriormente se puede destapar y limpiar su interior, teniendo el cuidado de recolectar los componentes que se desconecten, tal como se puede apreciar en la siguiente ilustración.



Ilustración 15: Limpieza Del Interior De Un Gabinete De Computador

- Nunca utilice solventes derivados del petróleo ni alcoholes para limpiar los frentes y carcazas de computadoras y monitores. En su lugar, utilice un paño húmedo con un poco de detergente, o con algún tipo de limpiador universal, tomando en cuenta no pulverizar el limpiador sobre los elementos del PC, sino sobre el paño.
- Ciertos elementos ameritan un desarmado más completo para retirar el polvo de su interior tales como: Disqueteras, CD-ROM DVD-ROM, unidades de cinta, fuente de alimentación, y el conjunto disipador-ventilador de las CPU. Deben ser limpiados por personal especializado.

- Es aconsejable limpiar todos los conectores de borde mediante el uso del spray antiestático, tal como se aprecia en la siguiente ilustración:



Ilustración 16: Spray Antiestático

- Se debe evitar la obstrucción de las rejillas de ventilación.
- También se recomienda el empleo de fundas protectoras, de preferencia, antiestáticas para el monitor, la carcasa del computador, el teclado y cualquier otro dispositivo periférico que se requiera.
- Para controlar la presencia de polvo, hasta donde sea posible, se deben mantener las puertas y ventanas de las habitaciones cerradas.

- No se debe permitir que las personas fumen, para controlar la presencia de partículas de tabaco en los ventiladores del computador.

5.5 CÓMO CONTRARRESTAR LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA.

En función directa de la problemática analizada en la sección 4.3, se desprende que la electricidad estática es otro de los problemas que se debe controlar para que los computadores funcionen adecuadamente, con el agravante que se puede presentar en donde menos se espera en los locales donde se regula su temperatura¹.

Sin embargo, es posible controlar este problema prestando la atención necesaria a su presencia. En tal sentido, la eliminación de cargas estáticas como una parte del mantenimiento preventivo del computador es un paso significativo en pos de extender la vida útil de los sistemas.

En consecuencia, se plantean las siguientes recomendaciones **[MUEL11]** **[MIWE05]**, **[NORT06]**:

- Utilice spray antiestático en sus tapetes, alfombras, mesas y computadoras. El spray antiestático, aplicado con un paño suave, funciona tanto como reductor de estática, como de repelente del polvo.

¹ El calor extremo y la electricidad estática generalmente son problemas que se contraponen. Si se instala un sistema de aire acondicionado para controlar el calor, se incrementa la presencia de la electricidad estática.

- En caso que se instalen alfombras en la habitación de trabajo, se debe asegurar que sean antiestáticas.
- Aunque es una solución realmente cara, si está al alcance, se debe limpiar el piso de la habitación utilizando una solución antiestática. El acabado que dejan estos productos es bastante práctico y dura alrededor de seis meses.
- Otra solución bastante práctica –aunque poco estética- es cubrir la mesa donde se coloca el ordenador con una lámina de algún material conductor, tal como el acero cromado o inoxidable. En su defecto, se puede tener en la mesa algún objeto metálico conductor, puesto a tierra, que será tocado antes de tocar el computador.
- Finalmente, si el presupuesto lo permite, se recomienda la instalación de un humidificador ambiental para mantener la humedad relativa de la habitación por encima del 50%, lo que elimina casi totalmente la presencia de este problema.

5.6 CÓMO CONTRARRESTAR LA ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA DEFECTUOSA.

Por todos los problemas planteados en la sección 4.4, se desprende que la alimentación eléctrica defectuosa es uno de los problemas más serio que se debe controlar para que los computadores funcionen adecuadamente. En tal sentido, se plantean las siguientes recomendaciones **[MUEL11]** **[MIWE05]**, **[NORT06]**:

- En primer plano, es importante tener conciencia que todas las computadoras –salvo el caso especial de algunas portátiles- se venden

con cables de tres conectores y que los requieren. El tercer conector es conocido como tierra en el ambiente eléctrico y consiste en una ruta de escape para que las diferencias de voltaje lleguen a tierra sin dañar a los equipos.

- Si el sistema se está utilizando en un edificio viejo con contactos de pared para dos conectores, no se debe destruir el tercero al colocar un adaptador de dos contactos entre el tomacorriente y el contacto de pared, ya que la computadora funcionara sin tierra, lo que la deja en riesgo de daños eléctricos severos. En tal caso, se debe corregir el problema a nivel de la instalación eléctrica, preparando uno o más tomacorrientes con las conexiones a tierra adecuadas. Se debe observar que cualquiera otro tipo de protección que se instale no aliviará el peligro, si trabaja con la conexión a tierra desconectada.
- Bajo el supuesto de que la instalación eléctrica es la adecuada, se debe garantizar la calidad de la alimentación eléctrica, utilizando los equipos de protección adecuados:
- **Un UPS con regulador de voltaje:** para controlar las fluctuaciones en la intensidad de corriente, así como los apagones, se debe instalar una unidad de poder ininterrumpido –UPS o Uninterrupted Power Supply-. Los equipos que se desea proteger se conectarán directamente a ella. Además, muchas de ellas ya incorporan protección de línea para las redes de datos LAN o módems. La ilustración siguiente muestra una UPS típica:



Ilustración 17: UPS

- De ser posible –ya que son sumamente costosas–, las UPS deben ser del tipo on-line, es decir, que la red eléctrica alimenta a un sistema de baterías a través de un rectificador, que a su vez, alimentan al computador a través de un inversor de corriente. La ilustración que se presenta a continuación, muestra la diferencia de funcionamiento entre una UPS online y las standby, que son más económicas **[RASM09]**:

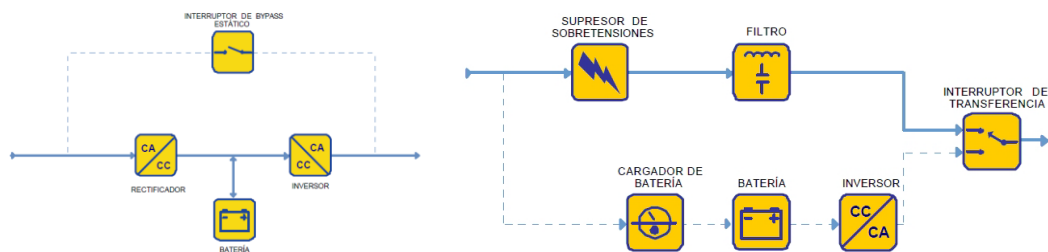


Ilustración 18: Diferencias Entre Las UPS's Online Y Standby

- **Una regleta:** que permitirá seleccionar los equipos que serán protegidos por la UPS, de los que no estarán protegidos. Adicionalmente, las regletas de calidad superior contienen elementos eléctricos que se

encargan de quitar el ruido eléctrico de la entrada de alimentación, así como las señales parásitas de alta frecuencia y los picos de tensión. A ella debe conectarse la UPS y los equipos que no se desea proteger. La ilustración que se muestra a continuación presenta una regleta típica.



Ilustración 19: Regleta

- **Un protector electrónico múltiple con ciclos de espera:** que se encargará de suprimir la alimentación eléctrica a los equipos protegidos, durante algunos segundos, después que regresa la corriente eléctrica al finalizar un apagón, tal como se puede apreciar en la siguiente ilustración.



Ilustración 20: Protector Electrónico Múltiple Con Ciclos De Espera

5.7 CÓMO CONTRARRESTAR LOS EFECTOS DE LA CORROSIÓN.

En función directa de la problemática analizada en la sección 4.5, se desprende que la corrosión es otro de los problemas que se debe controlar para que los computadores funcionen adecuadamente, con el agravante que se puede agravar en presencia del calor.

En tal sentido, se plantean las siguientes recomendaciones **[MUEL11]** **[MIWE05]**, **[NORT06]**:

- La mejor acción preventiva que se puede realizar contra la corrosión es la limpieza metódica y sistemática de los componentes propensos a ella. Manteniendo limpios los contactos se puede impedir la formación del óxido.
- Los circuitos integrados, en particular en las computadoras, tienen la tendencia a zafarse de sus zócalos luego de un período prolongado de uso, como consecuencia de los calentamientos y enfriamientos sucesivos. En consecuencia, cada que se recolocan en sus zócalos, es muy recomendable que se limpien sus superficies con spray antiestático, para asegurar un contacto eléctrico adecuado. Este proceso, obviamente, se debe realizar con el computador desconectado de la alimentación eléctrica y previa descarga de la electricidad estática portada por el usuario.
- El óxido de los contactos de los conectores puede quitarse con una goma de borrar blanda –evitando que el polvillo caiga dentro de la computadora-, con disolventes o con un limpiador de contactos –que es lo más recomendable-. Cuando se realiza esta tarea, se debe frotar a los

contactos en la dirección del pin, de manera que se evite levantarlo accidentalmente. No se deben emplear sustancias abrasivas o esmeril para estas tareas.

- Hay una especie de compromiso al que se debe llegar entre la prevención de la corrosión y la de las descargas electrostáticas, dado que la acción corrosiva se reduce cuando lo hace la humedad, mientras que las descargas electrostáticas aumentan. Sin embargo, una combinación adecuada de sistemas de aire acondicionado, combinadas con humidificadores ambientales y limpiezas frecuentes pueden controlar adecuadamente ambos problemas, además del calor ambiental –que se recalca, acelera la corrosión significativamente-.

6. PROCEDIMIENTOS BÁSICOS PARA EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

En función a toda la disertación que se ha planteado hasta este momento, debe ser claro, que las tareas relacionadas al mantenimiento correctivo se reduce drásticamente para el usuario promedio, ya que debe ser realizado por personal especializado, porque involucra el desmontaje de todos los componentes internos del computador [MUEL11].

En el caso que el usuario tenga las habilidades y conocimientos necesarios para realizar estas labores, es relevante establecer que consta esencialmente de dos etapas [MIWE05]:

- **Identificación del componente que tiene problemas:** esta tarea se realiza generalmente utilizando dos computadores similares –entre los que se intercambian las piezas para establecer por eliminación cual es el componente averiado-. En el caso que no se disponga de la máquina

adicional, se actúa bajo un enfoque mínimo/máximo, que consisten extraer todos los componentes del computador averiado y agregarlos de uno a la vez, hasta detectar el componente dañado [MUEL11].

- **Decidir si se reemplaza o se repara el componente:** normalmente, los dispositivos dañados deben reemplazarse por otro similar. La reparación de componentes no resulta práctica, ya que [MIWE05]:
 - ❖ **No es económico:** los costos involucrados en la detección, compra, reemplazo del componente averiado generalmente rebasan ampliamente el costo del dispositivo averiado.
 - ❖ **Están diseñadas para no ser reparadas:** por efectos de la ley de Moore y la miniaturización progresiva de componentes, es muy común que los dispositivos tales como tarjetas de vídeo, sonido y otras incluyan al menos 4 capas de componentes. Si el componente averiado se encuentra en uno de los niveles internos del circuito impreso, simplemente es imposible llegar hasta él, sin destruir otros componentes que probablemente están sanos, por lo que se agrava el problema, en vez de remediarlo.
 - ❖ **Uso de componentes patentados:** la miniaturización además involucra que se emplean componentes de tipo ASIC –Applications specific integrated circuits, o circuitos integrados de aplicación específica-, que generalmente son patentados. En consecuencia, no pueden ser adquiridos con facilidad.

Teniendo presente todo lo planteado en contra de la reparación de componentes, se tiene que el reemplazo de los dispositivos dañados por otros en buen estado, que no requieren mayor nivel de configuración del sistema,

tales como los módulos de memoria, las unidades de disquete, CD-RW, DVD-RW, puede ser realizado por usuarios avanzados, tomando las precauciones del caso **[NORT06]**.

Estas esencialmente, se reducen a desconectar el computador de la alimentación eléctrica, remover las cubiertas exteriores del gabinete, reemplazar el componente averiado por uno que este sano, fijar las cubiertas exteriores del sistema y conectar a la alimentación eléctrica al computador para proceder a su instalación lógica **[MIWE05]**.

7. CONCLUSIONES.

Al finalizar esta exposición, se pueden plantear, entre otras, las conclusiones que se enuncian a continuación:

- El mantenimiento preventivo es el más importante que pueden realizar los usuarios no especializados.
- El mantenimiento preventivo debe garantizar los niveles adecuados de temperatura, la alimentación eléctrica correcta del sistema, la supresión periódica de las acumulaciones importantes de polvo dentro y fuera del equipo, así como la eliminación de la electricidad estática y la corrosión.
- El mantenimiento correctivo en los computadores personales, salvo situaciones muy especiales, se reduce a reemplazar los componentes dañados por componentes en buen estado; para que, de ser necesario, proceder a la instalación lógica de los dispositivos correspondientes.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- [BROO04] **Brooks, Charles J.** *A+ Practice Questions Exam Cram 2.* 1º Edition, Que Publishing, EUA, 2004.
- [CRRJ04] **Crayton, Christopher A.; Rosenthal, Joel Z. And Irwin, Kevin J.** *The A+ Certification and PC Repair Handbook.* 1º Edition, Charles River Media, EUA, 2004.
- [GILS04] **GILSTER, Ron.** *A+ Certification for Dummies.* 3º Edition, John Wiley & Sons, EUA, 2004.
- [HEPA07] **HENNESSY, John; PATTERSON, David.** *Computer Architecture: A Quantitative Approach.* 4º Edition, Morgan Kaufman, EUA, 2007.
- [MIWE05] **MINASI, Mark; WEMPEN, Faithe; DOCTER, Quentin.** *The Complete PC Upgrade and Maintenance Guide.* 16º Edition, Sybex, EUA, 2005.
- [MUEL11] **MUELLER, Scott.** *Upgrading and Repairing PCs.* 20º Edition, Pearson Education, EUA, 2011.
- [NORT06] **NORTON, Peter.** *Introducción A La Computación.* 6º Edición, McGraw-Hill, México, 2006.
- [RASM09] **RASMUSSEN, Neil.** *Diferentes Tipos De Sistemas UPS.* American Power Conversion. Fecha de Actualización: 2003. Fecha de Consulta: 24 de octubre de 2011. Disponible en: [http://www.fasor.com.sv/whitepapers/whitepapers/Topologia de U PS.pdf](http://www.fasor.com.sv/whitepapers/whitepapers/Topologia_de_U PS.pdf).

[STAL06] **STALLINGS, William.** *Organización y Arquitectura de Computadoras. Principios de Estructura y de Funcionamiento.*_7^o
Edición, Pearson Prentice-Hall, España, 2006.