



Componente formativo

Ejecución del mantenimiento de productos electrónicos

Breve descripción:

En este componente formativo se abordan los aspectos relativos a la ejecución del mantenimiento de productos electrónicos, donde se expondrán desde los tipos de fallas típicas en un circuito electrónico hasta las generalidades del mantenimiento preventivo de un equipo nuevo que se pone en funcionamiento.

Área ocupacional:

Procesamiento, fabricación y ensamble

Junio 2023

Tabla de contenido

Introducción.....	3
1. Análisis de pruebas del circuito electrónico	4
1.1 Codificación	7
1.2 Relación causa - efecto	8
1.3 Localización de fallas y diagnóstico.....	11
1.4 Instructivos o diagramas.....	17
2. Mantenimiento preventivo	18
2.1 Rutinas de limpieza	20
2.2 Aplicación	24
2.3 Recomendaciones de cuidado.....	25
Síntesis	26
Glosario.....	27
Material complementario	28
Referencias bibliográficas	29
Créditos.....	30

Introducción

El mantenimiento es uno de los procesos fundamentales que se debe realizar en un equipo, cualquiera que sea, pues permite prolongar la vida útil del mismo y su correcto funcionamiento. En el siguiente video se expone cómo dicho ejercicio surge desde que se diseña un producto.

Video 1. Ejecución del mantenimiento de productos electrónicos



[Enlace reproducción video](#)

Video 1. Síntesis del video: Ejecución del mantenimiento de productos electrónicos

El mantenimiento es un proceso que surge desde el momento que se elabora un producto, siendo requerido para alargar su vida útil, aplicado por tiempo de uso o por las condiciones ambientales en donde se encuentra hasta producir fallas en su funcionamiento o la pérdida total del producto o artefacto electrónico.

1. Análisis de pruebas del circuito electrónico

Cuando se practica una prueba a cualquier tipo de sistema, el objetivo de esta es determinar el estado o el correcto funcionamiento del mismo. Para ello, es necesario analizar los datos obtenidos en la prueba ejecutada y contar con toda la documentación correspondiente del diseño del producto para poder determinar los parámetros normales de funcionamiento y las posibles anomalías en cada caso.

El análisis de pruebas también puede arrojar indicadores de proceso los cuales brindan información de errores o anomalías presentadas dentro de la producción que no pertenecen al diseño como tal.

Los tipos de fallas presentados en un equipo electrónico pueden clasificarse de la siguiente forma.

Figura 1. Tipos de fallas



“A” falla en general del circuito provocadas por errores de ensamble o errores como tal de diseño.

“B” fallas presentadas dentro de cada componente ya sea pasivo o activo.

A nivel eléctrico podemos encontrar tres tipos de fallas que se pueden observar dependiendo de la característica presentada dentro de la media.

a) Cortocircuitos entre dos puntos de un circuito o dos pines de un componente.

circuito o dos pines de un componente.

b) Fallas del tipo circuito abierto, donde en un circuito no presenta conexión eléctrica entre dos puntos en donde debería haber continuidad eléctrica.

c) Fugas de corriente o de voltaje por anomalías dentro de los componentes como tal o la presencia de resistencias eléctricas debido a residuos contaminantes producto del ensamble.

A la hora de determinar el funcionamiento de un sistema o componente, básicamente se pueden practicar dos pruebas una de encendido sin carga y otra de encendido con carga, esto si el sistema alimenta algún tipo de carga; sin embargo, se puede considerar un tercer tipo de prueba que se ejecuta sin energizar la tarjeta como tal, a este tipo de pruebas se le conoce como prueba VI.

Estas pruebas se ejecutan en sistemas extremadamente sensibles a las descargas electrostáticas o donde no se tiene la fuente adecuada para su energización, a veces se les llama pruebas aisladas.

Para las pruebas de funcionamiento es necesario tener presente los siguientes aspectos.

Documentación técnica

Tener la documentación técnica referente al diseño y el manual de operación y mantenimiento del mismo, debido a que estos documentos brindan los parámetros de funcionamiento normal y una guía para poder tomar las medidas correspondientes.

Puntos de prueba

Es necesario que el diseño cuente con un mínimo de puntos de prueba, los cuales son dispuestos por el diseñador de acuerdo a la naturaleza de su diseño. Se debe seguir rigurosamente los pasos sugeridos en cada prueba para poder ejecutarla correctamente y determinar el funcionamiento de la tarjeta sin averiarla.

Medidas a tomar

Tomando en cuenta la naturaleza del diseño como tal, será necesario, en cada caso, tomar medidas de voltaje y de corriente, de acuerdo con las especificaciones dadas dentro de la documentación técnica; sin embargo, no son las únicas variables eléctricas para medir en casos especiales, se pueden llegar a tomar medidas de frecuencia, potencia y temperatura.

En el momento de ejecutar el mantenimiento a un equipo electrónico no se puede dejar de lado los criterios de aceptabilidad electrónica demarcados en las normas internacionales de calidad y en las políticas de calidad de cada empresa, por ejemplo, la limpieza de las tarjetas luego de la ejecución del mantenimiento, así como los parámetros que deban ser ajustados o calibrados en cada equipo, dependiendo de sus características y su naturaleza propia.

Cuando una empresa desarrolla y produce un producto electrónico, dependiendo de su diseño característico, determina una serie de parámetros que debe cumplir el producto para cumplir con la calidad deseada; estos son en parte los criterios de aceptación de producto.

Ahora bien, cuando hay un reclamo de calidad por parte de un consumidor, es necesario ejecutar algún tipo de mantenimiento al equipo aplicando los mismos criterios de calidad.

1.1 Codificación

La codificación tiene por su parte dos aspectos principales a tratar.

Sistema autodiagnóstico:

Esta codificación corresponde a los sistemas que tienen dentro de sí, algún tipo de procesador que gestiona un sistema de autodiagnóstico.

Es común verlos en los sistemas de control de los electrodomésticos modernos, donde el aparato se autogestiona y autodiagnóstica, brindando al usuario, a través de teléfonos inteligentes o interfaces gráficas, información del estado del sistema; y si hay algún error, también indica en qué subsistema se encuentra, el cual, generalmente, es codificado de tal manera que dependiendo del código se puede hacer un prediagnóstico, que es información valiosa para los centros de servicio técnico.

Sistema de numeración:

Se tiene la codificación referente a los números de partes de las tarjetas, que componen los sistemas, o de los componentes dentro de las tarjetas.

Cuando se trata de una tarjeta completa estos números de parte brindan una información certera y muy útil para que en el momento de hacer una reparación, o un cambio de parte, se tenga la certeza de estar teniendo el repuesto correspondiente.

Este control de los repuestos a través de los números de parte es fundamental para la gestión de mantenimiento y operación de una empresa, ya que permite un control preciso de

sus inventarios, ya sea que estas sean cambiadas en un mantenimiento preventivo o en un mantenimiento correctivo.

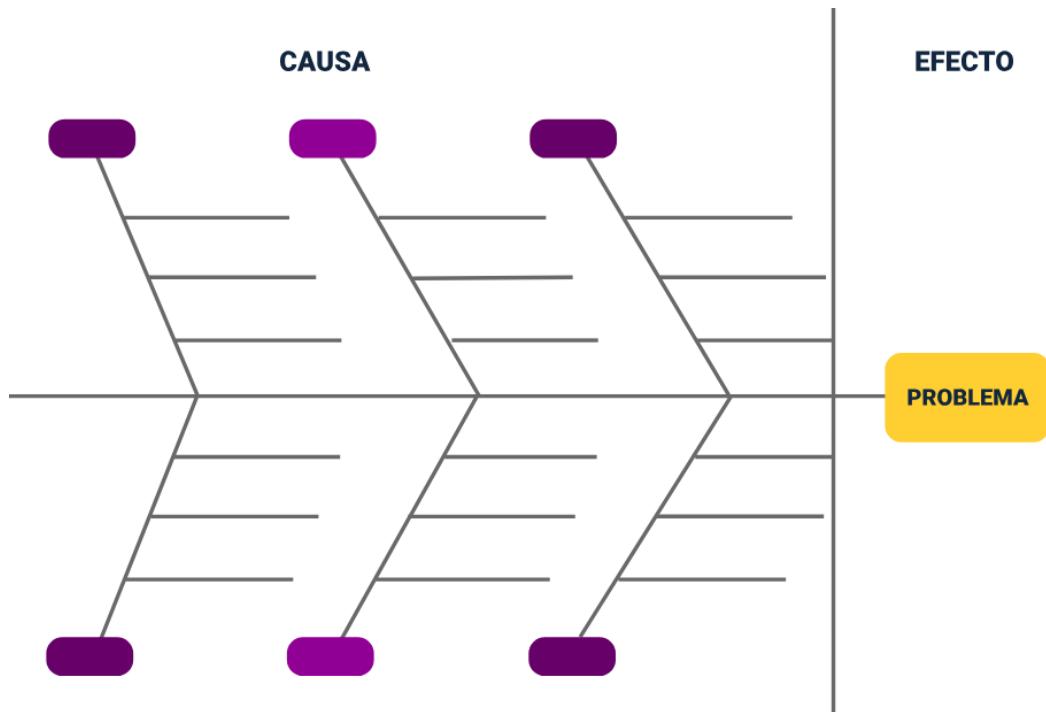
Este control de partes permite predecir y mantener al día los repuestos requeridos en cada momento para los sistemas. De tal forma que no se tengan paradas en plantas.

1.2 Relación causa - efecto

Al ejecutar cualquier proceso de mantenimiento es necesario llevar una trazabilidad del proceso que permita determinar las causas de las fallas más comunes de los sistemas a analizar para así prevenirlas en el futuro. Una de las más utilizadas a nivel industrial es el diagrama de causa-efecto, que hace referencia a una técnica japonesa, también conocida como espina de pescado, por la forma particular de su diseño.

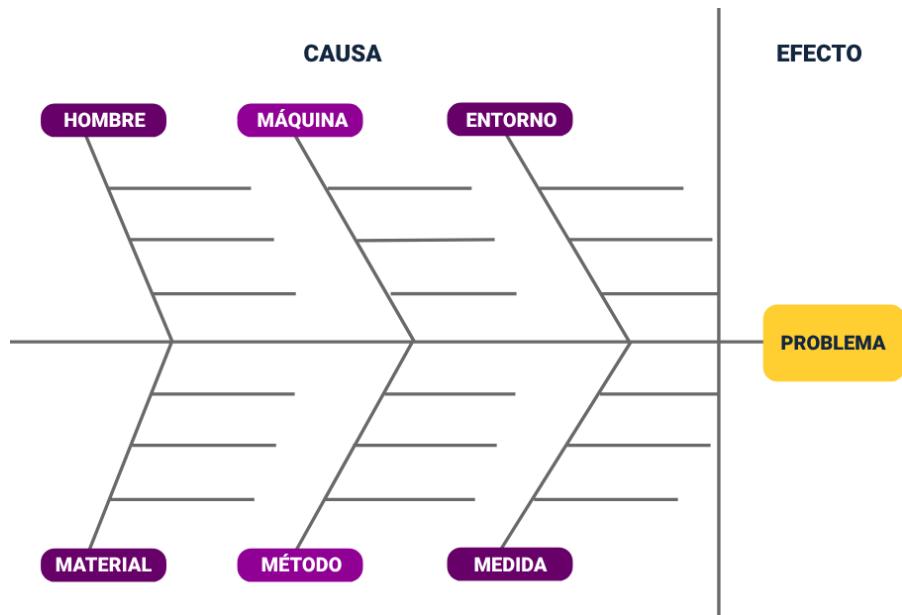
Este esquema parte de un problema (efecto) y se buscan, desde diferentes ámbitos interdisciplinarios, las posibles causas.

Figura 2. Estructura del diagrama causa y efecto



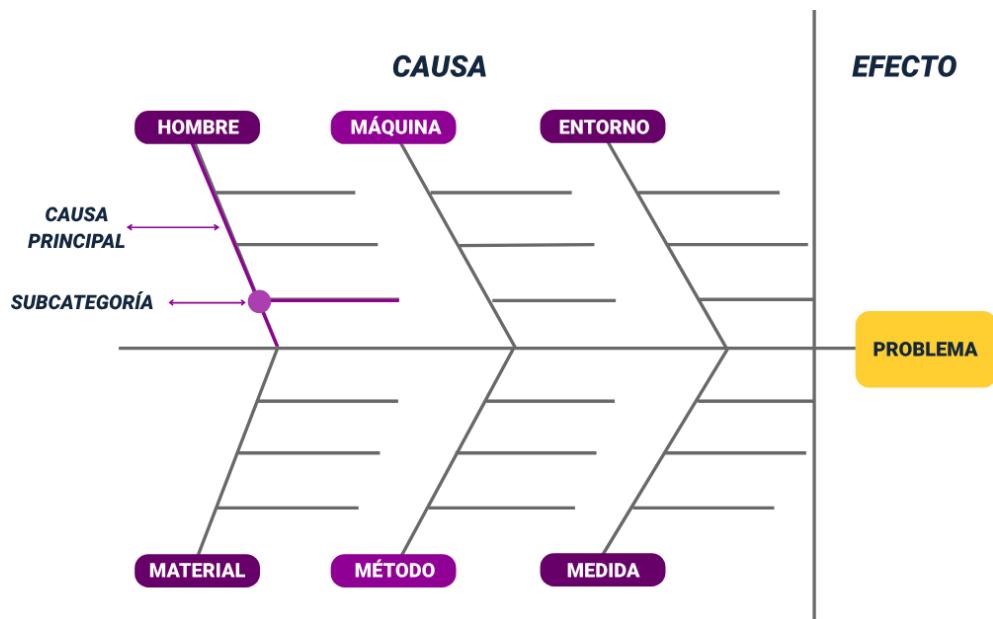
En cada una de sus ramas, se colocan seis áreas que generalmente son: hombre, máquina, entorno, material, método y medida. Dentro de cada una de estas, se pueden introducir subcategorías, dependiendo de la profundidad del análisis del problema, aunque se recomienda no sobrepasar de tres.

Figura 3. Diagrama causa efecto con sus áreas



A la hora de desarrollar este esquema, es muy productivo que se esté acompañado de un equipo interdisciplinario que colabore en la construcción del diagrama aportando lluvias de ideas y analizando, en cada caso, las causas del porqué estas aportan al problema.

Figura 4. Causa principal y subcategorías



Finalmente, cuando se considere que el diagrama está completo, este se convierte en insumo para futura mejoras en procesos de diseño, producción y mantenimiento.

Aunque no está relacionado directamente con el diagrama de causa efecto, es recomendable establecer un protocolo, en general en el proceso de mantenimiento para llevar así una trazabilidad, de tal manera que, a la hora de aplicar este tipo de diagramas, estos tengan mayor efectividad. Asimismo, el protocolo se alimenta de los resultados de la aplicación de estos diagramas, ya que estos orientan al personal técnico para buscar las fallas, entendiendo las causas más comunes.

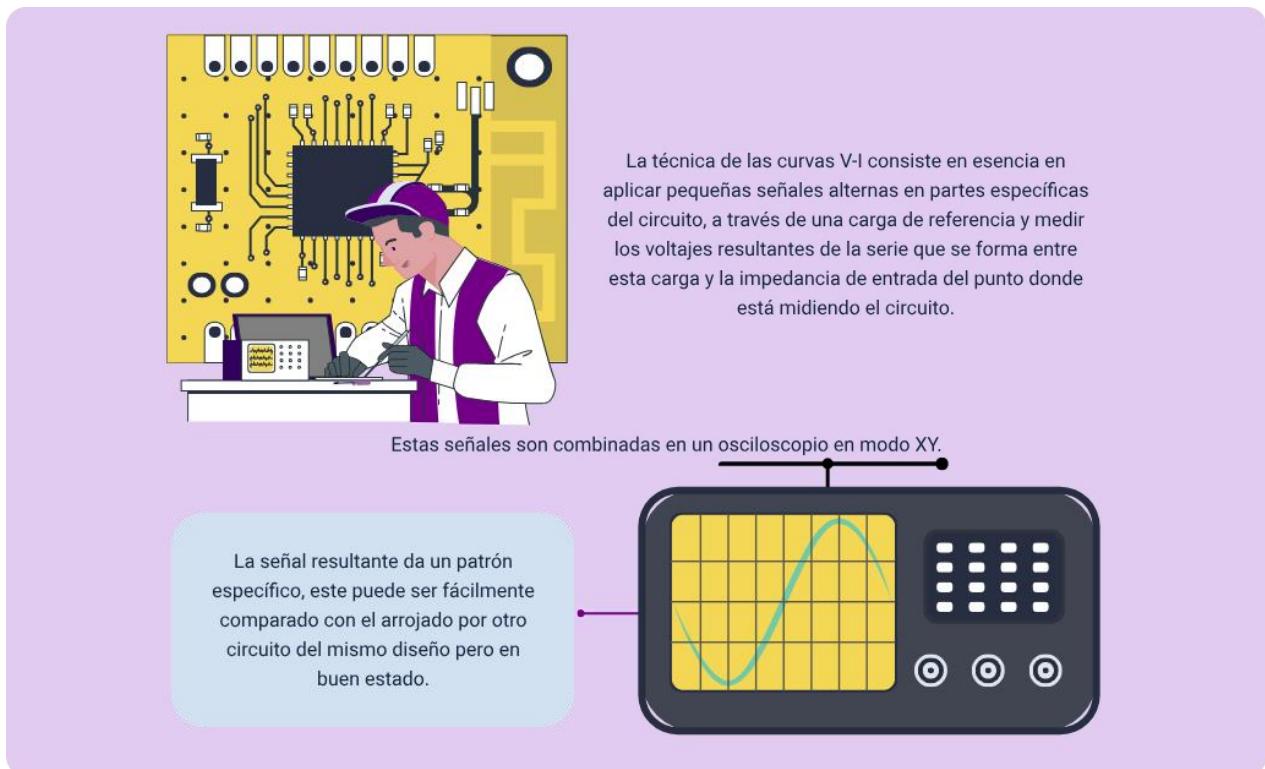
1.3 Localización de fallas y diagnóstico

La localización de fallas es un proceso esencial dentro del mantenimiento, la cual debe realizarse de manera minuciosa para no dejar escapar ningún detalle, ni tampoco provocar más fallas. En la localización de fallas intervienen varios factores para tener en cuenta: el primero y más importante un dominio amplio de la instrumentación e interpretación de medidas de variables eléctricas dentro de circuitos electrónicos, el segundo un conocimiento específico del diseño al cual se le está haciendo el mantenimiento, así como sus funcionalidades. Esta información parte de la documentación proporcionada por el fabricante, en algunos casos se puede tener un protocolo de mantenimiento, en otros se puede tener incluso un manual de ensamble y mantenimiento, el cual debe ser respetado y de conocimiento para el personal técnico.

La inspección inicial es una gran aliada a la hora de localizar fallas, permite detectar fallas que a simple vista son perceptibles, detectando síntomas tales como componentes carbonizados, cables deteriorados o derretidos, contaminación o suciedad que puede generar problemas de conexión o cortocircuitos bajo condiciones climáticas extremas.

Una de las técnicas más eficientes en la localización de fallas es la famosa técnica de las curvas V-I, la cual se explica en la siguiente figura 5.

Figura 5. Técnica de las curvas V-I



La técnica de la curva V-I consiste en esencia en aplicar pequeñas señales alternas en partes específicas del circuito, a través de una carga de referencia y medir los voltajes resultantes de la serie que se forma entre esta carga y la impedancia de entrada del punto donde está midiendo el circuito.

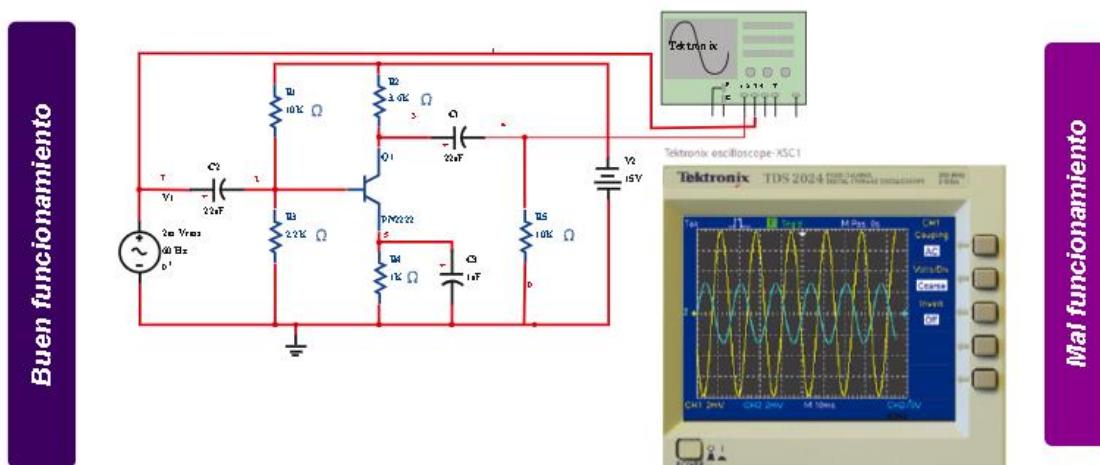
La señal resultante da un patrón específico, este puede ser fácilmente comparado con el arrojado por otro circuito del mismo diseño, pero en buen estado.

Dentro de los procedimientos de diagnóstico, el más importante es el establecido por el mismo fabricante, pues fue quien diseñó, produjo y ensambló la tarjeta o producto electrónico. Generalmente, establece los parámetros para su correspondiente inspección y mantenimiento. Por lo tanto, este protocolo no es genérico y tiende a ser una información reservada de la misma empresa que sólo se maneja dentro de los centros de servicio de mantenimiento o a sus propios técnicos, quienes trabajan en las áreas de mantenimiento, calidad o servicio post venta y garantía.

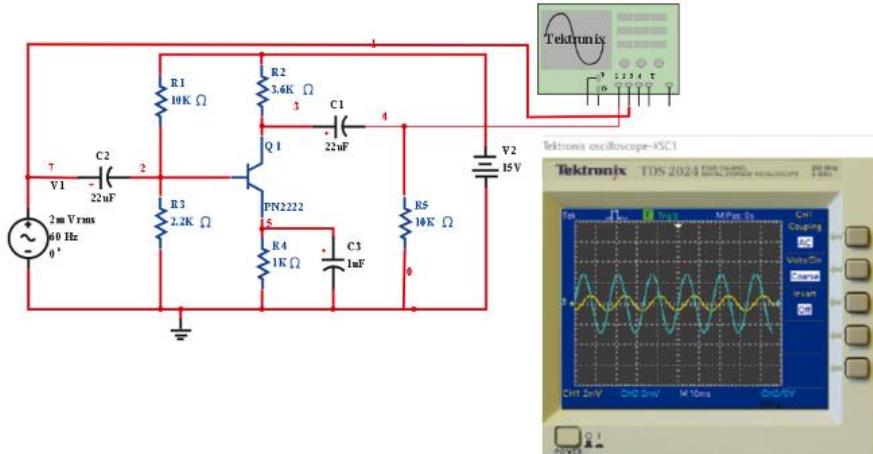
Un pequeño ejemplo del procedimiento de diagnóstico aplicando la técnica de las curvas V-I puede observarse a continuación con un circuito sencillo.

Técnicas de las V-I

Un pequeño ejemplo del procedimiento de diagnóstico aplicando la técnica de las curvas V-I puede observarse a continuación con un circuito sencillo, el cual consiste en un amplificador muy simple en emisor común. En la imagen se puede observar este equipo con funcionamiento normal. Haga clic en el botón y compare el mismo equipo con un mal funcionamiento.



Buen funcionamiento
Mal funcionamiento

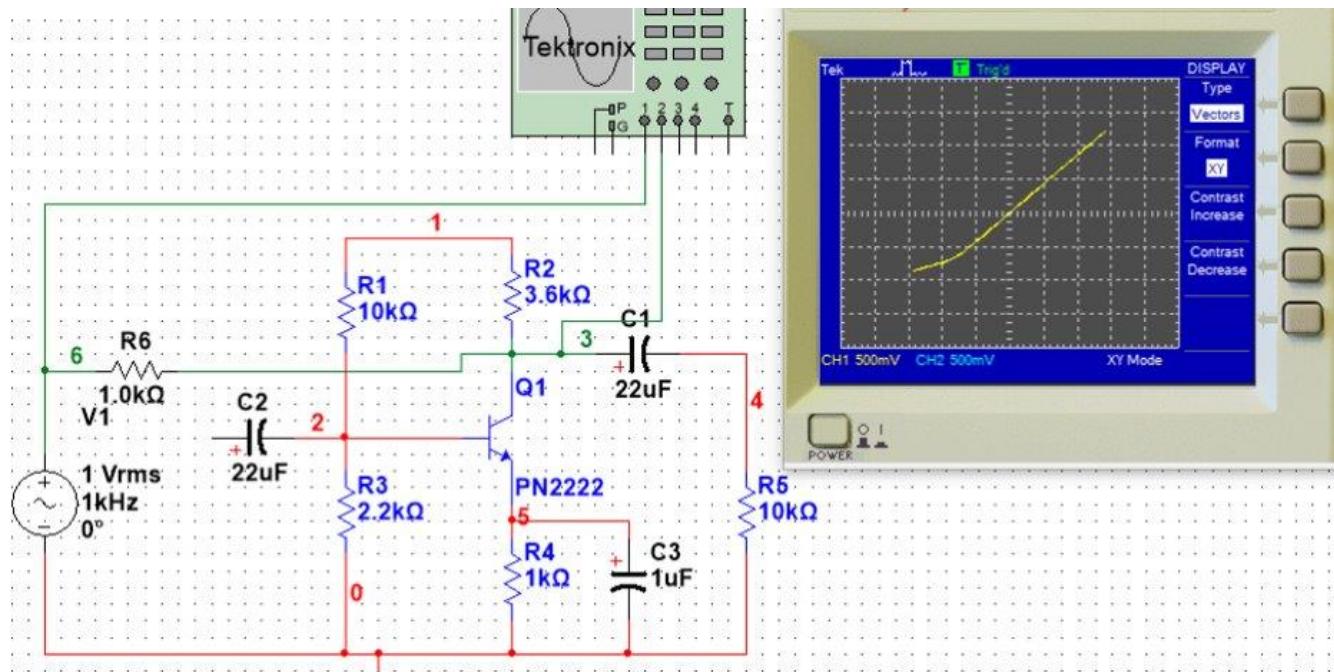


Ahora bien, a continuación, se aplicará la técnica V-I a este circuito, la cual tiene como característica principal, que es un procedimiento con el circuito de energizado; generalmente, se aplica una señal AC de muy bajo voltaje, a través de una resistencia de referencia. Luego, se toma como referencia la forma XY, resultante en el osciloscopio, del circuito en perfectas condiciones, y se compara con el circuito al cual se quiere diagnosticar. Al hacer esta medida en varios puntos del circuito, se puede obtener lo que se conoce como una firma digital del mismo. En el momento que se observa una figura que no concuerde con las de referencia del circuito, al funcionar adecuadamente, se puede tener una guía de dónde se encuentra la falla.

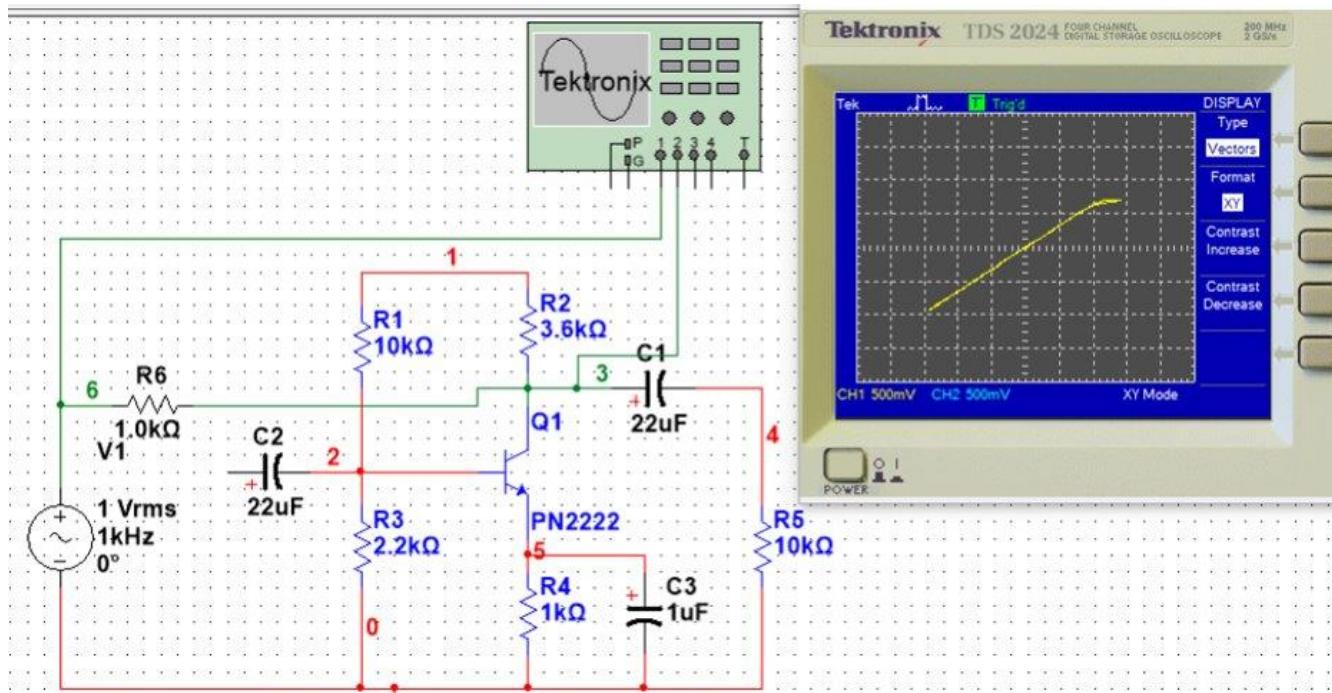
En la siguiente figura se observa la referencia obtenida del circuito funcionando correctamente al cual se le ha inyectado una pequeña señal a través de una resistencia, y como esta referencia cambia en la luego al tener un componente averiado.

Como se puede observar en el primer circuito se ha inyectado una señal de apenas 1 voltio a 1 kHz de frecuencia, esta es nuestra señal de referencia a la cual es una señal de muy baja potencia, incapaz de generar algún tipo de avería en el objeto.

Esta técnica es común dentro de las compañías cuando no se cuenta con documentación suficiente por parte del fabricante y adicionalmente el circuito pue llegar a ser sensible al energizarse sin tener la certeza de cuáles son sus fallas.



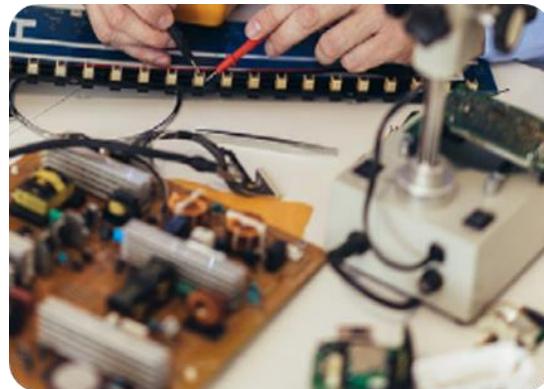
En la segunda imagen se puede observar la misma conexión, pero esta vez con un fallo localizado en el transistor. Se observa cómo la curva XY en el osciloscopio cambio de forma. Esta curva es resultante de tomar voltaje de la fuente con respecto al voltaje del punto del circuito que queremos evaluar; el fallo simulador en el transistor es una fuga ubicada entre los pines de emisor y base, la cual provoca que el amplificador presente un incorrecto funcionamiento.



Hoy en día varias empresas, se han dedicado a producir equipos de medida especializados para hacer este tipo de pruebas. Algunos equipos, de los más sofisticados, permiten generar estas firmas digitales sobre los circuitos como un compendio de varias señales respecto a un punto común, que generalmente es tierra en el circuito, pudiendo probar varios puntos a la vez y haciendo más ágil el diagnóstico; por supuesto, estos equipos son de alto costo y sólo industrias de muy alto presupuesto los operan.



En la imagen se aprecia cómo a través del conector, se captura la firma digital de todas las señales provenientes de un integrado, la cual es guardada en un archivo y así poderla comparar con una tarjeta bajo evaluación, la cual requiere ser diagnosticada. Comúnmente se le conoce como equipos de diagnóstico avanzado.



1.4 Instructivos o diagramas

Dependiendo de las políticas de cada compañía, es posible que se genere para cada diseño o cada producto un instructivo con procedimientos detallados tanto para el diagnóstico como para el mantenimiento. Esta documentación generalmente va acompañada de esquemas de diseño, diagramas de disposición de componentes e incluso dibujos pictóricos

indicando la correcta conexión de los equipos de medida. Estos instructivos también contienen, dada cierto tipo de falla, la recomendación para su corrección y solución.

Dentro de la documentación y los diagramas es clave ubicar los puntos de prueba o test point, dispuestos por el diseñador. Para esta clase de procedimientos, los cuales casi siempre están identificados por las siglas TP, los test point, se pueden tener varias formas. Están diseñados específicamente, para tomar medidas de variables eléctricas, algunos típicamente presentan una forma a manera de gancho, con el único propósito, de conectar sondas de equipos como en los osciloscopios.

Eso suele encontrarse en los manuales de mantenimiento proporcionados por los fabricantes a través de flujogramas, los cuales brindan una ruta para el procedimiento. Estos esquemas sirven como una especie de algoritmo para indicar la ruta a seguir dentro del procedimiento, ya que dependiendo del tipo de fallo se implementará una solución particular, dada como tal por el procedimiento.

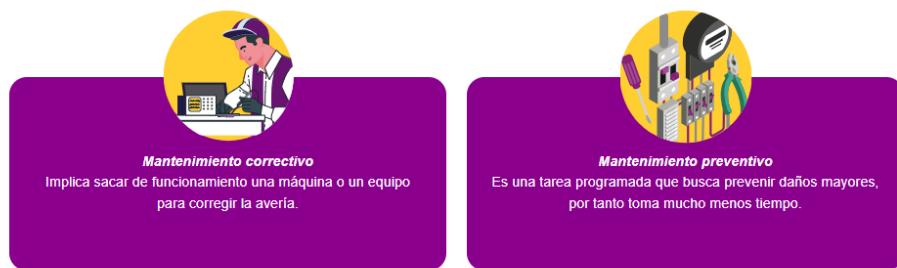
Existen equipos electrónicos tan complejos, que estos manuales de mantenimiento suelen ser en su mayoría gráficos, presentando los despiecees completos del equipo dando un procedimiento minucioso de su desensamble y posterior ensamble dentro del proceso de revisión y mantenimiento al cual está siendo sometido.

2. Mantenimiento preventivo

A lo largo de la evolución de los procesos industriales, el mantenimiento ha tenido avances significativos reduciendo cada vez más la necesidad de hacer mantenimientos correctivos, y haciendo más uso frecuente de mantenimientos preventivos, los cuales en

costes de materiales de repuestos, mano de obra y tiempo de parada de las plantas son sustancialmente menores, tal como se aprecia en la siguiente figura.

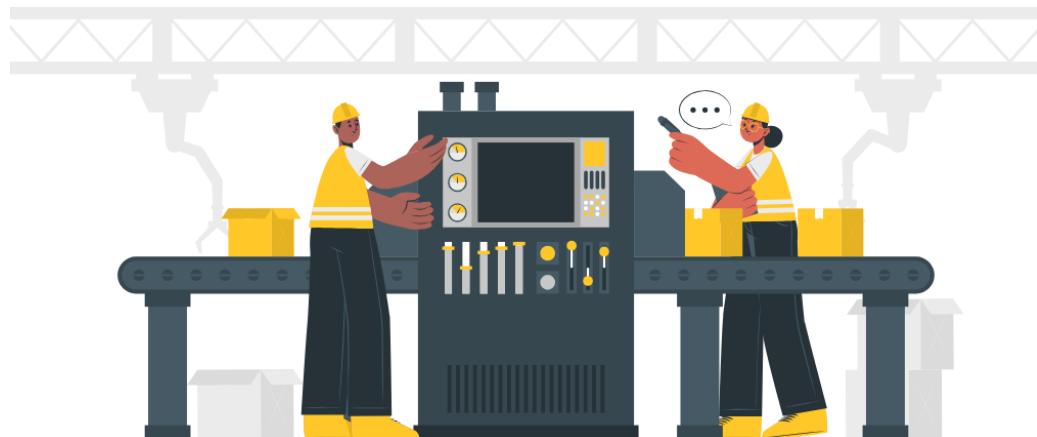
Figura 6. Tipos de mantenimiento



En la industria actual, la mayoría de los fabricantes de aparatos eléctricos y electrónicos, brindan a los usuarios y técnicos de mantenimiento, la información necesaria para que estos mantenimientos sean realizados a tiempo, garantizando la vida útil de los equipos y su funcionamiento adecuado.

Existen diversos factores que determinan la frecuencia con la que debe realizarse un mantenimiento preventivo. Dos de ellos son los siguientes (ver siguiente figura).

Figura 7. Factores



1. Uno de ellos es en el ambiente en donde se ha puesto en funcionamiento el equipo electrónico. Factores como el clima, altitud y la humedad relativa del ambiente pueden llegar a afectar significativamente el deterioro de las piezas del equipo electrónico en cuestión.
2. Un segundo factor significativo es el tipo de servicio que presta el equipo, si es un servicio continuo u ocasional.

Los fabricantes al desarrollar un nuevo equipo electrónico, generalmente realizan una serie de pruebas, teniendo en cuenta los factores anteriormente mencionados, entre otros, para determinar la vida útil de ciertas piezas mecánicas y/o electrónicas. Estas pruebas son ampliamente documentadas para generar los manuales de servicio y mantenimiento, donde se indica claramente la frecuencia, con las que deben hacerse.

En ámbitos industriales la documentación y seguimiento a los mantenimientos correctivos proveen la información necesaria para que el departamento de mantenimiento pueda establecer un cronograma de mantenimiento con las frecuencias a ejecutar. A nivel industrial, generalmente, los mantenimientos pueden ser semanales, mensuales, trimestrales o anuales.

2.1 Rutinas de limpieza

La contaminación en diferentes ámbitos y ambientes puede generar en los contactos eléctricos de un circuito procesos de sulfatación que afectan eléctricamente, modificando así el correcto funcionamiento de un equipo electrónico; en casos más extremos, esta sulfatación y contaminación de los contactos puede llegar a generar fallas más graves las cuales puedan ocasionar otras dentro del equipo. La limpieza, entonces, debe garantizar que sus contactos estén libres de todos estos contaminantes, además de ser lo suficientemente cuidadosa para no modificar ni la estructura y la química de los componentes de un equipo electrónico.

La limpieza también es importante no solamente al iniciar el proceso de mantenimiento si no después de realizar las respectivas reparaciones, ya que procesos como la soldadura generan contaminantes sobre los *packs* de los componentes provenientes de las resinas fundentes que pueden generar contactos indeseados, capacitancia, entre otros problemas muy comunes, los cuales pueden llegar a modificar el buen funcionamiento de un equipo.

A continuación, se presentan algunos productos de limpieza.

Alcohol isopropílico

El producto por excelencia a utilizar generalmente es alcohol isopropílico, el cual es un tipo de alcohol muy particular, que tiene la capacidad de remover grasas provenientes de los fundentes de la soldadura, pero sin ser lo suficientemente abrasivo como para dañar la estructura de la tarjeta o el cuerpo plástico de un componente; también posee una característica de operación en menor tiempo que otros tipos de alcoholes.

En el mercado podemos encontrar envasados algunos tipos de limpiadores, que poseen componentes desengrasantes para la limpieza de tarjetas y componentes, pero el observar en detalle el componente principal de estos limpiadores casi siempre es el alcohol isopropílico.

Aire comprimido

En la industria del mantenimiento de computadores es común encontrar envasado aire comprimido que se utiliza para la limpieza de polvos sobre las tarjetas de los servidores y computadores.

Este aire comprimido debe ser aplicado con precaución y las recomendaciones del fabricante, para evitar generar daños estructurales en la tarjeta o desprender componentes accidentalmente. Un pequeño inconveniente con este elemento, es que genera grandes

cantidades de energía estática; hoy en día se consiguen productos comerciales que corrigen ese problema, y vienen indicados como antiestáticas.

Limpiadores de contacto

Comercialmente también se consiguen limpiadores de contactos, que básicamente son productos petroquímicos con cierto grado de corrosión para limpiar los contactos tanto de equipos eléctricos como electrónicos.

Con estos productos se recomienda tener especial cuidado ya que algunos pueden llegar a afectar las capas de antisolder de una tarjeta impresa.

Los equipos electrónicos que tienen algún tipo de pieza móvil pueden llegar a requerir dependiendo del caso de alguna lubricación, para que estas conserven su funcionalidad y no sufran ningún tipo de deterioro.

Ambientes con una elevada humedad relativa, o cercanos al nivel del mar, tienden generar cúmulo de extrema oxidación que deteriora las partes móviles de un equipo. Una adecuada lubricación previene estos problemas.



De igual forma, la ubicación también es fundamental a nivel eléctrico, ya que máquinas eléctricas móviles tales como motores solenoides y generadores, con una pobre o inexistente ubicación, requerirá de un esfuerzo mecánico mayor, lo cual eléctricamente se traduce en un requerimiento de corriente y un consumo de potencia mayor al nominal.



En términos generales los lubricantes utilizados son hechos todos a base de aceites minerales, ya que no son buenos conductores, lo que los hace ideales para no producir falsos contactos o cortocircuitos, resistencias o capacitancias parasitas dentro de los equipos electrónicos.

En algunos casos estos aceites minerales cumplen una doble función, además de lubricar son buenos conductores térmicos dando lugar a que se utilicen como disipadores de calor, este fenómeno puede observarse ampliamente en sistemas de refrigeración complejos para servidores industriales.

2.2 Aplicación

La aplicación de diferentes productos ya sea para limpieza o lubricación dentro de equipos electrónicos tiene ciertas restricciones y prevenciones que no pueden ser pasadas por alto, ya que evitan daños inesperados dentro del equipo o accidentes indeseables.

Los productos de limpieza, desde el alcohol isopropílico hasta los limpia contactos, deben ser aplicados teniendo en cuenta las precauciones del fabricante y su ficha técnica. Estas no solamente buscan prevenir daños en el equipo sino accidentes que puedan afectar al personal técnico, pues estos productos químicos son nocivos para la salud y pueden llegar a ser extremadamente peligrosos si no se usan adecuadamente.

Cada producto cumple una función específica dentro de la limpieza, tal como se explica a continuación.

El alcohol isopropílico debe aplicarse con precaución, asegurando su correcta evaporación, ya que, si queda acumulado dentro de los contactos y no se evapora por completo, se pueden llegar a generar situaciones de riesgo de cortocircuito al energizar el equipo nuevamente.

Los limpia contactos cuenta con un grado de corrosión tal que puede llegar a afectar las capas de antisolder y el marcado de los componentes sobre el impreso.

Se debe tener particular precaución con la aplicación del aire comprimido para la limpieza de polvo en equipos electrónicos. Comercialmente el bote de aire comprimido cuenta con un pequeño tubo en forma de pitillo, que ayuda a dirigir el aire hacia los puntos específicos donde requiere ser aplicado. Si este proceso se hiciera sin este elemento, podría ser riesgoso y llegar a remover componentes que no estén están adheridos a la superficie del impreso o generar contactos indeseables dentro de los circuitos.

Por otra parte, los lubricantes al tener una base grasa deben ser aplicados con las precauciones correspondientes, cubriendo o aislando cualquier contacto eléctrico de la tarjeta

o los cables circundantes. A pesar de que el lubricante utilizado no es conductor por su base grasa puede llegar a atraer partículas que contaminen de manera no deseada los contactos del circuito electrónico.

2.3 Recomendaciones de cuidado

La garantía que los fabricantes pueden brindar a los consumidores acerca de los componentes, aparatos y sistemas electrónicos, no sólo depende de la calidad del ensamblaje y los insumos utilizados, en gran medida depende también del buen uso y adecuado manejo por parte del usuario.

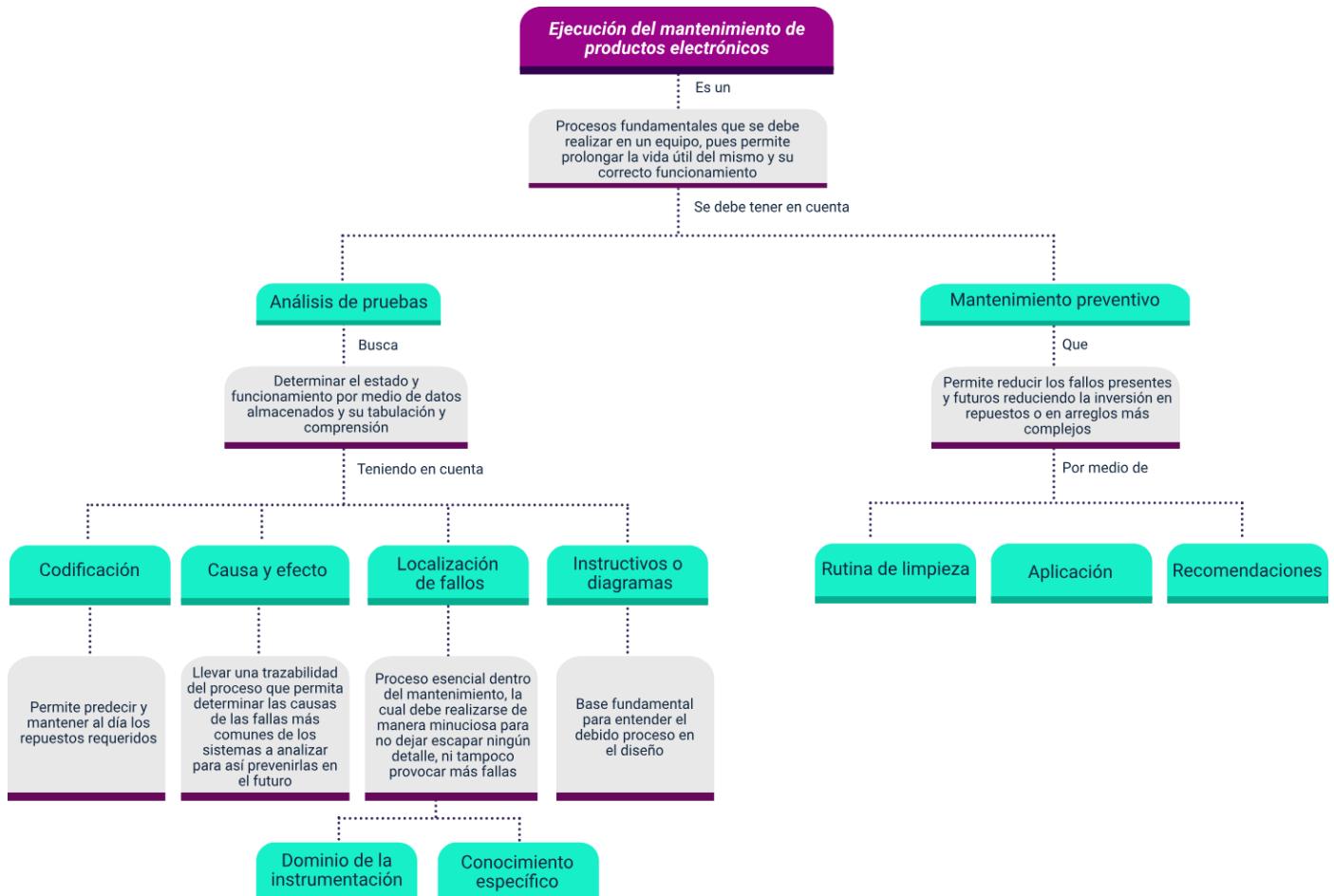
Cualquier aparato o sistema electrónico cuenta generalmente con un manual de usuario, que advierte de las precauciones, modo de uso y las recomendaciones en su manipulación y operación.

Las garantías brindadas por las compañías productoras se encuentran blindadas por esta documentación que especifica esta correcta manipulación y cuidado de los equipos; en caso de no cumplirse, la garantía es inoperable debido a una mala manipulación por parte del usuario.

Es obligación, entonces, por parte de las compañías, generar una documentación tan clara, específica y completa que le permita al usuario un uso adecuado de su equipo electrónico, así como de su cuidado y mantenimiento mínimo preventivo; además de brindar al usuario información de las capacidades y límites del equipo que está operando, y de los riesgos y prevenciones que debe tener en cuenta.

Síntesis

A continuación, se describe el tema principal del Componente Formativo CF17 Ejecución del mantenimiento de productos electrónicos, con los aspectos relativos a la ejecución del mantenimiento de productos electrónicos, donde se exponen desde los tipos de fallas típicas en un circuito electrónico hasta las generalidades del mantenimiento preventivo de un equipo nuevo que se pone en funcionamiento y la utilización de las pruebas y su análisis para lograr determinar el estado real de los componentes. Además de establecer el mantenimiento preventivo como plan de contingencia para evitar problemas a corto, mediano y largo plazo.



Glosario

Capacitancias parásitas: son capacitancias que se forman entre dos elementos que no hacen parte del circuito electrónico, por ejemplo, entre una capa de material contaminante y una parte del cobre las pistas de la tarjeta.

Fuga: pequeña cantidad de corriente que recorre un semiconductor en estado no polarizado o en polarización inversa.

Impedancia: es la oposición que presenta un componente o un circuito al paso de la corriente alterna. Esta puede presentar componentes resistivas, capacitivas o inductivas, o las tres.

Prueba aislada: pruebas aplicadas a circuitos electrónicos sin que sean energizadas.

Material complementario

Tema	Referencia APA del material	Tipo	Enlace
Relación causa - efecto	GEO Tutoriales. (2017). <i>Qué es el Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa Efecto.</i> Gestión de operaciones.	Sitio WEB	https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/
Localización de fallas y diagnóstico	Fidestec. (2018). <i>5 formas de detectar cortocircuitos en placas electrónicas.</i>	Sitio WEB	https://fidestec.com/blog/5-formas-de-detectar-cortocircuitos-en-placas-electronicas/
Localización de fallas y diagnóstico	Soriano, S. (2016). <i>La Técnica de diagnóstico V-I.</i> Actualizado en 2020.	Sitio WEB	https://www.thesergioscorner.com/post/2016/03/01/t%C3%A9cnica-de-diagn%C3%B3stico-vi

Referencias bibliográficas

FORUM. (2017). DIY circuit test points, what do people use?. <https://forum.arduino.cc/t/diy-circuit-test-points-what-do-people-use/470436/2>

NS Market (s.f.). ABI Elentronics. <https://www.nsmarket.gr/en/index/manufacturers?row=190>

Créditos

Nombre	Cargo	Regional y Centro de Formación
Claudia Patricia Aristizábal	Responsable del Equipo	Dirección General
Norma Constanza Morales Cruz	Responsable de línea de producción	Regional Tolima Centro de Comercio y Servicios
Ángela Rocío Sánchez Ruíz	Experto Técnico	Regional Distrito Capital Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones.
Miroslava González Hernández	Diseñador y evaluador instruccional	Regional Distrito Capital Centro de Gestión Industrial
Sergio Augusto Ardila Cortes	Diseñador Instruccional	Regional Tolima Centro de Comercio y Servicios
Rafael Neftalí Lizcano Reyes	Responsable equipo de Desarrollo Curricular Ecosistema de Recursos Educativos Digitales	Regional Santander Centro Industrial del Diseño y la Manufactura
Jhon Jairo Rodríguez Pérez	Corrector de estilo	Regional Distrito Capital Centro de Diseño y Metrología
Viviana Esperanza Herrera Quiñonez	Asesora Metodológica	Regional Tolima Centro de Comercio y Servicios
José Jaime Luis Tang Pinzón	Diseñador Web	Regional Tolima Centro de Comercio y Servicios
Francisco Javier Vásquez Suárez	Desarrollador Fullstack	Regional Tolima Centro de Comercio y Servicios
Gilberto Junior Rodríguez Rodríguez	Storyboard e Ilustración	Regional Tolima Centro de Comercio y Servicios
Nelson Iván Vera Briceño	Producción audiovisual	Regional Tolima Centro de Comercio y Servicios

Oleg Litvin	Animador	Regional Tolima Centro de Comercio y Servicios
Cristian Mauricio Otálora Clavijo	Actividad Didáctica	Regional Tolima Centro de Comercio y Servicios
Javier Mauricio Oviedo	Validación y vinculación en plataforma LMS	Regional Tolima Centro de Comercio y Servicios
Gilberto Naranjo Farfán	Validación de contenidos accesibles	Regional Tolima Centro de Comercio y Servicios