



Universidad Politécnica Salesiana

Sede Guayaquil

Carrera:

Ingeniería Industrial

Tesis previa a la obtención del título de:

Ingeniero Industrial

TESIS

**“Manual de Mantenimiento preventivo para la
optimización de funcionamiento de equipos de Línea
Blanca Grande”**

Autor: Carlos Moisés Jara Rodríguez

Director de tesis: Ing. Iván Suárez, M.Sc.

Marzo- 2015

Guayaquil - Ecuador

AGRADECIMIENTO

Mi eterna gratitud para quienes me apoyaron en todo momento. Principalmente al Ingeniero Raúl Álvarez, al Ingeniero Virgilio Ordoñez, al Ingeniero Iván Suárez, al Ingeniero Ángel González, por sus conocimientos impartidos y ayuda incondicional que siempre me dieron.

Agradezco a Dios por darme la fuerza necesaria, a todas las personas que conforman la facultad de Ingeniería Industrial.

En igual forma, Agradezco a mis Padres, Esposa, Hijos y nietos, quienes en su momento han compartido esta experiencia.

En general mil gracias a todas las personas que me brindaron la facilidad para culminar con éxito esta carrera, que Dios les bendiga y les de muchos años de vida para que continúen con su noble labor de ayudar y enseñar.

Carlos Moisés Jara Rodríguez.

DEDICATORIA

A mi Dios por darme salud y entendimiento.

A mis padres quienes supieron darme las virtudes para ser un hombre de bien.

A mi esposa que me dio valor y por la paciencia que tuvo para ayudarme en este trabajo.

A mis hijos que constantemente me animaban para que siga adelante.

A mis nietos que son el motivo de mi inspiración.

A mi hermano Cristóbal por apoyarme moralmente.

Carlos Moisés Jara Rodríguez

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación de tesis con el tema “Manual de Mantenimiento Preventivo para la optimización de funcionamiento de equipos de Línea Blanca Grande”, es absolutamente, auténtico y personal, en tal virtud, declaro que el contenido y para efectos legales y Académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor y de propiedad intelectual de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 28 de Marzo 2015.

Carlos Moisés Jara Rodríguez

C.I. 0901072413

INDICE

DESCRIPCIÓN -----	Página
CARÁTULA -----	I
AGRADECIMIENTO -----	II
DEDICATORIA -----	III
AUTORIA -----	IV
INDICE -----	V
INDICE DE TABLAS -----	XI
INDICE DE FIGURAS -----	XI
RESUMEN -----	XV
ABSTRACT -----	XVI
INTRODUCCIÓN -----	XVII

CAPITULO I

	EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN -----	1
1	TEMA DE INVESTIGACIÓN -----	1
1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA -----	1
1.2	JUSTIFICACIÓN -----	2
1.3	OBJETIVOS -----	3
1.3.1	OBJETIVO GENERAL-----	3
1.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS-----	3

CAPITULO II

2	MARCO TEÓRICO	4
2.1	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	4
2.1.1	HISTORIA DE HECHOS RELEVANTES QUE INCIDEN EN EL MANTENIMIENTO VIGENTE.	4
2.1.2	RESEÑA DE LOS REQUISITOS AL MANTENIMIENTO EN ESTE SIGLO	5
2.2	SISTEMAS DE MANTENIMIENTO DESARROLLADOS	8
2.2.1	EL SISTEMA CORRECTIVO	10
2.2.2	EL SISTEMA PREVENTIVO	11
2.2.3	EL SISTEMA PREDICTIVO	12
2.2.4	EL SISTEMA ALTERNO	13
2.3	METODOLOGÍA PARA LA DIFERENCIACIÓN Y CATEGORIZA- CIÓN DE LAS MAQUINAS E INSTALACIONES	14
2.3.1	LA ACEPTACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES	15
2.3.2	BÚSQUEDA DE PUNTOS ÓPTIMOS	15
2.4	DIFERENCIACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DE LAS MÁQUINAS--	
2.4.1	INTERCAMBIABILIDAD	15
2.4.2	RÉGIMEN DE OPERACIÓN	16
2.4.3	NIVEL DE UTILIZACIÓN	16
2.4.4	PARÁMETRO PRINCIPAL	17
2.4.5	MANTENIBILIDAD	17
2.4.6	CONSERVABILIDAD	17

2.4.7	GRADO DE AUTOMATIZACIÓN -----	17
2.4.8	VALOR DE LA MÁQUINA -----	18
2.4.9	FACTIBILIDAD DE APROVISIONAMIENTO -----	18
2.4.10	SEGURIDAD OPERACIONAL-----	18
2.4.11	CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN -----	18
2.4.12	PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE -----	19
2.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS PARA CATEGORIZAR UNA MÁ- QUINA -----	19

CAPITULO III

3	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICO TÉCNICO -----	21
3.1	CLASIFICACION DE LOS ARTEFACTOS -----	21
3.2	LAVADORAS DE ROPA -----	22
3.2.1	PARTES DE UNA LAVADORA DE ROPA -----	22
3.2.1.1	TABLERO DE CONTROL -----	22
3.2.1.2	CUBIERTA -----	22
3.2.1.3	TAPA CUBIERTA -----	22
3.2.1.4	GABINETE -----	22
3.2.1.5	SISTEMA DE ENTRADA DE AGUA -----	22
3.2.1.6	SISTEMA SENSOR DE PRESIÓN -----	23
3.2.1.7	SISTEMA DE DRENAJE -----	24
3.2.1.8	AGITADOR -----	24
3.2.1.9	TINA CENTRÍFUGA -----	25
3.2.1.10	TINA ESTACIONARIA -----	25
3.2.1.11	TRASMISION -----	25

3.2.1.12	SISTEMA DE NIVELACION -----	26
3.2.1.13	ARNES ELECTRICO -----	26
3.2.1.14	MOTOR ELECTRICO -----	27
3.2.1.15	CAPACITOR -----	27
3.2.1.16	ACOPLE TINA CENTRIFUGA -----	28
3.2.1.17	TUERCA DE AJUSTE TINA CENTRIFUGA -----	28
3.3	SECADORAS DE ROPA -----	29
3.3.1	PARTES DE UNA SECADORA -----	29
3.3.1.1	PANEL DE CONTROLES -----	29
3.3.1.2	CUBIERTA SUPERIOR -----	30
3.3.1.3	TAPA FRONTAL -----	30
3.3.1.4	PUERTA -----	30
3.3.1.5	FILTRO DE PELUSAS -----	31
3.3.1.6	ARNES ELECTRICO -----	31
3.3.1.7	BASE METALICA -----	32
3.3.1.8	TAMBOR -----	32
3.3.1.9	RODILLOS -----	32
3.3.1.10	SOPORTE POSTERIOR TAMBOR -----	33
3.3.1.11	BANDA -----	33
3.3.1.12	POLEA BASE -----	34
3.3.1.13	MOTOR -----	34
3.3.1.14	TURBINA -----	34
3.3.1.15	SISTEMA DE COMBUSTION -----	35

CAPITULO IV

4	MANUAL PARA DESMONTAJE DE SECADORAS DE ROPA	36
4.1	AVISO IMPORTANTE DE SEGURIDAD -----	36
4.2	PRACTICAS DE SERVICIO SEGURAS -----	36
4.3	HERRAMIENTAS UTILIZADOS -----	37
4.4	MATERIALES NECESARIOS -----	37
4.5	DESMONTAJE DEL FILTRO DE PELUSAS -----	37
4.6	DESMONTAJE DE LA CUBIERTA SUPERIOR -----	38
4.7	DESMONTAJE DE LA TAPA FRONTAL -----	39
4.8	DESMONTAJE DEL TAMBOR -----	41
4.9	DESMONTAJE DE LA TAPA ESPALDAR -----	43
4.10	DESMONTAJE DEL DUCTO DE RECIRCULACION -----	44

CAPITULO V

5	MANUAL PARA DESMONTAJE DE LAVADORAS -----	46
5.1	OBSERVACIONES GENERALES -----	46
5.1.1	AVISO IMPORTANTE DE SEGURIDAD -----	46
5.1.2	PRACTICAS DE SERVICIO SEGURAS -----	46
5.2	DESMONTAJE DEL PANEL DE CONTROLES -----	47
5.3	DESMONTAJE DEL CONJUNTO CUBIERTA Y GABINETE -----	48
5.4	DESMONTAJE DEL CERCO TINA ESTACIONARIA -----	50
5.5	RETIRO DEL AGITADOR -----	51

5.6	DESMONTAJE DE LA TUERCA DE FIJACION DE LA TINA CENTRIFUGA -----	52
5.7	DESMONTAJE DE LA TINA CENTRIFUGA -----	54
5.8	DESMONTAJE DE LA BOMBA DE AGUA -----	55
5.9	DESMONTAJE DEL MOTOR ELECTRICO -----	57

CAPITULO VI

6	MANUAL DE LIMPIEZA Y LUBRICACION DE LAS PARTES DE UNA LAVADORA -----	59
6.1	LIMPIEZA DEL PANEL DE CONTROLES -----	59
6.2	LIMPIEZA DEL ESPALDAR -----	59
6.3	LIMPIEZA DE LA TINA ESTACIONARIA -----	60
6.4	LIMPIEZA Y LUBRICACION DEL EJE DE LA TRASMISION -----	62
6.5	MANTENIMIENTO DE LA BASE AUTONIVELABLE -----	63
6.6	MANTENIMIENTO DEL RESORTE ESTABILIZADOR -----	64
6.7	LIMPIEZA DE LA BASE SOPORTE TANQUE -----	65
6.8	MANTENIMIENTO DEL MOTOR ELECTRICO -----	65
6.9	MANTENIMIENTO DE LA BOMBA DE AGUA -----	66
6.10	LIMPIEZA DE LAS MANGUERAS ENTRADA DE AGUA -----	67
6.11	LIMPIEZA DE LAS MANGUERAS DE DRENAJE -----	68
6.12	LIMPIEZA DE LOS FILTROS ENTRADA DE AGUA -----	68

CAPITULO VII

7	MANUAL DE LIMPIEZA Y LUBRICACION DE LAS PARTES DE UNA SECADORA	69
7.1	LIMPIEZA DEL PANEL DE CONTROLES	69
7.2	LIMPIEZA DE LA BASE METALICA	69
7.3	LUBRICACION DE RODILLOS	70
7.4	LIMPIEZA DE LA TAPA FRONTAL	71
7.5	LIMPIEZA DEL DUCTO DE RECIRCULACION DE AIRE	71
7.6	LIMPIEZA DE LOS COMPONENTES DEL ESPALDAR	72

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES.....	74
BIBLIOGRAFIA	75

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Evolución de Requisitos de Mantenimiento	6
Tabla 2: Resultados de la Categorización de una Máquina	20

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Evolución de necesidades en la industria	8
Figura 2: Relación de fiabilidad/costo de fabricación de los artículos	9
Figura 3.2.1: Partes de una lavadora de ropa	22

Figura 3.2.1.5: Sistema de entrada de agua -----	23
Figura 3.2.1.6: Sistema sensor de presión -----	23
Figura 3.2.1.7: Sistema de drenaje -----	24
Figura 3.2.1.8: Agitador -----	24
Figura 3.2.1.9: Tina centrífuga -----	25
Figura 3.2.1.10: Tina estacionaria -----	25
Figura 3.2.1.11: Trasmisión -----	26
Figura 3.2.1.12: Sistema de nivelación -----	26
Figura 3.2.1.13: Arnés eléctrico -----	27
Figura 3.2.1.14: Motor eléctrico -----	27
Figura 3.2.1.15: Capacitor -----	27
Figura 3.2.1.16: Acople tina centrífuga -----	28
Figura 3.2.1.17: Tuerca de ajuste tina centrífuga -----	28
Figura 3,3: Secadoras de ropa -----	29
Figura 3.3.1.1: Panel de controles -----	29
Figura 3.3.1.2: Cubierta superior -----	30
Figura 3.3.1.3: Tapa frontal -----	30
Figura3.3.1.4: Puerta -----	31
Figura 3.3.1.5: Filtro de pelusas -----	31
Figura 3.3.1.6: Arnés eléctrico -----	31
Figura 3.3.1.7: Base metálica -----	32
Figura 3.3.1.8: Tambor -----	32
Figura 3.3.1.9: Rodillos -----	33
Figura 3.3.1.10: Soporte posterior tambor -----	33

Figura 3.3.1.11: Banda -----	33
Figura 3.3.1.12: Polea base -----	34
Figura 3.3.1.13: Motor eléctrico -----	34
Figura 3.3.1.14: turbina -----	35
Figura 3.3.1.15: Sistema de combustión -----	35
Figura 4.5: Desmontaje del filtro de pelusas -----	38
Figura 4.6: Desmontaje de la cubierta superior -----	39
Figura 4.7: Desmontaje de la tapa frontal -----	40
Figura 4.8: Desmontaje del tambor -----	42
Figura 4.9: Desmontaje de la tapa espaldar -----	43
Figura 4.10: Desmontaje del ducto de recirculación -----	45
Figura 5.2: Desmontaje del panel de controles (lavadoras) -----	47
Figura 5.3: Desmontaje del conjunto cubierta y gabinete -----	49
Figura 5.4: Desmontaje del cerco tina estacionaria -----	50
Figura 5.5: Retiro del agitador -----	51
Figura 5.6: Desmontaje de la tuerca de fijación de la tina centrífuga -----	53
Figura 5.7: Desmontaje de la tina centrífuga -----	54
Figura 5.8: Desmontaje de la bomba de agua -----	55
Figura 5.9: Desmontaje del motor eléctrico -----	57
Figura 6.1: Limpieza del panel de controles -----	59
Figura 6.2: Limpieza del espaldar -----	60
Figura 6.3: Limpieza de la tina estacionaria -----	61
Figura 6.4: Limpieza y lubricación del eje de la transmisión -----	62
Figura 6.5: Mantenimiento de la base autonivelable -----	64

Figura 6.6: Mantenimiento del resorte estabilizador -----	64
Figura 6.7: Limpieza de la base soporte tanque -----	65
Figura 6.8: Mantenimiento del motor eléctrico -----	66
Figura 6.9: Mantenimiento de la bomba de agua -----	67
Figura 6.10: Limpieza de las mangueras de entrada de agua -----	67
Figura 6.11: Limpieza de las mangueras de drenaje -----	68
Figura 6.12: Limpieza de los filtros de entrada de agua -----	68
Figura 7.1: Limpieza del panel de controles (secadoras) -----	69
Figura 7.2: Limpieza de la base metálica -----	69
Figura 7.3: Lubricación de rodillos -----	70
Figura 7.4: Limpieza de la tapa frontal -----	71
Figura 7.5: Limpieza del ducto de recirculación de aire -----	71
Figura 7.6: Limpieza de los componentes del espaldar -----	72



CARRERA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

”MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS DE LINEA BLANCA GRANDE”

AUTOR: Carlos Moisés Jara Rodríguez carlos.jara1@hotmail.com

DIRECTOR: Ing. Iván Suárez isuarez@ups.edu.ec

RESUMEN

El presente trabajo de tesis se realizó con el propósito de dar a conocer a las personas interesadas, lo importante que es realizar un mantenimiento preventivo a los artefactos de línea blanca, específicamente a los equipos de lavado y secado de prendas de vestir, con el objeto de evitar especialmente que las prendas de vestir queden mal lavadas y al mismo tiempo permitir que los artefactos incrementen su vida útil.

La metodología utilizada se basa en el método demostrativo, mediante gráficas secuenciales, donde se detallan paso a paso los procedimientos de desmontaje, limpieza y lubricación de las partes más sensibles donde se presenta sedimentación de lodo, polvo y pelusas. La necesidad de conservar un producto que dure o funcione durante su tiempo de vida útil o mucho más mediante un correcto mantenimiento preventivo permitirá al usuario reducir pérdidas de tiempo y ahorro de dinero. Este trabajo además servirá para que los usuarios puedan ver y pedir a su técnico que parte deben ser limpiadas y lubricadas y si el procedimiento es el correcto.

Es importante recalcar que este trabajo se realizó aprovechando la experiencia de años de trabajo de un profesional que se ha dedicado a la investigación con el fin de determinar cuáles son los componentes de las unidades de lavado y secado de ropa que son sensibles a deteriorarse en pocos años de uso y si logramos evitar este problema realizando un correcto mantenimiento preventivo a dichos componentes tendríamos clientes satisfechos.

PALABRAS CLAVE: Mantenimiento, preventivo, desmontaje, limpieza, lubricación.

ABSTRACT

His thesis work was carried out with the purpose of making known to the persons concerned, the importance of preventive maintenance to artifacts of appliances; specifically equipment washing and drying clothes, in order especially to avoid clothing washed look bad while allowing artifacts extend useful life.

The methodology is based on the demonstration method by sequential graphs, where step by step procedures for disassembly, cleaning and lubrication of the most sensitive parts where sedimentation of mud, dust and lint presents detailed. The need to preserve a product that lasts or work during their useful life or more through proper preventive maintenance will allow the user to reduce downtime and saving money. This work will also serve to allow users to view and ask your technician that part should be cleaned and lubricated and if the procedure is right.

Importantly, this study was performed using the experience of years of work by a professional who has been engaged in research to determine which components of the units of washing and drying clothes that are sensitive to deteriorate in a few years of use and if we can avoid this problem by performing a proper preventive maintenance on these components would have satisfied customers.

KEYWORDS: Maintenance, preventive, disassembly, cleaning, lubrication.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo está orientado a la elaboración de un manual de mantenimiento preventivo para la optimización de funcionamiento de equipos de línea blanca grande, específicamente, lavadoras y secadoras de prendas de vestir, el mismo que facilitará las ejecuciones del mantenimiento preventivo de dichos artefactos y de los componentes más sensibles a deteriorarse por sedimentación de lodo, polvo y humedad. Este manual se lo ha realizado de manera clara, de modo que permitirá ser útil y de fácil comprensión para cualquier persona interesada en el área de lavadoras y secadoras de ropa, en lo que se refiere a desmontaje, limpieza y lubricación de sus componentes.

Con dicho manual se pretende lograr que los usuarios tengan a disposición la información sobre el correcto mantenimiento preventivo de sus equipos de lavado y secado de prendas de vestir.

A continuación se describen los contenidos de cada capítulo:

El capítulo I, contiene el planteamiento del problema, justificación, objetivos general y específico.

El capítulo II, contiene el marco teórico, reseña histórica del mantenimiento en este siglo, sistemas de mantenimiento desarrollados, metodología para la diferenciación y categorización de las maquinas e instalaciones, resultados del análisis para categorizar una Máquina.

El capítulo III, contiene la fundamentación teórica técnica donde se hace una clasificación de los artefactos, se describen las partes de una lavadora y secadora de prendas de vestir.

El capítulo IV, contiene el manual para desmontaje de secadoras de ropa, se hace una descripción detallada de los procedimientos para desmontaje de cada una de las partes de secadoras de prendas de vestir mediante pasos secuenciales y con sus respectivas imágenes.

El capítulo V, contiene el manual para desmontaje de lavadoras de ropa con las mismas características del capítulo anterior.

El capítulo VI, contiene el manual de limpieza y lubricación de las partes de una lavadora de prendas de vestir, aquí se detalla la forma correcta de limpiar y lubricar los diferentes componentes de dicho artefacto.

El capítulo VII, contiene el manual de limpieza y lubricación de las partes de una secadora de prendas de vestir.

El capítulo VIII, contiene las conclusiones, recomendaciones y la bibliografía.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

1.2 Planteamiento del problema

En la mayoría de los hogares de la ciudad de Guayaquil los clientes piden servicio técnico cuando sus equipos (unidades de lavado y secado de ropa) han fallado, han dejado de funcionar y exclusivamente se requiere un mantenimiento correctivo.

Únicamente cuando el técnico que atiende la anomalía es responsable y consciente, le muestra al cliente las consecuencias por no haber realizado el mantenimiento preventivo indicando cual fue la causa del desperfecto, lo que origina en mayores gastos y pérdidas de tiempo.

De acuerdo con las estadísticas establecidas por *SERVIJARA* se ha determinado que es el 80 % de los usuarios no solicitan un mantenimiento preventivo para sus electrodomésticos.

La empresa *SERVINDURAMA*, indica que por la falta de mantenimiento preventivo se puede hasta triplicar el consumo de energía eléctrica durante su operación debido a la obstrucción de los ductos de aire en las secadoras.

La empresa de mantenimiento técnico *SERVIPLUS*, menciona que no existe una guía apropiada para capacitar y entrenar a su personal en cómo realizar el mantenimiento preventivo de los equipos de lavado y secado de ropa.

No existe un aprovechamiento de la experticia del personal con conocimiento en estas actividades específicas para mejorar la calidad del servicio técnico de mantenimiento preventivo para las lavadoras y secadoras de ropa.

1.3 Justificación

La necesidad de conservar un producto que dure o funcione durante su tiempo de vida útil o mucho más, mediante un correcto mantenimiento preventivo permitirá al usuario reducir pérdidas de tiempo y ahorro de dinero.

Este trabajo servirá para que los usuarios puedan ver y pedir a su técnico que parte deben ser limpiadas y lubricadas por desgaste normal para evitar que otros componentes sufran averías y el artefacto deje de funcionar.

En virtud que en la investigación preliminar se ha logrado precisar la ausencia de una guía específica para realizar mantenimiento preventivo a lavadoras y secadoras de prendas de vestir, se realizará una investigación local para establecer la documentación que exista referente a mantenimiento preventivo de las piezas y componentes de los artefactos para su normal funcionamiento.

Se describirán los componentes de los artefactos estableciendo sus características y su importancia en la operación.

Se determinan las condiciones de las instalaciones civiles, sanitarias, eléctricas, requeridas para el normal funcionamiento de los equipos de lavado y secado de prendas de vestir.

Se presentará la propuesta de mantenimiento preventivo de las diferentes partes de los artefactos indicando como realizar el desmontaje, la limpieza, lubricación, mantenimiento, el cambio de las partes y los accesorios desgastados por el uso normal, establecido en un cronograma según la concentración de suciedad que acumula la prenda de vestir.

Se dará a conocer las herramientas necesarias para el desmontaje de los componentes para la realización del mantenimiento preventivo a los equipos de lavado y secado de las prendas de vestir.

Se describirán las partes que son necesarias de desmontar para la realización del mantenimiento preventivo, se mostrarán fotografías de cada una de las partes para su mayor comprensión.

Se mostrarán con imágenes el desmontaje de las partes de lavadoras y secadoras de prendas de vestir, en forma secuencial según los ítems correspondientes para una mejor comprensión.

Se realizarán las conclusiones y recomendaciones del documento con la finalidad de identificar elementos significativos que dan paso a una investigación.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Elaborar un Manual de Mantenimiento Preventivo de línea blanca con la finalidad de mejorar la calidad y el tiempo de duración de lavadoras y secadoras de prendas de vestir.

1.4.2 Específicos

- Describir los componentes de lavadoras y secadoras de prendas de vestir, determinando sus características.
- Describir los procedimientos para el desmontaje de las partes que son objeto de mantenimiento preventivo.
- Demostrar el procedimiento para la limpieza y lubricación de las piezas requeridas para su mayor duración.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1.- Fundamentación teórica

2.1.1 Hechos relevantes que inciden en el mantenimiento vigente

El mantenimiento es el sustantivo correspondiente al verbo mantener. La función concreta de mantenimiento es sostener la funcionalidad y el cuerpo de un objeto o aparato productivo para que cumpla su función de producir bienes o servicios. Estos aparatos no son más que los objetos que genera la ingeniería en sus diferentes versiones. Por ejemplo, la ingeniería mecánica con sus máquinas, la ingeniería civil con edificaciones, puentes, carreteras, instalaciones físicas; la ingeniería eléctrica con sus sistemas de generación o transmisión eléctrica; la ingeniería electrónica con sus sistemas y aparatos electrónicos, etc.

En cada rama de la ingeniería cambian los objetos que se han de cuidar para que funcionen correctamente, pero la función de mantener prima sobre la ingeniería en general, lo cual permite afirmar que el objeto que mejor reúne la función de producir otros bienes o servicios son las máquinas.

El mantenimiento y la reparación son partes esenciales del objeto de estudio de la especialización, entendiéndose la función de mantenimiento dependiente del ciclo de vida de las máquinas en sus tres etapas: mantenimiento, reparación o sustitución.

2.1.2 Reseña histórica de los requisitos al mantenimiento en este siglo

La actividad de mantenimiento ha tenido dos historias bien diferenciadas: la historia técnica y la historia económica. El mantenimiento en su aspecto técnico nació con la primera herramienta, con la primera piedra afilada por el hombre primitivo y a partir de ese momento ha seguido una evolución técnica a lado de la evolución de la actividad productiva.

Técnicamente ya el mantenimiento incursionaba en la industria en el siglo XI, cuando “el Ferrer”, una especie de responsable de mantenimiento, era el encargado de la reparación de los utensilios y máquinas en la “Farga Catalana” (instalación dedicada a la obtención de hierro y acero de bajo carbono en los Pirineos Orientales).

Cuando se habla que el mantenimiento se hace importante después de mediados del siglo XX se está en un error. Ha tenido importancia siempre y ha sido igual a la de los utensilios y maquinas que acompaña y a las consecuencias que pudieran derivarse de un fallo.

El mantenimiento sí se tecnificó después de la segunda guerra mundial y tuvo que hacerlo en la medida en que evolucionaron una serie de aspectos tales como:

- A. El desarrollo técnico de las máquinas.
- B. El desarrollo socio cultural de la población.
- C. El desarrollo de la población.
- D. La situación político-militar del mundo.
- E. El desarrollo de la ciencia y la técnica (la física, la electrónica, la computación, etc.)
- F. La protección del medio ambiente.

El conjunto de estos factores obligaron a mantenimiento a un mejoramiento continuo para poder cumplir con las exigencias que le iba imponiendo el desarrollo industrial.

En la siguiente tabla se puede observar la evolución de los requisitos al mantenimiento en este siglo y quedan establecidas las diferencias de lo que se debería de garantizar y es notorio como se refleja el aspecto de minimizar el tiempo perdido por las fallas inesperadas, buscando que las unidades permitan un mayor uso del activo

Tabla de Evolución de los Requisitos del Siglo		
1950	1975	1995
<p>Garantizar</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Reparar el fallo que ocurre 	<p>Garantizar</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Mayor duración de las máquinas ❖ Mayor disponibilidad ❖ Evitar averías de importancia 	<p>Garantizar</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Reducción de costos ❖ Mejoras de la calidad ❖ Ser competitivos ❖ Seguridad ocupacional ❖ Proteger el medio ambiente ❖ Condiciones extremas de trabajo de las máquinas ❖ Utilizar mínimo tiempo para el mantenimiento ❖ Controles económicos ❖ No sustituir elementos con excesiva antelación ❖ Modificaciones de mejora a los equipos

Tabla No 1. Evolución de Requisitos de Mantenimiento

Fuente: Ingeniería de Mantenimiento. Segunda edición, capítulo 3, página 121. Autor: Eduardo Manuel Cruz Rabelo.

Hasta mediados del siglo XIX el éxito de mantenimiento se lograba reparando con calidad y rapidez las afectaciones.

En el tercer cuarto del siglo diecinueve comienza la preocupación por la durabilidad y la disponibilidad de las máquinas, evitándose a toda costa los fallos catastróficos. Es en esta etapa donde nace y comienza el desarrollo de la Teoría de la Fiabilidad, la Electrónica y la Computación.

Ya en el último cuarto de siglo aumentan las exigencias y se amplía la gama de aspectos que debe garantizar el mantenimiento.

Ante estas exigencias y siempre relegado a un plano de inferioridad en el organigrama de cualquier industria, Mantenimiento al decir de un reconocido especialista “Se convierte en un Castillo asediado” por el resto de los departamentos de la organización. De este “Castillo” huyen excelentes técnicos, buenos profesionales “para unirse a los sitiadores”, entregándoles todas sus energías y afán de servicio.

No obstante, el mantenimiento ha desarrollado nuevos sistemas de trabajo que han tratado de responder a las exigencias impuestas y que persiguen los siguientes objetivos:

- A. Reducir los costos, mejorar la calidad y elevar la disponibilidad de las máquinas, reduciendo averías accidentales.
- B. Reducir el ritmo de deterioro de las máquinas, elevarles su vida útil y evitar producciones defectuosas. Incluye devolución de capacidades de trabajo.
- C. Proteger el medio ambiente y garantizar seguridad en el trabajo.
- D. Vincularse con diseñadores y fabricantes para con su experiencia mejorar la concepción y fabricación de las máquinas.

2.2 Sistemas de Mantenimiento Desarrollados

Las necesidades de la industria en el periodo analizado pueden resumirse en la secuencia que se muestra en la figura. Véase como desde la simple necesidad de reparar se ha pasado a la de mejorar las instalaciones, es decir, hasta modificar lo mal diseñado o lo diseñado no acorde totalmente con las condiciones de trabajo.

Cabe preguntarse ¿por qué es mantenimiento el único que lleva el mayor peso en el cumplimiento y satisfacción de estas necesidades y no se resuelven estos aspectos desde el punto de vista del diseño?

La respuesta a esta interrogante se tiene al analizar la relación fiabilidad-costos que se muestra en la figura:

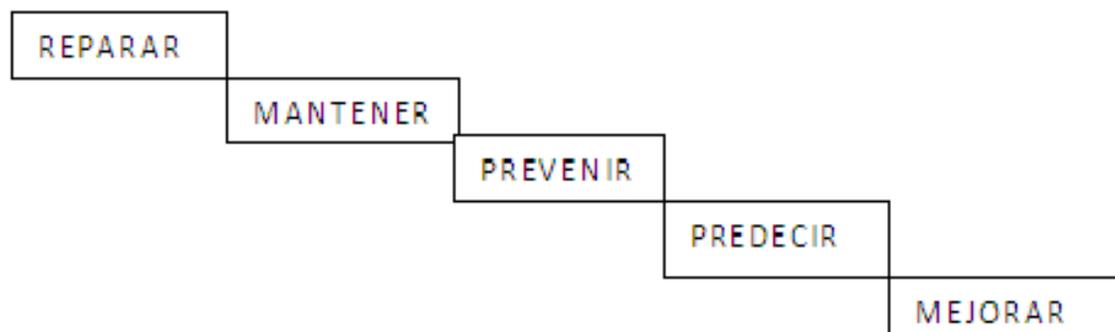


Fig. No. 1 Evolución de necesidades en la industria

Fuente: Ingeniería de Mantenimiento segunda edición, capítulo 3, página 122. Autor: Eduardo Manuel Cruz Rabelo.

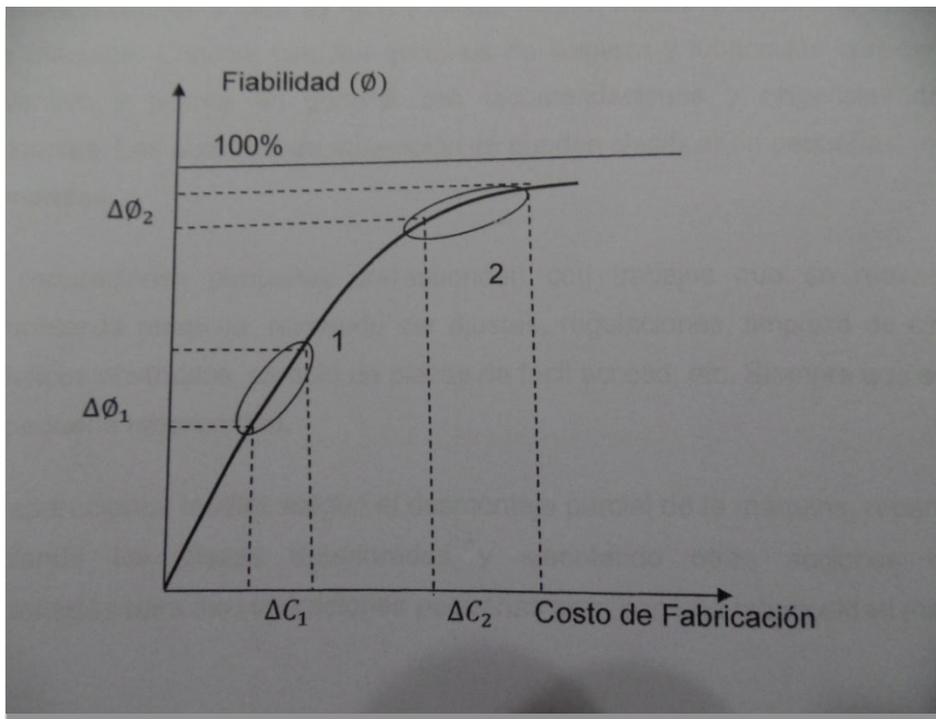


Figura 2.- Relación de fiabilidad/costo de fabricación de los artículos
 Fuente: Ingeniería de Mantenimiento segunda edición, capítulo 3, página 123. Autor: Eduardo Manuel Cruz Rabelo.

Si las máquinas se produjeran con niveles elevadísimos de fiabilidad (zona 2 del gráfico de la figura N°2) muchos requisitos estarían satisfechos automáticamente sin necesidad del esfuerzo de mantenimiento. Sin embargo, estas máquinas serían sumamente costosas para estas condiciones e incluso un incremento de costos de producción (ΔC_2) no ofrece un incremento significativo de su fiabilidad ($\Delta \phi_2$).

La maquinaria en general se concibe y se produce con costos medios (zona 1 del gráfico), donde aún los esfuerzos por incrementar el costo de producción (ΔC_1) se ven recompensados por un incremento importante de fiabilidad ($\Delta \phi_1$).

Por ello, la acción del mantenimiento es vital para garantizar la parte de la fiabilidad que se realiza en la explotación y que es de gran magnitud en la mayoría de las máquinas convencionales.

Los sistemas que han desarrollado mantenimiento para organizar, ejecutar y controlar sus acciones y responder a las exigencias durante años han sido:

2.2.1 El sistema correctivo.- Consiste en intervenir con una acción de reparación cuando el fallo se ha producido, restituyéndole la capacidad de trabajo a la máquina. Concibe también acciones de limpieza y lubricación con carácter preventivo y acorde en general con recomendaciones y exigencias de los fabricantes. Las acciones de reparación se pueden clasificar en pequeñas, medias y generales.

Las reparaciones pequeñas corresponden con trabajos que se realizan sin desmontar la máquina, pudiendo ser ajustes, regulaciones, limpieza de circuitos hidráulicos obstruidos, cambio de piezas de fácil acceso, etc. Siempre que se exija una pequeña laboriosidad.

Las reparaciones medias exigen el desmontaje parcial de la máquina, reparando o cambiando las piezas deterioradas y ejecutando otras acciones de las mencionadas para las reparaciones pequeñas pero con una laboriosidad mayor.

Durante las reparaciones generales se desmonta y desarma toda la máquina, reparando y cambiando las partes necesarias y devolviendo la capacidad de trabajo a un nivel más cercano al nominal con costos racionales.

El sistema correctivo no requiere de estudios e investigaciones que justifiquen su accionar ya que éste no es programado, sino eventual en correspondencia con la aparición de los fallos o deterioros.

Como aspectos positivos se señalan: el máximo aprovechamiento de la vida útil de los elementos, la no necesidad de un personal tan calificado, no hay necesidad de detener las máquinas con ninguna frecuencia prevista ni velar por el cumplimiento de las acciones programadas.

Como aspectos negativos están: la ocurrencia aleatoria del fallo y la parada correspondiente en momentos indeseados, la menor durabilidad de las máquinas,

su menor disponibilidad (en general al ocurrir los fallos los tiempos de estadía son muy elevados) y la posible ocurrencia de fallos catastróficos que afectan la seguridad y al ambiente. El sistema correctivo era el más utilizado prácticamente hasta mediados de este siglo.

2.2.2 El sistema preventivo.- Concibe la realización de intervenciones con carácter profiláctico según una programación con el objetivo de disminuir la cantidad de fallos aleatorios. No obstante, éstos no se eliminan totalmente. Con el accionar preventivo se introducen nuevos costos pero se reducen éstos en las reparaciones, las cuales disminuyen en cantidad y complejidad.

Son intervenciones típicas de este sistema la limpieza, los ajustes, los reaprietes, las regulaciones, la lubricación, los cambios de elementos utilizando el concepto de recurso asignado justificado convenientemente y hasta las propias reparaciones de cualquier tipo, siempre que sean planificadas previamente.

El sistema preventivo requiere de un personal de mayor nivel para ejecutar las investigaciones y estudios que justifiquen las acciones que se programan, su periodicidad de cumplimiento y su propia realización.

Este sistema logra una mayor vida útil de las máquinas y les incrementa su eficiencia y calidad en el trabajo que realizan. Incrementa la disponibilidad, la seguridad operacional y el cuidado del medio ambiente. También garantiza la planificación de recursos para la ejecución de las operaciones.

Como aspectos negativos se le señalan el costo del accionar obligatorio por plan, las afectaciones en mecanismos y sistemas que se deterioran por los continuos desmontajes para garantizar las operaciones profilácticas y la limitación de la vida útil de elementos que se cambian con antelación a su estado límite.

El sistema preventivo nació desde inicios de siglo (1910) en la firma Ford en Estados Unidos, se introduce en Europa en 1930 y en Japón en 1952. Sin

embargo, su desarrollo más fuerte se alcanza en general después del medio siglo y es el sistema que responde a los requisitos de esa etapa (ver tabla N°1).

Los aspectos técnicos de mayor interés en este sistema son: La definición de las gamas de mantenimiento a programar, su correcto agrupamiento y establecimiento de los tipos de mantenimiento a programar (mantenimiento N°1, N°2, etc. y/o clasificados por cantidad de trabajo útil) y el cálculo de la periodicidad más racional para su ejecución.

2.2.3 El sistema predictivo.- Se trata de un mantenimiento profiláctico pero que no se descansa en el cumplimiento de una programación rígida de acciones como las mencionadas en el preventivo. Aquí lo que se programa y cumple con obligación son las inspecciones cuyo objetivo es la detección del estado técnico del sistema y la indicación sobre la conveniencia o no de realización de alguna acción correctora. También puede indicar el recurso remanente que le queda al sistema para llegar a su estado límite.

Las inspecciones pueden estar programadas y ser cumplidas con cierta periodicidad (monitoreo discreto) o pueden ejecutarse de forma constante con aparatos situados perennemente sobre la máquina (monitoreo continuo). El monitoreo continuo tiene la ventaja de indicar la ejecución de la acción correctora lo más cercana al estado límite del elemento o sistema aprovechándose al máximo su vida útil. Sin embargo no siempre es posible técnica y/o económicamente establecer el monitoreo continuo.

Este sistema es el que garantiza el mejor cumplimiento de las exigencias a Mantenimiento en los últimos años pues logra las menores estadías, la mayor calidad y eficiencia en las máquinas, garantiza la seguridad y la protección del medio ambiente, reduce el tiempo de las acciones del mantenimiento al indicar las que son realmente necesarias y otros aspectos.

Como aspectos negativos se señalan: La necesidad de un personal más calificado para las investigaciones y la propia ejecución de las inspecciones y el elevado costo de los equipos para el monitoreo de cualquier tipo.

2.2.4 El sistema alterno.- No es un nuevo sistema, sino la aplicación de los sistemas anteriores en una misma industria y hasta en una misma máquina. La proporción en que se aplica cada sistema depende del tipo de máquina y de industria o Empresa.

Es importante lo efectivo que resulta vincular el mantenimiento predictivo con el preventivo, ya que los resultados de las inspecciones, donde el principio es de no desarmar en general, pueden indicar la no necesidad de determinadas acciones preventivas de que lo contrario se harían “ciegamente” por plan y sobre la base de resultados de estudios muestrales.

La inspección tiene la misión de individualizar los resultados de la fiabilidad, o sea, señalar realmente el elemento o sistema que marcha con el mayor envejecimiento para ser atendido en su momento oportuno.

Los sistemas alternos tratan de materializar todas las ventajas de los tres sistemas estudiados y eliminar en lo posible sus desventajas, elevando a planos superiores la efectividad del mantenimiento.

Desde la década del 80 se desarrolla una nueva forma organizativa del mantenimiento: el Mantenimiento Productivo Total, conocido por las siglas T.P.M. No constituye un nuevo sistema de mantenimiento, sino una nueva filosofía de trabajo en la Empresa, basada en la desaparición del divorcio legendario entre el mantenimiento y producción. Esta filosofía organiza a los hombres en grupos T.P.M. para realizar por igual labores de producción (operaciones de máquinas) y labores de mantenimiento de cierto nivel de complejidad acorde con la formación técnica del obrero. Ello logra una unidad de acción que eleva la efectividad del trabajo y aprovecha todas las potencialidades objetivas y subjetivas del hombre.

Con la aplicación del T.P.M., en Japón se logró un incremento de la disponibilidad de las máquinas del 30% sin incrementos de costos.

Esta modalidad organizativa utiliza los tres sistemas de mantenimiento antes expuestos, parte de cuyas acciones son ejecutadas por los propios obreros operadores-mantenedores (las más simples) y otras (las más complejas) por los técnicos y especialistas que quedan en el Departamento de Mantenimiento o se contratan a entidades externas, buscando en todos los casos la mejor relación calidad/costo.

Modernamente se vuelve a hablar del Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad, conocido por las siglas R.C.M., aunque se plantea que tuvo sus orígenes en los Estados Unidos en los años 60. Tampoco es otro sistema de mantenimiento. Constituye realmente el fundamento para el establecimiento de las gamas preventivas y predictivas. Es decir, justificar el accionar programado de operaciones e inspecciones con los resultados de los índices simples y complejos de fiabilidad, logrando con sus combinaciones la máxima efectividad.

Algunas soluciones organizativas y tecnológicas que se dan en este capítulo constituyen R.C.M.

La tendencia más moderna y con mayores perspectivas es la combinación de T.P.M. con R.C.M. y la aplicación de sistemas alternos de mantenimiento hasta el nivel de máquina según su categoría.

2.3 Metodología para la diferenciación y categorización de las maquinas e instalaciones

Modernamente, la acción del mantenimiento sobre las maquinas tiene que poseer un nivel de intensidad racional. Por intensidad se puede entender la cantidad de operaciones que se planifican y la periodicidad con que se ejecutan. No es tarea fácil de determinar la intensidad que debe tener el mantenimiento programado sobre la maquina dada. Han existido tres líneas de trabajo para solucionar este

asunto que son: La aceptación de las recomendaciones, búsqueda de puntos óptimos y la diferenciación y categorización de las máquinas.

2.3.1 La aceptación de las recomendaciones.- La aceptación de las recomendaciones del fabricante para establecer las operaciones y sus periodicidades. Esta es la forma más fácil pero puede ser la más alejada de lo racional, toda vez que el fabricante no puede conocer las posibles condiciones de explotación de sus equipos y tiene que limitarse a recomendaciones para condiciones medias. En general estas sugerencias están en exceso con el objetivo de evitar problemas y conservar el prestigio, todo a costa de los costos del explotador. Otro inconveniente consiste en que el fabricante en ocasiones no ofrece todas las gamas que pueden resultar necesarias para sistemas o partes de la máquina que son de su interés particular. Algunas recomendaciones del fabricante son de obligatorio cumplimiento durante los periodos de garantía.

2.3.2 Búsqueda de Puntos Óptimos.-Otra línea de trabajo es la búsqueda de puntos óptimos que detectan el nivel adecuado de la intensidad del mantenimiento.

Una dificultad de este método radica en lo difícil de obtener la información necesaria. La deficiencia que posee es que trata por igual a todas las máquinas, no considerando sus particularidades en el proceso de producción.

2.4 Diferenciación y Categorización de las Máquinas

Una línea de trabajo que se ha utilizado en los Estados Unidos y Europa desde hace algunos años consiste en la diferenciación y categorización de las máquinas para asignarle la atención necesaria de mantenimiento acorde con sus características. Para caracterizar a las máquinas se pueden emplear diversos parámetros, los cuales se señalan a continuación:

2.4.1 Intercambiabilidad.- Consiste en la posibilidad de ser sustituida la máquina por otros equipos.

- A) Una máquina se denomina “A” si es irremplazable, o sea, su labor no puede realizarse por ningún otro equipo en el taller.
- B) Se caracterizaría como “B” si es reemplazable su producción por una o dos máquinas de la sección.
- C) Toma categoría “C” si su producción puede ser ejecutada por cualquier otra máquina del lugar.

2.4.2 Régimen de operación.- Se refiere a la forma en que la máquina toma parte en el proceso productivo.

- A) Son aquellas máquinas que participan en una línea de producción continua.
- B) Asumen esta categoría las que ejecutan producciones seriadas, entre las cuales se pueden requerir modificaciones y ajustes a la máquina.
- C) Las que participan poco en los procesos productivos trabajando en días alternos, etc.

2.4.3 Nivel de utilización.- Este parámetro tiene en cuenta la capacidad con que son utilizadas las máquinas durante las jornadas laborales. Esta reconocido como el parámetro de categorización más importante a la hora de tomar decisiones pues refleja la importancia productiva.

- A) Son categoría “A” las máquinas muy utilizadas, aquellas que necesitan del 90-100% de la jornada para realizar la producción exigida y realizarle el mantenimiento preventivo mínimo para que logre producir. Cualquier necesidad de mantenimiento correctivo afectaría la producción pues no hay huelgo libre.
- B) Son menos utilizados y solo necesitan de una parte de la jornada para cumplimentar su producción. Existe en ellas un tiempo de libre de parada que puede ser utilizado para el mantenimiento correctivo sin afectaciones al trabajo principal.
- C) Son máquinas poco utilizadas durante la jornada diaria. Se utilizan en general para trabajos complementarios y de apoyo a la producción principal.

2.4.4 Parámetro principal.- Se refiere a un parámetro característico de la máquina que garantiza la cantidad y calidad de su producción. Por ejemplo, en máquinas

herramientas la precisión del mecanizado; en un motor la potencia o el consumo energético; en un camión puede ser la capacidad de carga; etc.

- A) Las que poseen el valor más elevado del parámetro. Por ejemplo, para máquinas de precisión aquellas cuyas tolerancias están entre 0,01-0,05mm.
- B) Las de valor medio del parámetro. Por ejemplo, precisión con tolerancias entre 0,05-0,1mm.
- C) Las de bajo valor del parámetro. Por ejemplo, precisión con tolerancias mayores a 0,1mm.

2.4.5 Mantenibilidad.- Es una de las propiedades de la fiabilidad de la máquina y corresponde con la facilidad para ejecutarle el mantenimiento, la accesibilidad a sus sistemas y elementos, etc., según sus características constructivas.

- A) Se categorizan en este grupo a máquinas de poca Mantenibilidad, de difícil acceso a sus partes, es decir, equipos de alta complejidad.
- B) Son de complejidad media, donde el acceso no es tan difícil a todos los sistemas.
- C) Máquinas de poca complejidad y elevada Mantenibilidad, donde el acceso es fácil a casi todos los sistemas.

2.4.6 Conservabilidad.- Es otra propiedad de la fiabilidad de la máquina que refleja la sensibilidad de su resistencia al medio ambiente que la rodea pero en este caso incluye los periodos de trabajo.

- A) Son categoría "A" aquellas máquinas que necesitan condiciones especiales de conservación y de trabajo, tales como acondicionamiento de aire, local cerrado, determinada iluminación, etc.
- B) Son las máquinas que necesitan protección normal tales como techo, paredes, etc.
- C) Se refiere a las que pueden ser sometidas a condiciones severas con alta humedad, temperatura, lluvia, etc.

2.4.7 Grado de Automatización.- Este parámetro evalúa los grados de libertad de la máquina para trabajar sin la acción del hombre.

- A) Las máquinas automatizadas, con control numérico, robotizadas, computarizadas, las cuales prácticamente laboran "sin el hombre".

- B) Son equipos semiautomáticos porque algunas de sus funciones son automatizadas y en otras tiene que intervenir el hombre.
- C) Son máquinas que operan mecánicamente en intercambio constante con el hombre.

2.4.8 Valor de la Máquina.- Es el valor en el momento de ejecutar este análisis y tiene en cuenta la depreciación sufrida hasta el momento.

- A) Las máquinas de más alto valor se hallan en esta categoría.
- B) Las de valor moderado.
- C) Máquinas baratas.

2.4.9 Factibilidad de Aprovevisionamiento.- Se refiere a la facilidad que exista para garantizar los suministros de piezas de repuesto y materiales para el mantenimiento y trabajo de la máquina.

- A) Se categorizan como “A” aquellas con dificultades serias en su aprovisionamiento.
- B) Las que tienen asegurado el abastecimiento de algunos renglones.
- C) Las que poseen grandes posibilidades con los suministros de repuestos y materiales.

2.4.10 Seguridad Operacional.- Consiste en evaluar la medida en que la máquina puede afectar al hombre.

- A) Son máquinas muy peligrosas en este sentido.
- B) Serán aquellas que su peligrosidad se reduce a una menor cantidad de hombres o a lesiones menos graves en caso de accidente.
- C) Son poco peligrosas y no ofrecen inseguridad salvo al propio operario ante su incumplimiento de alguna reglamentación de la protección personal.

2.4.11 Condiciones de explotación.- Tiene en cuenta las condiciones que caracterizan el trabajo de la máquina, tales como ambientales, geográficas, sobrecargas, calidad de los operarios, regímenes intermitentes y variables de trabajo, etc.

- A) Son máquinas sometidas a severas condiciones de trabajo y que manipulan productos muy agresivos.
- B) Máquinas sometidas a condiciones normales para las cuales han sido concebidas.
- C) Serán las que operan en condiciones más bien favorables en todos los órdenes.

2.4.12 Protección del Medio Ambiente.- Se refiere a la posible afectación al medio que produce tanto el trabajo de la máquina como sus posibles fallos.

- A) Son las máquinas que crean afectaciones severas al medio ambiente.
- B) Los que lo afectan en alguna medida cuando ocurren fallos.
- C) Las que no afectan al medio en ningún momento.

Otros parámetros pueden ser incorporados al análisis siempre que sean efectivos para diferenciar alguna característica de interés en la máquina.

2.5 Resultados del Análisis para Categorizar una Máquina.- La evaluación de estos parámetros se realiza a cada máquina, pudiendo resultar categorizadas de forma diferente máquinas de igual nomenclatura repetidas. Ese es precisamente el objetivo central de este método.

Para concluir sobre la categoría de una máquina, se tabulan los resultados del análisis de cada parámetro como se muestra en la tabla:

Tabla de Resultados del análisis para categorizar una máquina dada				
Nº	Parámetros	Categoría A	Categoría B	Categoría C
1	Intercambiabilidad		X	
2	Régimen de operación	X		
3	Nivel de utilización	X		
4	Parámetro principal		X	
5	Mantenibilidad			X
6	Conservabilidad		X	
7	Grado de automatización		X	

8	Valor de la máquina	X		
9	Factibilidad de aprovisionamiento	X		
10	Seguridad operacional			X
11	Condiciones de explotación		X	
12	Protección del medio ambiente		X	
	Totales	4	6	2

Tabla N°2.- Resultados de la Categorización de una Máquina

Fuente: Ingeniería de Mantenimiento segunda edición, capítulo 3, página 132. Autor: Eduardo Manuel Cruz Rabelo.

En el ejemplo de la tabla N°2 se observa un predominio de los parámetros en la categoría "B". No obstante, la conclusión sobre una categorización debe hacerse teniendo en cuenta dos aspectos:

- a) La importancia relativa que el especialista le asigna a cada parámetro evaluando según el tipo de máquina, el trabajo que ejecuta y el tipo de Empresa que se trata. En general se le da mayor importancia a los tres primeros.
- b) Deben analizarse todas las máquinas para tener idea sobre cómo han sido los resultados en cada una y así lograr un balance en la diferenciación, a la hora de dar las conclusiones en cada máquina.

En un mismo tipo de máquina puede haber diferentes categorías y cada una necesitará de un mantenimiento diferenciado. Esta línea de trabajo es la que mejores resultados ha tenido y tiene la ventaja de que no requiere de una información exhaustiva sobre el comportamiento de la máquina, la cual a veces no existe.

CAPITULO III

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICO TÉCNICO

3.1 Clasificación de los artefactos

De manera general los electrodomésticos se clasifican en aquellos que se definen como línea blanca que corresponden a las refrigeradores, lavadoras, hornos y estufas, entre otros, y la línea gris o marrón que corresponde a los televisores, DVD, equipos de sonido y cámaras, entre muchos otros.

La creciente proliferación de diversos tipos de electrodomésticos hace cada vez más difícil una clasificación rigurosa. En la región andina, una de las mejores clasificaciones y que aplica muy bien para el caso colombiano y venezolano, es la clasificación hecha por Anafade (Asociación Nacional de Fabricantes y Distribuidores de Electrodomésticos) que clasifican los electrodomésticos por tres grandes familias: Electrodomésticos de línea blanca, electrodomésticos de línea marrón y electrodomésticos menores o pequeños artefactos electrodomésticos.

Los electrodomésticos de línea blanca son aquellos vinculados a la cocina, lavado y ventilación. Los avances en la tecnología han dinamizado el sector haciendo que los nuevos productos contengan funcionalidades más especializadas.

Los electrodomésticos de línea marrón corresponden al conjunto de electrodomésticos de vídeo y audio. El sector está viviendo un auténtico auge debido a la continua aparición de novedades tecnológicas que mejoran las ofertas anteriores.

Los electrodomésticos menores vienen representados por aparatos de menor tamaño.

Son utilizados principales en el área de de higiene y belleza, mantenimiento del hogar y preparación alimentaría.

Los electrodomésticos se consideran como bienes de consumo durables, es decir, se compran pocas veces durante la vida de una familia a pesar que en los últimos años ha bajado notoriamente la vida útil de los electrodomésticos y son menores los tiempos de reposición de los mismos, asunto que es estudiado y calculado por las compañías productoras, todo esto debido a la innovación en este tipo de productos, a los constantes cambios estéticos y de apariencia, colores, formas generalizado todo en “moda”. y que según algunos expertos, la vida útil de un refrigerador por ejemplo hace 20 años se estimaba en 20 años y según estimaciones, actualmente las personas en Colombia cambian sus refrigeradores en un promedio de cada 14 años, a pesar de que no haya dejado de funcionar.

En lo que se refiere a esta tesis nos referimos a los artefactos de línea blanca grande, específicamente a lavadoras y secadoras de ropa

3.2 Lavadoras de ropa:

Son electrodomésticos que se utilizan para el lavado de prendas de vestir y pueden ser semiautomáticas y automáticas.

3.2.1 Partes de una lavadora de ropa

3.2.1.1 Tablero de control: En él se encuentran montados los controles de nivel de agua, de tiempo, de temperatura y otras opciones de lavado que depende de la marca y modelo de lavadora

3.2.1.2 Cubierta: es la parte superior donde se asienta el tablero de controles

3.2.1.3 Tapa cubierta: Está localizada sobre la cubierta y nos permite introducir la ropa al abrirla.

3.2.1.4 Gabinete: Es la parte metálica que cubre las partes internas de la lavadora



3.2.1.5 Sistema de entrada de agua: Está formado por dos mangueras de entrada de agua, una para agua caliente y la otra para agua fría; la válvula de entrada de agua con dos solenoides para agua caliente y fría y sus respectivos filtros; un mezclador, el mismo que permite mezclar el agua fría con la caliente para obtener agua tibia.

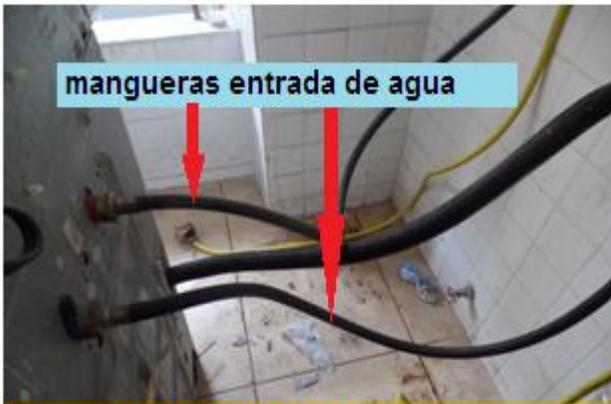


Figura 3.2.1)5 - foto del Autor



Figura 3.2-1)5 - Foto del Autor



Figura 3.2.1)5 - Foto del Autor

3.2.1.6 Sistema sensor de presión: Nos permite obtener el nivel de agua de acuerdo a la selección escogida. Está formado por el switch de presión o presostato, la manguera presostato y la cámara.

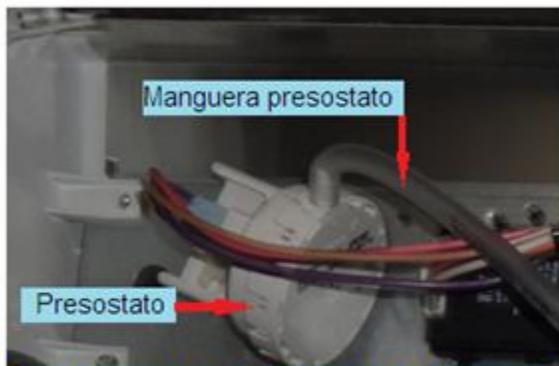


Figura 3.2.1)6 - Foto del Autor

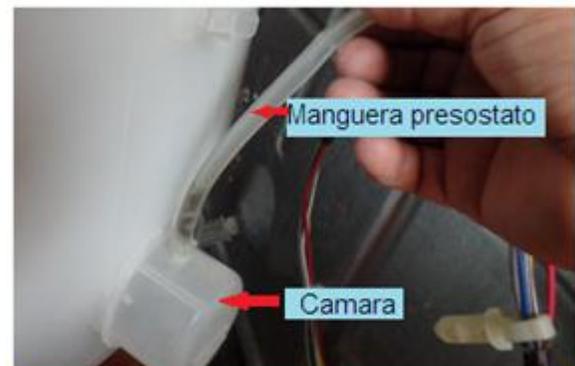


Figura 3.2.1)6 - Foto del Autor

3.2.1.7 Sistema de drenaje: Está formado por la bomba de agua que puede ser eléctrica o mecánica, la manguera tina bomba y la manguera de drenaje. Nota: Las lavadoras semiautomáticas no tienen bomba de agua.



3.2.1.8 Agitador: Es el componente que permite restregar la ropa para que se desprenda la suciedad.



3.2.1.9 Tina centrífuga: Es el recipiente donde se coloca la ropa para lavar, también se la conoce como canasta.



Figura 3.2.1)9 - Foto del Autor.

3.2.1.10 Tina estacionaria: Es el componente donde se deposita el agua que entra a la lavadora.



Figura 3.2.1)10 - Foto del Autor

3.2.1.11 Trasmisión: Se encarga de realizar el movimiento de lavado o centrifugado impulsado por el motor a través de una banda o un acople con el motor eléctrico.



Figura 3-2-1)11 – Foto del Autor

3.2.1.12 Sistema de nivelación: está compuesto por dos patas niveladoras delanteras y un ensamble base posterior. Este último permite que la lavadora se nivele automáticamente la parte trasera, mientras que con las patas delanteras se lo hace manualmente ya que son roscables.



Figura 3.2.1)12 - Foto del Autor.

3.2.1.13 Arnés eléctrico: Es el conjunto de cables, terminales y conectores eléctricos.

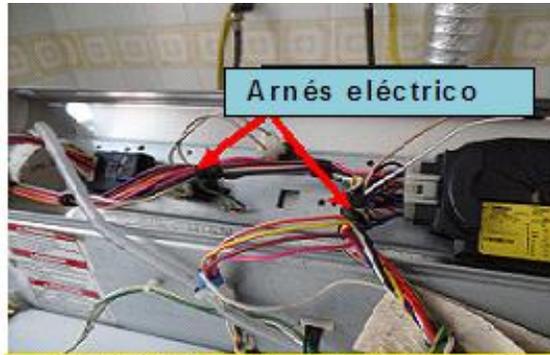


Figura 3.2.1)13 - Foto del Autor.

3.2.1.14 Motor eléctrico: Es el componente que a través de una banda o acople permite el movimiento de la transmisión y a su vez el giro del agitador o de la tina centrifuga según los casos de lavado o exprimido.

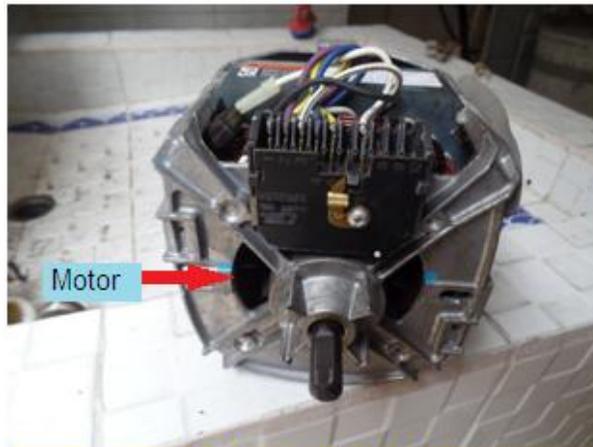


Figura 3.2.1)14 - Foto del Autor

3.2.1.15 Capacitor: Es el componente que ayuda al arranque del motor eléctrico.

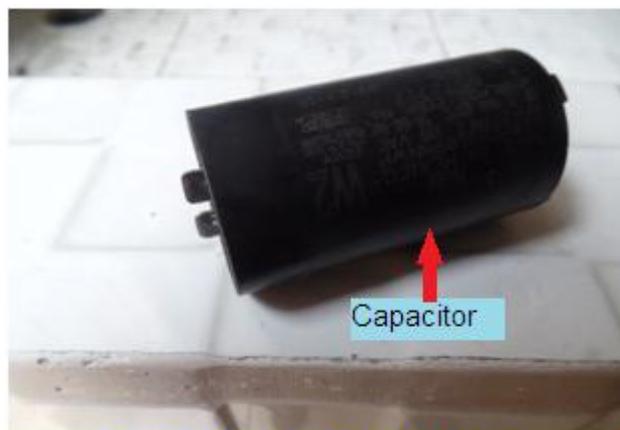


Figura 3.2.1)15 - Foto del Autor.

3.2.1.16 Acople tina centrifuga: Este componente permite fijar la tina centrífuga al eje de la trasmisión



3.2.1.17 Tuerca de ajuste tina centrífuga: Es el componente que permite ajustar la tina centrífuga con el acople respectivo.



3.3 Secadoras de ropa

Son electrodomésticos que se utilizan para secar las prendas de vestir que han sido debidamente exprimidas en una lavadora de ropa.



3.3.1 Partes de una secadora:

3.3.1.1 Panel de controles: Es la parte donde se ubican las perillas, botones o pantalla, donde se puede seleccionar las diferentes opciones que se presentan para el funcionamiento requerido por el usuario.



3.3.1.2 Cubierta superior: Es la parte metálica que cubre la parte superior de la secadora



3.3.1.3 Tapa frontal: Es el componente metálico que cubre la parte frontal de la secadora, en ella va montada la puerta y la felpa soporte tanque.



3.3.1.4 Puerta: Nos permite introducir la ropa y evitar que esta se salga



Figura 3.3.1.4 - Foto del Autor

- 3.3.1.5 Filtro de pelusas:** Este componente se encarga de atrapar las pelusas que se desprenden de la ropa.



Figura 3.3.1.5 - Foto del Autor.

- 3.3.1.6 Arnés eléctrico:** Es el conjunto de cables eléctricos, conectores y terminales que se conectan entre las diferentes partes eléctricas de la secadora.

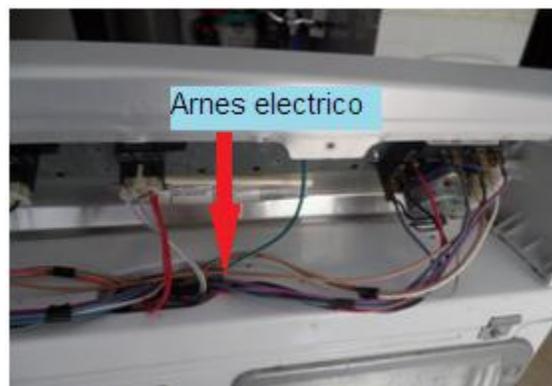


Figura 3.3.1.6 - Foto del Autor

3.3.1.7 Base metálica: En ella se acopla el gabinete, motor, quemador, y otros componentes.



Figura 3.3.1.7 - Foto del autor.

3.3.1.8 Tambor: es el recipiente cilíndrico donde se coloca la ropa para el proceso de secado.



Figura 3.3.1.8 - Foto del Autor.

3.3.1.9 Rodillos: Son dos y en ellos se soporta el tanque, permitiendo que este gire con facilidad.



Figura 3.3.1.9 - Foto del Autor.

3.3.1.10 Soporte posterior tambor: Es el componente donde se asienta el tambor para permitir que este gire armónicamente.



Figura 3.3.1.10. - Foto del Autor

3.3.1.11 Banda: La banda nos permite transmitir el movimiento rotacional del motor al tambor.



Figura 3.3.1.11 - Foto del Autor.

3.3.1.12 Polea base: Nos permite ajustar la banda con el tambor.



3.3.1.13 Motor: Es el encargado de impulsar el movimiento de la banda y a su vez la rotación del tambor.



3.3.1.14 Turbina: Este componente va acoplado al motor y permite impulsar la humedad al exterior.



Figura 3.3.1.14 - Foto del Autor.

3.3.1.15 **Sistema de combustión:** Es la parte donde se genera el calor para permitir el secado de la ropa



Figura 3.3.1.15 - Foto del Autor.

CAPITULO IV

MANUAL PARA DESMONTAJE DE SECADORAS DE ROPA

4.1 Aviso importante de seguridad

Los artefactos de línea blanca grande son aparatos electromecánicos complejos. Se pretende que este manual sea manipulado por personas que posean adecuados antecedentes de experiencia eléctrica, electrónica y mecánica. Todo intento para reparar o dar mantenimiento preventivo a un aparato sin estos conocimientos, puede resultar en lesión personal y daño a la propiedad. El autor de este manual no se hace responsable por la interpretación del mismo, ni puede asumir ninguna obligación en relación con su uso.

4.2 Prácticas de servicio seguras

Para evitar la posibilidad de daño personal y/o daño a la propiedad es importante que se observen prácticas seguras de servicio. Los siguientes son ejemplos, pero sin limitación, de tales prácticas seguras.

4.2.1 Antes de reparar o dar mantenimiento, siempre desconecte el producto de su fuente de energía eléctrica retirando el enchufe del tomacorriente.

Nota: Si un diagnóstico específico requiere que se le aplique energía eléctrica (por ejemplo medidas de voltaje y amperaje, etc.) conecte la energía eléctrica, sólo por el tiempo requerido para tal diagnóstico, y desconéctelo inmediatamente después. Durante tal revisión, asegúrese de que ninguna otra parte conductora (paneles, etc.) o usted esté expuesto a piezas de metal portando corriente.

4.2.2 Nunca infiera o evada el funcionamiento adecuado de cualquier característica, pieza o aparato diseñado dentro del producto.

4.2.3 Si se requiere una pieza de repuesto, use la pieza especificada por el fabricante del producto, o su equivalente, lo que dará un funcionamiento comparable

4.2.4 Tenga mucho cuidado con piezas metálicas con filos cortantes o puntiagudos que pueden producir cortes severos en las manos o en cualquier parte del cuerpo, por lo que es muy importante observar con mucho cuidado los filos y el espesor de láminas metálicas.

4.2.5 Antes de proceder a desarmar algún componente siempre es aconsejable primero limpiar las partes externas que estén contaminadas con polvo, mugre, grasa, aceite, etc.

4.3 Herramientas utilizadas

Para realizar cualquier trabajo siempre es importante el uso de las herramientas adecuadas, ya que nos permite comodidad y eficiencia en las operaciones a efectuarse, además de un ahorro de tiempo.

Entre las herramientas principales que se necesitan para el desarrollo de un mantenimiento preventivo en una secadora de ropa son:

- a) Juego de dados con mando de 1/4" de 3/16", 1/4", 5/16", 3/8", 7/16", 1/2", 9/16", 6mm., 7mm., 8mm., 9mm., 10mm., 11mm. y 12mm.
- b) Ratchet con mando de 1/4".
- c) Voltamperímetro.
- d) Playo de 8".
- e) Brocha de 2".
- f) Pinza de punta larga de 6".
- g) Pinza de corte diagonal de 6".
- h) Destornillador estrella de 1/4" X 4".
- i) Destornillador plano de 1/4" X 4".
- j) Destornilladores Torx # 15, 20 y 25.
- k) Destornillador adaptador de dados.

4.4 Materiales necesarios

Para realizar un mantenimiento preventivo en secadoras de ropa utilizamos los siguientes materiales o insumos:

- Detergente.
- Grasa para alta temperatura.
- Aceite tres en uno.
- Líquido limpiador de contactos eléctricos
- Cinta aislante

4.5 Desmontaje del filtro de pelusas

- a) Levantar la tapa protectora del filtro en la cubierta superior.
- b) Agarrar el extremo visible del filtro y tirar hacia adelante.
- c) Continuar jalándolo hasta que salga en su totalidad.



Figura 4.5a)1- Foto del autor



Figura 4.5b)1 - Foto del Autor



Figura 4.5c)1 - Foto del Autor



Figura 4.5c)2 - Foto del Autor

4.6 Desmontaje de la cubierta superior

- Retiramos dos tornillos de estrella que se encuentran a la entrada de la cavidad donde se coloca el filtro.
- Luego presionamos el conjunto panel y cubierta hacia adelante, manteniendo fijo el resto del gabinete.
- Manteniendo la posición anterior, levantamos la parte frontal de la cubierta superior y giramos hacia arriba.
- Tratamos de fijar la parte frontal de la cubierta superior generalmente en la pared de la habitación



Figura 4.6a)1 - Foto del Autor



Figura 4.6b)1 - Foto del Autor



Figura 4.6c)1 - Foto del Autor



Figura 4.6c)2 - Foto del Autor



Figura 4.6d)1 - Foto del Autor



Figura 4.6d)1 - Foto del Autor

4.7 Desmontaje de la tapa frontal

- a) Desconectamos el arnés del interruptor puerta, utilizando un desarmador fino para levantar las pestañas de fijación.
- b) Luego retiramos dos tornillos que se encuentran en los extremos de la parte superior interna de la cubierta frontal.

- c) Una vez retirado los tornillos, halamos ligeramente hacia adelante la parte superior de la cubierta frontal y sosteniendo el tanque, hasta que se liberen las pestañas que están insertadas en los laterales del gabinete.
- d) Alzamos el conjunto cubierta frontal con la puerta hasta que se libere de las pestañas inferiores.
- e) Colocamos el conjunto cubierta frontal y puerta en un lugar seguro para continuar.



Figura 4.7a)1 - Foto del Autor



Figura 4.7a)2 - Foto del Autor



Figura 4.7a)3 - Foto del Autor



Figura 4.7a)4 -Foto del Autor



Figura 4.7b)1 - Foto del Autor



Figura 4.7c)1 -Foto del Autor



Figura 4.7c)2 - Foto del Autor

4.8 Desmontaje del tambor

- a) Una vez retirado el conjunto cubierta frontal, soltamos la banda de la polea templadora.
- b) Retiramos la banda, o la podemos retirar con tambor y todo.
- c) Retiramos el tambor sosteniéndolo horizontalmente .con las dos manos.
- d) Colocamos el tambor, la banda y la polea templadora en otro lugar.



Presionamos la polea a la derecha

Figura 4.8a)1 - Foto del Autor



Zafamos la banda de la polea del motor

Figura 4.8a)2 - Foto del Autor



Banda suelta

Figura 4.8b)1 -Foto del Autor



Retirando tanque

Figura 4.8c)1 - Foto del Autor



Tanque retirado

Figura 4.8c)2 - Foto del Autor

4.9 Desmontaje de la tapa espaldar

- a) Con un destornillador de copa de 1/4 retiramos un tornillo que sujeta el protector del arnés eléctrico de alimentación.
- b) Igualmente, retiramos con la ayuda de un destornillador de copa de 1/4 todos los tornillos de la tapa espaldar.
- c) Inclina la tapa espaldar unos 45° y la levantamos hasta que se desprenda de la base.
- d) Colocamos el espaldar en otro lugar para su respectiva limpieza.





4.10 Desmontaje del ducto de recirculación

- Con el destornillador de copa de 1/4 retiramos los cuatro tornillos que sujetan al ducto.
- Tomamos el ducto con las dos manos y lo levantamos ligeramente hasta que se libere la parte inferior.
- Luego tratamos de retirar la parte superior del ducto hasta que salga totalmente.





Figura 4.10b)1 - Foto del Autor.



Figura 4.10c)1 -Foto del Autor.



Figura 4.10c)2 - Foto del Autor.



Figura 4.10c)3 - Foto del Autor.

CAPITULO V

MANUAL PARA DESMONTAJE DE LAVADORAS

5.1 Observaciones generales

5.1.1 Aviso importante de seguridad:

Los artefactos de línea blanca grande son aparatos electromecánicos complejos. Se pretende que este manual sea manipulado por personas que posean adecuados antecedentes de experiencia eléctrica, electrónica y mecánica. Todo intento para reparar o dar mantenimiento preventivo a un aparato sin estos conocimientos, puede resultar en lesión personal y daño a la propiedad. El autor de este manual no se hace responsable por la interpretación del mismo, ni puede asumir ninguna obligación en relación con su uso.

5.1.2 Practicas de servicio seguras:

Para evitar la posibilidad de daño personal y/o daño a la propiedad es importante que se observen prácticas seguras de servicio. Los siguientes son ejemplos, pero sin limitación, de tales prácticas seguras.

5.1.2.1 Antes de reparar o dar mantenimiento, siempre desconecte el producto de su fuente de energía eléctrica retirando el enchufe del tomacorriente.

Nota: Si un diagnóstico específico requiere que se le aplique energía eléctrica (por ejemplo medidas de voltaje y amperaje, etc.) conecte la energía eléctrica, sólo por el tiempo requerido para tal diagnóstico, y desconéctelo inmediatamente después. Durante tal revisión, asegúrese de que ninguna otra parte conductora (paneles, etc.) o usted esté expuesto a piezas de metal portando corriente.

5.1.2.2 Nunca infiera o evada el funcionamiento adecuado de cualquier característica, pieza o aparato diseñado dentro del producto.

5.1.2.3 Si se requiere una pieza de repuesto, use la pieza especificada por el fabricante del producto, o su equivalente, lo que dará un funcionamiento comparable

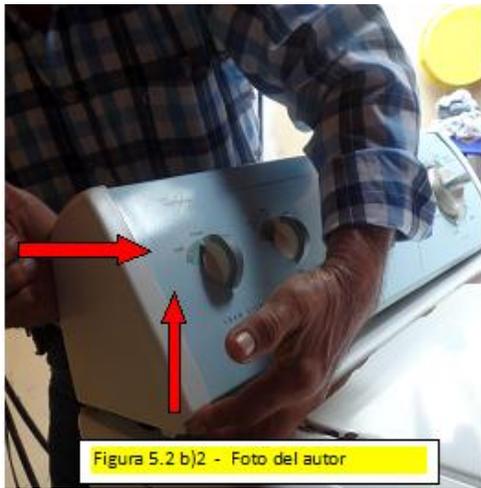
5.1.2.4 Tenga mucho cuidado con piezas metálicas con filos cortantes o puntiagudos que pueden producir cortes severos en las manos o en cualquier parte del cuerpo, por lo que es muy importante observar con mucho cuidado los filos y el espesor de láminas metálicas.

5.1.2.5 Antes de proceder a desarmar algún componente siempre es aconsejable primero limpiar las partes externas que estén contaminadas con polvo, mugre, grasa, aceite, etc.

5.2 Desmontaje del panel de controles:

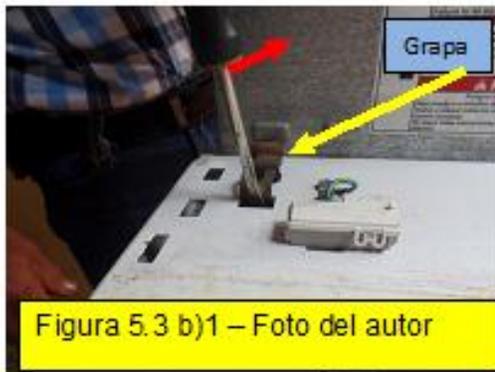
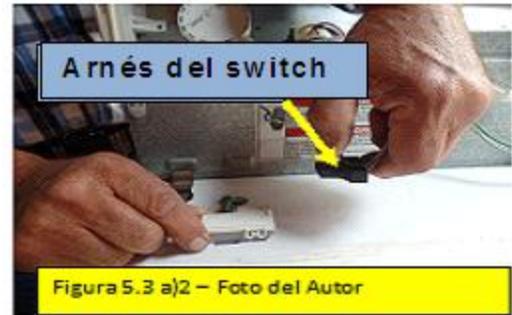
- a) Con la ayuda de un destornillador de estrella afloje los dos tornillos que sujetan los extremos del panel de controles situados en el espaldar del mismo.
- b) Verifique si ya se soltaron los tornillos de la cubierta con un pequeño golpe con la palma de lamano y de atrás hacia adelante, si se deslizan los extremos del panel hacia adelante puede continuar al siguiente paso, de lo contrario siga aflojando los tornillos.
- c) Libere las pestañas de los extremos del panel hasta que se desprendan totalmente de la cubierta y gire con todo y panel hacia arriba y atrás.
- d) Deje el panel en la posición indicada en la figura 5.2c)3 y continúe con el siguiente punto.

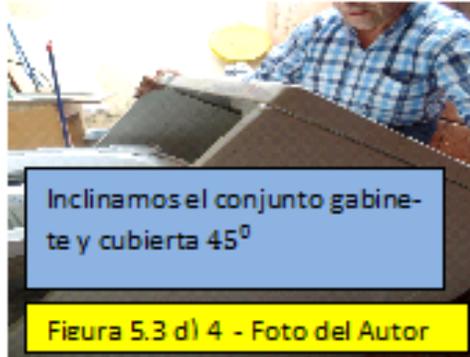




5.3 Desmontaje del conjunto cubierta y gabinete:

- a) Desconecte el arnés del switch de la tapa.
- b) Utilizando un desarmador plano haga palanca en el inserto de las grapas que sujetan la cubierta con el espaldar, gire hacia atrás el destornillador hasta que se suelten las grapas de la cubierta.
- c) Sujete con la mano cada grapa y libérelas del espaldar, póngalas a un lado.
- d) Agarre el conjunto cubierta y gabinete, gírelos unos 45° con cuidado de atrás hacia adelante teniendo en cuenta que se liberen del mezclador.
- e) En esa posición arrastre hacia adelante el conjunto cubierta y gabinete, colóquelos en una posición cómoda y continúe.





5.4 Desmontaje del cerco tina estacionaria

- Con la mano zafamos los clips que agarran el cerco con la tina.
- Levantamos el cerco y lo retiramos.





Figura 5.4b)2 - Foto del Autor.

5.5 Retiro del agitador

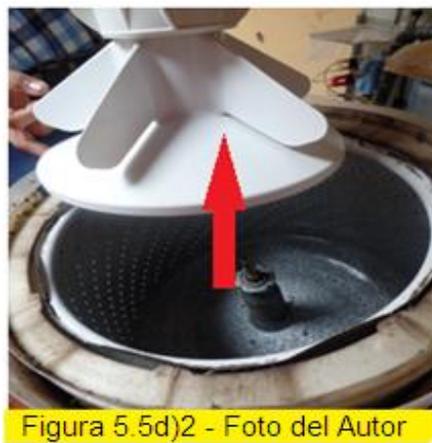
- Sacamos la tapa del agitador agarrando con las manos y levantándola hacia arriba.
- Utilizamos un dado de 7/16, el ratchet y una extensión para ratchet con mando de 1/4.
- Introducimos el dado con la extensión en la cabeza del perno que ajusta al agitador con el eje de la transmisión, aflojamos el perno y lo retiramos.
- Tomamos el agitador con la mano y lo levantamos hasta extraerlo de la tina.



Figura 5.5a)1- Foto del Autor



Figura 5.5a)2 - Foto del Autor.



5.6 Desmontaje de la tuerca de fijación de la tina centrífuga

- a) Retiramos el seguro si lo tiene.
- b) Colocamos la llave especial acoplándola a la tuerca.

- c) Utilizando un combo de 6 libras y con golpes en los extremos de la llave especial permitimos que la tuerca gire en sentido contrario a las manecillas del reloj.
- d) Continuamos aflojando hasta extraer la tuerca.





Figura 5.6d)2 - Foto del Autor

5.7 Desmontaje de la tina centrífuga.

- a) Una vez retirado el seguro y la tuerca de sujeción de la tina, procedemos a levantar la misma agarrando con las manos.
- b) Levantamos la tina haciendo un pequeño esfuerzo con pequeños jalones hacia arriba.
- c) Si no se afloja fácilmente la tina, con la ayuda del combo realizamos unos golpes suaves sobre el acople de ajuste entre la tina y el eje de la transmisión.
- d) Retiramos completamente la tina y la colocamos en un lugar adecuado.



Figura 5.7a)1 - Foto del Autor.

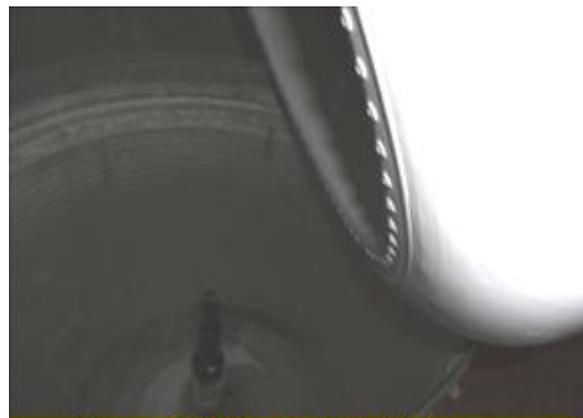


Figura 5.7b)1 - Foto del Autor

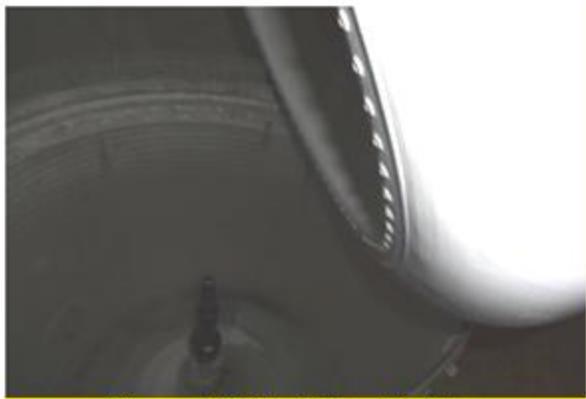


Figura 5.7d)1 - Foto del Autor



Figura 5.7d)1 - Foto del Autor

5.8 Desmontaje de la bomba de agua

- Retiramos las vinchas de sujeción que agarran con el motor.
- Halamos ligeramente la bomba con las mangueras y todo hasta que se liberen los insertos que se acoplan al motor.
- Utilizando un alicate, aflojamos las abrazaderas de las mangueras que se acoplan a la bomba.
- Retiramos cada una de las mangueras, hasta que se liberen de la bomba y esta queda desmontada.



Figura 5.8a)1 - Foto del Autor.



Figura 5.8a)2 - Foto del Autor.



Figura 5.8a)3 - Foto del Autor.



Figura 5.8a)4 - Foto del Autor.



Figura 5.8b)1 - Foto del Autor.



Figura 5.8c)1 - Foto del Autor.



Figura 5.8c)2 - Foto del Autor.

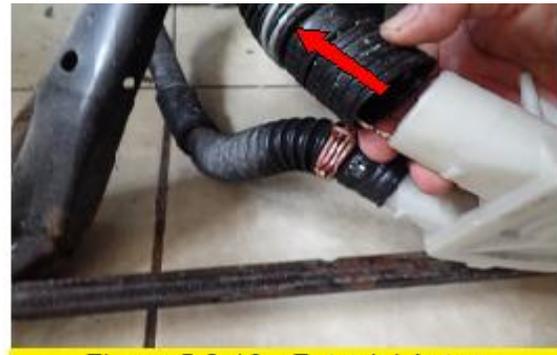


Figura 5.8c)3 - Foto del Autor.



5.9 Desmontaje del motor eléctrico

- a) Retiramos el arnés eléctrico respectivo.
- b) Con un destornillador de dados de 1/4 sacamos los tornillos que sujetan las vinchas de agarre que fijan al motor con la base de la transmisión.
- c) Zafamos las vinchas que sujetan al motor haciendo palanca con un destornillador.
- d) Retiramos el motor sujetándolo con las manos.





Figura 5.9c)1 - Foto del Autor.



Figura 5.9c)2 - Foto del Autor.



Figura 5.9c)3 - Foto del Autor.



Grafica 5.9d)1 - Foto del Autor.



Figura 5.9d)2 - Foto del Autor.



Figura 5.9d)3 - Foto del Autor.

CAPITULO VI

MANUAL DE LIMPIEZA Y LUBRICACION DE LAS PARTES DE UNA LAVADORA

6.1 Limpieza del panel de controles:

- a) En la parte donde se encuentran los controles y el arnés eléctrico se recomienda utilizar una brocha para limpiar el polvo.
- b) Verificar si los terminales eléctricos, conectores y otros contactos eléctricos no presentan corrosión o sulfatación. En caso de ser afirmativo, aplicar el spray para limpieza de contactos.
- c) En el lado donde se encuentran las perillas de los controles limpie el panel con un trapo limpio y húmedo en agua con detergente, luego enjuague el trapo con agua limpia, escurra y vuelva a pasar sobre la parte donde aplico el trapo con detergente hasta que se elimine el detergente.



6.2 Limpieza del espaldar:

- a) Con la ayuda de la brocha, limpie el polvo.
- b) Con un trapo limpio y húmedo limpie el polvo restante
- c) Con el trapo limpio seque



Figura 6.2a)1 - Foto del Autor



Figura 6.2b)1 - Foto del Autor



Figura 6.2c)1 -Foto del Autor

6.3 Limpieza de la tina estacionaria:

- a) Humedezca la parte interna con un trapo empapado en agua.
- b) Con la ayuda de la espátula retire el exceso de coque.
- c) Luego utilizando el cepillo de nylon retire la mugre restante.
- d) Con un trapo limpio y húmedo retire la suciedad.



Figura 6.3a)1 - Foto del Autor



Figura 6.3b)1 - Foto del Autor



Figura 6.3b)2 - Foto del autor



Figura 6.3b)3 - Foto del autor



Figura 6.3b)4 - Foto del Autor



Figura 6.3b)5 - Foto del Autor



Figura 6.3c)1 - Foto del Autor



Tina estacionaria limpia

Figura 6.3d)1 -Foto del Autor

6.4 Limpieza y lubricación del eje de la transmisión

- a) Si hay una capa gruesa de cochambre utilice la espátula
- b) Con el cepillo de nylon restregre el eje.
- c) Con un trapo o franela retire la mugre desprendida
- d) Aplique una capa fina de vaselina simple.



Eje de la transmisión

Figura 6.4a)1- Foto del Auto



Base del eje llena de cochambre

Figura 6.4a)2 - Foto del autor



Figura 6.4b)1 - Foto del Autor



Figura 6.4c)1 - Foto del Autor

Eje limpio y con una pequeña capa de vaselina



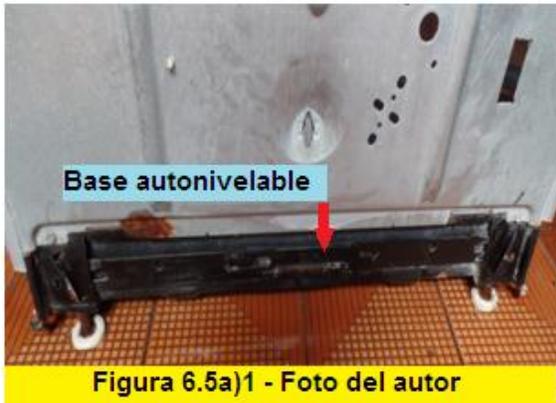
Figura 6.4d)2 - Foto del Autor



Figura 6.4d)1 - Foto del Autor

6.5 Mantenimiento de la base autonivelable:

- a) Utilizando la brocha limpie el polvo.
- b) Si existe óxido, con el cepillo de alambre limpie el óxido.
- c) Aplique una pequeña capa de grasa en la parte oxidada y en el mecanismo autonivelador.



6.6 Mantenimiento del resorte estabilizador:

- Retire el polvo con la ayuda de la brocha.
- Lubrique con grasa los extremos.



6.7 Limpieza de la base soporte tanque:

- Con la brocha limpie el polvo.
- Si hay óxido, limpie con el cepillo de alambre.
- Aplique una película de grasa en las partes que presentaban óxido.



Figura 6.7a)1- Foto del Autor



Figura 6.7a)2 - Foto del Autor



Figura 6.7a)3 - Foto del Autor

6.8 Mantenimiento del motor eléctrico:

- Limpie el polvo y pelusas con la brocha.
- Lubrique los extremos del eje con aceite fino
- Aplique liquido limpiador de contactos en el conector.



Figura 6.8a)1 - Foto del Autor.



Figura 6.8a)2 - Foto del Autor.



Figura 6.8b)1 - Foto del Autor.



Figura 6.8b)2 - Foto del Autor.

6.9 Mantenimiento de la bomba de agua:

- a) Revise visualmente la parte interna de la bomba.
- b) Si observa elementos extraños, retírelos con la ayuda de una pinza.
- c) Lave la bomba con agua y seque.



Figura 6.9a)1 - Foto del Autor.



Figura 6.9b)1 - Foto del Autor.



Figura 6.9b)2 - Foto del Autor.

6.10 Limpieza de las mangueras de entrada de agua:

- Con un trapo limpio y húmedo retire el polvo externo y haga circular agua limpia por la parte interna.



Figura 6.10a)1 - Foto del Autor.

6.11 Limpieza de las mangueras de drenaje

- Limpie el polvo acumulado en la parte externa con la ayuda de un trapo húmedo.



6.12 Limpieza de los filtros de entrada de agua

- Con la ayuda de un desarmador plano pequeño, retiramos parte de la sedimentación.
- Por la parte interna soltamos un chorro de agua de la llave.
- Verificamos si quedaron limpios.



CAPITULO VII

MANUAL DE LIMPIEZA Y LUBRICACION DE LAS PARTES DE UNA SECADORA DE ROPA

7.1 Limpieza del panel de controles:

- Con la ayuda de una brocha, retire el polvo acumulado en la parte interna del panel.
- Con un trapo húmedo limpie la parte metálica externa del panel.
- Limpie los conectores con líquido recomendado para contactos eléctricos.



Figura 7.1a)1 - Foto del Autor.



Figura 7.1b)1 - Foto del Autor.

7.2 Limpieza de la base metálica:

- Utilizando la brocha, retiramos el polvo y pelusas asentados en la base, motor, sistema de combustión y demás componentes que se encuentren alrededor
- Con un trapo húmedo limpiamos los residuos de polvo y pelusas.



Figura 7.2a)1 - Foto del Autor.



Figura 7.2a)2 - Foto del Autor.



Figura 7.2a)3 - Foto del Autor.



Figura 7.2b)1 - Foto del Autor.



Figura 7.2b)2 - Foto del Autor.



Figura 7.2b)3 - Foto del Autor.

7.3 Lubricación de rodillos:

- a) Una vez que hemos limpiado el polvo y pelusas según el ítem anterior.
- b) Procedemos a lubricar el eje de los rodillos con aceite 3 en 1.



Figura7.3 a)1 - Foto del Autor.



Figura 7.3b)1 Foto del Autor.

7.4 Limpieza de la tapa frontal:

- a) Con una brocha retiramos el polvo y pelusas acumulados en la lámina y en la felpa.
- b) Con un trapo húmedo retiramos los residuos de polvo y pelusas.



Figura 7.4a)1 - Foto del Autor.

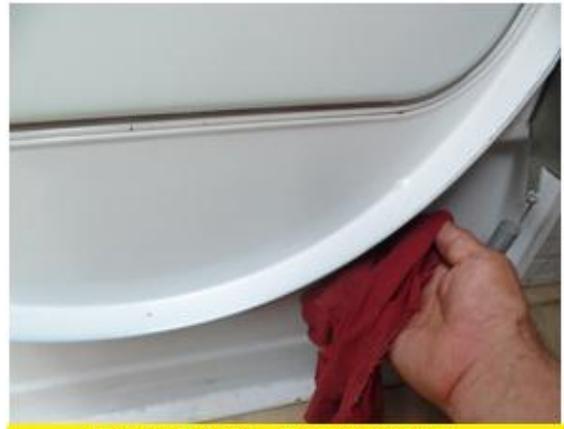


Figura 7.4b)1 - Foto del autor.

7.5 Limpieza del ducto de recirculación de aire:

- a) Con la ayuda de la brocha retiramos la basura acumulada en el interior del ducto.
- b) Con un trapo húmedo retiramos los residuos sobrantes.



Figura 7.5a)1 - Foto del Autor.



Figura 7.5a)2 - Foto del Autor.



Figura 7.5b)1 Foto del Autor.



Figura 7.5b)2 - Foto del Autor.

7.6 Limpieza de los componentes del espaldar:

- Igualmente con la brocha retiramos el polvo y pelusas acumulados.
- Con un trapo húmedo limpiamos los sobrantes que hayan quedado de polvo y pelusas.

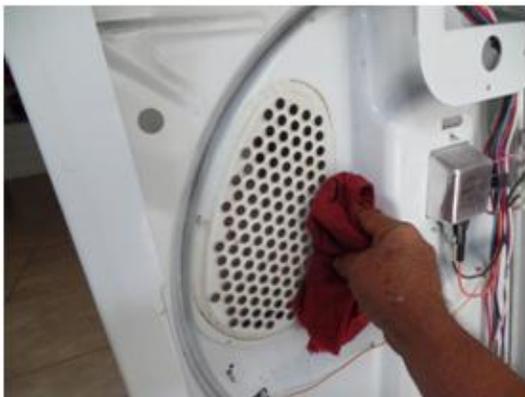


Figura 7.6b)1 - Foto del autor.



Figura 7.6a)2 - Foto del Autor.



Figura 7.6a)1 - Foto del Autor.



Figura 7.6b)2 - Foto del Autor.

CAPÍTULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Una vez presentado el trabajo de la referencia se concluye lo siguiente:

- Uno de los elementos más difíciles de desmontar para realizar mantenimiento preventivo es la tina centrifuga con su respectiva tuerca de ajuste, esto se debe a que de fabrica no vienen prelubricados, tanto el eje donde se acopla la tina centrifuga como la rosca de su respectiva tuerca de ajuste, por lo que es recomendable realizar una revisión de esta parte en lo posible antes de usar la lavadora.
- Muchos usuarios no observan la diferencia de la calidad del lavado de ropa después de seis o más meses de uso, pues con el tiempo empiezan a aparecer ciertas manchas o marcas en forma de pequeños círculos o puntos en la ropa, lo cual indica que ya existe acumulación de lodo y pelusas en la tina estacionaria, por lo que es necesario realizar el respectivo mantenimiento.
- Algunos clientes creen que colocar una lavadora sobre una base con garruchas o ruedas les da más comodidad y protección a la lavadora, lo cual es un error por cuanto en el momento de exprimir o centrifugar, la lavadora empieza a vibrar con fuerza y si no está en una posición fija, empieza a golpearse con otros artefactos que estén juntos, por lo que se pueden producir daños internos o abolladuras entre ellos, por esta razón es mejor mantener la lavadora asentada sobre sus propias patas o en su defecto se la puede asentar sobre una base solida sin ruedas.

RECOMENDACIONES

A continuación propongo las siguientes recomendaciones:

- En lo que se refiere a las conexiones de agua, es importante revisar que no existan fugas o goteo de agua en las uniones de las mangueras de entrada de agua, en el cuerpo de las mangueras y en las llaves de agua, también en la manguera de drenaje, el goteo hace que el artefacto siempre esté expuesto a la humedad en el piso, lo que ocasiona que se oxide la lámina del gabinete y otros componentes.

- En cuanto a las secadoras de ropa, se recomienda un mantenimiento preventivo con un periodo igual al de las lavadoras según el uso.

- Es muy importante en las secadoras de ropa limpiar el filtro guarda pelusas antes de cada secado.

- Tanto en lavadoras como en secadoras de ropa es recomendable siempre revisar el tomacorriente y el enchufe que no estén calientes, estos deben estar a temperatura ambiente, si detecta que estos componentes están calientes se recomienda hacerlos revisar con un electricista profesional.
- El mantenimiento preventivo en lavadoras es recomendable realizarlo cada seis meses para un trabajo pesado (uso diario) y cada año si el uso es liviano (de uno a tres días a la semana).

- Si la lavadora posee filtros de pelusas, es recomendable limpiarlos en cada lavado.

BIBLIOGRAFÍA

- Manual de Ingeniería Industrial Maynard, quinta edición tomo II. Por Kjell B. Zandin
- Mantenimiento Planeación, Ejecución y control. Por: Alberto Mora Gutiérrez.
- Ingeniería de Mantenimiento, Formación en Mantenimiento para el Ingeniero Mecánico, Segunda Edición. Por: Eduardo Manuel Cruz Rabelo.
- Mecanizado Básico. Por: José María García Castro y Pedro Urda Fernández Bravo
- Ingeniería Industrial, Métodos Estándares y Diseño del Trabajo, onceava edición. Por Niebet Freivalds.
- “las responsabilidades compartidas en la disposición final de los equipos electrónicos en algunos municipios del departamento de Caldas, vistos desde la gestión del mantenimiento y los procesos de gestión de calidad. Por: Rubén Darío Cárdenas Espinosa. Edición: Febrero del 2010, Manizales, Departamento de Caldas, República de Colombia.
- <http://www.definicionabc.com/tecnologia/mantenimiento-preventivo.php>