

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS**

### **“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LAS MÁQUINAS PROCESADORAS DE CHEQUES WALTHER HLS DE LAS ENTIDADES BANCARIAS NACIONALES”**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO  
ELECTROMECAÁNICO**

**PABLO DANIEL MORALES ANTAMBA**

**danny-pablo86@hotmail.com**

**DIRECTOR: ING. LUIS FERNANDO JÁCOME.**

**luisfernandojacome@epn.edu.ec**

**QUITO, MAYO 2013**

## DECLARACIÓN

Yo Pablo Daniel Morales Antamba, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en éste documento.

A través de la presente declaración cedo mi derecho de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**Pablo Daniel Morales A.**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Pablo Daniel Morales Antamba, bajo mi supervisión.

---

**Ing. Luis Fernando Jácome.**  
**DIRECTOR DE PROYECTO**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar quiero agradecer a Dios el único ser creador de la vida y del universo el cual siempre estuvo conmigo acompañándome en los buenos momentos y sobre todo en los momentos más difíciles de mi vida estudiantil.

Al Ingeniero Luis Fernando Jácome director de estas tesis quien con sus conocimientos, ayuda y paciencia ha sabido ser un guía en el desarrollo y culminación de este proyecto, así como también a todos mis compañeros y profesores que compartieron conmigo la vida universitaria.

Por último agradezco a todo el personal de la compañía DECISIÓN. c.a., quienes supieron brindarme toda su comprensión, ayuda moral y respaldo en el desarrollo de éste proyecto.

**Pablo Daniel Morales A.**

## DEDICATORIA

El presente proyecto esta dedicado a las personas que mas quiero en la vida, y quienes supieron brindarme todo su apoyo incondicionalmente durante todo el trayecto de mi vida.

**A mis padres, Eloísa y Daniel**, por haberme dado la vida, enseñarme el valor real de las cosas, inculcarme los valores morales para llegar a ser un ente productivo de la sociedad y sobre todo por su gran amor y sacrificio hacia mí.

**A mi hermano, Junior**, por darme el apoyo moral y los consejos para superar los obstáculos que se presenta día a día en la vida.

**A mis hermanas, Inés, Nancy, Lucia y Patricia**, ya que gracias a su apoyo y preocupación me dieron la fuerza y seguridad de continuar luchando por alcanzar un sueño que parecía inalcanzable.

**A Susana, Reimundo y Ramiro**, mis cuñados, por todas sus palabras de confianza y apoyo durante todo el tiempo en el que hemos compartido.

Y por ultimo pero no mas importante a todos mis sobrinos, **Michel, Sebastián, Abigail, Yoreidis, Karla y Daniela**, por todas sus muestras de respeto y cariño.

**Pablo Daniel Morales A.**

## CONTENIDO

DECLARACIÓN .....	II
CERTIFICACIÓN .....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DEDICATORIA.....	V
CONTENIDO.....	VI
ÍNDICE GENERAL .....	VI
ÍNDICE DE ANEXOS .....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS DE LOS ANEXOS .....	XV
ÍNDICE DE TABLAS .....	XVI
RESUMEN .....	XVIII
PRESENTACIÓN.....	XIX

## ÍNDICE GENERAL

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
<b>1. RESEÑA GENERAL DE LA EMPRESA DECISIÓN C.A.....</b>	<b>1</b>
1.1 RESEÑA HISTÓRICA.....	1
1.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	2
1.3 VISIÓN.....	3
1.4 MISIÓN.....	3
1.5 FORTALEZAS.....	3
1.6 AREAS DE NEGOCIOS DE LA EMPRESA.....	3
1.6.1 <i>ÁREA DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD ELECTRÓNICA (PE)...</i>	<i>4</i>
1.6.1.1 Productos y Servicios de Protección Electrónica.....	4
1.6.1.2 Alianzas y Clientes.....	9

1.6.2	ÁREA DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN (TI).....	11
1.6.2.1	Productos y Servicios de Tecnología de Información.....	11
1.6.2.2	Alianzas y Clientes.....	17
<b>CAPÍTULO 2</b>	.....	<b>19</b>
<b>2.</b>	<b>TEORÍA DE MANTENIMIENTO.</b> .....	<b>19</b>
2.1	INTRODUCCIÓN. ....	19
2.2	HISTORIA DEL MANTENIMIENTO. ....	20
2.3	EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO. ....	21
2.3.1	PRIMERA GENERACIÓN. ....	21
2.3.2	SEGUNDA GENERACIÓN.....	21
2.3.3	TERCERA GENERACIÓN. ....	22
2.3.4	CUARTA GENERACIÓN.....	24
2.4	BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO.....	25
2.5	OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO. ....	25
2.6	FUNCIONES DEL MANTENIMIENTO. ....	26
2.6.1	FUNCIONES PRIMARIAS.....	27
2.6.2	FUNCIONES SECUNDARIAS.....	27
2.7	ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO. ....	28
2.7.1	MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	28
2.7.2	MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	29
2.7.3	MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	31
2.7.3.1	Técnicas Aplicadas al Mantenimiento Predictivo.....	32
2.7.4	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (T.P.M.).....	35
2.7.5	MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (R.C.M). .....	37
2.8	FALLOS. ....	39
2.8.1	CLASIFICACION DE LAS FALLAS. ....	40
2.8.1.1	En función del origen.....	40
2.8.1.2	En función de la capacidad de trabajo.....	40
2.8.1.3	En función de cómo aparece el fallo. ....	40

2.8.1.4	En función de su naturaleza.....	40
2.9	VARIABLES DEL MANTENIMIENTO.....	41
2.9.1	<i>MANTENIBILIDAD</i> .....	41
2.9.2	<i>CONFIABILIDAD</i> .....	42
2.9.3	<i>DISPONIBILIDAD</i> .....	42
2.10	ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD, DISPONIBILIDAD Y MANTENIBILIDAD(CDM).....	43
2.11	CURVA DE LA BAÑERA.....	44
2.12	TIEMPO MEDIO ENTRE FALLOS (MTBF).....	47
2.13	TIEMPO MEDIO HASTA LA AVERÍA (MTTF).....	47
2.14	ANÁLISIS CAUSA – RAÍZ (RCA).....	48
2.14.1	<i>PRINCIPIOS GENERALES DEL ANÁLISIS CAUSA – RAÍZ</i> .....	49
2.14.2	<i>TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS CAUSA – RAÍZ</i> .....	49
2.15	ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y AVERÍAS.....	50
2.15.1	<i>BENEFICIOS DEL ANÁLISIS DE FALLOS Y AVERÍAS</i> .....	54
2.16	HERRAMIENTAS DE MANTENIMIENTO.....	55
2.16.1	<i>HISTOGRAMAS</i> .....	55
2.16.2	<i>DIAGRAMA CAUSA – EFECTO</i> .....	57
2.16.3	<i>DIAGRAMA DE PARETO</i> .....	58
2.16.4	<i>ANÁLISIS MODAL DE FALLO Y EFECTO (AMFE)</i> .....	59
2.16.4.1	Objetivos del Análisis Modal de Fallo y Efecto.....	61
2.16.4.2	Tipos de AMFE.....	62
2.16.4.3	Descripción del Método AMFE.....	63
2.16.4.4	Implantación del AMFE.....	71
2.16.4.5	Beneficios de la Aplicación del AMFE.....	75
2.16.5	<i>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</i> .....	76
2.17	PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	77
2.18	ORGANIZACIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO.....	78
2.19	EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	80

<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>81</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN OPERACIONAL DE LA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES WALTHER HLS.....</b>	<b>81</b>
3.1 INTRODUCCIÓN.....	81
3.2 GENERALIDADES DE UNA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES.....	82
3.2.1 <i>MARCAS Y MODELO DE MÁQUINAS PROCESADORAS DE CHEQUES.....</i>	<i>83</i>
3.2.2 <i>FUNCIONES DE UNA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES.....</i>	<i>85</i>
3.2.2.1 Lectura de caracteres magnéticos.....	86
3.2.2.2 Captura de imágenes.....	88
3.2.2.3 Endoso de un correlativo.....	89
3.2.2.4 Clasificación de cheques.....	91
3.3 MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES WALTHER HLS.....	92
3.3.1 <i>CARACTERÍSTICAS.....</i>	<i>93</i>
3.3.2 <i>APLICACIONES.....</i>	<i>94</i>
3.4 DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA WALTHER HLS.....	95
3.4.1 <i>SUBSISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE DOCUMENTOS.....</i>	<i>96</i>
3.4.1.1 Especificaciones Técnicas.....	96
3.4.1.2 Funcionamiento.....	97
3.4.1.3 Partes Componentes y Descripción.....	98
3.4.2 <i>SUBSISTEMA DE LECTURA Y ESCANEADO DE IMÁGENES. ....</i>	<i>101</i>
3.4.2.1 Especificaciones Técnicas.....	102
3.4.2.2 Funcionamiento.....	103
3.4.2.3 Partes Componentes y Descripción.....	108
3.4.3 <i>SUBSISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE DOCUMENTOS.....</i>	<i>114</i>
3.4.3.1 Especificaciones Técnicas.....	115
3.4.3.2 Funcionamiento.....	116
3.4.3.3 Partes Componentes y Descripción.....	117

3.4.4	<i>SUBSISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE ENERGÍA.....</i>	122
3.4.4.1	<i>Especificaciones Técnicas. ....</i>	123
3.4.4.2	<i>Funcionamiento.....</i>	123
3.4.4.3	<i>Partes Componentes y Descripción. ....</i>	124
3.5	<i>INSTALACIÓN Y CONEXIÓN DE LA MÁQUINA WALTHER HLS. ...</i>	125
3.5.1	<i>INSTALACIÓN.....</i>	125
3.5.2	<i>CABLES DE CONEXIÓN. ....</i>	126
3.5.3	<i>CONEXIÓN.....</i>	127
3.5.4	<i>CONEXIÓN DE MÓDULOS ADICIONALES.....</i>	128
<b>CAPÍTULO 4</b>	<b>.....</b>	<b>129</b>
<b>4.</b>	<b>ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES WALTHER HLS. ....</b>	<b>129</b>
4.1	<i>REQUERIMIENTOS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO. ....</i>	129
4.1.1	<i>INVENTARIO DE EQUIPOS Y REPUESTOS. ....</i>	130
4.1.2	<i>BITACORA O LIBRO DE CONTROL DE ACTIVIDADES.....</i>	130
4.1.3	<i>RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN TÉCNICA.....</i>	131
4.1.4	<i>PERSONAL TÉCNICO CAPACITADO.....</i>	131
4.1.5	<i>METODOLOGÍA A IMPLEMENTARSE. ....</i>	132
4.1.6	<i>RECURSOS ECONÓMICOS.....</i>	132
4.1.7	<i>SISTEMAS, EQUIPOS Y/O MAQUINARIAS. ....</i>	132
4.2	<i>APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS PARA EL CONTROL DE CALIDAD Y MEJORAMIENTO DEL MANTENIMIENTO. ....</i>	133
4.2.1	<i>MATRICES PARA LA SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO MÁS ADECUADA. ....</i>	133
4.2.1.1	<i>Matriz de Priorización. ....</i>	134
4.2.1.2	<i>Matriz de Decisión.....</i>	134
4.3	<i>APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO SELECCIONADA.....</i>	136
4.3.1	<i>MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD RCM. ....</i>	136
4.3.1.1	<i>Herramientas del RCM.....</i>	137

4.4 LÓGICA FUNCIONAL DE LA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES WALTHER HLS.....	138
4.4.1 <i>FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES WALTHER HLS.....</i>	138
4.4.2 <i>CIRCUITOS LÓGICOS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE LA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES WALTHER HLS.....</i>	140
4.4.2.1 Circuito Lógico de Funcionamiento del Subsistema de Alimentación de Documentos.....	141
4.4.2.2 Circuito Lógico de Funcionamiento del Subsistema de Lectura y Escaneo de Imágenes.....	142
4.4.2.3 Circuito Lógico de Funcionamiento del Subsistema de Clasificación de Documentos.....	143
4.4.2.4 Circuito Lógico de Funcionamiento General del Equipo.....	144
4.4.3 <i>DIAGRAMAS FUNCIONALES DE LA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES WALTHER HLS.....</i>	145
4.4.3.1 Diagrama Funcional del Módulo Alimentador.....	145
4.4.3.2 Diagrama Funcional del Módulo Escáner.....	146
4.4.3.3 Diagrama Funcional del Módulo Bolsillo.....	148
4.4.4 <i>ANÁLISIS DE CAUSA – EFECTO DE LOS PROBLEMAS RELACIONADOS CON EL ESTADO Y MANTENIMIENTO ACTUAL DE LAS MÁQUINAS PROCESADORAS DE CHEQUES WALTHER HLS....</i>	149
4.4.4.1 Documentos pegados.....	149
4.4.4.2 Atasco continuo de documentos.....	150
4.4.4.3 Sensores se obstruyen muy rápido.....	151
4.4.4.4 Error de lectura de los caracteres magnéticos.....	152
4.4.4.5 Tarjetas electrónicas quemadas.....	153
4.4.4.6 Stock de repuestos insuficiente.....	155
4.4.5 <i>TABLAS AMFE PARA LA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES WALTHER HLS.....</i>	156
4.4.6 <i>TABLAS DE ACCIONES CORRECTIVAS PARA LA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES WALTHER HLS.....</i>	172

4.4.6.1 Códigos de Fallas y Acciones Correctivas. ....	172
4.4.7 TAREAS DE MANTENIMIENTO. ....	182
4.4.7.1 Tareas de Mantenimiento para la Máquina Procesadora de Cheques Walther HLS. ....	182
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>183</b>
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</b> .....	<b>183</b>
5.1 CONCLUSIONES.....	183
5.2 RECOMENDACIONES. ....	186
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>188</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1</b> .....	<b>190</b>
<i>INVENTARIO DE EQUIPOS</i> .....	190
<b>ANEXO 2</b> .....	<b>194</b>
<i>INVENTARIO DE REPUESTOS</i> .....	194
<b>ANEXO 3</b> .....	<b>197</b>
<i>BITÁCORA O REPORTE DE SERVICIO TÉCNICO DE LA COMPAÑÍA</i>	197
<b>ANEXO 4</b> .....	<b>200</b>
<i>DIAGRAMAS IMPORTANTES DEL EQUIPO</i> .....	200
<b>ANEXO 5</b> .....	<b>204</b>
<i>TAREAS DE MANTENIMIENTO PARA LA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES WALTHER HLS</i> .....	204

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1</b> Estructura Organizacional .....	2
<b>Figura 1-2</b> Scanners grupo CTS.....	14
<b>Figura 1-3</b> Scanners grupo Walther.....	15
<b>Figura 1-4</b> Digitalización de documentos.....	15
<b>Figura 1-5</b> Gestión de Clientes .....	16
<b>Figura 2-1</b> Curva de la Bañera. ....	46
<b>Figura 2-2</b> Análisis Causa-Raíz. ....	49
<b>Figura 2-3</b> Ejemplo de un Histograma.....	56
<b>Figura 2-4</b> Diagrama Causa-Efecto.....	57
<b>Figura 2-5</b> Diagrama de Pareto. ....	59
<b>Figura 2-6</b> Elementos del AMFE.....	60
<b>Figura 2-7</b> Formato de un AMFE.....	63
<b>Figura 2-8</b> Implantación del AMFE. ....	71
<b>Figura 3-1</b> Máquinas Procesadoras de Cheques .....	82
<b>Figura 3-2</b> Máquinas Walther .....	83
<b>Figura 3-3</b> Máquinas CTS.....	84
<b>Figura 3-4</b> Máquinas Panini.....	84
<b>Figura 3-5</b> Máquinas Unisys.....	84
<b>Figura 3-6</b> Máquinas Canon .....	85
<b>Figura 3-7</b> Caracteres magnéticos CMC7 .....	86
<b>Figura 3-8</b> Caracteres magnéticos E13B.....	86
<b>Figura 3-9</b> Identificación de los Caracteres Magnéticos .....	88
<b>Figura 3-10</b> Imágenes Frontal-Posterior de un Cheque .....	88
<b>Figura 3-11</b> Imagen de un Cheque con Endoso de Correlativo.....	89
<b>Figura 3-12</b> Clasificación de Cheques.....	91

<b>Figura 3-13</b> Máquina Procesadora de Cheques Walther HLS.....	92
<b>Figura 3-14</b> Módulo de Alimentación de Documentos (Alimentador).....	96
<b>Figura 3-15</b> Elementos Externos del Alimentador .....	98
<b>Figura 3-16</b> Elementos Internos del Alimentador.....	100
<b>Figura 3-17</b> Módulo Principal de Documentos (Escáner) .....	101
<b>Figura 3-18</b> Mecanismo de Endoso/Impresión .....	104
<b>Figura 3-19</b> Elementos de Lectura de Caracteres Magnéticos.....	105
<b>Figura 3-20</b> Elementos para la Captura de Imágenes .....	106
<b>Figura 3-21</b> Elementos del Mecanismo Mecánico del Escáner .....	108
<b>Figura 3-22</b> Elementos Externos Electrónicos del Escáner.....	109
<b>Figura 3-23</b> Elementos Externos Mecánicos del Escáner .....	110
<b>Figura 3-24</b> Elementos Internos Electrónicos del Escáner .....	112
<b>Figura 3-25</b> Elementos Internos Mecánicos del Escáner. ....	113
<b>Figura 3-26</b> Módulo de Clasificación de Documento (Bolsillo).....	114
<b>Figura 3-27</b> Elementos de la Estructura Central Superior del Módulo Sorter	118
<b>Figura 3-28</b> Elementos de la Estructura Central Inferior del Módulo Sorter ..	119
<b>Figura 3-29</b> Elementos de la Estructura de Bolsillo Superior del Módulo Sorter .....	120
<b>Figura 3-30</b> Elementos de la Estructura de Bolsillo Inferior del Módulo Sorter .....	121
<b>Figura 3-31</b> Fuente de Alimentación de Energía. (Power Supply).....	122
<b>Figura 3-32</b> Elementos de la Fuente de Alimentación de Energía.....	124
<b>Figura 3-33</b> Instalación de la Máquina Walther HLS. ....	125
<b>Figura 3-34</b> Cables de Conexión.....	126
<b>Figura 3-35</b> Conexión de la Máquina Walther HLS. ....	127
<b>Figura 4-1</b> Metodología del AMFE.....	137
<b>Figura 4-2</b> Funcionamiento de la máquina Walther HLS. ....	138

<b>Figura 4-3</b> Circuito lógico de funcionamiento del subsistema de alimentación de documentos.....	141
<b>Figura 4-4</b> Circuito lógico de funcionamiento del subsistema de lectura y escaneo de imágenes. ....	142
<b>Figura 4-5</b> Circuito lógico de funcionamiento del subsistema de clasificación de documentos.....	143
<b>Figura 4-6</b> Circuito lógico de funcionamiento general del equipo. ....	144
<b>Figura 4-7</b> Diagrama funcional de la máquina Walther HLS.....	145
<b>Figura 4-8</b> Diagrama funcional del módulo de alimentación de documentos. ....	146
<b>Figura 4-9</b> Diagrama funcional del módulo escáner. ....	147
<b>Figura 4-10</b> Diagrama funcional del módulo de bolsillo. ....	148
<b>Figura 4-11</b> Diagrama de causa-efecto. Documentos pegados.....	150
<b>Figura 4-12</b> Diagrama de causa-efecto. Atasco continuo de documentos. ...	151
<b>Figura 4-13</b> Diagrama de causa-efecto. Sensores se obstruyen muy rápido. ....	152
<b>Figura 4-14</b> Diagrama de causa-efecto. Error de lectura de caracteres magnéticos. ....	153
<b>Figura 4-15</b> Diagrama de causa-efecto. Tarjetas electrónicas quemadas.....	154
<b>Figura 4-16</b> Diagrama de causa-efecto. Stock de repuestos insuficiente.....	156

## ÍNDICE DE FIGURAS DE LOS ANEXOS

<b>Figura 1</b> Soportes-Ejes.....	201
<b>Figura 2</b> Piñones. ....	201
<b>Figura 3</b> Conjunto Mecánico Lateral.....	202
<b>Figura 4</b> Conjunto mecánico Central. ....	202
<b>Figura 5</b> Alineación Central de Flaps.....	203
<b>Figura 6</b> Calibración de Flaps.....	203

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2-1</b> Cuadro de Clasificación según la Gravedad de Fallo.....	52
<b>Tabla 2-2</b> Cuadro de Clasificación de la Frecuencia de Causa de Fallo.....	52
<b>Tabla 2-3</b> Cuadro de Clasificación de la Detectabilidad de la Causa de Fallo.	53
<b>Tabla 2-4</b> Cuadro de Clasificación según la Gravedad.....	66
<b>Tabla 2-5</b> Cuadro de Clasificación según la Probabilidad de Ocurrencia. ....	67
<b>Tabla 2-6</b> Cuadro de Clasificación según la Probabilidad de No Detección. ...	69
<b>Tabla 3-1</b> Ejemplos de Secuencia de Endoso .....	90
<b>Tabla 3-2</b> Especificaciones Técnicas del Alimentador .....	96
<b>Tabla 3-3</b> Descripción de los Elementos Externos del Alimentador.....	99
<b>Tabla 3-4</b> Descripción de los Elementos Internos del Alimentador .....	100
<b>Tabla 3-5</b> Especificaciones Técnicas del Escáner .....	102
<b>Tabla 3-6</b> Descripción de los Elementos Externos Electrónicos del Escáner	109
<b>Tabla 3-7</b> Descripción de los Elementos Externos Mecánicos del Escáner...	111
<b>Tabla 3-8</b> Descripción de los Sensores Externos del Escáner.....	111
<b>Tabla 3-9</b> Descripción de los Elementos Internos Electrónicos del Escáner.	112
<b>Tabla 3-10</b> Descripción de los Elementos Internos Mecánicos del Escáner..	113
<b>Tabla 3-11</b> Especificaciones Técnicas del Módulo Sorter.....	115
<b>Tabla 3-12</b> Descripción de los Elementos de la Estructura Central Superior del Módulo Sorter.....	118
<b>Tabla 3-13</b> Descripción de los Elementos de la Estructura Central Inferior del Módulo Sorter.....	119
<b>Tabla 3-14</b> Descripción de los Elementos de la Estructura de Bolsillos Superior del Módulo Sorter .....	120
<b>Tabla 3-15</b> Descripción de los Elementos de la Estructura de Bolsillos Superior del Módulo Sorter .....	121
<b>Tabla 3-16</b> Especificaciones Técnicas de la Fuente de Alimentación de Energía.....	123

<b>Tabla 3-17</b> Descripción de los Elementos de la Fuente de Alimentación de Energía.....	124
<b>Tabla 3-18</b> Descripción de los Cables de Conexión. ....	127
<b>Tabla 3-19</b> Descripción de la Conexión de la Máquina Walther HLS.....	127
<b>Tabla 4-1</b> Escalas de Clasificación .....	134
<b>Tabla 4-2</b> Matriz de Priorización. ....	134
<b>Tabla 4-3</b> Niveles de Importancia. ....	135
<b>Tabla 4-4</b> Matriz de Decisión. ....	135
<b>Tabla 4-5</b> Cuadro AMFE del Subsistema de alimentación de documentos. ..	158
<b>Tabla 4-6</b> Cuadro AMFE del Subsistema de lectura y escaneo de imágenes. .....	162
<b>Tabla 4-7</b> Cuadro AMFE del Subsistema de clasificación de documentos. ...	167
<b>Tabla 4-8</b> Tabla de Acción Correctiva del Subsistema de alimentación de documentos.....	174
<b>Tabla 4-9</b> Tabla de Acción Correctiva del Subsistema de lectura y escaneo de imágenes.....	176
<b>Tabla 4-10</b> Tabla de Acción Correctiva del Subsistema de clasificación de documentos.....	179

## RESUMEN

El presente proyecto de titulación “ELABORACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LAS MAQUINAS PROCESADORAS DE CHEQUES WALTHER HLS DE LAS ENTIDADES BANCARIAS NACIONALES” esta compuesto por un total de cinco capítulos los cuales se resumen a continuación.

En el primer capítulo se realiza una descripción general de la compañía DECISIÓN c.a., su historia, su estructura organizacional, visión y misión, así como una descripción de las áreas de negocios asociados a ella.

El segundo capítulo muestra el marco teórico necesario para el desarrollo del presente proyecto, aquí se detallan los conceptos fundamentales del mantenimiento, sus objetivos, beneficios, funciones y las herramientas actuales que se pueden usar al momento de realizar un plan de mantenimiento para diferentes tipos de máquinas.

En el tercer capítulo se realiza la descripción operacional de la máquina procesadora de cheques Walther HSL, sus funciones, características técnicas, funcionamiento y operación, sistemas mecánicos, eléctricos, etc., así como sus ventajas y desventajas frente a su competencia.

El cuarto capítulo esta enfocado en la realización del plan de mantenimiento preventivo con la ayuda de las herramientas de mantenimiento previamente estudiadas tales como; histogramas, Pareto, Ishikawa y tablas AMFE.

Por último el capítulo quinto recoge las conclusiones y recomendaciones obtenidas luego del análisis final del proyecto.

## PRESENTACIÓN

DECISIÓN c.a., es una empresa especializada en el tema de procesamiento de cheques, cuya labor consiste en la prestación de servicios a cooperativas, y bancos a nivel nacional. El sistema de procesamiento de cheques es un conjunto de procesos en el cual intervienen elementos de software y hardware, que consiste en la captura de imágenes, lectura de caracteres magnéticos, endoso de correlativo y clasificación de documentos de acuerdo a la entidad bancaria, el mismo que están obligadas a realizar todas las entidades bancarias registradas y reconocidas por la superintendencia de bancos del Ecuador.

El elemento principal de hardware es la Máquina Procesadora de cheques o “Lectoclasificadora” ya que ésta máquina realiza todas las tareas descritas anteriormente. Actualmente en el mercado existen una variedad de marcas y modelos de lectoclasificadoras siendo la más reconocida y utilizada la máquina Walther HLS, por su gran velocidad y capacidad de procesamiento, la misma que es comercializada únicamente por la empresa DECISIÓN c.a., y es la única autorizada para realizar las tareas de mantenimiento.

Si bien la empresa DECISIÓN c.a., es la única en brindar servicios de mantenimiento a las entidades bancarias que trabajan con las máquinas Walther HLS, dichos servicios son de carácter correctivo y que a demás no llevan ningún registro o control, esto ha originado un decaimiento en la calidad del servicio brindado y con ello, el disgusto de los clientes.

El presente proyecto esta encaminado a elaborar un plan de mantenimiento para las maquinas procesadoras de cheques Walther HLS, el mismo que pretende generar información real y exacta sobre gastos, horas de trabajo y consumo de repuestos, para de esa manera mejorar y controlar la calidad de los trabajos de mantenimiento, disminuir los reclamos de los clientes y mantener el prestigio de la empresa adquirido durante sus treinta y cinco años de vida empresarial.

## **CAPÍTULO 1**

### **1. RESEÑA GENERAL DE LA EMPRESA DECISIÓN C.A.**

El presente capítulo tiene como propósito dar a conocer brevemente las actividades de la empresa DECISIÓN c.a., los departamentos que la conforman, su relación con la industria y las entidades bancarias, así como el objetivo y la finalidad de un sistema de procesamiento de cheques en una entidad bancaria.

#### **1.1 RESEÑA HISTÓRICA.**

DECISIÓN c.a., es una empresa ecuatoriana fundada en 1976 y es una de las tres compañías de tecnología con más de 35 años en el mercado nacional. Su especialidad es la integración de soluciones de tecnología de información y sistemas de protección y seguridad electrónicos de alta complejidad, siendo su principal actividad la prestación de servicios tecnológicos a las entidades bancarias nacionales y a la industria ecuatoriana.

En sus inicios la compañía se dedicó a proveer de elementos de computación al sector bancario, así como de introducir nuevas tecnologías y estrategias de manejo de transacciones bancarias, y es así que fue la pionera en poner en marcha el primer sistema para el proceso de control y pruebas de transacciones bancarias a base de las imágenes de cheques para el Banco Central del Ecuador y que actualmente es utilizado por todo el sistema bancario del país.

Actualmente sus oficinas se encuentran ubicadas en el sector del Valle de los Chillos, en la Urbanización Armenia 1, en la calle E8C No. N4 – 179 y Pedro María Proaño, aunque en sus inicios paso por varios sectores del centro de la ciudad de Quito.

La innovación y la calidad de los servicios prestados han sido los elementos diferenciadores que le han permitido a DECISIÓN c.a., convertirse en líderes en el mercado tecnológico nacional.

## 1.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.

La estructura organizacional de la empresa, tiene una única visión de negocios la cual es lograr la completa satisfacción de los clientes que la compañía posee, y para ello se basa en un modelo tal que el centro de atención es el cliente, el mismo que se encuentra respaldado por los diferentes departamentos propios de la compañía, así como por sus aliados de negocios.



Figura 1-1 Estructura Organizacional

### 1.3 VISIÓN.

La visión que la compañía DECISIÓN c.a., tiene es “Brindar y mantener un servicio de calidad con los clientes”.<sup>1</sup>

### 1.4 MISIÓN.

“Constituirnos en el socio técnico y financieramente confiable, que contribuya con ideas, procesos y sistemas de vanguardia, que garanticen el desarrollo tecnológico en un marco de utilidad recíproca, con personal técnico que asuma el compromiso de mantener la calidad y prestigio logrados”.<sup>2</sup>

### 1.5 FORTALEZAS.

- **Experiencia.**- Operamos desde 1976.
- **Garantía.**- Productos y servicios de alta calidad capaces de competir en el mercado internacional.
- **Soporte.**- Personal técnico con alto nivel de especialización.
- **Innovación.**- Pioneros en proyectos de alta tecnología.
- **Presencia en el mercado.**- Más de 100 instalaciones.

### 1.6 AREAS DE NEGOCIOS DE LA EMPRESA.

La empresa principalmente basa su funcionamiento en dos áreas de negocios;

- El área de Protección y Seguridad Electrónica (PE).
- El área de Tecnología de Información (TI).

---

<sup>1</sup> [http://www.decision.com.ec/1\\_fil.htm](http://www.decision.com.ec/1_fil.htm)

<sup>2</sup> [http://www.decision.com.ec/1\\_fil.htm](http://www.decision.com.ec/1_fil.htm)

### 1.6.1 ÁREA DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD ELECTRÓNICA (PE).

Esta área esta dedicada a brindar soluciones en el tema de seguridad industrial, y para ello la compañía es especialista en el diseño, instalación, implantación, programación, puesta en marcha, capacitación y mantenimiento de sistemas de protección y seguridad electrónica. A más de ello cuenta con el respaldo tecnológico de compañías líderes a nivel mundial, también cuenta con una amplia gama de sistemas para cubrir diferentes necesidades ya que no existen soluciones tipo, lo que es bueno en un caso no lo es en otro, cada riesgo es distinto y requiere de sistemas adecuados y especializados según cada necesidad.

Por último tiene la capacidad de ofrecer soluciones globales e integrales para la protección total de instituciones, así como la capacidad de adaptarse y crecer en función de las necesidades o requerimientos de cada cliente.

#### 1.6.1.1 PRODUCTOS Y SERVICIOS DE PROTECCIÓN ELECTRÓNICA.

Dentro del área de Protección Electrónica DECISIÓN c.a., ofrece una amplia gama de productos referentes a la seguridad industrial entre los cuales están;

- **Sistemas de Extinción Automática contra Incendios.**



Una vez detectado el incendio, el sistema lo extingue automáticamente, ya sea con gases limpios y ecológicamente aceptados (FM-200) en áreas críticas tales como centros de cómputo, museos o bibliotecas o por medios tradicionales no menos eficaces como el agua o espuma, en edificios o plantas industriales

- **Sistemas de Extinción a base de gases limpios.**

Existen áreas críticas de gran valor estratégico, ya sea por el costo invertido en las mismas, los equipos, la información que en ella reposa o para salvaguardar

la vida del personal, que requieren de sistemas especializados de detección y supresión de incendios.

La base para la extinción de incendios en estas áreas, son agentes extintores limpios, seguros y aceptados por regulaciones ambientales, además cumple con estándares de seguridad como UL, EPA y NFPA, entre los que se cuentan a 3M NOVEC 1230 o FM-200, actualmente son considerados los líderes en el mercado.

Con este tipo de sistemas de extinción automática de incendios podemos proteger: centros de cómputo, cuartos de control, bibliotecas, archivos estratégicos, museos y cualquier área estratégica dentro de una empresa.

Estos lugares al estar protegidos inadecuadamente como por ejemplo con sistemas de supresión a base de agua causarían casi iguales destrozos que el mismo incendio y volver a restablecer el funcionamiento de los mismos, podría durar semanas, meses o simplemente en casos como museos, bibliotecas o archivos quedarían destrozados sin opción a restablecerlos.

Los gases limpios actúan químicamente apagando el incendio a nivel molecular, inhibiendo la reacción de la combustión. Las cantidades de gas, trazado de tuberías y de contenedores son calculadas con un programa especializado, el mismo que se usan en todas las instalaciones. Los diseños deben ser aprobados por el Departamento de Ingeniería Kidde Protection System, previa su venta y distribución.

### **Especificaciones técnicas:**

- El sistema de extinción de incendios a base de gases limpios, está diseñado para instalaciones críticas y vitales que no pueden permitirse la interrupción del negocio.
- El Agente se activa ante una alerta de incendio y extingue las llamas al instante.
- El diseño del sistema prevee una activación menor a 10 segundos.
- El agente es activo frente al fuego pero inerte frente a las personas.

- No es tóxico cumple la norma NFPA 2001.
  - Es seguro para incendios de tipo A, B y C.
  - No deja residuos y permite la continuidad del negocio inmediatamente.
  - El software especializado es flexible para adaptarse a cualquier necesidad del cliente.
  - Cada diseño es comprobado por KIDDE para garantizar la precisión del mismo.
  - Los sistemas incluyen una unidad de control, detectores, cilindros de gas limpio, tuberías y boquillas de descarga principalmente.
  - El agente de gas limpio es amigable y respetuoso con el medio ambiente.
  - Son sistemas UL listados y FM aprobados.
  - El Agente NOVEC 1230 es fabricado por 3m, y es un fluido gaseoso que no daña la capa de ozono y tiene una vida atmosférica de 5 días.
- **Detección de Incendios.**



Los incendios son uno de los mayores peligros a los que podemos enfrentarnos y las pérdidas son incalculables por lo que implantar nuevas formas de protección es vital y crucial.

Las nuevas tecnologías proporcionan mayores niveles de protección y los sistemas de detección de incendios se adaptan mejor a cada una de sus necesidades puntuales.

Los sistemas y equipos que DECISIÓN c.a. provee son altamente confiables para facilitar su operación y evitar falsas alarmas, garantizando su efectividad ante un posible conato de un incendio.

Dentro de los tipos de sistemas que la compañía provee están:

- Sistemas de tecnología convencional.
- Sistemas de tecnología direccionable.
- Sistemas de tecnología Inteligente (analógica/digital).

Los elementos generales de un sistema de Detección de Incendios son:

Panel de Control	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Panel Central</li> <li>•Paneles remotos</li> </ul>
Indicadores de Alarma	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Detectores ópticos de humo o fotoeléctricos.</li> <li>•Detectores Iónicos de humo</li> <li>•Detectores Térmicos</li> <li>•Detectores de llama</li> <li>•Pulsadores de Alarma</li> </ul>
Elementos de sonorización	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Alarmas audibles/visibles</li> <li>•Sirenas</li> <li>•Parlantes</li> <li>•Luces estroboscópicas</li> </ul>

- **Detección de Intrusos.**



Sistemas de detección contra robo, asalto, sabotaje, basados en la instalación de detectores periféricos, volumétricos y puntuales. Las cantidades y tipos dependerán del análisis de riesgo.

Estos sistemas están diseñados para la detección de intrusos en corporaciones e industrias, utilizan la más avanzada tecnología en sistemas de seguridad.

Lo importante en un sistema de seguridad es que funcione perfectamente y no sea violado con facilidad, ya que hoy en día, los delincuentes disponen de mayor conocimiento y utilizan diversos medios para cumplir con su objetivo, por esa razón trabajamos día a día para ofrecer soluciones de protección y seguridad altamente eficaces y confiables.

- **Circuito Cerrado de Televisión.**



El Circuito Cerrado de Televisión es el instrumento de seguridad que permite prevenir monitorear y proteger los distintos departamentos de una institución, constituyen una herramienta complementaria a otros sistemas de seguridad y protección.

Estos sistemas adecuadamente diseñados permiten visualizar en tiempo real, alertar y esclarecer conflictos de seguridad.

La facilidad de acceso a las imágenes grabadas lo convierte en una herramienta eficaz para la toma de decisiones.

Los sistemas de CCTV, ahora permiten controlar y gestionar el sistema a través de la red de datos, para usuarios autorizados.

Tipos de cámaras para un sistema de CCTV son:

Cámaras	•Fijas/móviles
	•Día/noche
	•Domo
	•IP
	•Con Infrarrojos
	• Alta Resolución

- **Control de Acceso.**



Es el complemento de un sistema contra intrusos. Consta de lectores de varias tecnologías (banda magnética, proximidad y biométricos) controlados por un software que dependiendo del perfil del usuario registra, permite o niega el acceso de cada usuario, en función de la fecha, hora y área permitida.

El Control de acceso es el instrumento de seguridad que permite decidir quién entra, a donde y cuando, para de esta manera prevenir monitorear y proteger los distintos departamentos de una institución, constituyen una herramienta complementaria a otros sistemas de seguridad y protección.

Estos sistemas adecuadamente diseñados permiten configurar los derechos de acceso para todos los usuarios, generar grupos con accesos a las zonas autorizadas, franjas de horario habilitadas, entre otros para evitar el acceso no autorizado así como la libre circulación del personal autorizado, permitiendo controlar, gestionar y monitorizar los movimientos de las personas que ingresan o salen de su institución.

Elementos de un sistema de control de acceso

- Lectores biométricos
- Tarjetas de proximidad
- Cerraduras de seguridad
- Cierres magnéticos
- Pulsadores de emergencia.

#### 1.6.1.2 ALIANZAS Y CLIENTES.

Dentro de la línea de Protección Electrónica DECISION c.a., cuenta con los siguientes aliados y además es representante y distribuidor autorizado para el Ecuador.



KIDDE Fire Systems, compañía Americana, proveedora de equipos y sistemas de extinción contra incendios. Especialistas en extinción a base de gas limpio FM-200.



SILENT KNIGHT, compañía Americana desarrolladora de sistemas de protección contra incendios, intrusión y monitoreo remoto.



SENSTAR STELLAR, compañía proveedora de sistemas perimetrales de detección contra intrusos.



BOSH, proveedor de equipos y sistemas de seguridad e imágenes de circuito cerrado de televisión.



SENSITRON, especialistas en sistemas de detección de gases, inflamables y tóxicos.



Building Technologies Group  
Equipos y sistemas para edificios

BUILDING TECHNOLOGIES GROUP, líderes en el diseño, provisión, instalación y asesoramiento de sistemas y equipos para edificios.

DECISION c.a., cuenta con muchos clientes ya que ha ejecutado mas de 100 proyectos a nivel nacional, entre los principales tenemos los siguientes.

- **SECTOR INDUSTRIAL.**

- Grunental Cía. Ltda.
- Maresa, planta industrial.
- Maresa, edificio granado.
- Pronaca, planta industrial, Duran, Quito sur, Quevedo, Puembo.
- Tanasa, planta industrial, Quito, Duran.
- Platicaucho, planta industrial.
- Familia sancela Cía. Ltda.

- **SECTOR HOTELERO.**

- Swissotel, Quito.
- Hotel Plaza Grande, Quito.
- Hotel Hilton Colon, Quito.

- **SECTOR FINANCIERO.**

- Banco Solidario.
- Banco de Loja.

- **SECTOR PÚBLICO.**

- Banco Central del Ecuador.
- Archive nacional, Edificio matriz, Quito.
- Servicio de rentas internas, SRI.

## **1.6.2 ÁREA DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN (TI).**

En la división de Tecnología de Información de DECISIÓN c.a., Diseñamos, implantamos y operamos sistemas informáticos orientados a los negocios electrónicos y a la tecnología bancaria.

Esta división desde el inicio de sus operaciones en 1976 ha realizado importantes contribuciones tecnológicas, es así que proyectos tales como el primer sistema de América Latina de verificación de firmas digitalizadas para uso bancario, el desarrollo de aplicaciones de procesamiento de imágenes de documentos para la integración de archivo de clientes o el backoffice bancario (control y prueba de depósitos) basado en el proceso de imágenes de cheques, han sido aportes muy importantes.

El conocimiento técnico adquirido en más de dos décadas tanto en el desarrollo y la integración de sofisticados sistemas de software como en la operación de una central de comunicaciones de alta seguridad y disponibilidad, brinda a la compañía la capacidad de ofrecer servicios de comercio electrónico entre empresas o instituciones financieras.

### **1.6.2.1 PRODUCTOS Y SERVICIOS DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN.**

Dentro del área de Tecnología de Información DECISIÓN c.a., ofrece una amplia gama de productos referentes a soluciones integrales en hardware, software, mantenimiento y servicio, entre los cuales están;

- **Sistema de Procesamiento de Cheques.**

Los equipos lectores y sistemas que la compañía ofrece, automatizan procesos de documentos como prueba de depósitos, cámara saliente, entrante, devoluciones de cheques de otros bancos (cámara definitiva), comprobantes de tarjetas de crédito y clasificación de cheques.

El uso de esta moderna tecnología, permite una mejor posición competitiva en el mercado, ahorro de papel y de recursos tanto físicos como materiales, dando paso al incremento de la productividad mediante la simplificación de procesos y agilidad en la búsqueda de información, bajo altos estándares de seguridad permitiendo la optimización de tiempo y dinero.

En la actualidad DECISIÓN c.a., proporciona servicio y soporte técnico a varios bancos líderes que manejan casi el 75% de la totalidad de cheques que se procesan en el Ecuador.

- **Equipos de Procesamiento de Cheques.**

Las máquinas o equipos procesadoras de cheques (scanners / lectores) son marca Walther DATA y CTS Group, compañías alemana e italiana especialistas en automatización bancaria de las cuales DECISIÓN c.a., es el único distribuidor autorizado para el Ecuador.

\* **Características.**<sup>3</sup>

Dependiendo de la marca y modelo:

1. Lectores (manuales o automáticos):
  - Caracteres magnéticos: CMC7 - Lectura Magnética  
(Cheques nacionales)
  - Caracteres magnéticos: E13B - Lectura Magnética y/u Óptica  
(Cheques internacionales)
2. Scanners anverso / reverso
3. Impresor de auditoría
4. Desde 2 hasta 48 bolsillos
5. Procesan hasta 15.000 cheques/hora.

---

<sup>3</sup> [http://www.decision.com.ec/2\\_ti\\_ab4.htm](http://www.decision.com.ec/2_ti_ab4.htm)

\* **Modelos.**

Los equipos que la compañía comercializa se presentan en dos marcas y en diferentes modelos dependiendo de los requerimientos del cliente. A continuación se presentan los productos que la compañía ofrece.

### SCANNERS – CTS GROUP



CTS LS 40

- Alimentador manual
- Impresor de endoso
- Scanner anverso y reverso
- Lector MICR CMC7
- Conexión USB



CTS LS 100

- Alimentador automático
- Impresor de endoso
- Scanner anverso y reverso
- Lector MICR CMC7
- Conexión USB
- Hasta 60 dpm (doc. x min.)



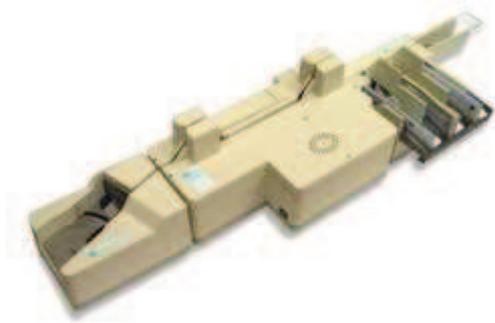
CTS LS 150

- Alimentador automático
- Lector MICR E13B/CMC7
- Scanner anverso y reverso
- Impresor de endoso
- Conexión USB 2.0
- Procesa hasta 150 dpm (doc. X min.)



CTS LS 515

- Alimentador automático
- Lector MICR CMC7
- Scanner anverso y reverso
- Impresor de endoso
- Conexión USB 2.0
- Hasta 120 dpm (doc. x min.)



CTS LS 800

- Unidad central
- Scanner anverso
- Scanner reverso
- Interface USB 2.0
- Fuente de poder
- Alimentador automático
- Lector CMC7
- Impresor de endoso
- Módulos de 3 bolsillos
- Hasta 200 dpm (doc. x min.)

Figura 1-2 Scanners grupo CTS

### SCANNERS – WALTHER DATA



WALTHER TS40

- Unidad Central con:
- Alimentador automático
- Cámaras frontal y posterior
- Interface USB
- Lector CMC7
- Dos bolsillos de salida
- Fuente de poder



WALTHER HLS100N

- Unidad Central de proceso, incluye:
- Interface USB 2.0
  - Scanner anverso. 200 dpi
  - Scanner reverso. 200 dpi
  - Lector magnético CMC7
  - Impresora de endoso con cartucho de alta capacidad
  - Alimentador para 1000 documentos con detector ultra sónico de doble alimentación
  - Módulos de 6 bolsillos motorizados
  - Fuente de poder
  - Software driver
  - Hasta 230 dpm (doc. x min.)



**Figura 1-3** Scanners grupo walther.

- **Digitalización de Documentos.**



**Figura 1-4** Digitalización de documentos.

Esta solución ofrece la transformación de documentos físicos a formato electrónico, respaldado en un sistema de gestión y administración integral de documentos.

La digitalización masiva de documentos es el mecanismo más sencillo, eficiente y rentable para almacenar, administrar y consultar grandes volúmenes de documentos, en forma de imágenes digitales.

- **Gestión de Clientes.**



**Figura 1-5** Gestión de Clientes

Soluciones tecnológicas para facilitar y gestionar de manera centralizada todo el proceso de atención a clientes, respaldado en herramientas de gestión para cada una de sus agencias, con el objeto de mejorar su competitividad y la satisfacción de sus clientes, en los diferentes puntos de venta ya sean en sucursales propias o negocios de terceros.

Para ello se utilizan los siguientes productos;

- **B-MATIC**

Sistema para gestión de oficinas

- **HIPPER CHANNEL**

Gestión de publicidad centralizada

- **CAJERO CORRESPONSAL**

Ventanillas Remotas de Atención

### 1.6.2.2 ALIANZAS Y CLIENTES.

Dentro del área de Tecnología de Información DECISIÓN c.a., cuenta con los siguientes aliados de negocios.



ALLIANCE Enterprise Ecuador, es la Representante Regional de las soluciones de negocios SWIFT, que a demás se especializa en soluciones anti-lavado de dinero para bancos.



TEMENOS, empresa Suiza, líder a nivel mundial en el desarrollo de software financiero.



CTS Group, es una empresa a nivel mundial líder en dispositivos y automatización bancaria, especializada en el procesamiento de imágenes de cheques y tratamiento de dinero en efectivo.



WALTHER-DATA, es una Compañía Alemana que manufactura sistemas para el procesamiento, captura de documentos y procesamiento de imágenes (cheques).



Dokmee, es una Empresa Americana, especialista en software para administración de documentos, ya sean de papel o electrónicos, permitiéndole tener su información segura, organizada y disponible en cualquier momento.



HIPER, Empresa Peruana, especialista de soluciones tecnológicas para facilitar y gestionar de manera centralizada todo el proceso de gestión y atención a clientes.



LATINSOFT, provee una gama de productos y servicios relacionados con sistemas documentales, sistemas transaccionales y sistemas para comercio electrónico.

Los principales clientes que la compañía posee dentro de esta área esta en el sector financiero, y son;

- **SECTOR FINANCIERO.**

- Banco del Pichincha.
- Produbanco.
- Banco Internacional.
- Banco de Loja.
- Banco ProCredit.
- Banco Territorial.
- Banco Capital.
- Banco Comercial de Manabí.
- CFN, Corporación Nacional de Fomento.
- Cooperativa de Ahorro y Crédito Andalucía.

## **CAPÍTULO 2**

### **2. TEORÍA DE MANTENIMIENTO.**

#### **2.1 INTRODUCCIÓN.**

Desde los inicios de la industria en el sistema económico de un país, la labor del departamento de mantenimiento ha estado relacionada muy estrechamente con la prevención de accidentes y lesiones en los trabajadores ya que son ellos los que tienen la responsabilidad de mantener operativas y en buenas condiciones las maquinarias, herramientas y equipos de trabajo.

Por lo general en la industria no se cuenta con la información adecuada acerca del mantenimiento que se realiza a las diferentes máquinas, lo que genera que las actividades de mantenimiento decaigan de manera progresiva ocasionando pérdidas económicas a la empresa.

Es por ello que los empresarios no le prestan el suficiente interés al departamento de mantenimiento, ya que para ellos un mejoramiento en las actividades del departamento demanda de inversión, y esto significa gastos para ellos.

Al mantenimiento se lo puede definir habitualmente como el conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones, en servicio durante el mayor tiempo posible y con el máximo rendimiento.

El mantenimiento industrial es la capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad.

La elaboración de un producto o la prestación de un servicio al mercado, implican una mejora en los recursos de gestión de la calidad, por lo que el mantenimiento industrial surge como la necesidad de las empresas de mantener una producción constante.

## 2.2 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO.

El concepto de mantenimiento ha ido evolucionando desde la simple función de arreglar y reparar los equipos para asegurar la producción (ENTRETENIMIENTO), hasta la concepción actual del MANTENIMIENTO con funciones de prevenir, corregir y revisar los equipos a fin de optimizar el costo global. La historia de mantenimiento acompaña el desarrollo Técnico-Industrial de la humanidad, y se puede resumir de la siguiente manera;

Al final del siglo XIX, con la mecanización de las industrias, surgió la necesidad de las primeras reparaciones, y desde la Revolución Industrial, podemos definir, a grandes rasgos, las siguientes etapas del mantenimiento:

- ❖ Hasta 1945
  - Reparación Averías.
  - Mantenimiento Correctivo.
  
- ❖ 1945 a 1980
  - Relación entre Probabilidad de Fallo y Edad.
  - Mantenimiento Preventivo Programado.
  - Sistema de Planificación.
  
- ❖ 1980 a 1990
  - Mantenimiento Preventivo Condicional.
  - Análisis Causa Efecto.
  - Participación de Producción (TPM).
  
- ❖ 1990 en adelante.
  - Proceso de Mantenimiento.
  - Calidad Total.
  - Mantenimiento Fuente de Beneficio.
  - Compromiso de Todos los Departamentos.
  - Mantenimiento Basado en el Riesgo (RBM).

## **2.3 EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO.**

Desde hace mucho tiempo el hombre a utilizado la idea del mantenimiento, tanto para ahorrar costos como para maximizar la vida útil de las herramientas y maquinarias, en el tiempo actual el hombre ha transitado por grandes cambios y avances en el ramo del mantenimiento, a continuación se presenta una cronología del como se ha venido surgiendo esta evolución del mantenimiento.

### **2.3.1 PRIMERA GENERACIÓN.**

La primera generación cubre el período hasta 1945, esto incluye la segunda guerra mundial, en ésta época las industrias tenían pocas máquinas, eran muy simples, fáciles de reparar y normalmente sobredimensionadas, los volúmenes de producción eran bajos, por lo que los tiempos de parada no eran importantes. Como resultado de esto, no era necesario contar con sistemas de mantenimiento complejos o con mano de obra especializada. La prevención de fallas en los equipos no era de alta prioridad gerencial, y solo se aplicaba el mantenimiento reactivo o de reparación.<sup>4</sup>

### **2.3.2 SEGUNDA GENERACIÓN.**

Esta generación nació como consecuencia de la segunda guerra mundial y tuvo su duración hasta el año de 1970. La presión de la guerra hizo que se incrementara la demanda de todo tipo de bienes así como del requerimiento de mano de obra mayormente calificada ya que se incorporaron una mayor cantidad de maquinarias. Todo esto produjo un incremento de la mecanización y la dependencia hacia ella.

---

<sup>4</sup> Jácome Luis F, "Ingeniería de Mantenimiento", Escuela Politécnica Nacional, Ecuador, 2010.

Con el aumento de maquinaria más sofisticada se hizo mas evidente que las fallas y el tiempo de para de los equipos se había vuelto un problema mayor y que necesitaba ser evitado, todo este tiempo improductivo comenzó a preocupar a los involucrados porque se dejaban de percibir ganancias por efectos de la demanda, de allí la idea de que los fallos de la maquinaria se podían y debían prevenir, idea que tomaría el nombre de mantenimiento preventivo.

La guerra solo fue el inicio, ya que cuando finalizó, la industria había empezado a depender de sus equipamientos los cuales empezaron a incrementar su nivel de complejidad. Así mismo las paradas para reparaciones adquirieron mayor relevancia, por lo cual fue necesario prevenir las fallas características de los equipos ello trajo como consecuencia a mediados de la década del 60 el concepto de mantenimiento preventivo, lográndose reducir las paradas no programadas, y permitió planificar con mejor predicción los mantenimientos. Además se comenzaron a implementar sistemas de control y planificación del mantenimiento, o sea las revisiones a intervalos fijos.

### **2.3.3 TERCERA GENERACIÓN.**

El incremento de activos fijos de las empresas conllevó a buscar medidas conducentes a maximizar la vida útil del equipamiento. Este periodo se dio desde mediados de la década del 70 hasta inicio de los años 90 donde ingresamos en la tercera generación.

El mismo se caracteriza por un crecimiento sostenido de la mecanización y automatización de las máquinas que otorgaron una progresiva relevancia a los parámetros de disponibilidad y confiabilidad de los sistemas, también se opera con volúmenes de producción más altos, se le da una mayor importancia a los tiempos de parada debido a que los costos por pérdidas de producción se incrementan y repercuten en la economía de las industrias, las maquinarias alcanzan mayor complejidad y se aumenta la dependencia de la industria hacia

ellas, también se exigen productos y servicios de calidad considerando aspectos de seguridad y medio ambiente y se consolida el desarrollo de mantenimiento preventivo, todo ello impulsado por el desarrollo y la investigación tecnológica.

Nuevos conceptos se establecieron, tales como "Mantenimiento Productivo" que fue la nueva tendencia que determinaba una perspectiva más profesional. Se asignaron más altas responsabilidades a la gente relacionada con el mantenimiento y se hacían consideraciones acerca de la confiabilidad y el diseño del equipo y de la planta. Fue un cambio profundo y se generó el término de "Ingeniería de Mantenimiento" en vez de "Mantenimiento", las tareas a realizar incluían un más alto nivel de conocimiento de la confiabilidad de cada elemento de las máquinas y las instalaciones en general.

Diez años después, tomó lugar la globalización del mercado creando nuevas y más fuertes necesidades de excelencia en todas las actividades. Los estándares de "Clase Mundial" en términos de mantenimiento del equipo se comprendieron y un sistema más dinámico tomó lugar. Así se dio cabida al TPM (Mantenimiento Productivo total) que es un concepto de mejoramiento continuo que ha probado ser efectivo, primero en Japón y luego de vuelta a América (donde el concepto fue inicialmente concebido, según algunos historiadores). Se trata de participación e involucramiento de todos y cada uno de los miembros de la organización hacia la optimización de los procesos. Esta era una filosofía completamente nueva con un planteamiento diferente y que se mantendrá constantemente al día por su propia esencia.

También se introdujo el concepto de RCM (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad), el cual basa su metodología en que un elemento o máquina debía ser primeramente objeto de una descripción de funciones y de desempeño deseable, para lo cual el mantenimiento consistía en un conjunto de procesos, los cuales eran usados para llevar a cabo una serie de actividades que aseguren el continuo trabajo de un elemento dentro de su contexto operacional. A más de ello se desarrollaron una gran cantidad de métodos

estadísticos y de calidad que permiten desarrollar adecuadamente las estrategias del mantenimiento, tales como; histogramas, índices de confiabilidad, distribución de Weibull, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, árbol de fallos, tablas AMFE, análisis causa raíz y otro métodos. Todos ellos son complementarios y guardan una relación entre si.

#### **2.3.4 CUARTA GENERACIÓN.**

Desde los años noventa el mantenimiento en la industria ha logrado cumplir con su principal objetivo, que es alcanzar el mayor grado de confiabilidad y disponibilidad de sistemas, equipos, máquinas, instalaciones, procesos e infraestructura. Todo esto se ha logrado gracias a la sistematización de los métodos, estrategias, procedimientos y actividades que interviene en esta área.

A más de ello esta generación se caracteriza por la automatización computarizada de sus procesos, lo que ha dado como resultado la fabricación de productos de altos estándares de calidad y bajo costo, beneficiando al consumidor final y al empresario.

Gracias a la sistematización se ha logrado definir etapas de la ingeniería de mantenimiento tales como; Recopilación de información, diagnóstico, definición de estrategia, planificación, programación, control y optimización del mantenimiento. Para realizar todo esto se han generado nuevas herramientas informáticas que permiten poner en práctica cada una de estas etapas, estas son; Six, Proact, MP2, Máximo entre otras aplicaciones.

También, existe una preocupación creciente en la importancia de la Mantenibilidad y confiabilidad de los equipos. Otro punto importante es la implementación de sistemas de mejora continua de los planes de mantenimiento preventivo y predictivo, de la organización y ejecución del mantenimiento y de esta manera se establece una clara y trascendente relación entre el mantenimiento y la calidad.

## **2.4 BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO.**

La aplicación eficaz del mantenimiento en las diferentes áreas de la industria proporciona grandes beneficios al funcionamiento total de la empresa, y además incide en varios factores, como son:

- Capacidad operacional.
- Costo de producción.
- Calidad del producto o servicio.
- Seguridad e higiene industrial.
- Imagen y seguridad ambiental de la empresa.
- Capacidad de mejor respuesta de la empresa a los nuevos cambios implementados.
- Renovación de los conceptos de trabajo en conjunto.
- Factibilidad de aplicar nuevas y mejores herramientas.

## **2.5 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO.**

El objetivo fundamental que ha perseguido el mantenimiento desde hace ya varias décadas ha sido la obtención de la más alta productividad de los elementos que intervienen en un proceso de producción, dentro del campo industrial, para ello es prioritario optimizar todos los recursos que intervienen en la actividad de la industria. Todo proceso industrial tiene por meta emplear el capital mínimo en instalaciones, maquinaria y mano de obra, con la finalidad de conseguir los mayores beneficios dentro de un aspecto social y moral, esto se consigue con el empleo más racional, eficaz y económico de la planta industrial o compañía de servicios, y del personal involucrado en ellas.

A más de lo citado anteriormente se puede exponer varios objetivos complementarios, tales como:

- Evitar o minimizar paras imprevistas de los procesos.

- Planificar y ejecutar reparaciones en el menor tiempo posible.
- Prolongar la vida útil de los equipos e instalaciones al máximo.
- Proyectar mejoras en las máquinas y equipos con la finalidad de disminuir sus fallas y mejorar su rendimiento.
- Planificar, ejecutar y controlar mantenimientos preventivos.
- Realizar tareas de mantenimiento predictivo.
- Costear los valores de los mantenimientos, así como de los trabajos de reparación.
- Generar reportes técnicos del estado de los equipos e instalaciones.

Como se puede observar, el mantenimiento exige a que la industria mediante la optimización de todos sus elementos, tanto costos, como de calidad, como de cambio rápido de producto, realice un análisis de manera sistemática de las mejoras que pueden ser introducidas en la gestión, tanto técnica como económica del mantenimiento.

## **2.6 FUNCIONES DEL MANTENIMIENTO.**

En la actualidad el mantenimiento ha ido adquiriendo una creciente importancia, ya que los adelantos tecnológicos han impuesto un mayor grado de mecanización y automatización de los procesos de producción, lo que exige a la industria un incremento constante de la calidad de trabajo ejecutado, para ello se hacen necesario conocer un conjunto de actividades cuyo ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, instalaciones, construcciones civiles, etc.

Las funciones de mantenimiento dependen del tipo de institución en la cual se pretende ejecutar dicha acción, estas pueden ser grandes medianas o pequeñas, públicas o privadas, de procesos productivos, productos o servicios ofertados, sin embargo se puede hacer una clasificación de funciones primarias y funciones secundarias.

### **2.6.1 FUNCIONES PRIMARIAS.**

Estas funciones guardan una estrecha relación con las actividades directas de mantenimiento las cuales son:

- Desarrollo y ejecución de un sistema de mantenimiento eficaz, seguro económico y que no afecte al medio ambiente para las máquinas, equipos e instalaciones.
- Ejecución de trabajos de mantenimientos preventivo y correctivo, así como reparaciones de los equipos de la planta industrial.
- Asegurar la generación y distribución de energía eléctrica, vapor, aire comprimido, gas, agua, combustibles, etc.
- Selección y capacitación del personal del área de mantenimiento.
- Administración y supervisión de trabajos de modificación, montaje, instalación de equipos.
- Control y supervisión de la calidad de trabajo del personal del área de mantenimiento.
- Monitoreo y registro de las operaciones de los equipos y máquinas de la planta.

### **2.6.2 FUNCIONES SECUNDARIAS.**

- Manejo de inventarios de los equipos de la planta y de todos los bienes de capital como son: repuestos, materiales e insumos a cargo de mantenimiento.
- Colaborar con la seguridad industrial.
- Contribuir con la solución de problemas mecánicos, eléctricos, neumáticos, etc., de las diferentes áreas, siempre que estos sean de carácter técnico.
- Brindar asesoramiento técnico en la adquisición de repuestos o equipos nuevos.

## 2.7 ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO.

Una estrategia de mantenimiento define las normas para la secuencia de trabajo de mantenimiento planificado. Contiene paquetes de mantenimiento en los cuales se determina la información siguiente:

La frecuencia con la cual debería realizarse el trabajo individual y otros datos que influyan en la programación del trabajo.

Entre las estrategias de mantenimiento conocidas tenemos las siguientes.

### 2.7.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Es el conjunto de tareas destinadas a la reparación del equipo una vez que se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina o instalación, también se encarga de corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por parte de los usuarios de los mismos. Luego de arreglado el problema o fallo, no se realizan chequeos de prevención sino hasta que se produzca una nueva anomalía.

Dentro de este tipo de mantenimiento podríamos contemplar dos tipos de enfoques:

*Mantenimiento paliativo o de campo (de arreglo).*- Este se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provoco la falla.

*Mantenimiento curativo (de reparación).*- Este se encarga de la reparación propiamente pero eliminando las causas que han producido la falla.

#### **Ventajas:**

- Si el equipo esta preparado la intervención en el fallo es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con el mínimo tiempo.

- No se necesita una infraestructura excesiva, un grupo de operarios competentes será suficiente, por lo tanto el costo de mano de obra será mínimo
- Es rentable en equipos que no intervienen de manera instantánea en la producción, donde la implantación de otro sistema resultaría poco económico.

**Desventajas:**

- Se producen paradas y daños imprevisibles en la producción que afectan a la planificación de manera incontrolada.
- Alto Stock de repuestos en Bodegas sin claridad de uso.
- Alto costo económico.
- Alto riesgo de falla.
- Prioriza la reparación sobre la gestión.
- No se puede preveer.
- No se puede planificar.
- Causa Daños a la Producción, Continuo trabajo de “Apagar Incendios”.

**2.7.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.<sup>5</sup>**

Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema. Básicamente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina en base a la experiencia y los históricos obtenidos de las mismas. Se confecciona un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizaran las acciones necesarias, engrasan, cambian correas, desmontaje, limpieza, etc.

---

<sup>5</sup> <http://www.mailxmail.com/curso-mantenimiento-industrial-3-3>

El mantenimiento preventivo permite detectar fallos repetitivos, disminuir los puntos muertos por paradas, aumentar la vida útil de equipos, disminuir costos de reparaciones, detectar puntos débiles en la instalación entre una larga lista de ventajas. Dentro del mantenimiento preventivo existe software que permite al usuario vigilar constantemente el estado de su equipo, así como también realizar pequeños ajustes de una manera fácil, además debemos agregar que el mantenimiento preventivo en general se ocupa en la determinación de condiciones operativas, de durabilidad y de confiabilidad de un equipo en mención este tipo de mantenimiento nos ayuda en reducir los tiempos que pueden generarse por mantenimiento correctivo.

Aunque el mantenimiento preventivo es considerado valioso para las organizaciones, existen una serie de fallas en la maquinaria o errores humanos a la hora de realizar estos procesos de mantenimiento de ahí que es necesario llevar un control sobre estas actividades.

Algunos de los métodos más habituales para determinar que procesos de mantenimiento preventivo deben llevarse a cabo son las recomendaciones de los fabricantes, la legislación vigente y las acciones llevadas a cabo sobre activos similares.

El primer objetivo del mantenimiento es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceites y lubricantes, etc. El mantenimiento preventivo debe evitar los fallos en el equipo antes de que estos ocurran

### **Ventajas:**

- Reduce las fallas y tiempos muertos (incrementa la disponibilidad de equipos e instalaciones).

- Contribuye eficazmente a un sistema de calidad y mejoramiento continuo.
- Reduce los mantenimientos correctivos, así como los costos de paros imprevistos de los equipos.
- Se concreta de mutuo acuerdo el mejor momento para realizar el paro de las instalaciones con producción.
- Incrementa la vida de los equipos e instalaciones, cuando los trabajos se realizan con calidad y el programa de mantenimiento se cumple fielmente.
- Reduce los niveles del inventario y repuestos.
- Mejora el ambiente de trabajo ya que se incrementa la seguridad del personal al reducir los accidentes.

**Desventajas:**

- Se requiere de inversión inicial en infraestructura y mano de obra especializada.
- Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin obtener mejoras sustanciales.
- Los resultados de la ejecución de los trabajos de mantenimiento preventivo son visibles a largo plazo.
- Puede generarse desmotivación del personal por realizar trabajos rutinarios repetitivos.

**2.7.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO.**

El mantenimiento predictivo conocido también como Mantenimiento Basado en la Condición o CBM (Condition Based Maintenance), es una técnica que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables representativas del equipo o máquina con el objetivo de pronosticar el

punto futuro de falla de un componente de la máquina o equipo, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse con premeditación, con base en un plan de mantenimiento, justo antes de que éste falle. Así el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza.

Para aplicar este tipo de mantenimiento, es necesario identificar variables físicas tales como: temperatura, vibración, consumo de energía, etc., cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de herramientas y medios técnicos muy avanzados, y en ocasiones, de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y/o técnicos.

### **2.7.3.1 TÉCNICAS APLICADAS AL MANTENIMIENTO PREDICTIVO.**

Existen varias técnicas aplicadas para el mantenimiento preventivo entre las cuales tenemos las siguientes:

***Análisis de vibraciones.***- El interés principal para el mantenimiento deberá ser la identificación de las amplitudes predominantes de las vibraciones detectadas en el elemento o máquina, la determinación de las causas de la vibración, y la corrección del problema que ellas representan. Las consecuencias de las vibraciones mecánicas son el aumento de los esfuerzos y las tensiones, pérdidas de energía, desgaste de materiales, y daños por fatiga de los materiales, además de ruidos molestos en el ambiente laboral, etc.

***Análisis de lubricantes.***- Estos se ejecutan dependiendo de la necesidad, según:

*Análisis Iniciales:* se realizan a productos de aquellos equipos que presenten dudas provenientes de los resultados del estudio de lubricación y permiten correcciones en la selección del producto, motivadas a cambios en condiciones de operación.

*Análisis Rutinarios:* aplican para equipos considerados como críticos o de gran capacidad, en los cuales se define una frecuencia de muestreo, siendo el objetivo principal de los análisis la determinación del estado del aceite, nivel de desgaste y contaminación entre otros.

*Análisis de Emergencia:* se efectúan para detectar cualquier anomalía en el equipo y/o Lubricante, según:

- Contaminación con agua.
- Sólidos (filtros y sellos defectuosos).
- Uso de un producto inadecuado.

***Análisis por ultrasonido.***- Este método estudia las ondas de sonido de baja frecuencia producidas por los equipos que no son perceptibles por el oído humano.

El Ultrasonido permite:

- Detección de fricción en máquinas rotativas.
- Detección de fallas y/o fugas en válvulas.
- Detección de fugas de fluidos.
- Pérdidas de vacío.
- Detección de "arco eléctrico".
- Verificación de la integridad de juntas de recintos estancos.

***Termografía.***- La Termografía infrarroja es una técnica que permite, a distancia y sin ningún contacto, medir y visualizar las temperaturas de superficies de los equipos o máquinas con precisión.

La gran mayoría de los problemas y averías en el entorno industrial, ya sea de tipo mecánico, eléctrico y de fabricación están precedidos por cambios de temperatura que pueden ser detectados mediante la monitorización de temperatura con sistema de Termovisión por Infrarrojos. Con la implementación de programas de inspecciones termográficas en instalaciones, maquinaria,

cuadros eléctricos, etc. es posible minimizar el riesgo de una falla de equipos y sus consecuencias, a la vez que también ofrece una herramienta para el control de calidad de las reparaciones efectuadas.

**Análisis por árbol de fallas.-** El Análisis por Árboles de Fallos (AAF), es una técnica deductiva que se centra en un suceso accidental particular (accidente) y proporciona un método para determinar las causas que han producido dicho accidente. Su gran utilización se basa en que puede proporcionar resultados tanto cualitativos mediante la búsqueda de caminos críticos, como cuantitativos, en términos de probabilidad de fallos de componentes.

Para el tratamiento del problema se utiliza un modelo gráfico que muestra las distintas combinaciones de fallos de componentes y/o errores humanos cuya ocurrencia simultánea es suficiente para desembocar en un suceso accidental.

**Análisis FMECA.-** Otra útil técnica para la eliminación de las características de diseño deficientes es el análisis de los modos y efectos de fallos (FMEA); o análisis de modos de fallos y efectos críticos (FMECA).

La técnica consiste en evaluar tres aspectos del sistema y su operación:

- Condiciones anticipadas de operación, y el fallo más probable.
- Efecto de fallo en el rendimiento.
- Severidad del fallo en el mecanismo.

Esta técnica es útil para evaluar soluciones alternativas a un problema pero no es fácil de usar con precisión en nuevos diseños.

### **Ventajas:**

- Mejora la disponibilidad de equipos.
- Intervenciones más cortas.
- Minimiza los daños de componentes.
- Obliga a dominar el proceso y contar con datos técnicos.

- El tiempo para la intervención en el equipo o cambio de un elemento es mas preciso.
- Nos obliga a dominar el proceso y a tener datos técnicos, que nos comprometerá con un método científico de trabajo riguroso y objetivo.

**Desventajas:**

- La implantación de un sistema de este tipo requiere una inversión inicial importante.
- Requiere personal entrenado y con grandes conocimientos técnicos.
- Recomendable para equipos muy sofisticados, ya que en un paro imprevisto, ocasiona grandes pérdidas.
- De la misma manera se debe destinar un personal a realizar la lectura periódica de datos.

**2.7.4 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (T.P.M.).**

El mantenimiento productivo total es un nuevo enfoque administrativo de gestión del mantenimiento industrial, que permite establecer estrategias para el mejoramiento continuo de las capacidades y procesos actuales de la organización, para tener equipos de producción siempre listos.

La filosofía del mantenimiento productivo total hace parte del enfoque gerencial hacia la calidad total. Mientras la calidad total pasa de hacer énfasis en la inspección, a hacer énfasis en la prevención, el mantenimiento productivo total pasa del énfasis en la simple reparación al énfasis en la prevención y predicción de las averías y del mantenimiento de las máquinas.

El TPM surgió en Japón gracias a los esfuerzos del Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) como un sistema destinado a lograr la eliminación de las llamadas “seis grandes pérdidas” del proceso productivo, y con el objetivo de facilitar la implantación de la forma de trabajo “Just in Time” o “justo tiempo”.

Como ya se ha expuesto, el TPM es una filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos, o en otras palabras, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas.

Este sistema esta orientado a lograr:

- Cero accidentes.
- Cero tiempos muertos.
- Cero defectos achacables a un mal estado de los equipos.

Se entiende entonces perfectamente el nombre mantenimiento productivo total, o mantenimiento que aporta una productividad máxima o total. El mantenimiento ha sido visto tradicionalmente con una parte separada y externa al proceso productivo. El TPM emergió como una necesidad de integrar el departamento de mantenimiento y el de operación o producción para mejorar la productividad y la disponibilidad. En una empresa en la que TPM se ha implantado toda la organización trabaja en el mantenimiento y en la mejora de los equipos.

Éste se basa en cinco principios fundamentales:

- Participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta.
- Creación de una cultura corporativa orientada a la obtención de la máxima eficacia en el sistema de producción y gestión de los equipos y maquinarias.
- Implantación de un sistema de gestión de las plantas productivas tal que se facilite la eliminación de las pérdidas antes de que se produzcan.
- Implantación del mantenimiento preventivo como medio básico para alcanzar el objetivo de cero pérdidas mediante actividades integradas en

pequeños grupos de trabajo y apoyado en el soporte que proporciona el mantenimiento autónomo.

- Aplicación de los sistemas de gestión de todos los aspectos de la producción, incluyendo diseño y desarrollo, ventas y dirección.

En resumen, el TPM es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas, que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización industrial o de servicios.

#### **Ventajas:**

- Al integrar a toda la organización en los trabajos de mantenimiento se consigue un resultado final más enriquecido y participativo.
- Está muy relacionado con la Calidad Total y Mejora Continua.

#### **Desventajas:**

- No puede ser impuesto.
- Requiere un cambio cultural.
- Requiere un convencimiento de todos, basado en que es un beneficio para todos.
- Alta inversión en formación de nueva cultura.
- Proceso de varios años de implementación

#### **2.7.5 MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (R.C.M).**

Esta técnica surge a finales de los años sesenta como respuesta al incremento de costos y actividades del mantenimiento de las aeronaves (básicamente preventivo).

En esta industria demuestra ser muy valioso, no sólo bajando los costos y actividades de mantenimiento, sino que además mejora los niveles de

confiabilidad, disponibilidad y seguridad. Estos éxitos lo hicieron apetecible a otras industrias, como la militar, petrolera y de generación de electricidad.

El RCM o Reliability Centred Maintenance, (Mantenimiento Centrado en Fiabilidad/Confiabilidad) se basa en analizar los fallos potenciales que puede tener una instalación, sus consecuencias y la forma de evitarlos. Los dos objetivos fundamentales de la implantación de un Mantenimiento Centrado en Fiabilidad o RCM en una planta industrial son; aumentar la disponibilidad de los equipos y disminuir los costos de los trabajos de mantenimiento, permitiendo que dichos activos funcionen de forma eficiente y confiable dentro de un contexto operacional.

La meta principal del mantenimiento centrado en la confiabilidad es preservar el estado original de operación, en donde la fiabilidad de los equipos y sistemas sea elevada.

Este tipo de mantenimiento es necesario porque:

- Responde a las debilidades derivadas de los enfoques tradicionales de mantenimiento.
- Permite asociar y sopesar los riesgos del negocio con el fallo de los activos.
- Facilita de manera sistemática, la determinación del enfoque óptimo que se le deben dar a los recursos de la función mantenimiento.

Y además su aplicación busca definir estrategias de mantenimiento que:

- Mejoren la seguridad.
- Mejoren el rendimiento operacional de los activos.
- Mejoren la relación coste/riesgo-efectividad de las tareas de mantenimiento.
- Sean aplicables a las características de un fallo.

- Minimicen la ocurrencia de fallos, o al menos sean efectivas en mitigar las con-secuencias una vez ocurrida la misma, es decir, un mantenimiento que funcione y sea coste-efectivo.
- Sean documentadas, auditables y susceptibles de actualizar.

**Ventajas:**

- Garantiza el funcionamiento seguro y confiable de máquinas o equipos.
- Mejora la eficiencia del sistema en el mantenimiento actual de una planta industrial.
- Busca satisfacer las normas de seguridad y medio ambiente vigentes.
- Reduce costos directos e indirectos, ya que mejora la calidad del sistema de mantenimiento.

**Desventajas:**

- Requiere de un gran conocimiento técnico por parte del personal, del funcionamiento de cada máquina o equipo.
- Demanda de conocimiento de normas que se deben cumplir para la aplicación de un mantenimiento RCM.
- Es necesario la participación de todo el personal humano involucrado en la empresa.

**2.8 FALLOS.**

Son el deterioro en cualquiera de los órganos de un aparato que impide el funcionamiento normal de éste (pérdidas energéticas, contaminación, nivel productivo, falta de calidad, etc.), o se puede definir como cualquier cambio en el tamaño, la forma o las propiedades de una estructura, sistema, máquina, equipo o dispositivo, que lo haga incapaz de realizar la función para la cual fue diseñada.

## **2.8.1 CLASIFICACION DE LAS FALLAS.**

Dependiendo del origen de la falla, estas se pueden clasificar de la siguiente manera.

### **2.8.1.1 EN FUNCIÓN DEL ORIGEN.**

- Fallos debidos al mal diseño o errores de cálculo (12%).
- Fallos debidos a defectos durante la fabricación (10,45%).
- Fallos debidos a mal uso de la instalación (40%).
- Fallos debidos a desgaste natural y envejecimiento (10,45%).
- Fallos debidos a fenómenos naturales y otros causas (27%).

### **2.8.1.2 EN FUNCIÓN DE LA CAPACIDAD DE TRABAJO.**

- *Fallos parciales*: afecta a una serie de elementos pero con el resto se sigue trabajando.
- *Fallos totales*: se produce el paro de todo el sistema.

Ambos fallos dependerán de la complejidad del equipo y si están en serie o paralelo.

### **2.8.1.3 EN FUNCIÓN DE CÓMO APARECE EL FALLO.**

- *Fallos progresivos*: hacen prever su aparición (desgastes abrasión desajustes).
- *Fallos repentinos*: dependen de una serie de coincidencias no previsibles, el más común es la rotura de una pieza.

### **2.8.1.4 EN FUNCIÓN DE SU NATURALEZA.**

- Eléctricas.
- Mecánicas.

- Electrónicas.
- Personal.
- Dependientes de otros fallos.
- Independientes.
- Estables.
- Temporales.
- Intermitentes.

## **2.9 VARIABLES DEL MANTENIMIENTO.**

Las actividades del mantenimiento industrial, se componen de tres elementos fundamentales:

- El mantenimiento propiamente dicho.
- El área de producción que representa al cliente interno, ya que es esta área la que requiere y demanda de los servicios de mantenimiento a sus equipos o máquinas para producir bienes o servicios.
- La planta industrial, que es el conjunto de máquinas, equipos y sistemas que conforman el área de producción y en donde se ejecutan los trabajos de mantenimiento.

### **2.9.1 MANTENIBILIDAD.**

La mantenibilidad se puede definir como la expectativa que se tiene de que un equipo o sistema pueda ser colocado en condiciones de operación dentro de un periodo de tiempo establecido, cuando la acción de mantenimiento es ejecutada de acuerdo con procedimientos prescritos.

En términos probabilísticas, se define a la mantenibilidad como “la probabilidad de restablecer las condiciones específicas de funcionamiento de un sistema, en límites de tiempo deseados, cuando el mantenimiento es realizado en las

condiciones y medios predefinidos”. O simplemente “la probabilidad de que un equipo que presenta una falla sea reparado en un determinado tiempo t.

### **2.9.2 CONFIABILIDAD.**

La confiabilidad puede ser definida como la “confianza” que se tiene de que un componente, equipo o sistema desempeñe su función básica, durante un período de tiempo preestablecido, bajo condiciones estándares de operación. Otra definición importante de confiabilidad es, probabilidad de que un elemento pueda desempeñar su función requerida durante un intervalo de tiempo establecido y bajo condiciones de uso definidas o la confiabilidad es la probabilidad de que no ocurra una falla de determinado tipo, para una misión definida y con un nivel de confianza dado.

Para que se tenga confiabilidad en equipos y sistemas, no se debe olvidar que esto requiere necesariamente inversión de capital.

### **2.9.3 DISPONIBILIDAD.**

La disponibilidad, objetivo principal del mantenimiento, puede ser definida como la confianza de que un componente o sistema que sufrió mantenimiento, ejerza su función satisfactoriamente para un tiempo dado.

En la práctica, la disponibilidad se expresa como el porcentaje de tiempo en que el sistema está listo para operar o producir, esto en sistemas que operan continuamente.

En la fase de diseño de equipos o sistemas, se debe buscar el equilibrio entre la disponibilidad y el costo. Dependiendo de la naturaleza de requisitos del sistema, el diseñador puede alterar los niveles de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad, de forma a disminuir el costo total del ciclo de vida.

## **2.10 ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD, DISPONIBILIDAD Y MANTENIBILIDAD (CDM).**

El análisis CDM (Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad), conocido también como análisis RAM (Reliability, Availability and Maintainability) permite pronosticar la producción perdida y la indisponibilidad de un proceso de producción, de acuerdo a su configuración, a la confiabilidad de sus componentes, a las políticas de mantenimiento, al recurso disponible y a la filosofía operacional.

- El análisis se sustenta en un modelo de simulación que toma en cuenta:
- La confiabilidad de los equipos.
- La configuración del sistema.
- Las fallas aleatorias y sus reparaciones.
- La influencia del “error humano”.
- Las pérdidas de capacidad por degradación.
- El tiempo fuera de servicio por mantenimiento planificado.
- Disponibilidad de recursos humanos y materiales.
- La probabilidad de ocurrencia de eventos especiales no deseados.

El pilar fundamental de este análisis es la “construcción” de los TPPF y TPPR para los diversos componentes, con base en información proveniente de bases de datos propias, bancos de datos genéricos de la industria y opinión de expertos.

Los objetivos del análisis CDM son los siguientes:

- Predecir la mayoría de los escenarios de paros o fallas del proceso de producción, modelando las incertidumbres de los procesos de deterioro y fallas que soportarán los equipos, sub-sistemas y sistemas asociados al citado proceso de producción.
- Identificar las implicaciones económicas de cada escenario probable, considerando la configuración de sistemas, confiabilidad de equipos,

políticas de mantenimiento, programas de intervención de pozos y filosofía operacional, para así establecer las estrategias óptimas de mantenimiento del negocio.

- Presentar un análisis de sensibilidad con la finalidad de identificar los equipos y sistemas críticos, con el propósito de proponer acciones de mitigación, basados en un análisis costo-riesgo.

Una vez construido, el modelo CDM trabaja como un simulador “what if” (Qué pasa si), que permite inferir el impacto que tienen en la disponibilidad y producción diferida del sistema: nuevas políticas de mantenimiento, cambios en la mantenibilidad de los equipos, aplicación de nuevas tecnologías, cambios en la configuración de los equipos dentro de los procesos de producción, cambios en la política de inventarios e implantación de nuevos métodos de producción.

Los productos del análisis CDM se listan a continuación:

- Base de datos técnicos, operacionales y confiabilidad de instalaciones (BDTOCI).
- Modelo de Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad (Modelo RAM).
- Factores de predicción estocástica de pérdidas de producción y disponibilidad.
- Estructura de criticidad de equipos y sistemas, basado en su impacto en el factor de disponibilidad.
- Recomendaciones técnicas y lista de acciones para mitigar el riesgo e incrementar la disponibilidad.

## **2.11 CURVA DE LA BAÑERA.**

La curva de la bañera representa la duración de la vida de un equipo, la misma que se puede dividir en tres periodos diferentes que son:

**Juventud o zona de mortandad infantil.-** El fallo se produce inmediatamente o al cabo de muy poco tiempo de la puesta en funcionamiento, como consecuencia de:

- Errores de diseño.
- Defectos de fabricación.
- Errores en el montaje.
- Ajuste difícil, que es preciso revisar en las condiciones reales de funcionamiento hasta dar con la puesta a punto deseada.
- Condiciones inadecuadas del sitio de instalación.

**Madurez o periodo de vida útil.-** Periodo de vida útil en el que se producen fallos de carácter aleatorio.

Es el periodo de mayor duración, en el que se suelen estudiar los sistemas, ya que se supone que se reemplazan antes de que alcancen el periodo de envejecimiento.

**Envejecimiento.-** Corresponde al agotamiento, al cabo de un cierto tiempo, de algún elemento que se consume o deteriora constantemente durante el funcionamiento.

Estos tres periodos se distinguen con claridad en un gráfico en el que se represente la tasa de fallos del sistema frente al tiempo. Este gráfico se denomina “Curva de bañera”.

Aunque existen hasta seis tipos diferentes de curva de bañera, dependiendo del tipo de componente del que se trate, una curva de bañera convencional se adapta a la siguiente figura.

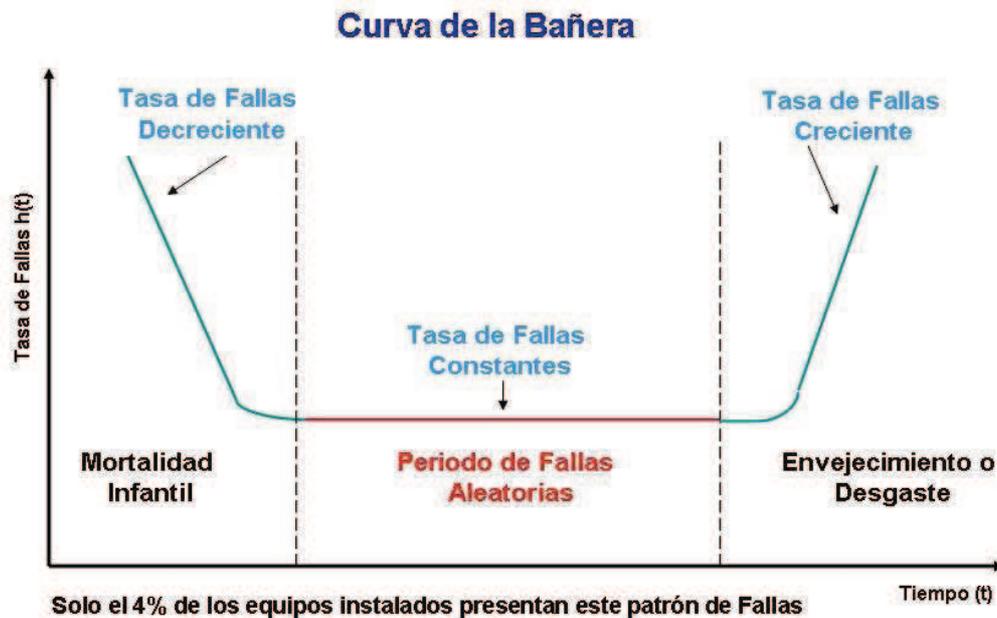


Figura 2-1 Curva de la Bañera.

En la figura anterior se puede observar que:

En la zona de mortalidad infantil, las averías van disminuyendo con el tiempo, hasta tomar un valor constante y llegar a la vida útil. En esta zona fallan los componentes con defectos de fabricación, por lo que la tasa de averías disminuye con el tiempo. Los fabricantes, para evitar esta zona, someten a sus componentes a un "quemado" inicial desechando los componentes defectuosos. Este quemado inicial se realiza sometiendo a los componentes a determinadas condiciones extremas, que aceleran los mecanismos de fallo. Los componentes que pasan este periodo son los que nos venden los fabricantes, ya en la zona de vida útil.

En la zona de vida útil, con tasa de fallos aproximadamente constante, es la zona de mayor duración, en la que se suelen estudiar los sistemas, ya que se supone que se reemplazan antes de que alcancen la zona de envejecimiento y en la zona de envejecimiento la tasa de averías vuelve a crecer, debido a que los componentes fallan por degradación de sus características por el transcurso de tiempo, aún con reparaciones y mantenimiento, las tasas de fallos aumentan, hasta que resulta demasiado costoso el mantenimiento.

## 2.12 TIEMPO MEDIO ENTRE FALLOS (MTBF).

En la práctica, la fiabilidad se mide como el tiempo medio entre ciclos de mantenimiento o el tiempo medio entre dos fallos consecutivos (Mean Time Between Failures; MTBF).

Por ejemplo si disponemos de un producto de  $N$  componentes operando durante un periodo de tiempo  $T$ , y suponemos que en este periodo han fallado varios componentes (algunos en varias ocasiones), para este caso el componente  $i$ -ésimo habrá tenido  $n_i$  averías, luego el número medio de averías para el producto será:

$$\bar{n} = \sum_{i=0}^N \frac{n_i}{N}$$

Siendo el MTBF el cociente entre  $T$  y  $\bar{n}$ , es decir:

$$MTBF = \frac{T}{\bar{n}}$$

## 2.13 TIEMPO MEDIO HASTA LA AVERÍA (MTTF).

El tiempo medio hasta la avería (Mean Time To Failure; MTTF), es otro de los parámetros utilizados, junto con la tasa de fallos  $\lambda(t)$  para especificar la calidad de un componente o de un sistema.

Por ejemplo si se ensayan  $N$  elementos idénticos desde el instante  $t=0$ , y se miden los tiempos de funcionamiento de cada uno hasta que se produzca alguna avería.

Entonces el MTTF será la media de los tiempos  $t_i$  medidos, es decir:

$$MTTF = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{N}$$

#### 2.14 ANÁLISIS CAUSA – RAÍZ (RCA).

El análisis de causa raíz, es un método o herramienta utilizada para identificar la causa de la falla y dar soluciones de problemas dirigido a identificar sus causas o acontecimientos con un enfoque a corto y mediano plazo y que además usa técnicas de investigación bastante exhaustivas, con la intención de eliminar dichas causas de los problemas/fallas.

La práctica del RCA se basa en el supuesto de que los problemas se resuelven mejor al tratar de corregir o eliminar las causas raíz, en vez de simplemente tratar los síntomas evidentes de inmediato.

Al dirigir las medidas correctivas a las causas primarias, se espera que la probabilidad de la repetición del problema se minimice, sin embargo se reconoce que la prevención total de la recurrencia de una sola intervención no es siempre posible, por lo tanto el RCA es considerado a menudo como un proceso iterativo, y con frecuencia es usado como una herramienta de mejora continua. El RCA, en principio es un método reactivo de detección de problemas y solución, esto significa que el análisis se realiza después de que un evento ha ocurrido.

Al ganar experiencia en el RCA este se convierte en un método de proactivo, esto significa que el RCA es capaz de prever la posibilidad de un evento, incluso antes de que pudiera ocurrir. Dentro de una organización, la resolución de problemas, la investigación de incidentes y análisis de causa raíz están conectados fundamentalmente por tres preguntas básicas:



Figura 2-2 Análisis Causa-Raíz.

### 2.14.1 PRINCIPIOS GENERALES DEL ANÁLISIS CAUSA – RAÍZ.

El análisis de causa raíz tiene como principios generales los siguientes:

- Realizar la ejecución de medidas de mejoramiento en las causas raíz es más efectivo que simplemente tratar los síntomas de un problema.
- Para ser eficaz, el RCA debe realizarse de forma sistemática, con conclusiones y causas respaldadas por pruebas documentadas.
- Generalmente hay más de una causa potencial de un determinado problema.
- Para ser eficaz, el análisis, debe establecer todas las relaciones causales conocidas entre la causa(s) y el problema definido.
- Análisis de causa raíz transforma una antigua cultura que reacciona a los problemas a una nueva cultura que resuelve los problemas antes de que se intensifiquen, creando una reducción de la variabilidad y una actitud para evitar riesgos.

### 2.14.2 TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS CAUSA – RAÍZ.

Las técnicas que se emplean para un análisis causa – raíz son:

- Análisis de barreras.
- Inferencia Bayesiana.
- Análisis árbol factor causal.
- Análisis de cambios.

- Árbol de la realidad actual (teoría de las restricciones).
- Análisis de los modos de falla y efectos (FMECA).
- Análisis del árbol de fallas.
- Los 5 porqués.
- Diagrama de Ishikawa.
- Análisis de Pareto.
- Diagnóstico de problemas RPR (Rapid Problem Resolution, en IT).

## **2.15 ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y AVERÍAS.<sup>6</sup>**

El Análisis de fallos y averías potenciales, es un proceso sistemático para la identificación de las fallas potenciales del diseño de un producto o de un proceso antes de que éstas ocurran, con el propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas. Por lo tanto, éste puede ser considerado como un método analítico estandarizado para detectar y eliminar problemas de forma sistemática y total.

El análisis AMFE fue creado como una herramienta de la calidad y utilizado por primera vez en la industria aeroespacial en la década de los 60, para luego empezar a ser utilizada por Ford en la década de los 70 y extendida mas adelante a todos los fabricantes de automóviles. En la actualidad forma parte del RCM y es un método básico de análisis utilizado satisfactoriamente en diferentes áreas y sectores de la industria.

El principal objetivo del AMFE es el de resaltar los aspectos críticos de un proceso o sistema, con el fin de eliminarlos o establecer medidas correctivas mediante un sistema preventivo para de esa manera evitar su aparición o minimizar sus consecuencias, por lo que se puede convertir en un procedimiento de de detección de defectos potenciales, si es aplicado de manera sistemática.

---

<sup>6</sup> AMFE, “Análisis Modal de Fallos y efectos”, Publicación electrónica por Librería HOR DAGO.

A más de lo descrito anteriormente el Análisis Modal de Fallos y Efectos persigue los siguientes objetivos:

- Reconocer y evaluar los modos de fallas potenciales y las causas asociadas con el diseño y manufactura de un producto.
- Determinar los efectos de las fallas potenciales en el desempeño del sistema.
- Identificar las acciones que podrán eliminar o reducir la oportunidad de que ocurra la falla potencial.
- Analizar la confiabilidad del sistema.
- Documentar el proceso.

La parte fundamental del método consiste en cuantificar los índices de gravedad, frecuencia y detectabilidad de un modo de falla, para de sea manera realizar el cálculo de índice de prioridad de riesgo.

**1. Índice de prioridad de riesgos (IPR).**- Este índice es el producto de la frecuencia por la gravedad y la detectabilidad, siendo estos factores traducibles a un código numérico o dimensional que permite priorizar la urgencia de la intervención, así como el orden de las acciones correctoras. Inicialmente es muy importante determinar los puntos más críticos del sistema/proceso a analizar, para luego determinar el IPR para todas las causa de fallo e intervenir en ellas, cabe recalcar que un IPR inferior a 100 no requiere de una intervención inmediata, salvo que la mejora sea fácil de introducir y contribuya a mejorar los aspectos de calidad de un producto, sistema, proceso o servicio.

Por tanto el IPR se obtiene de la siguiente manera.

$$\text{IPR} = \text{D.G.F}$$

Donde:           G: Índice de gravedad del fallo.  
                      F: Índice de frecuencia del fallo.  
                      D: Índice de detección del fallo.

**2. Gravedad.-** Determina la importancia o severidad del efecto del fallo para el cliente ya que valora el nivel de consecuencias, con lo que el valor del índice aumenta en función de la insatisfacción del cliente, la degradación de las prestaciones esperadas y el costo de reparación.

Mientras que desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales, la gravedad valora las consecuencias de la materialización del riesgo, entendiéndose como el accidente o daño más probable o habitual.

**Tabla 2-1** Cuadro de clasificación según la gravedad de fallo.

GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR
<b>Ínfima</b>	El defecto sería imperceptible por el usuario.	<b>1</b>
<b>Escasa</b>	El cliente puede notar un fallo menor, pero sólo provoca una ligera molestia.	<b>2 – 3</b>
<b>Baja</b>	El cliente nota el fallo y le produce cierto enojo.	<b>4 – 5</b>
<b>Moderada</b>	El fallo produce disgusto e insatisfacción el cliente.	<b>6 – 7</b>
<b>Elevada</b>	El fallo es crítico, originando un alto grado de insatisfacción en el cliente.	<b>8 – 9</b>
<b>Muy elevada</b>	El fallo implica problemas de seguridad o de no conformidad con los reglamentos en vigor	<b>10</b>

**3. Frecuencia.-** Es la probabilidad de que una causa potencial específica de fallo se produzca y origine un modo de fallo. El índice de frecuencia representa más bien un valor intuitivo más que un dato estadístico matemático, a no ser que se dispongan de datos históricos de fiabilidad o se haya modelizado y previsto éstos, en esta columna se pondrá un valor de probabilidad de ocurrencia de la causa específica.

**Tabla 2-2** Cuadro de clasificación de la frecuencia de causa de fallo.

FRECUENCIA	CRITERIO	VALOR
<b>Muy escasa</b>	Muy escasa probabilidad de ocurrencia. Defecto inexistente en el pasado.	<b>1</b>
<b>Escasa</b>	Escasa probabilidad de ocurrencia. Muy pocos fallos en circunstancias pasadas similares.	<b>2 – 3</b>

<b>Moderada</b>	Moderada probabilidad de ocurrencia. Defecto aparecido ocasionalmente.	<b>4 – 5</b>
<b>Frecuente</b>	Frecuente probabilidad de ocurrencia. En circunstancias similares anteriores el fallo se ha presentado con cierta frecuencia.	<b>6 – 7</b>
<b>Elevada</b>	Elevada probabilidad de ocurrencia. El fallo se ha presentado frecuentemente en el pasado.	<b>8 – 9</b>
<b>Muy elevada</b>	Muy elevada probabilidad de fallo. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	<b>10</b>

**4. Detectabilidad.-** Este índice indica la probabilidad de que la causa y/o modo de fallo aparecido, sea detectado con antelación suficiente para evitar daños al sistema o equipo, a través de los controles actuales existentes, dicho de otra manera es la capacidad de detectar el fallo antes de que llegue al usuario final.

Al contrario de los valores de los índices anteriores, cuanto menor sea la capacidad de detección, mayor será el valor del índice de detectabilidad.

**Tabla 2-3** Cuadro de clasificación de la detectabilidad de la causa de fallo.

<b>DETECCIÓN</b>	<b>CRITERIO</b>	<b>VALOR</b>
<b>Muy elevada</b>	El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes.	<b>1</b>
<b>Elevada</b>	El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría raramente escapar a algún control primario, pero sería posteriormente detectado.	<b>2 – 3</b>
<b>Mediana</b>	El defecto es una característica de bastante fácil detección.	<b>4 – 5</b>
<b>Baja</b>	Defectos de difícil detección que con relativa frecuencia llegan al cliente.	<b>6 – 7</b>
<b>Pequeña</b>	El defecto es de naturaleza tal, que su detección es relativamente improbable mediante los procedimientos convencionales de control y ensayo.	<b>8 – 9</b>
<b>Improbable</b>	El defecto con mucha probabilidad llegará al cliente, por ser muy difícil detectable.	<b>10</b>

Aunque el método del AMEF generalmente ha sido utilizado por las industrias automotrices, éste es aplicable para la detección y bloqueo de las causas de fallas potenciales en productos y procesos de cualquier clase de empresa, ya sea que estos se encuentren en operación o en fase de proyecto; así como también es aplicable para sistemas administrativos y de servicios.

### **2.15.1 BENEFICIOS DEL ANÁLISIS DE FALLOS Y AVERÍAS.**

La eliminación de los modos de fallas potenciales tiene beneficios tanto a corto como a largo plazo. A corto plazo, representa ahorros de los costos de reparaciones, las pruebas repetitivas y el tiempo de paro.

El beneficio a largo plazo es mucho más difícil medir puesto que se relaciona con la satisfacción del cliente con el producto y con sus percepción de la calidad; esta percepción afecta las futuras compras de los productos y es decisiva para crear una buena imagen de los mismos.

Por otro lado, éste análisis apoya y refuerza el proceso de diseño ya que:

- Ayuda en la selección de alternativas durante el diseño.
- Incrementa la probabilidad de que los modos de fallas potenciales y sus efectos sobre la operación del sistema sean considerados durante el diseño.
- Proporciona una información adicional para ayudar en la planeación de programas de pruebas concienzudos y eficientes.
- Desarrolla una lista de modos de fallas potenciales, clasificados conforme a su probable efecto sobre el cliente.
- Proporciona un formato documentado abierto para recomendar acciones que reduzcan el riesgo para hacer el seguimiento de ellas.
- Detecta fallas en donde son necesarias características de auto corrección o de leve protección.

- Identifica los modos de fallas conocidos y potenciales que de otra manera podrían pasar desapercibidos.
- Detecta fallas primarias, pero a menudo mínimas, que pueden causar ciertas fallas secundarias.
- Proporciona un punto de visto fresco en la comprensión de las funciones de un sistema.

## **2.16 HERRAMIENTAS DE MANTENIMIENTO.**

En el desarrollo de un sistema de control de calidad para el mantenimiento es esencial asegurar la alta calidad de la reparación, afinar la estandarización, maximizar la disponibilidad, extender la vida económica del activo y asegurar una alta eficiencia y tasa de producción del equipo.

La responsabilidad del área de mantenimiento incluye también el desarrollo de procedimientos de pruebas, inspección y ejecución del trabajo, documentación, seguimiento o monitoreo, análisis de las deficiencias, e identificación de las necesidades de entrenamiento a partir del análisis de los reportes de calidad.

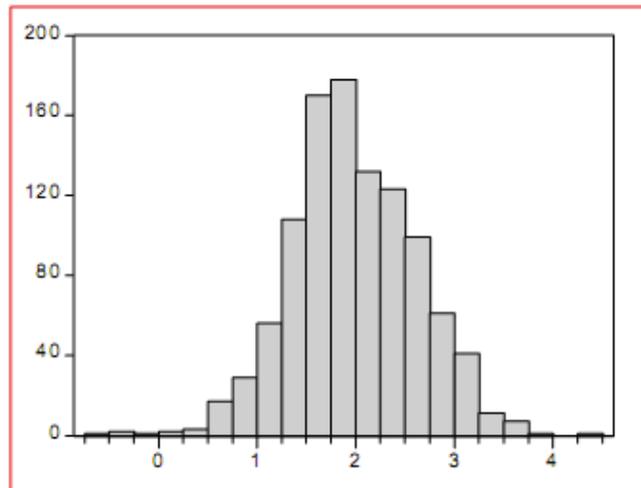
Todos estos procesos se los puede realizar gracias a las diferentes herramientas estadísticas y de gestión que existen en el área de mantenimiento industrial. Existen una gran variedad de herramientas, por lo que es muy indispensable saber seleccionar la correcta para su aplicación y así no perder tiempo con herramientas que no brindarán los resultados esperados, de ahí que surge la necesidad de tener un conocimiento sobre las herramientas más utilizadas en el área de mantenimiento.

### **2.16.1 HISTOGRAMAS.**

Un histograma es un gráfico o diagrama que muestra el número de veces que se repiten cada uno de los resultados cuando se realizan mediciones

sucesivas. Esto permite ver alrededor de que valor se agrupan las mediciones (Tendencia central) y cual es la dispersión alrededor de ese valor central.

La naturaleza gráfica del histograma permite ver comportamientos que son difíciles de observar en una simple tabla numérica.



**Figura 2-3** Ejemplo de un Histograma.

Un histograma puede ser usado para:

- La carga de mantenimiento.
- Confiabilidad de las partes y piezas.
- Distribución temporal de las fallas del equipo.
- Distribución de los tiempos de reparo.
- Distribución de los recursos.
- Cambios en los tiempos de paradas.

En la gestión del mantenimiento las decisiones relacionadas con la ejecución del mantenimiento preventivo en un equipo que está sujeto a fallas, requiere información sobre cuando el equipo alcanzará un estado de falla y esto es un problema probabilístico, de ahí que se hace necesario la utilización de los histogramas.

### 2.16.2 DIAGRAMA CAUSA – EFECTO.

También se lo conoce como diagrama de “espina de pescado” o diagrama de Ishikawa, es una herramienta grafica utilizada para facilitar el análisis de los problemas (efectos) y las causas que contribuyen con dichos problemas, además se busca de esta manera visualizar que efecto es “negativo” y así emprender las acciones necesarias para corregir las causas ya que generalmente por cada efecto hay muchas causas que contribuyen a producirlo.

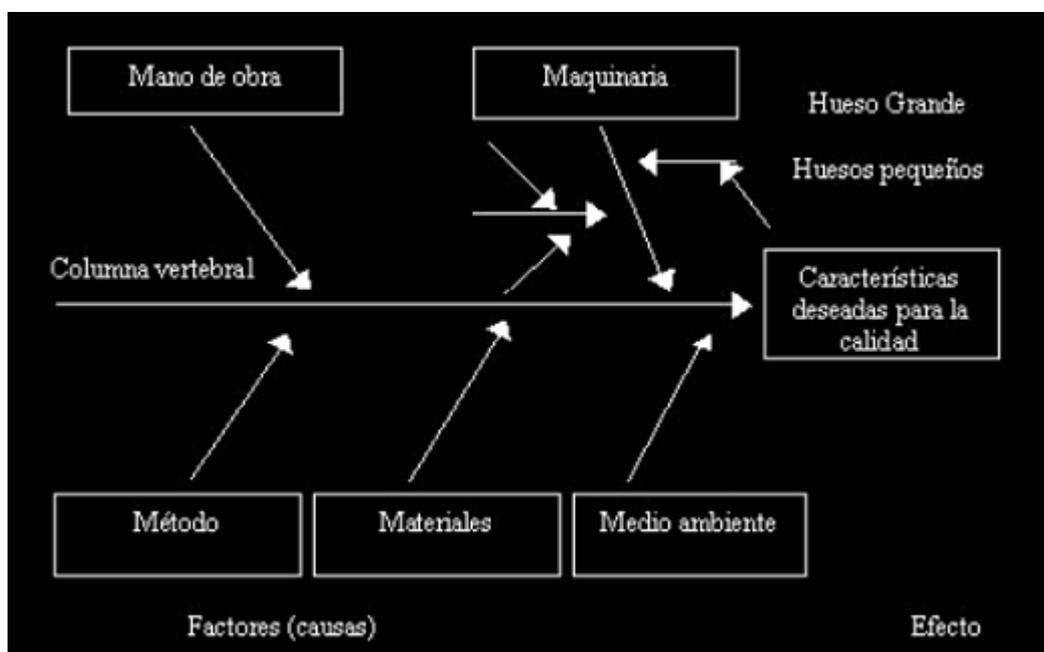


Figura 2-4 Diagrama Causa-Efecto.

El diagrama proporciona una forma estructurada para registrar las causas potenciales durante el intercambio de ideas, ya que fomenta en los equipos de análisis a pensar en un problema de forma sistemática y para ir más profundo a fin de descubrir las causas menos evidentes.

Entre sus usos más importantes se encuentran:

- Retroalimenta la visión de cada uno de los involucrados.
- Guía de la discusión.

- Definir diligentemente las causas y consignar los resultados.
- Reúne datos (orienta la adopción de las medidas pertinentes)
- Pone de manifiesto el nivel de tecnología (revela un conocimiento acabado del proceso de producción).
- Es aplicable a cualquier tipo de problema.
- Permite visualizar de manera profunda las relaciones del problema con sus posibles causas.

Y puede ser usado para identificar las causas de:

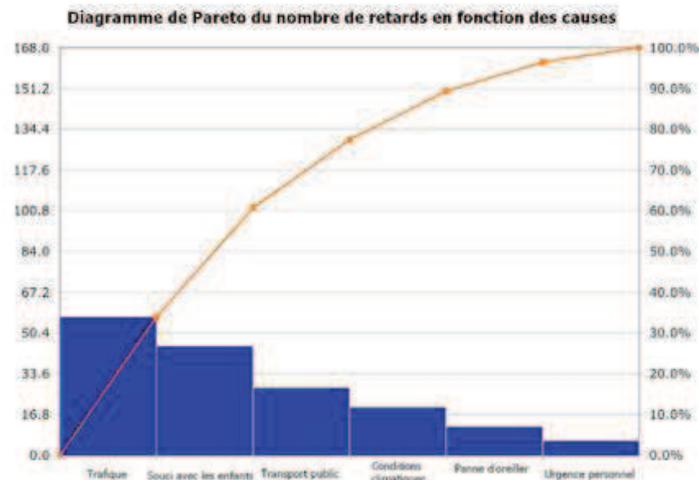
- Baja productividad de los trabajadores.
- Excesivas detenciones.
- Fallas recurrentes.
- Trabajos repetidos.
- Excesivo ausentismo.
- Exceso de errores en el trabajo.

### **2.16.3 DIAGRAMA DE PARETO.**

El diagrama de Pareto, también llamado curva 80-20 o Distribución A-B-C, es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha separados por barras y en donde se pueden detectar los problemas o causas que tienen más relevancia para sus posterior análisis, para ello hay que tener en cuenta que tanto la distribución de los efectos como sus posibles causas no es un proceso lineal sino que el 20% de las causas totales hace que sean originados el 80% de los efectos, es decir que el 80% de los problemas que ocurren en cualquier actividad, son ocasionados por el 20% de los elementos que intervienen en dicha actividad.

El Análisis de Pareto sirve para establecer prioridades y para enfocar y dirigir las acciones a desarrollar posteriormente, por otra parte permite basar la toma de decisiones en parámetros objetivos, por tanto, permite unificar criterios y

crear consensos, así como también ayuda en la definición de prioridades para que el curso de las acciones sean más efectiva.



**Figura 2-5** Diagrama de Pareto.

El diagrama de Pareto puede ser usado en:

- Factores que limitan la productividad.
- Fallas inducidas por los operadores.
- Repuestos que causan los mayores atrasos.
- Repuestos más costosos.
- Fallas que causan las mayores paradas.

También éste diagrama facilita el estudio comparativo de numerosos procesos dentro de las industrias o empresas comerciales, así como fenómenos sociales o naturales.

#### **2.16.4 ANÁLISIS MODAL DE FALLO Y EFECTO (AMFE).**

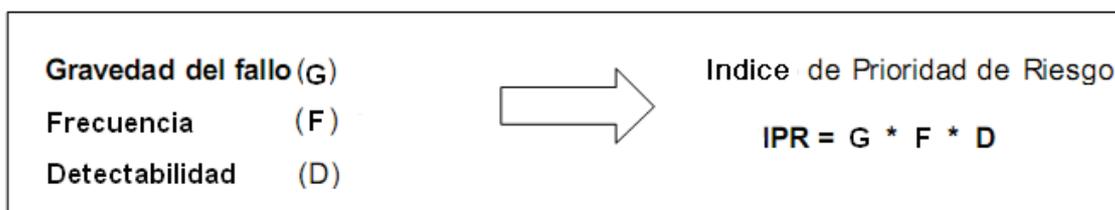
El AMFE o Análisis Modal de Fallos y Efectos, es una herramienta de máxima utilidad en el desarrollo del producto que permite, de una forma sistemática, asegurar que han sido tenidos en cuenta y analizados todos los fallos

potencialmente concebibles. Es decir, el AMFE permite identificar las variables significativas del proceso/producto para poder determinar y establecer las acciones correctoras necesarias para la prevención del fallo, o la detección del mismo si éste se produce, evitando que productos defectuosos o inadecuados lleguen al cliente.

La definición exacta por lo tanto, es la siguiente:

“El AMFE o Análisis Modal de Fallos y Efectos es un método dirigido a lograr el Aseguramiento de la Calidad, que mediante el análisis sistemático, contribuye a identificar y prevenir los modos de fallo, tanto de un producto como de un proceso, evaluando su gravedad, ocurrencia y detección, mediante los cuales, se calculará el Número de Prioridad de Riesgo, para priorizar las causas, sobre las cuales habrá que actuar para evitar que se presenten dichos modos de fallo.

En el Análisis Modal de Fallos y Efectos, los siguientes términos, son los llamados parámetros de evaluación:



**Figura 2-6** Elementos del AMFE.

**Gravedad (G).**- La gravedad, mide el daño normalmente esperado que provoca un fallo, según la percepción del cliente – usuario y se indica cuan grave es el efecto en una escala del 1 al 10.

**Frecuencia (F).**- Se relaciona con los modos de falla y mide la repetitividad de un fallo en una escala del 1 al 10.

**Detectabilidad (D).**- La Detectabilidad se relacionada con la facilidad y la rapidez con que se detecta un daño, para de ello depende que el desempeño de un equipo o sistema no sufre variaciones considerables y al igual que los anteriores términos ésta se mide en una escala del 1 al 10.

**Índice de Prioridad de Riesgos (IPR).**- Este IPR resulta de la multiplicación de los valores asignados a los tres factores antes descritos que son; la Gravedad, Frecuencia y la Detectabilidad.

$$\text{IPR} = \text{G} * \text{F} * \text{D}$$

El resultado de dicho producto, es un valor numérico que permite entender cuales son los eslabones más vulnerables dentro de un proceso de falla sobre los cuales se deberá poner mayor atención para prevenir la aparición de fallas, disminuir su incidencia y la gravedad de sus efectos en los equipos o sistemas. De ahí que cuando el resultado es un valor superior a 100, se debe actuar de inmediato sobre dicha falla, con el propósito de disminuir dicho valor.

#### **2.16.4.1 OBJETIVOS DEL ANÁLISIS MODAL DE FALLO Y EFECTO.**

Los objetivos que se pretenden alcanzar al realizar un AMFE son:

- Satisfacer al cliente.
- Introducir en las empresas la filosofía de la prevención.
- Identificar los modos de fallo que tienen consecuencias importantes respecto a diferentes criterios: disponibilidad, seguridad, etc.
- Precisar para cada modo de fallo los medios y procedimientos de detección.
- Adoptar acciones correctoras y/o preventivas, de forma que se supriman las causas de fallo del producto, en diseño o proceso.
- Valorar la eficacia de las acciones tomadas y ayudar a documentar el proceso.

#### 2.16.4.2 TIPOS DE AMFE.<sup>7</sup>

Se pueden distinguir dos tipos de AMFE según en el marco de la gestión del proceso donde se inscriba:

**AMFE DE DISEÑO.-** Consiste en el análisis preventivo de los diseños, buscando anticiparse a los problemas y necesidades de los mismos. Este AMFE es el paso previo lógico al de proceso porque se tiende a mejorar el diseño, para evitar el fallo posterior en producción.

El AMFE es una herramienta previa de la calidad en la que:

1. Se hace un estudio de la factibilidad para ver si se es capaz de resolver el diseño dentro de los parámetros de fiabilidad establecidos.
2. Se realiza el diseño orientándolo hacia los materiales, compras, ensayos, producción... ya que los modos de fallo con ellos relacionados se tienen en cuenta en este tipo de AMFE.

El objeto de estudio de un AMFE de diseño es el producto y todo lo relacionado con su definición. Se analiza por tanto la elección de los materiales, su configuración física, las dimensiones, los tipos de tratamiento a aplicar y los posibles problemas de realización.

**AMFE DE PROCESO.-** Es el "Análisis de modos de fallos y efectos" potenciales de un proceso de fabricación, para asegurar su calidad de funcionamiento y, en cuanto de él dependa, la fiabilidad de las funciones del producto exigidos por el cliente. En el AMFE de proceso se analizan los fallos del producto derivados de los posibles fallos del proceso hasta su entrega al cliente. Se analizan, por tanto, los posibles fallos que pueden ocurrir en los diferentes elementos del proceso (materiales, equipo, mano de obra, métodos y entorno) y cómo éstos influyen en el producto resultante.

---

<sup>7</sup> AMFE, "Análisis Modal de Fallos y efectos", Publicación electrónica por Librería HOR DAGO.

Hay que tener claro que la fiabilidad del producto final no depende sólo del AMFE de proceso final, sino también de la calidad del diseño de las piezas que lo componen y de la calidad intrínseca con que se hayan fabricado las mismas. Sólo puede esperarse una fiabilidad óptima cuando se haya aplicado previamente un AMFE de diseño y un AMFE de proceso en proveedores externos e internos.

### 2.16.4.3 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO AMFE.

A continuación se indican los pasos necesarios para la aplicación del método AMFE de forma genérica, tanto para diseños como para procesos.

Los pasos siguen la secuencia indicada en el formato AMFE que se presenta a continuación.

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS											HOJA	REVI. Nº	FECHA	POR			
DE PROCESO <input type="checkbox"/> DE DISEÑO <input type="checkbox"/>											de						
PRODUCTO:				PROCESO:							RESPONSABLE:						
ESPECIFICACIÓN:				OPERACIÓN:							FECHA:						
FECHA DE EDICIÓN:				ACTUAR SOBRE NPR> QUE:							REVISADO:						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	VALORACIÓN			18
														15	16	17	

Figura 2-7 Formato de un AMFE.

1. Nombre del producto.
2. Operación o función.
3. Modo de fallo.
4. Efectos del fallo.
10. Probabilidad de no detección.
11. Número de prioridad de riesgo.
12. Acción correctora.
13. Definir responsables.

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| 5. Gravedad del fallo.         | 14. Acciones implantadas.                        |
| 6. Características críticas.   | 15. Nuevo valor de gravedad del fallo.           |
| 7. Causa del fallo.            | 16. Nuevo valor de probabilidad de ocurrencia.   |
| 8. Probabilidad de ocurrencia. | 17. Nuevo valor de probabilidad de no detección. |
| 9. Controles actuales          | 18. Nuevo número de prioridad de riesgo          |

**Paso 1: Nombre del producto y componente.-** En la primera columna del formato AMFE se escribe el nombre del producto sobre el que se va a aplicar, también se incluyen todos los subconjuntos y los componentes que forman parte del producto a analizar, bien sea desde el punto de vista de diseño del producto o del proceso que se vaya a utilizar para la fabricación.

**Paso 2: Operación o función.-** La segunda columna se completa con distinta información según se esté realizando un AMFE de diseño o proceso.

- Para el AMFE de diseño se incluyen las funciones que realiza cada uno de los componentes, además de las interconexiones existentes entre los componentes.
- Para el AMFE de proceso se reflejan todas las operaciones que se realizan a lo largo del proceso de fabricación de cada componente incluyendo las operaciones de aprovisionamiento, de producción, de embalaje, de almacenado y de transporte.

**Paso 3: Modo de fallo.-** Para completar la tercera columna se recomienda comenzar con una revisión de los informes realizados en las AMFEs anteriores, relacionados con el producto o proceso que se está analizando. Un modo de fallo significa que un elemento o sistema no satisface o no funciona de acuerdo con la especificación, o simplemente no se obtiene lo que se espera de él.

El fallo es una desviación o defecto de una función o especificación. Con esa definición, un fallo puede no ser inmediatamente detectable por el cliente y sin embargo hemos de considerarlo como tal.

**Paso 4: Efecto/s del fallo.-** Suponiendo que el fallo potencial ha ocurrido, en esta columna se describirán los efectos del mismo tal como lo haría el cliente. Los efectos corresponden a los síntomas. Generalmente hacen referencia al rendimiento o prestaciones del sistema.

Cuando se analiza una parte o componente se tendrá también en cuenta la repercusión en todo el sistema, lo que ofrecerá una descripción más clara del efecto. Si un modo de fallo tiene muchos efectos, a la hora de evaluar, se elegirá el más grave, de ahí que entre los efectos típicos de fallo podrían citarse los siguientes:

- *Diseño:* ruido, acabado basto, inoperante, olor desagradable, inestable, etc.
- *Proceso:* no puede sujetar, no puede alinearse, no puede perforar, no se puede montar, etc.

Para la obtención de los efectos se utiliza mucho el "Diagrama causa-consecuencia" entendiéndose por consecuencia el efecto.

**Paso 5: Gravedad del fallo.-** Este índice está íntimamente relacionado con los efectos del modo de fallo. El índice de gravedad valora el nivel de las consecuencias sentidas por el cliente.

Esta clasificación está basada únicamente en los efectos del fallo.

El valor del índice crece en función de:

- La insatisfacción del cliente. Si se produce un gran descontento, el cliente no comprará más.
- La degradación de las prestaciones. La rapidez de aparición de la avería.
- El coste de la reparación.

El índice de gravedad es independiente de la frecuencia y de la detección, para utilizar unos criterios comunes en la empresa ha de utilizarse una tabla de clasificación de la gravedad de cada efecto de fallo, de forma que se objetivice la asignación de valores de G.

En la siguiente tabla se muestra un ejemplo en que se relacionan los efectos del fallo con el índice de severidad.

**Tabla 2-4** Cuadro de Clasificación según la Gravedad.

Criterio	Valor de S
Infima. El defecto sería imperceptible por el usuario	1
Escasa. El cliente puede notar un fallo menor, pero sólo provoca una ligera molestia	2-3
Baja. El cliente nota el fallo y le produce cierto enojo	4-5
Moderada. El fallo produce disgusto e insatisfacción el cliente	6-7
Elevada. El fallo es crítico, originando un alto grado de insatisfacción en el cliente	8-9
Muy elevada. El fallo implica problemas de seguridad o de no conformidad con los reglamentos en vigor	10

**Paso 6: Características críticas.-** Siempre que la gravedad sea 9 ó 10, y que la frecuencia y detección sean superiores a 1, consideraremos el fallo y las características que le corresponden como críticas.

Estas características, que pueden ser una cota o una especificación, se identificarán con un triángulo invertido u otro signo en el documento de AMFE, en el plan de control y en el plano si le corresponde, aunque el IPR resultante sea menor que el especificado como límite, conviene actuar sobre estos modos de fallo.

**Paso 7: Causa del fallo.-** En esta columna se reflejan todas las causas potenciales de fallo atribuibles a cada modo de fallo. La causa potencial de fallo se define como indicio de una debilidad del diseño o proceso cuya consecuencia es el modo de fallo, además las causas relacionadas deben ser

lo más concisas y completas posibles de modo que las acciones correctoras y/o preventivas puedan ser orientadas hacia las causas pertinentes.

Entre las causas típicas de fallo podrían citarse las siguientes:

- En diseño: porosidad, uso de material incorrecto, sobrecarga.
- En proceso: daño de manipulación, utillaje incorrecto, sujeción, amarre.

**Paso 8: Probabilidad de ocurrencia.-** Ocurrencia se define como la probabilidad de que una causa específica se produzca y dé lugar al modo de fallo. El índice de la ocurrencia representa más bien un valor intuitivo más que un dato estadístico matemático, a no ser que se dispongan de datos históricos de fiabilidad o se haya modelizado y previsto éstos, en esta columna se pondrá un valor de probabilidad de ocurrencia de la causa específica.

Tal y como se acaba de decir, este índice de frecuencia está íntimamente relacionado con la causa de fallo, y consiste en calcular la probabilidad de ocurrencia en una escala del 1 al 10.

La siguiente tabla muestra esta clasificación:

**Tabla 2-5** Cuadro de Clasificación según la Probabilidad de Ocurrencia.

<b>Criterio</b>	<b>Valor de O</b>
Muy escasa probabilidad de ocurrencia. Defecto inexistente en el pasado	1
Escasa probabilidad de ocurrencia. Muy pocos fallos en circunstancias pasadas similares	2-3
Moderada probabilidad de ocurrencia. Defecto aparecido ocasionalmente	4-5
Frecuente probabilidad de ocurrencia. En circunstancias similares anteriores el fallo se ha presentado con cierta frecuencia	6-7
Elevada probabilidad de ocurrencia. El fallo se ha presentado frecuentemente en el pasado	8-9
Muy elevada probabilidad de fallo. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente	10

Cuando se asigna la clasificación por ocurrencia, deben ser consideradas dos probabilidades:

- La probabilidad de que se produzca la causa potencial de fallo. Para esto, deben evaluarse todos los controles actuales utilizados para prevenir que se produzca la causa de fallo en el elemento designado.
- La probabilidad de que, una vez ocurrida la causa de fallo, ésta provoque el efecto nocivo (modo) indicado. Para este cálculo debe suponerse que la causa del fallo y de modo de fallo son detectados antes de que el producto llegue al cliente.

Para reducir el índice de frecuencia, hay que emprender una o dos acciones:

- Cambiar el diseño, para reducir la probabilidad de que la causa de fallo pueda producirse.
- Incrementar o mejorar los sistemas de prevención y/o control que impiden que se produzca la causa de fallo.

El consejo que se da para reducir el índice de frecuencia de una causa es atacar directamente la "raíz de la misma". Mejorar los controles de vigilancia debe ser una acción transitoria, para más tarde buscar alguna solución que proporcione una mejora de dicho índice.

**Paso 9: Controles actuales.-** En esta columna se reflejarán todos los controles existentes en la actualidad para prevenir las causas del fallo y detectar el efecto resultante.

**Paso 10: Probabilidad de no Detección.-** Este índice indica la probabilidad de que la causa y/o modo de fallo, supuestamente aparecido, llegue al cliente.

Se está definiendo la "no-detección", para que el índice de prioridad crezca de forma análoga al resto de índices a medida que aumenta el riesgo.

Tras lo dicho se puede deducir que este índice está íntimamente relacionado con los controles de detección actuales y la causa.

A continuación se muestra un ejemplo de tabla que relaciona la probabilidad de que el defecto alcance al cliente y el índice de no-detección.

**Tabla 2-6** Cuadro de Clasificación según la Probabilidad de No Detección.

Criterio	Valor de D
Muy escasa. El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes.	1
Escasa. El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría raramente escapar a algún control primario, pero sería posteriormente detectado	2-3
Moderada. El defecto es una característica de bastante fácil detección	4-5
Frecuente. Defectos de difícil detección que con relativa frecuencia llegan al cliente	6-7
Elevada. El defecto es de naturaleza tal, que su detección es relativamente improbable mediante los procedimientos convencionales de control y ensayo	8-9
Muy elevada. El defecto con mucha probabilidad llegará al cliente, por ser muy difícil detectable	10

Para mejorar este índice será necesario mejorar el sistema de control de detección, aunque por regla general aumentar los controles signifique un aumento de coste, que es el último medio al que se debe recurrir para mejorar la calidad, algunos cambios en el diseño también pueden favorecer la probabilidad de detección.

**Paso 11: Índice de Prioridad de Riesgo (IPR).**- El Número de Prioridad de Riesgo (IPR) es el producto de la probabilidad de ocurrencia, la gravedad, y la probabilidad de no detección, y debe ser calculado para todas las causas de fallo. El IPR es usado con el fin de priorizar la causa potencial del fallo para posibles acciones correctoras.

**Paso 12: Acción correctora.-** En este paso se incluye una descripción breve de la acción correctora recomendada. Para las acciones correctoras es conveniente seguir un cierto orden de prioridad en su elección.

El orden de preferencia en general será el siguiente:

1. Cambio en el diseño del producto, servicio o proceso general.
2. Cambio en el proceso de fabricación.
3. Incremento del control o de la inspección.

Es en general más económico reducir la probabilidad de ocurrencia de fallo (si se encuentra la manera de conseguirlo) que dedicar recursos a la detección de fallos y además es conveniente considerar aquellos casos cuyo índice de gravedad sea 10, aunque la valoración de la frecuencia sea subjetiva y el IPR menor de 100 o del valor considerado como límite.

**Paso 13: Definir responsables.-** En esta columna se indicarán los responsables de las diferentes acciones propuestas y, si se cree preciso, las fechas previstas de implantación de las mismas.

**Paso 14: Acciones implantadas.-** En esta columna se reflejarán las acciones realmente implantadas que pueden, en algunos casos, no coincidir con las propuestas inicialmente recomendadas.

**Paso 15: Nuevo Número de Prioridad de Riesgo.-** Como consecuencia de las acciones correctoras implantadas, los valores de la probabilidad de ocurrencia (F), la gravedad (G), y/o la probabilidad de no detección (D) habrán disminuido, reduciéndose, por tanto, el Índice de Prioridad de Riesgo. Los nuevos valores de G, F, D e IPR se reflejarán en las columnas 15, 16, 17 y 18, y si a pesar de la implantación de las acciones correctoras, no se cumplen los objetivos definidos en algunos Modos de Fallo, es necesario investigar, proponer el implantar nuevas acciones correctoras, hasta conseguir que el IPR sea menor que el definido en los objetivos. Una vez conseguido que los IPR de

todos los modos de fallo estén por debajo del valor establecido, se da por concluido el AMFE.

#### 2.16.4.4 IMPLANTACIÓN DEL AMFE.

Las etapas para la implantación sistemática del AMFE en las empresas son las siguientes:



Figura 2-8 Implantación del AMFE.

A continuación se analizan cada una de estas etapas:

**Crear y Formar el Equipo AMFE.-** Los miembros del grupo deben formarse específicamente en el método AMFE y también en las técnicas de análisis y solución de problemas. La práctica más usual es formar un grupo base como máximo de 6 personas, de las áreas de Ingeniería, métodos, producción y calidad para que luego éstas sean capaces de formar a los miembros que se

incorporen a los grupos de AMFE. Hay que explicar a todos los miembros del equipo lo que es el AMFE, diagramas de flujo o de bloques funcionales, las técnicas estadísticas que se van a emplear, plan de control, los diagramas de Ishikawa (causa-efecto), etc.

**Identificar el Producto o Proceso.-** El grupo base se ocupa de identificar sobre qué producto y/o proceso se va a aplicar el AMFE y quién va a ser el responsable de dirigirlo y realizarlo. Cuando se quiera utilizar el AMFE sobre un proceso o producto y no se tenga claro sobre cual hacerlo, una buena técnica a utilizar puede ser la tormenta de ideas, seguido de una labor de priorización de las oportunidades de mejora que surjan.

**Elaborar el Diagrama de Flujo y/o Diagramas de Bloques Funcionales.-** Para los AFME de proceso se preparan diagramas de flujo, mientras que para los AMFE de diseño se estudia el diagrama de bloques funcionales del conjunto final y el proceso de diseño.

El diagrama de flujo es como una fotografía del proceso, es la representación esquemática y cronológica de las operaciones que componen la elaboración del producto, además sirve para tomar como punto de partida la documentación del proceso: gamas de control, puntos críticos. Para su realización se utilizan una serie de símbolos con su significado correspondiente.

El diagrama de bloques funcionales representa de forma esquemática las partes que componen un sistema y sus relaciones físicas o funcionales. Conviene simplificarlo cuando el producto a estudiar sea muy complejo, para que los integrantes del equipo puedan comprenderlo sin problemas.

El Plan de control es un documento escrito que recoge las acciones encaminadas a planificar la calidad para un proceso, producto y/o servicio específico. El Plan de control lista todas las características de diseño y

parámetros del proceso, consideradas importantes para lograr la satisfacción del cliente y que requieren acciones específicas para lograr alcanzarlas.

El AMFE es el método que identifica las características críticas y significantes de un proceso o producto y por tanto es el punto de partida para iniciar un Plan de control.

**Recoger datos de fallos y clasificarlos.-** Para la realización del AMFE es necesario dirigir al grupo hacia la identificación de los problemas potenciales de calidad del producto o del proceso, de una forma estructurada.

Para ello, antes de comenzar el análisis exhaustivo del producto o del proceso, es necesario que el responsable del AMFE disponga de toda la información relevante del producto o del proceso implicado.

**Preparar el AMFE.-** El grupo de AMFE, mediante una o varias reuniones y haciendo uso de la documentación aportada por el responsable del AMFE, de sus conocimientos y de las técnicas de análisis y solución de problemas más adecuadas en cada caso, comienza la aplicación del AMFE al producto o al proceso designado. Para ello, completa en primer lugar el encabezamiento del formato AMFE con los datos correspondientes (producto, proceso, especificación, fecha, etc.).

Se completan también las columnas 1 y 2 del formato, asegurando que no se olvida ningún componente. A continuación, y haciendo uso del método más adecuado (por ejemplo la tormenta de ideas, el diagrama causa-efecto), se comienzan a identificar los diferentes modos de fallo.

Para cada uno se determina:

- El efecto del fallo.
- La causa del fallo.
- La probabilidad de ocurrencia.

- La gravedad.
- La probabilidad de no detección.
- El índice de prioridad de riesgo.
- Las acciones correctoras.
- La responsabilidad de implantar las acciones correctoras.

Con la definición de las acciones correctoras concluye la etapa inicial de aplicación del AMFE.

***Implantar las Acciones Correctoras.***- El responsable de implantar cada una de las acciones correctoras propuestas es el encargado de planificar y asegurar su realización práctica. Si es preciso efectúa los ajustes o las modificaciones oportunas, con objeto de optimizar el resultado.

***Revisar y seguir el AMFE.***- Una vez implantadas las acciones correctoras, con objeto de mejorar el Índice de Prioridad del Riesgo en los modos de fallos seleccionados, el equipo AMFE se debe reunir con los responsables de la implantación, para evaluar los resultados.

El responsable de la implantación de cada una de las acciones correctoras propuestas informa al grupo sobre cuáles han sido implantadas y cuándo, así como de los resultados obtenidos en la evaluación de las acciones tomadas.

Con estos datos, el equipo AMFE comienza a redefinir la probabilidad de ocurrencia, la gravedad y la probabilidad de no detección de aquellos modos de fallo sobre los que se hayan tomado acciones correctoras, con objeto de calcular el nuevo Índice de Prioridad del Riesgo (NPR). Estos datos se reflejan en las columnas 14 a 18. Si con los nuevos IPR se cumplen los objetivos definidos en el AMFE para el producto o proceso afectado, el AMFE puede ser dado por concluido.

Por otra parte, debe tenerse en cuenta que el AMFE es un proceso dinámico y requiere revisiones periódicas, con objeto de tenerlo siempre actualizado.

Especialmente, es conveniente en los siguientes casos:

- Cuando se realicen modificaciones que afecten al producto o al proceso estudiado.
- Cuando se encuentren nuevas aplicaciones para el producto o proceso actual.
- Cuando existan reclamaciones importantes por parte de los clientes.
- Cuando corresponda por la periodicidad establecida.
- Cuando interese realizar mejoras sobre el producto o proceso.

#### **2.16.4.5 BENEFICIOS DE LA APLICACIÓN DEL AMFE.<sup>8</sup>**

Los principales beneficios que se obtienen al aplicar este método son los siguientes:

- Potencia la atención al cliente.

En la aplicación del método AMFE y la consiguiente reducción, al mínimo, del Índice de Prioridad de Riesgo, lo que se pretende es que el efecto para los clientes (tanto externos como internos) de los posibles modos de fallo sea el mínimo posible. Esto se consigue mediante las acciones correctoras.

- Potencia la comunicación entre los departamentos.

La organización para la realización del AMFE requiere que diversos departamentos de la empresa colaboren en la búsqueda de los modos de fallo y sus soluciones. Esta interacción facilita la comunicación entre departamentos, de forma que los problemas no se observan como relativos a un departamento, sino al conjunto de la empresa.

- Facilita el análisis de los productos y los procesos.

---

<sup>8</sup> AMFE, "Análisis Modal de Fallos y efectos", Publicación electrónica por Librería HOR DAGO.

La estructuración sistemática del AMFE permite recopilar una enorme cantidad de información que de otra forma sería imposible. Además, proporciona la información necesaria para decidir qué es lo que se debe hacer y por qué, de forma clara y concisa, fomentando la participación del grupo.

- Mejora la calidad de los productos y los procesos.

El AMFE permite, mediante la ponderación y la selección, proponer y aplicar las acciones correctoras que mejoran el diseño o el proceso, de forma que se reduce el riesgo de ocurrencia de ineficacias y, por lo tanto, el resultado es una mejora de la calidad del producto o del proceso.

- Reduce los costes operativos.

La filosofía de la prevención y de la mejora continua, que subyace en el AMFE, ayuda a eliminar las ineficiencias existentes, con la consiguiente reducción en tiempo y dinero.

- Ayuda a cumplir con requisitos ISO 9000 y directivas europeas de responsabilidad de productos.

La razón por la que el AMFE se aplica a todos los apartados de la norma ISO 9000, es porque el AMFE comparte el objetivo y el espíritu de modo de prevención que impregna este estándar.

Se debe recordar siempre que por definición el AMFE es una herramienta que quiere optimizar el sistema, diseño, proceso y/o servicio a través de la modificación, mejora y/o eliminación de cualquier problema conocido o potencial.

#### **2.16.5 MANUAL DE PROCEDIMIENTOS.**

Es un documento que enumera las actividades que se deben realizar para completar un procedimiento, indica que tipo de actividad es (transporte,

operación, espera, inspección) mediante figuras geométricas similares a diagramas de flujo, y muestra el tiempo que toma realizar cada actividad, también se puede adjuntar observaciones, implementos necesarios o responsables para cada paso.

Con esta herramienta se pueden detectar actividades innecesarias que están siendo realizadas o actividades que podrían realizarse de manera conjunta con otra. También proporciona información acerca de los puntos más vulnerables de una cadena de actividades así como información clave la eficacia y eficiencia de un proceso.

## **2.17 PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO.<sup>9</sup>**

Planificar significa cuando y quien realizará cada una de las actividades que componen un plan o sistema de mantenimiento. Para una planificación adecuada y coherente es muy necesario que la relación entre empleadores y empleados de una empresa se desarrolle de la mejor manera, teniendo en común los objetivos fundamentales que son; logra la más alta eficiencia y productividad de la empresa.

Para asegurar que una tarea se realizará de la mejor manera es muy necesario;

- Fijar quien es el responsable de realizarla.
- Asegurarse de que en el momento en que tenga que realizarla no tendrá otra tarea que realizar.

A más de esto es muy importante que el encargado de asignar y dirigir la ejecución de las tareas de mantenimiento tenga un conocimiento claro de sus responsabilidades y derechos para con sus colaboradores, se por ello que es muy importante el conocimiento de los diferentes órganos jurídicos como son:

---

<sup>9</sup> Jácome Luis F, "Ingeniería de Mantenimiento", Escuela Politécnica Nacional, Ecuador, 2010.

- Código de trabajo.
- Reglamento interno.
- Organigrama Estructural.
- Reglamento de seguridad e higiene del trabajo.
- Organigrama Orgánico – Funcional.

Una de las primeras actividades que se deben realizar al inicio de las labores en una empresa es recuperar todos los datos técnicos tales como: catálogos, planos, reportes estadísticos, etc., además de la mayor cantidad de información técnica de interés para el desarrollo de las actividades del área de mantenimiento, algunos de estos documentos son:

- Manuales técnicos.
- Manuales de piezas y partes de los equipos.
- Manuales de operación de las máquinas, equipos, etc.
- Diagramas y planos ya sean; mecánicos, eléctricos, neumáticos, hidráulicos, electrónicos, etc., de los equipos o máquinas de la planta.
- Revistas técnicas de interés para el área de mantenimiento.
- Planos de ubicación de la planta, así como de emplazamiento e instalaciones.

Todo el material recopilado, debe ser codificado y archivado cuidadosamente en un lugar adecuado y de acceso solo para los interesados del área.

## **2.18 ORGANIZACIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO.<sup>10</sup>**

La organización y control del trabajo de mantenimiento es una técnica para proveer y controlar la fuerza de trabajo del área de mantenimiento y los costos que ésta genera en el desarrollo de los trabajos de mantenimiento.

---

<sup>10</sup> Jácome Luis F, "Ingeniería de Mantenimiento", Escuela Politécnica Nacional, Ecuador, 2010.

Para iniciar las actividades operativas de mantenimiento, se procederá a realizar un cronograma de actividades en función del tiempo requerido para dichos trabajos así como deben ser controlados permanentemente sus avances, para esto se deben seleccionar a las personas mas idóneas para realizar este trabajo, a las cuales se calificara con el avance de los trabajos a ellos encomendados y de ser necesario se incrementará personal para evitar retrasos de los mismos.

Es necesario considerar que la maquinaria debe continuar en operación normal como lo ha venido haciendo, sin descuidar el mantenimiento correctivo requerido para estas actividades, por lo que se debe disponer del personal técnico necesario, para realizar los trabajos pertinentes.

A continuación se muestra una lista de actividades que se deben realizar para la organización y control de las tareas de mantenimiento, el mismo que puede variar dependiendo de las necesidades de la empresa y tomando en cuenta ciertos aspectos como; disponibilidad del personal, grado de instrucción técnica del personal, volumen de trabajo, tamaño de la empresa, maquinaria existe, producción, etc.

1. Realizar un cronograma de actividades de mantenimiento.
2. Realizar informes de las actividades diarias.
3. Componer inventario físico de los bienes a cargo del área de mantenimiento, clasificando éstos de acuerdo a las diferentes funciones.
4. Codificar los equipos existentes, dependiendo de su naturaleza.
5. Identificar las máquinas, equipos, instalaciones y edificaciones.
6. Seleccionar del inventario generado, los equipos que estarán sujetos al Programa de Mantenimiento Preventivo.
7. Componer para cada uno de los equipos o máquinas una Ficha de Inspección con la lista de puntos a inspeccionarse.
8. Separar estos puntos por especialidades.
9. Establecer la frecuencia y calidad de inspección para cada punto a ejecutar en el trabajo de mantenimiento preventivo.

10. Componer el programa maestro de inspecciones estableciendo fechas en las que se realizará (Kardex visualizado).

11. Determinar los tiempos "Estándar de Mantenimiento".

## **2.19 EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO.**

Esta actividad consiste en el cumplimiento de las tareas programadas que se ejecutaran en los equipos, máquinas y sistemas y del respectivo registro, creado para el control de los mismos, tratando de cumplir con los siguientes puntos.

- Especificar las actividades diarias que cada equipo necesita.
- Verificar si todas las actividades previstas se desarrollen satisfactoriamente.
- Garantizar el uso necesario de recursos, para evitar excesos o faltas.
- Dar seguimiento a todas las etapas que componen el mantenimiento preventivo.
- Garantizar el cumplimiento de las actividades de manera lógica y sin restricciones o impedimentos de carácter técnico.
- Ejecutar las tareas de mantenimiento de acuerdo a las necesidades y características de cada máquina o equipo, así como de los recursos disponibles.

## CAPÍTULO 3

### 3. DESCRIPCIÓN OPERACIONAL DE LA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES WALTHER HLS.

#### 3.1 INTRODUCCIÓN.

Todas las entidades del sistema financiero nacional, tales como; Bancos, Cooperativas, Mutualistas, etc., que cuentan y manejan documentos de transacciones de carácter monetario como son: Cheques nacionales o internacionales, papeletas de deposito, papeletas de retiro, bauchers, etc., y que están reguladas por la superintendencia de Bancos, están obligadas a procesar todos y cada uno de dichos documentos, así como de generar información de respaldo magnético, la misma que debe ser enviada al ente regulador de sus movimientos financieros que en el caso del Ecuador es el Banco Central.

El proceso de documentos ya sean estos cheques, papeletas, bauchers, tiquetes, etc., consiste en:

- Obtener toda la información del documento, número de cuenta, número de documento, la ruta, el pin y el valor monetario.
- Generar imágenes de respaldo del anverso y reverso del documento.
- Certificar su procedencia, así como su valor monetario.
- Clasificar todos los documentos de acuerdo a la entidad financiera a la que pertenece.

Todas estas tareas anteriormente se las realizaba de manera manual, es decir existía una persona responsable para realizar cada una de las tareas descritas anteriormente, esto hacia que existiera una gran sobre carga de personal en una entidad bancaria lo que representaba un elevado gasto económico en el pago de nominas.

La máquina procesadora de documentos fue introducida con la finalidad de automatizar este proceso y optimizar el recurso humano disponible de una entidad financiera, es así que el primer sistema de digitalización de documentos para el proceso de control y prueba de transacciones bancarias a base de las imágenes de los cheques, instalado en algunos bancos en el Ecuador y utilizado por el Banco del Pacífico a nivel regional fue instalado en el año de 1990 por la Compañía DECISION, c.a.

Actualmente todos las entidades financieras cuentan con máquinas procesadoras de documentos, lo que les ayudado a simplificar sus procesos y a optimizar de mejor manera el tiempo de sus empleados.

### 3.2 GENERALIDADES DE UNA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES.



Figura 3-1 Máquinas Procesadoras de Cheques

Una máquina procesadora de cheques se la conoce también como “Lecto clasificadora”, ya que dentro de sus funciones están la lectura de datos así como la clasificación de cheques.

### 3.2.1 MARCAS Y MODELO DE MÁQUINAS PROCESADORAS DE CHEQUES.

En el mercado nacional ecuatoriano, hoy en día existe una gama de máquinas procesadoras de documentos de diferentes tamaños, capacidad, funcionamiento, precio, marcas y modelos, pero todas ejecutan las mismas funciones y cumplen con el mismo objetivo, dentro de las principales marcas y modelos están:

- **WALTHER.**



TS 40



HLS

Figura 3-2 Máquinas Walther

- **CTS.**



LS 40



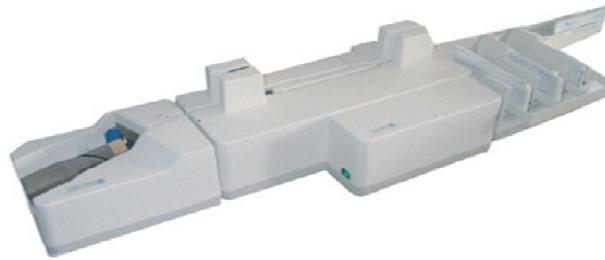
LS 100



LS 150



LS 515 SE



LS 800

Figura 3-3 Máquinas CTS

- **PANINI.**



I - deal



Visión X



Visión S

Figura 3-4 Máquinas Panini

- **UNISYS.**



Serie Value



Serie Expert



Serie Professional

Figura 3-5 Máquinas Unisys

- **CANON.**



CR 25



CR 50



CR 80



CR 135 i



CR 180 II



CR 190 i

**Figura 3-6 Máquinas Canon**

La selección del tipo de máquina a ser utilizada por parte de la entidad financiera, dependerá principalmente del volumen de documentos que se requieren procesar. Ésta es la principal razón para determinar que tipo de máquina es la más conveniente al momento de realizar una adquisición de una Lecto clasificadora.

### **3.2.2 FUNCIONES DE UNA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES.**

Toda máquina procesadora de cheques, sin importar su tamaño, capacidad de trabajo, marca, modelo, precio, etc., esta diseñada para realizar las siguientes funciones:

- Lectura manual o automática de caracteres magnéticos.
- Escaneo de imágenes anverso / reverso.
- Impresión de auditoria / correlativo de la entidad precedente.
- Clasificación de los cheques por entidades bancarias.

A continuación se presenta una breve descripción de cada una de las funciones que realizan las máquinas procesadoras de cheques.

### 3.2.2.1 LECTURA DE CARACTERES MAGNÉTICOS.

Todos y cada uno de los cheques que son emitidos por una entidad bancaria poseen un conjunto de números que son impresos con tinta magnética que contiene óxido de hierro y es imanable denominados “caracteres magnéticos”. La impresión de estos caracteres magnéticos se hace con una máquina auxiliar denominada inscriptora electrónica.

Los caracteres magnéticos pueden ser de dos variedades dependiendo de la naturaleza del cheque, así se tiene que:

- Caracteres magnéticos CMC7, pertenecen a los cheques nacionales y su lectura es magnética.



Figura 3-7 Caracteres magnéticos CMC7

- Caracteres magnéticos E13B, son para los cheques internacionales y su lectura puede ser magnética y/u Óptica.

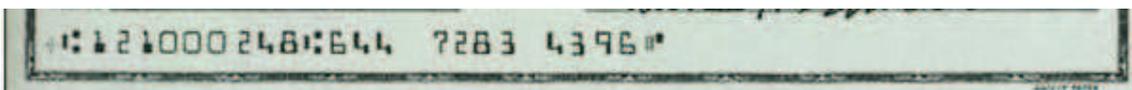


Figura 3-8 Caracteres magnéticos E13B

Los caracteres magnéticos poseen información importante para la entidad a la que pertenece dicho documento, ésta información es:

- **Serie del Cheque.-** Representa el número de cheque que esta siendo utilizado por el cliente, ya que al contar con una chequera de 100 cheques, es necesario e importante mantener una numeración específica para cada uno de los cheques.
- **La Ruta del Cheque.-** En un sistema financiero existe una gran cantidad de bancos, cooperativas, mutualista, etc., los mismos que deben ser identificados con un numero propio y único, que lo diferencie de las demás entidades y esta es la función de la ruta de un cheque, de ahí que cada banco tiene su propio numero de ruta, así por ejemplo, Banco Pichincha tiene la ruta 10, Produbanco la ruta 36, Banco del Austro cuenta con la ruta 35, etc.
- **Cuenta.-** Es el número de cuenta bancaria del cliente, a la cual será debitada o acreditada la cantidad de dinero que se indique en el cheque.
- **Documento.-** Una misma entidad bancaria posee varios documentos de transacciones monetarias, tales como; cheques, papeletas de retiro o depósito, documentos nacionales o internacionales, públicos o privados, entre otros, los mismos que deben ser identificados claramente para su proceso respectivo. El número de documento sirve para identificar y clasificar por tipo de documento internamente en la entidad financiera.
- **Pin.-** El pin es un código verificador de seguridad compuesto por cuatro dígitos que se obtiene de la combinación del número del cheque con el número de cuenta, y de un algoritmo inteligente, esto permite un mayor control del cheque para que no existan falsificaciones ya que los pines están registrados en los sistemas informáticos de todas las entidades bancarias y además es un número diferente para cada cheque, incluso en los que sean parte de una misma chequera. Esto hace que los documentos sean personalizados.

Toda esta información es recopilada mediante la máquina procesadora de cheques y enviada hacia un programa de software, el cual transforma dicha información en valores numéricos para su respectivo proceso por parte del personal del departamento de cámara y compensación.

En la siguiente figura se muestra la ubicación en un documento bancario (Cheque), de cada uno de los ítems descritos anteriormente.



Figura 3-9 Identificación de los Caracteres Magnéticos

### 3.2.2.2 CAPTURA DE IMÁGENES.

La siguiente función que realiza la máquina procesadora de cheques, es la captura o escaneo de las imágenes del documento, tanto del anverso como del reverso a grandes velocidades.



Imagen Frontal

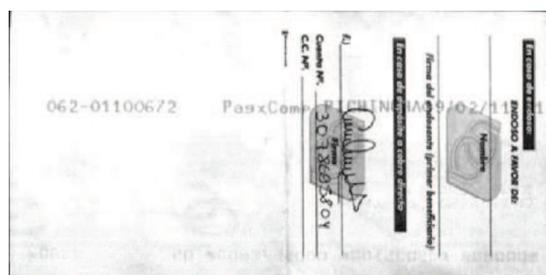


Imagen Posterior

Figura 3-10 Imágenes Frontal-Posterior de un Cheque

La velocidad de captura de una máquina depende principalmente del modelo que se haya seleccionado, es así que los valores de velocidad pueden estar entre 2000 doc. /hora, y llegar hasta 10.000 doc. /hora. También depende de la velocidad de respuesta de procesador (PC), así como del programa aplicativo (El software).

Es muy importante que las imágenes capturadas tengan una resolución de buena calidad, ya que son utilizadas para obtener información adicional del documento, como son; el valor numérico del cheque, la revisión de las firmas de autorización, fechas de proceso, etc., además todas las imágenes son transmitidas al Banco Central del Ecuador, para su respectiva aprobación de pago o cobro de su valor monetario.

### 3.2.2.3 ENDOSO DE UN CORRELATIVO.

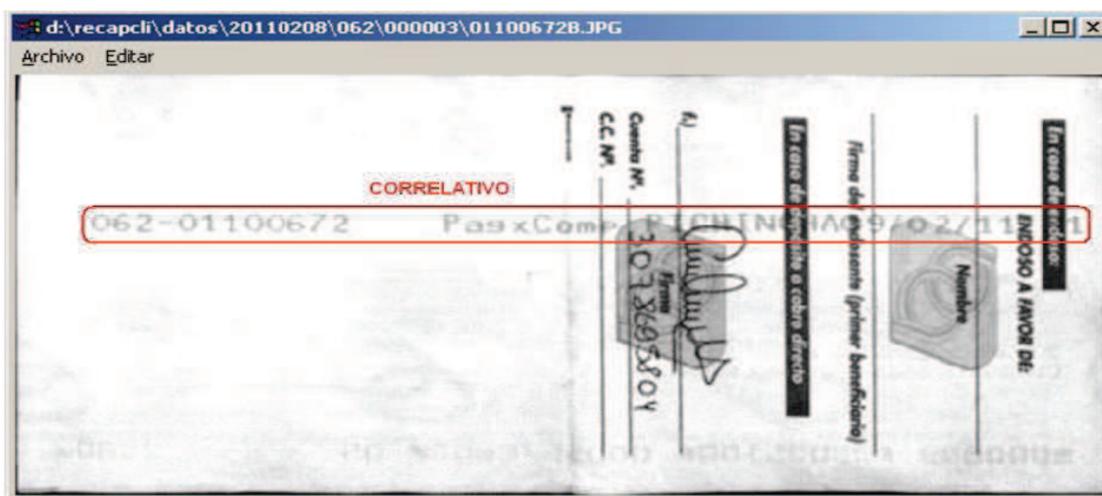


Figura 3-11 Imagen de un Cheque con Endoso de Correlativo

Como se puede observar en la imagen anterior todo cheque que ingresa en la máquina procesadora de cheques lleva impreso un conjunto de números y letras en el reverso del documento denominado “Endoso de Correlativo”. El endoso de correlativo de un cheque es muy importante tanto para la entidad en la que se procesa el cheque, así como para la entidad a la que pertenece dicho cheque ya que esto garantiza que el cheque fue recibido, aceptado y

procesado sin protestas ni reclamos por la entidad financiera en donde fue depositado, y también garantiza al cliente que su cheque será pagado dentro del tiempo establecido.

La información que contiene el endoso de correlativo en un cheque es la siguiente:

- Número de proceso, sirve para identificar el tipo de proceso en el que fue procesado el cheque, así por ejemplo:
  - Cámara entrante, proceso 065.
  - Cámara saliente, proceso 062.
  - Depósitos, proceso 068.
  - Efectivos, proceso 040, etc.
  
- Secuencia de endoso, son varios números que indican el número de máquina y la secuencia numérica en la que fue procesado el cheque, es muy importante mantener una secuencia numérica al momento de procesar un cheque, ya que de ser necesario buscar un documento procesado de entre cientos, es mucho más fácil realizarlo mediante éste número.

Las secuencias pueden presentarse de la siguiente manera:

**Tabla 3-1** Ejemplos de Secuencia de Endoso

- 01100672.	- 02200720.	- 03300955.	- 04401279.
- 01100673.	- 02200721.	- 03300956.	- 04401280.
- 01100674.	- 02200722.	- 03300957.	- 04401281.
- 01100675.	- 02200723.	- 03300958.	- 04401282.

En donde los números, 011, 022, 033, 044, etc., representan el número de máquina.

- Nombre de la entidad bancaria en donde fue procesado el documento, es muy importante que un cheque cuente con esta información, ya que esto valida y certifica la procedencia del documento, de no constar dicho parámetro el cheque simplemente no tiene la suficiente validez y puede ser negado su pago.

A continuación se muestran ejemplos de esto:

- PagxComp. PICHINCHA.
  - PagxComp. PRODUBANCO.
  - PagxComp. BCO. INTERNACIONAL.
- 
- Fecha de proceso del cheque, indica el día, mes y año en el que fue procesado dicho documento. Ejemplos:
    - 09/02/11.
    - 25/09/2011.
    - 27/12/2012.

#### 3.2.2.4 CLASIFICACIÓN DE CHEQUES.

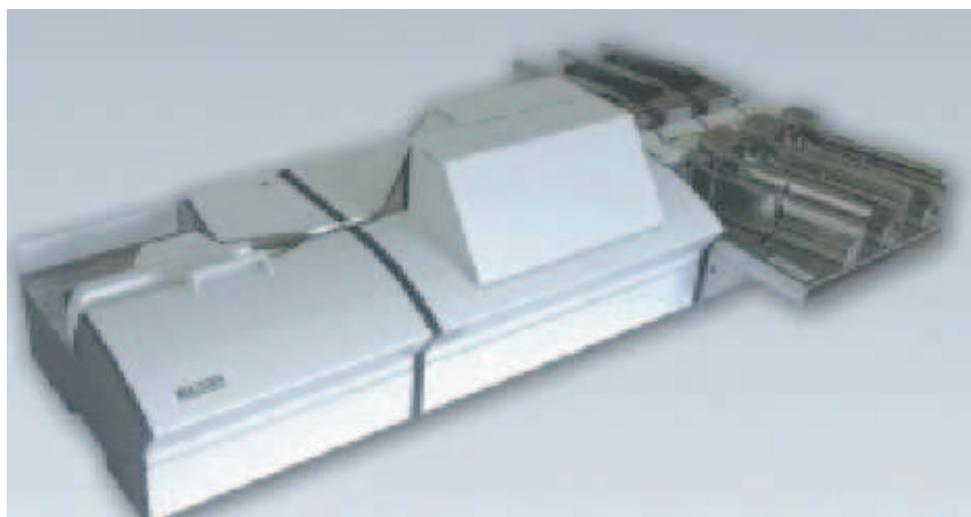


**Figura 3-12** Clasificación de Cheques

La última función que realiza una máquina procesadora de cheques es la clasificación de todos y cada uno de los documentos procesados, esta función puede ser realizada; por tipo de entidad bancaria, por tipo de documento, por tipo de carácter magnético, por cuentas, etc., esto dependerá de la necesidad del usuario. Para realizar esta acción, la máquina hace uso de los caracteres magnéticos del cheque, principalmente de la Ruta, ya que es este número el que identifica a cada una de las entidades bancarias. Para realizar esta función las máquinas cuentan con compartimientos denominados “Bolsillos” en donde se alojan a los cheques que ya han sido procesados, es decir; capturados, endosados, leídos sus caracteres magnéticos y clasificados. Pero no todas las máquinas procesadoras de cheques cuentan con esta última opción, únicamente esto está incorporado para las máquinas de procesamiento de grandes cantidades de documentos, entre las que están la máquina CTS LS 800 y la máquina Walther HLS.

Las máquinas más pequeñas como la Walther Ts 40, la CTS Ls 515 SE, la canon 190i, etc., únicamente cuentan con dos bolsillos de clasificación ya que su capacidad de trabajo es mucho menor que las máquinas antes mencionadas.

### **3.3 MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES WALTHER HLS.**



**Figura 3-13** Máquina Procesadora de Cheques Walther HLS

La máquina procesadora de cheques Walther HLS cumple satisfactoriamente con todas las funciones descritas anteriormente, es la más eficiente, la de mayor capacidad, de mayor velocidad de procesamiento y almacenamiento de documentos y la que cuenta con la tecnología mas avanzada en el tema de procesamiento de cheques, que existe actualmente en el mercado nacional Ecuatoriano y a nivel de Sur America.

Esta máquina es de procedencia alemana así como todos sus elementos internos, su estructura física externa brinda la seguridad de trabajo eficiente bajo condiciones ambientales no muy favorables, pero también sus componentes electrónicos internos brindan la confianza de un correcto funcionamiento lógico, sin pérdidas o saltos de información para todos los usuarios. Esta máquina esta diseñada para trabajar continuamente y con grandes cantidades de documentos y es recomendable para aquellas entidades que manejan grandes cantidades de cheques y que en donde el tiempo de proceso es crítico.

Actualmente las entidades financieras que cuentan con estas máquinas en el Ecuador son: Banco del Pichincha con 14 máquinas, Produbanco con 5 máquinas y Banco Internacional con 4 máquinas.

### **3.3.1 CARACTERÍSTICAS.**

La máquina Walther HLS posee características superiores en el tema de procesamiento de cheques, con relación a las otras marcas y modelos.

- La máquina Walther HLS posee un sistema de procesamiento de documentos de alta velocidad.
- Tiene la capacidad de procesar hasta 250 doc. / min.
- Ofrece un completo manejo de todos los recursos de la máquina, incluyendo el fácil control de todas las imágenes para la aplicación ejecutada.

- Es compacta y cuenta con módulos de fácil transporte y acoplamiento.
- Capacidad de almacenamiento de 1000 documentos en su módulo de alimentación, y 300 documentos procesados en sus módulos de bolsillo.
- Alimentación automática y manual de documentos.
- Sistema de detección de doble documento.
- Mecanismo lineal de transporte, lo que reduce los riesgos de atascos de documentos.
- Posee cámaras de alto rendimiento que garantizan una calidad superior de imágenes capturadas.
- Lectura perfecta de caracteres magnéticos.
- Sistema automático de clasificación de documentos.
- Sistemas motorizados de entrada y salida de documentos.
- Compatible con varios programas de software bancario, para sus funcionamiento.

### 3.3.2 APLICACIONES.<sup>11</sup>

Esta máquina es multifuncional y puede ser utilizada para varias aplicaciones en donde se requieran captura y manejo de documentos, entre las principales están:

- Procesamiento de cheques.
- Procesamiento de tickets o boletos, por ejemplo los de la lotería nacional.
- Verificación de firmas y sellos.
- ICR y archivo de imágenes.
- Procesamiento de toda clase de documentos pequeños, por ejemplo bauchers, cartolas, etc.

---

<sup>11</sup> Walther Electronic Systeme, "HLS Operating instructions", Alemania, 2004.

### 3.4 DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA WALTHER HLS.

La máquina procesadora de cheques Walther HLS, cuenta con los siguientes sistemas principales que son:

- Subsistema de alimentación de documentos.
- Subsistema de lectura y escaneo de imágenes.
- Subsistema de clasificación de documentos.
- Subsistema de alimentación de energía.

Estos subsistemas se encuentran acoplados entre si, de tal manera que en conjunto conforman un sistema total denominado “Sistema de procesamiento de documentos”

Para que el funcionamiento de la máquina se ejecute correctamente es necesario e indispensable que todos los subsistemas trabajen en conjunto sin ninguna falla o avería, caso contrario la máquina simplemente no funciona.

Cada subsistema esta compuesto por un componente físico denominado “Módulo”, así se tiene los siguientes módulos.

- Módulo de alimentación “Alimentador”.
- Módulo principal “Escáner”.
- Módulo de clasificación “Bolsillo”.
- Módulo de energía “Fuente de poder”.

El módulos alimentador, módulo escáner y módulo bolsillo, se encuentran acoplados uno a continuación de otro conformando la estructura total de la máquina procesadora de cheques, mientras que la fuente de poder se encuentra en un sitio aislado de elementos externos para evitar daños o cortocircuitos.

### 3.4.1 SUBSISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE DOCUMENTOS.



**Figura 3-14** Módulo de Alimentación de Documentos (Alimentador)

Está compuesto por el alimentador de documentos, su nombre original en el idioma inglés es “Document Feeder”, pero también cuenta con siglas de identificación en el idioma alemán las cuales son “BZ”, y su función principal es alojar y permitir el paso de los documentos uno a uno hacia el escáner.

También controla la velocidad de trabajo de la máquina así como la detección de documentos pegados, ya que consta de un regulador de velocidad mecánico y electrónico y de un sensor electrónico para dichas acciones.

Tiene una capacidad de alojamiento de 500 a 1000 documentos y puede llegar a trabajar con una velocidad de alimentación de hasta 150000 doc. /hora.

#### 3.4.1.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

**Tabla 3-2** Especificaciones Técnicas del Alimentador

Alimentación	Alimentador automático de lotes y alimentador manual para documentos individuales, detección de doble alimentación.
Capacidad de documentos	De 500 a 1000 documentos, soporta alimentación continua.

Longitud de documentos	De 80 mm a 230 mm.
Altura de documentos	De 55 mm a 110 mm.
Peso del papel	70 gr a 120 gr.
Dimensiones	32x38x19 cm. (Lxaxh).
Peso	Aproximadamente 9 kg.

### 3.4.1.2 FUNCIONAMIENTO.

El primer paso para poner en funcionamiento la máquina es, colocar el lote de documentos en el compartimiento del alimentador, máximo 1000 documentos, luego seleccionar el proceso a realizar en el software aplicativo y presionar el botón de captura del programa.

Una vez realizadas estas acciones, se emite la orden de inicio en la máquina, esta orden es captada a través de un micro switch mecánico que se encuentra en la parte externa del alimentador y procesada en los componentes electrónicos (tarjetas electrónicas) de la máquina, luego el motor eléctrico mueve el sistema mecánico del módulo, el mismo que se encuentra acoplado mediante piñones, bandas y ejes a los rodillos externos de alimentación, los cuales arrastran los documentos al interior del escáner de la máquina.

El ingreso de los documentos al escáner debe ser realizado uno a continuación de otro por lo que es necesario separar los documentos, para ello se utiliza el mecanismo de frenado, éste está compuesto de un rodillo, resortes y un regulador mecánico, el mismo que abre o cierra el rodillo de freno, dependiendo de la necesidad del usuario, una vez calibrado el freno, los documentos empiezan su recorrido por el módulo de alimentación, hasta la salida del mismo en donde se encuentra un sensor de doble documento, que es el encargado de controlar el ingreso de un solo documento al escáner.

De ser detectados dos documentos ingresando al escáner al mismo tiempo, este sensor envía la orden de paro automático a la máquina, la misma que ejecuta dicha acción, y además se emite un mensaje de aviso de papeles

pegados en la pantalla del computador, para que el operador recapture dichos documentos y no exista pérdida de información.

De no existir ningún inconveniente, el alimentador realiza su trabajo de manera continua y a una velocidad constante.

### 3.4.1.3 PARTES COMPONENTES Y DESCRIPCIÓN.<sup>12</sup>

El módulo de alimentación de documentos se encuentra compuesto por varios elementos, sin embargo se puede tomar los componentes principales y clasificarlos de la siguiente manera:

- **Elementos Externos.-** Los elementos externos del módulo de alimentación son aquellos que se encuentran en la parte superior del módulo, son de fácil acceso y son los encargados de transportar los documentos hacia el módulo escáner.

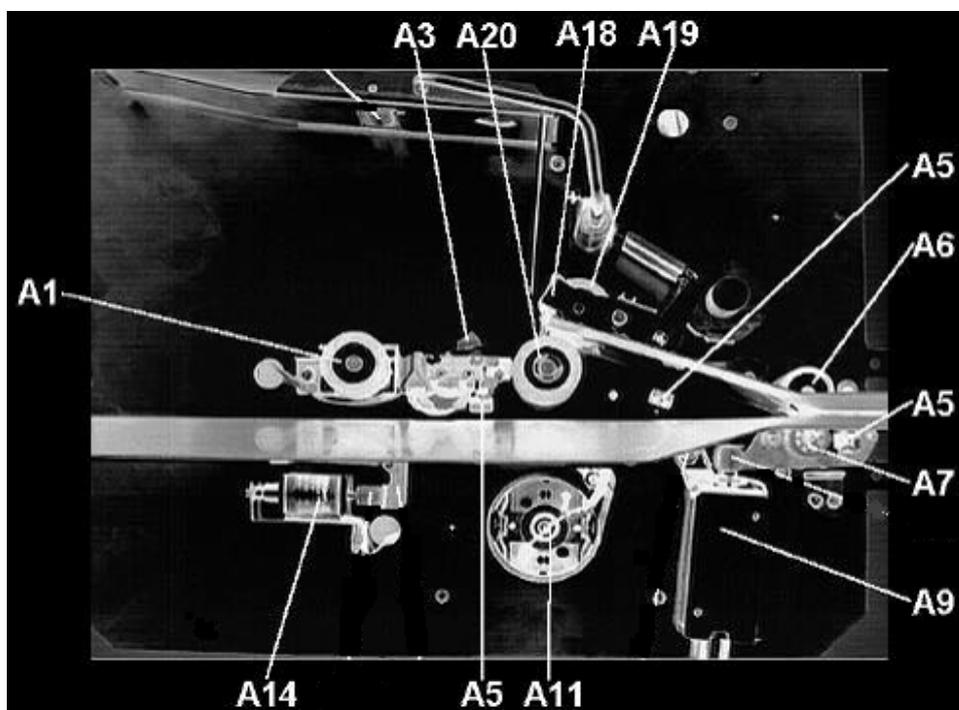


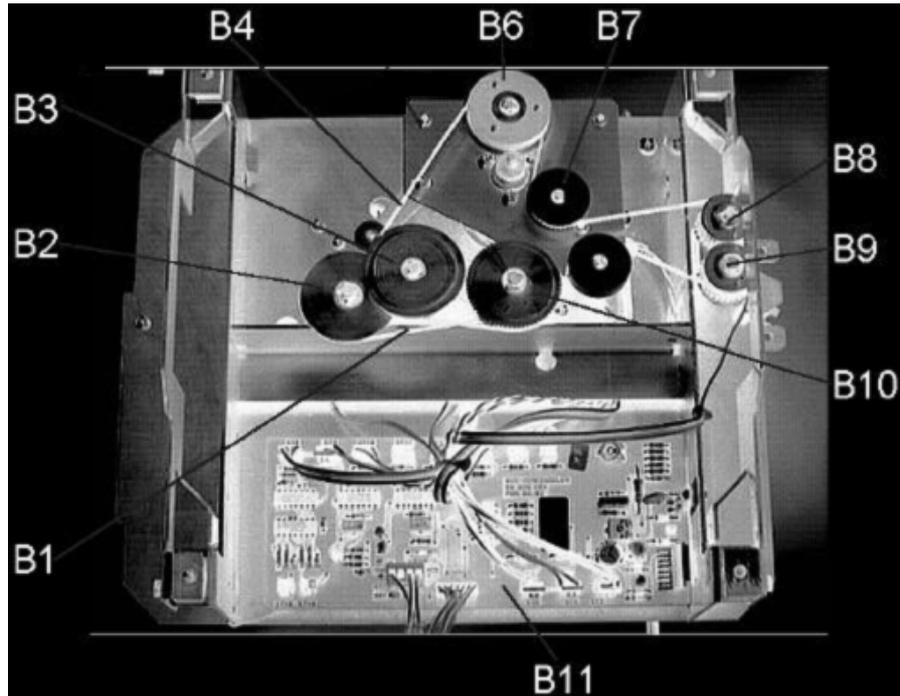
Figura 3-15 Elementos Externos del Alimentador

<sup>12</sup> Walther DATA GmbH, "BZ Part list", Alemania, 2004.

**Tabla 3-3** Descripción de los Elementos Externos del Alimentador

ITEM	NOMBRE	FUNCIÓN	NATURALEZA
A1	Rodillo de alimentación.	Empujar los cheques al interior del alimentador.	Mecánica.
A3	Micro switch.	Detectar la presencia de documentos en el módulo.	Mecánica.
A5	Sensor uno.	Detectar documentos en el canal de alimentación manual.	Electrónica.
A5	Sensor dos.	Detectar documentos en el canal de alimentación automática.	Electrónica.
A5	Sensor doble documento.	Detectar documentos pegados.	Electrónica.
A6	Rodilla de transporte.	Enviar los documentos al interior del escáner.	Mecánica.
A7	Rodillo de presión.	Ejercer presión sobre los documentos en transporte.	Mecánica.
A9	Bobina magnética.	Permitir la salida de los documentos del módulo de alimentación.	Eléctrica.
A11	Motor.	Genera el movimiento de todo el sistema mecánico del alimentador.	Eléctrica.
A14	Bobina magnética de inicio.	Permite la entrada de los documentos del canal de alimentación manual.	Eléctrica.
A18	Conductor de metal.	Distribuir/separar los documentos antes de ingresar al alimentador.	Mecánica.
A19	Rodillo de freno.	Controlar la cantidad de documentos que ingresan al alimentador. Regulara conjuntamente con el item A20, la velocidad de alimentación de documentos.	Mecánica.
A20	Rodillo 2 de alimentación.	Trabaja en conjunto con el rodillo de freno para regular la cantidad de documentos de ingreso al alimentador.	Mecánica.

- **Elementos Internos.-** Son aquellos que se encuentran en la parte interna del módulo y para su acceso se requiere desarmar el módulo, y son los encargados de transmitir la fuerza mecánica del motor hacia los elementos externos.



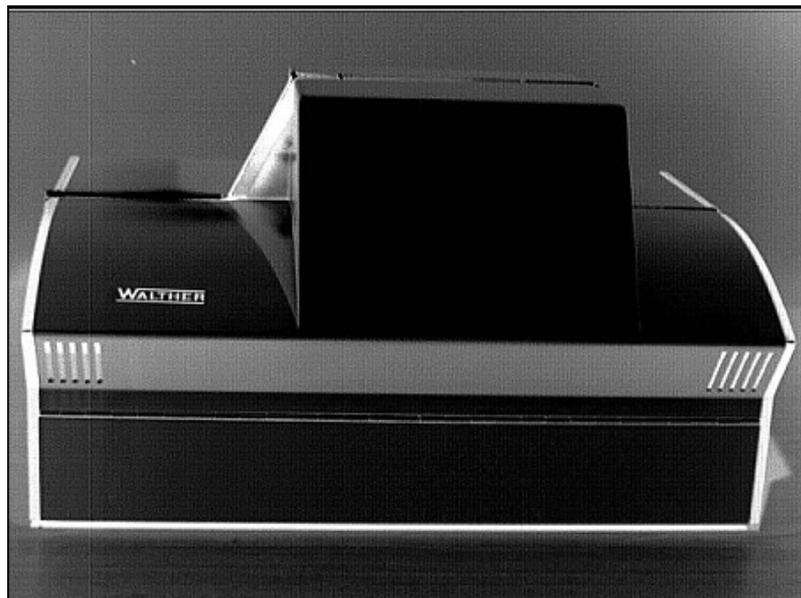
**Figura 3-16** Elementos Internos del Alimentador

**Tabla 3-4** Descripción de los Elementos Internos del Alimentador

ITEM	NOMBRE	FUNCIÓN	NATURALEZA
B1	O ring.	Transmitir el movimiento mecánico del motor a la rueda B2.	Mecánica.
B2	Rueda de O ring.	Transmitir la fuerza de movimiento al rodillo de alimentación A1.	Mecánica.
B3	Rueda de banda.	Transmitir el movimiento al rodillo de alimentación manual.	Mecánica.
B4	Banda principal.	Transmitir el movimiento a todo el sistema mecánico de ruedas/piñones.	Mecánica.
B6	Piñón de movimiento.	Incrementar y transmitir la fuerza de movimiento generado por el motor, a la banda principal.	Mecánica.
B7	Rodillo de desviación.	Controlar el ajuste de la banda principal mecánicamente.	Mecánica.
B8	Piñón de banda.	Controlar el sentido de giro del sistema mecánico del alimentador.	Mecánica.
B9	Piñón de banda.	Transmitir y controlar el movimiento de giro al rodillo de transporte A6.	Mecánica.
B10	Piñón principal.	Transmitir la fuerza y movimiento al rodillo 2 de alimentación A20.	Mecánica.

B11	Tarjeta electrónica.	Controlar y ejecutar el trabajo lógico de todos los elementos, mecánicos, electrónicos y eléctricos del alimentador.	Electrónica.
-----	----------------------	--	--------------

### 3.4.2 SUBSISTEMA DE LECTURA Y ESCANEADO DE IMÁGENES.



**Figura 3-17** Módulo Principal de Documentos (Escáner)

El subsistema de lectura y escaneo de imágenes es la parte esencial de la máquina procesadora de cheques, de ahí que se le denomina “Módulo Principal”, pero se lo conoce más comúnmente como escáner por la función que desempeña, su nombre en el idioma inglés es “High Performance Scanner” y sus siglas de identificación en el idioma alemán son HLS, y es precisamente de ahí de donde proviene su nombre de máquina procesadora de documentos Walther HLS.

Tal como se acaba de indicar el escáner constituye la parte funcional principal de la máquina ya que es aquí en donde se realizan los diferentes procesos de la máquina como son: lectura de caracteres magnéticos, endoso de correlativo, captura del anverso y reverso de los documentos, así como la parte lógica para la clasificación de documentos.

También éste módulo controla el funcionamiento de todos los demás módulos interconectados, así como el funcionamiento de los elementos eléctricos de la máquina, como son; motores y bobinas.

La parte lógica de funcionamiento, así como el set y reset de valores de todos los sistemas y mecanismos de operación de la máquina, también se lo realiza a través de este módulo ya que es aquí en donde se encuentra almacenada toda la información básica de operatividad de la máquina.

Las acciones que se pueden ejecutar en el escáner son:

- Calibración de la tonalidad de las imágenes.
- Variación de la potencia del lector de caracteres magnéticos.
- Incremento de la intensidad de endoso.
- Verificación de funcionamiento de otros módulos.

A más de todas las funciones descritas anteriormente, el escáner es el elemento de conexión entre la máquina y el software aplicativo de operación.

### 3.4.2.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

**Tabla 3-5** Especificaciones Técnicas del Escáner

<b>Imágenes:</b>	
Equipo de cámara	Cámaras de anverso y reverso.
Resolución	200 o 400 dpi.
Formato	TIFF.
Escala de grises	Hasta 256 niveles de gris.
Velocidad	De 0,5 a 1,4 m/s.
Capacidad de escaneo	De 100 doc. /min hasta 350 doc. /min para documentos de 6”.
<b>Lectura:</b>	
Lector óptico	OCR A/B, E13B.
Lector magnético	CMC7 y E13B.
Capacidad de lectura-clasificación	De 250 doc. /min hasta 350 doc. /min para documentos de 6”
Velocidad de lectura	0.5 – 1.4 m/sec.

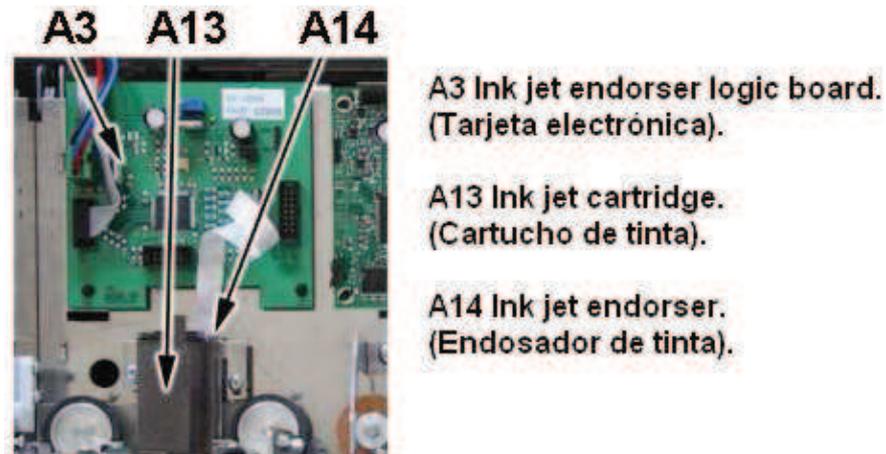
<b>Endoso:</b> Mecanismo de impresión Ink-jet Velocidad	128 caracteres/líneas alfanuméricos, controlados por software. Aproximadamente 175 l/sec.
<b>Interface:</b> Mecánica Electrónica	Un puerto serial RS 232 para comunicación, lectura y clasificación. Uno o dos puertos USB 2.0 de alta velocidad para imágenes.
<b>Dimensiones:</b> Tamaño Peso	46x55x27 cm (Lxaxh). Aproximadamente 28 kg.

### 3.4.2.2 FUNCIONAMIENTO.

Una vez que los documentos salen del alimentador e ingresan al escáner, se inicia con el procesamiento del documento, el mismo que se describe a continuación:

1. El control de ingreso de documentos es realizado por el primer sensor S<sub>1</sub>, el mismo que notifica a la máquina de la presencia o no de documentos, de ahí que si el sensor no detecta ningún documento, se ejecuta la acción de paro de emergencia de la máquina, y se emite un mensaje de alerta para el operador, caso contrario el proceso continúa normalmente.
2. Una vez que se detecta la presencia de documentos, el segundo paso es el endoso del mismo, con la información de la entidad bancaria, secuencia, fecha, etc., para ello el documento pasa por el segundo sensor S<sub>2</sub>, el cual envía la orden al mecanismo de impresión compuesto por:
  - La tarjeta electrónica, (Ink jet endorser logic board).
  - El endosador de tinta, (Ink jet endorser).
  - El cartucho de tinta, (Ink jet cartridge).

Esto con la finalidad de que se de inicio con la impresión de la información en la parte posterior del cheque. A más de esto, S<sub>2</sub> también controla la distancia de inicio del endoso.



**Figura 3-18** Mecanismo de Endoso/Impresión

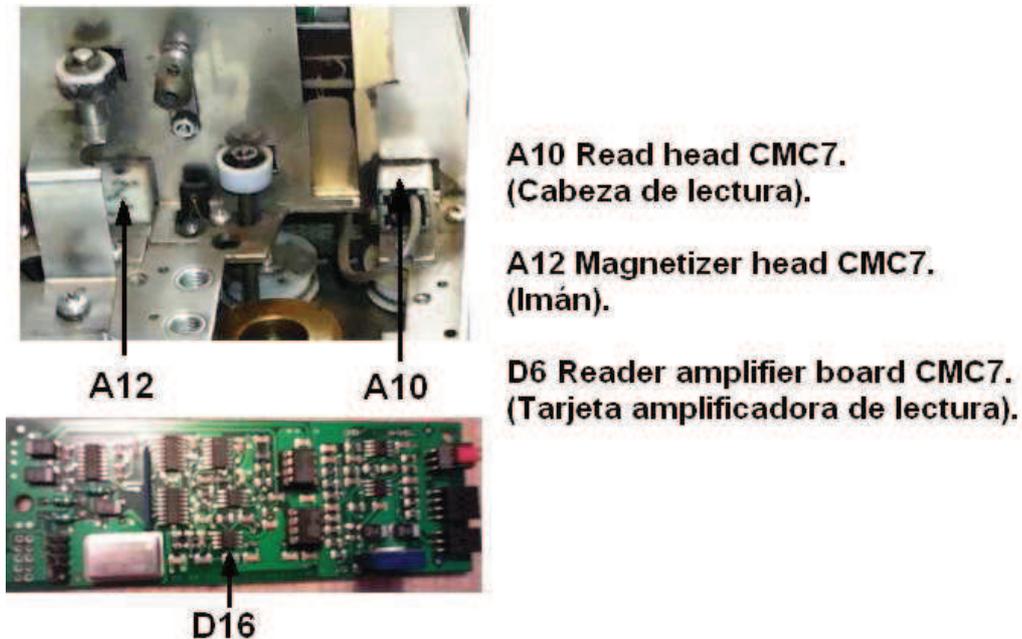
El sensor S<sub>2</sub> únicamente controla el inicio de endoso y la intensidad de la información impresa en el documento, y no ejecutara ningún para de emergencia si por cualquier motivo la máquina ha dejado de imprimir la información, de ahí que el operador debe estar pendiente de que todos los documentos estén endosados.

De suscitarse esto el operador debe detener la máquina y revisar las posibles causas para el no endoso.

3. Luego de ser endosado el documento, éste pasa por el tercer sensor S<sub>3</sub> el cual controla el ingreso de documentos al lector de caracteres magnéticos (MICR read head) o comúnmente llamada “cabeza magnética” el cual capta la información de los caracteres magnéticos del cheque y los envía al software aplicativo en forma de números para la posterior utilización de dicha información. Previo a esto los documentos atraviesan por un elemento magnético (Imán) que se encuentra ubicado entre los sensores S<sub>2</sub> y S<sub>3</sub> y cuya función es la de incrementar la característica magnética de los caracteres del cheque para una mejor lectura de los mismos.

Para realizar la lectura de los caracteres magnéticos, la máquina hace uso de los siguientes elementos;

- Lector magnético, “cabeza de lectura” (Read head CMC7).
- Imán, (Magnetizer head CMC7).
- Tarjeta amplificadora de lectura, (Reader Amplifier board CMC7).



**Figura 3-19** Elementos de Lectura de Caracteres Magnéticos

La tarjeta amplificadora de lectura posee un potenciómetro, el cual se utiliza para generar un mayor campo magnético en la bobina del lector magnético e incrementar la potencia de lectura del mismo, para de esa manera disminuir la cantidad de documentos no leídos o de rechazo.

El sensor tres  $S_3$  tiene también la función de alertar a la máquina de la presencia o ausencia de documentos, de ahí que de no detectarse documentos en  $S_3$ , la máquina ejecuta el paro de emergencia y emite el respectivo mensaje de información para que el operador revise cualquier anomalía.

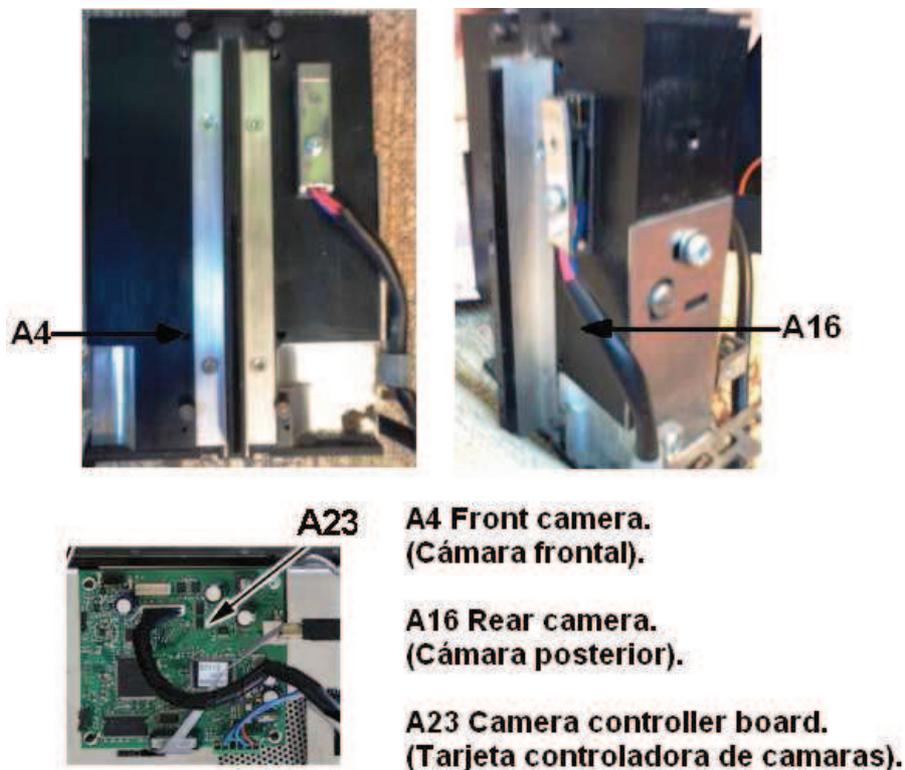
4. Realizadas las acciones de endoso y lectura de caracteres magnéticos, ahora los documentos son transportados hacia las cámaras de la máquina para su respectiva captura del anverso y reverso.

En primera instancia es capturada la parte frontal/anverso del documento por la primera cámara o “Front Camera”, la cual se encuentra ubicada en la parte frontal de la máquina, y luego la segunda cámara “Rear Camera” que se encuentra ubicada en la parte de atrás de la máquina, procede a la captura de la parte posterior/reverso del documento.

Las imágenes capturadas son enviadas y almacenadas en una base de datos de la entidad bancaria para su posterior utilización.

El proceso de captura, envío y almacenamiento de las imágenes es realizado por los siguientes elementos:

- Cámara frontal, (Front camera).
- Cámara posterior, (Rear camera).
- Tarjeta controladora de cámaras, (Camera controller board).



**Figura 3-20** Elementos para la Captura de Imágenes

Cabe indicar que la cámara frontal y la cámara posterior poseen las mismas características de resolución y tonalidad, es por ello que si pueden ser intercambiadas, simplemente es necesario recalibrar cada una de las cámaras. Para realizar la calibración de tonalidad y resolución de las imágenes posterior o frontal, se hace uso del software de calibraciones que es enviado conjuntamente con la máquina y solo puede ser manipulado por el personal capacitado y autorizado.

5. Por último y luego de haber realizado todas las acciones anteriormente descritas, el documento sale del escáner hacia el sistema de clasificación, la salida de los cheques esta controlada por el sensor cuatro S<sub>4</sub>, el mismo que también esta encargado de dirigir el documento saliente hacia su respectivo módulo de almacenamiento. Si el sensor S<sub>4</sub> no detecta ningún documento, la máquina ejecuta la acción de paro inmediato y emite el mensaje de alerta para su posterior revisión, caso contrario el proceso continuará normalmente y los documentos salientes son enviados hacia su respectivo bolsillo de almacenamiento.

El transporte de los documentos a través del módulo escáner es realizado por el conjunto de rodillos sujetos a los ejes de los piñones internos del módulo, estos piñones están unidos mediante una banda de dientes, la misma que transmite el movimiento mecánico generado por el motor principal, a todos los piñones y rodillos internos del módulo. Todos estos elementos conforman el mecanismo mecánico del sistema principal.

Los elementos que conforman este mecanismo son:

- Rodillos de transporte sólidos (6), (Paper transport roll).
- Rodillos de transporte felpa (2), (Paper transport roll).
- Rodillo de presión (6), (Counter roll).
- Piñones (8), (Drive shaft).
- Rodillos de desviación (4), (Diversión roll).
- Banda principal, (Tooth belt 592 MXL 4,8).

- Motor de transporte, (Paper transport motor).

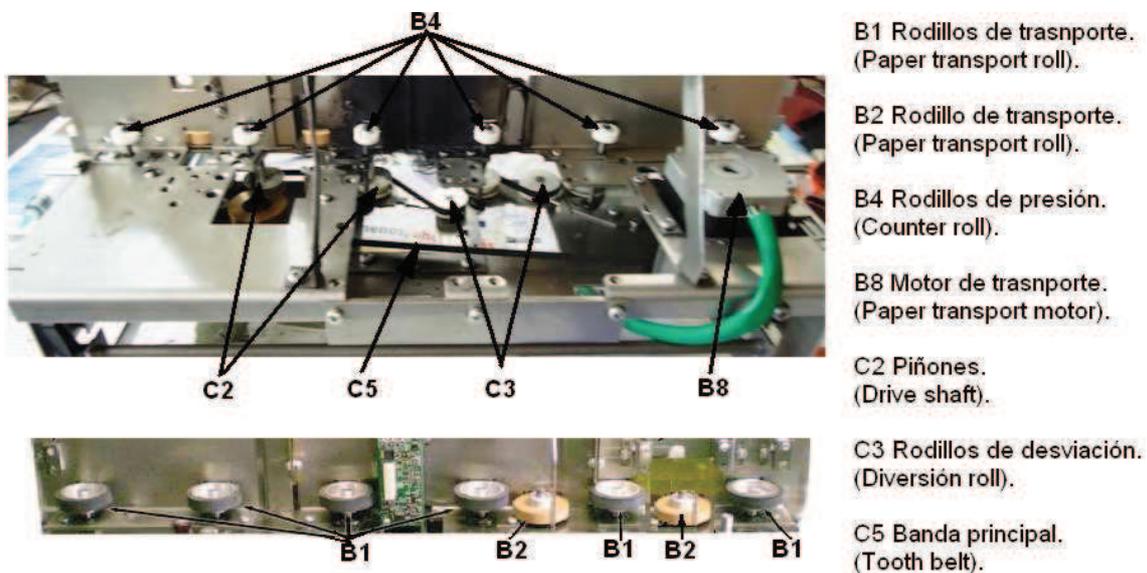


Figura 3-21 Elementos del Mecanismo Mecánico del Escáner

También es importante indicar que las características técnicas de los cuatro sensores ( $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  y  $S_4$ ) que controlan el funcionamiento del escáner son las mismas y las únicas diferencias son; su funcionalidad y la distancia de su cable de conexión.

### 3.4.2.3 PARTES COMPONENTES Y DESCRIPCIÓN.<sup>13</sup>

Los elementos principales que componen el módulo escáner son:

- **Elementos Externos.-** Los elementos externos son aquellos que se encuentran en la parte superior del módulo y son de fácil acceso.

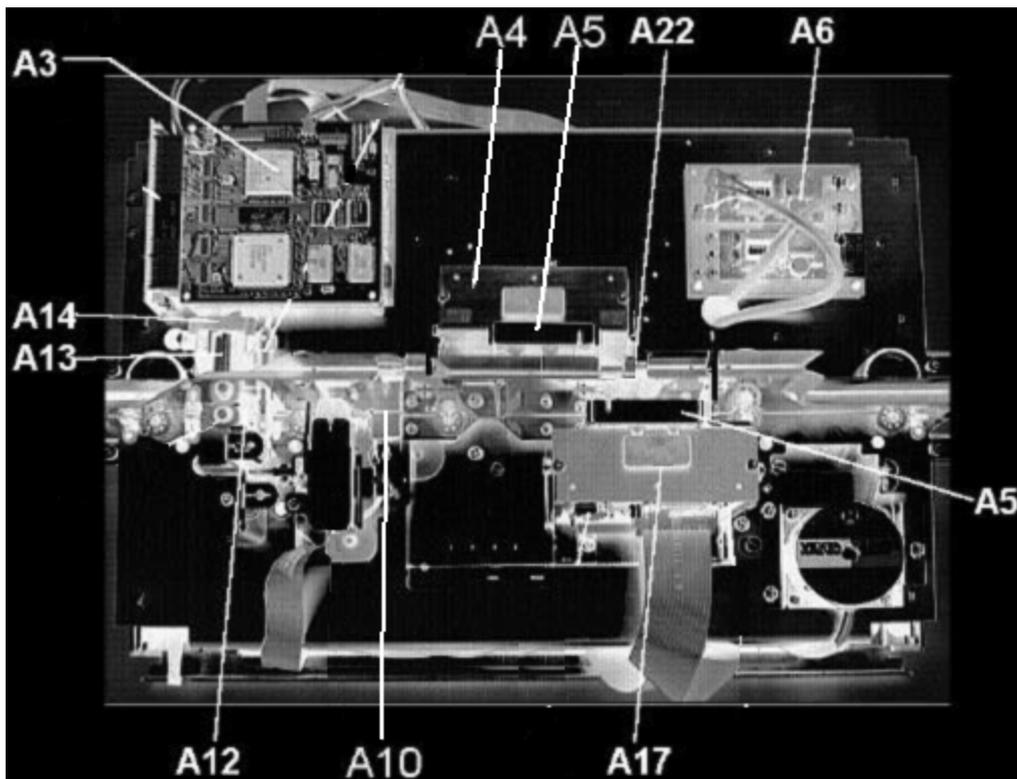
El módulo escáner divide a sus elementos externos en dos categorías:

*Elementos externos electrónicos.-* Son los elementos fundamentales del módulo, ya que son los encargados de realizar las funciones principales de la máquina, esas funciones son:

<sup>13</sup> Walther DATA GmbH, "HLS Part list", Alemania, 2006.

- Lectura de caracteres magnéticos.
- Endoso de correlativos.
- Captura de imágenes.
- Clasificación de los documentos.

Estos elementos se presentan a continuación:



**Figura 3-22** Elementos Externos Electrónicos del Escáner

**Tabla 3-6** Descripción de los Elementos Externos Electrónicos del Escáner

ITEM	NOMBRE	FUNCIÓN	NATURALEZA
A3	Tarjeta lógica del endosador de tinta.	Controlar la calidad del endoso.	Electrónica.
A4	Cámara posterior.	Capturar la parte posterior de los documentos.	Electrónica.
A5	Lámparas	Iluminar el área de las cámaras.	Electrónica.
A6	Tarjeta de energía de las lámparas.	Regular y proveer de energía eléctrica a las lámparas de la máquina.	Electrónica.
A10	Cabeza de lectura CMC7	Leer los caracteres magnéticos tipo CMC7 de los cheques.	Electrónica.

A12	Imán.	Incrementar la característica magnética de los caracteres del documento.	Electrónica.
A13	Cartucho de tinta.	Endosar/Imprimir la información de la entidad bancaria.	Electrónica.
A14	Endosador de tinta.	Alojar y dar la orden de endoso al cartucho de tinta.	Electrónica.
A17	Cámara frontal.	Capturar la parte frontal de los documentos.	Electrónica.
A22	Carril/canal de papel.	Guiar los documentos.	Mecánica.

*Elementos externos mecánicos.-* Compuestos principalmente por rodillos, son los elementos encargados de realizar la función de transporte de los documentos (cheques) a través del escáner.

Estos elementos se presentan a continuación:

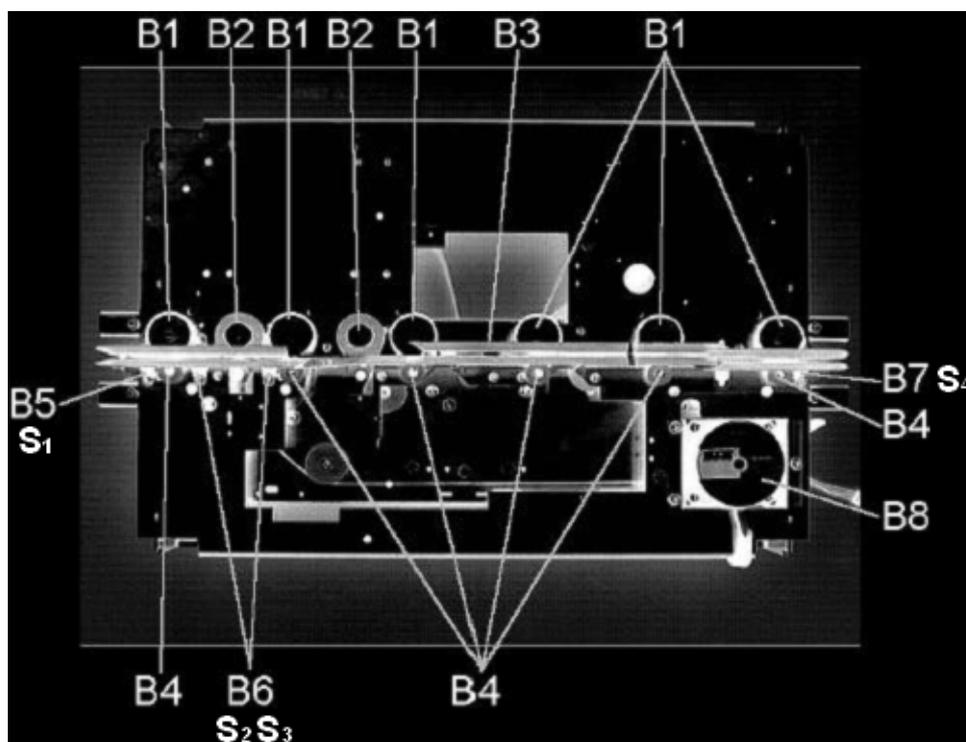


Figura 3-23 Elementos Externos Mecánicos del Escáner

**Tabla 3-7** Descripción de los Elementos Externos Mecánicos del Escáner

ITEM	NOMBRE	FUNCIÓN	NATURALEZA
B1	Rodillos de transporte 1.	Transportar los documentos a través del escáner.	Mecánica.
B2	Rodillos de transporte 2.	Presionar sobre la parte de los caracteres magnéticos del documento.	Mecánica.
B3	Presionador metálico.	Ejercer presión a los documentos transportados.	Mecánica.
B4	Rodillos de presión.	Efectuar presión a los documentos transportados.	Mecánica.

A más de los elementos mecánicos descritos en la tabla 3-7, también se pueden observar los sensores del escáner, así como el motor principal, en la figura 3-23, los cuales se describen a continuación:

**Tabla 3-8** Descripción de los Sensores Externos del Escáner

ITEM	NOMBRE	FUNCIÓN	NATURALEZA
B5	Sensor uno (S1).	Controlar y verificar la presencia de documentos a la entrada del escáner.	Electrónica.
B6	Sensor dos (S2).	Controlar la función de endoso de información en el documento.	Electrónica.
B6	Sensor tres (S3).	Verificar el ingreso de documentos al mecanismo de lectura y captura.	Electrónica.
B7	Sensor cuatro (S4).	Controlar la salida y clasificación de los documentos del escáner.	Electrónica.
B8	Motor de transporte.	Genera el movimiento de todo el sistema mecánico del escáner.	Eléctrica.

- **Elementos Internos.-** Son aquellos que se encuentran en la parte interna del módulo y son de difícil acceso.

El módulo escáner divide a sus elementos internos en dos categorías:

- **Elementos internos electrónicos.-** Están representados por el conjunto de tarjetas electrónicas cuyas funciones se describen en la siguiente tabla.



**Figura 3-24** Elementos Internos Electrónicos del Escáner

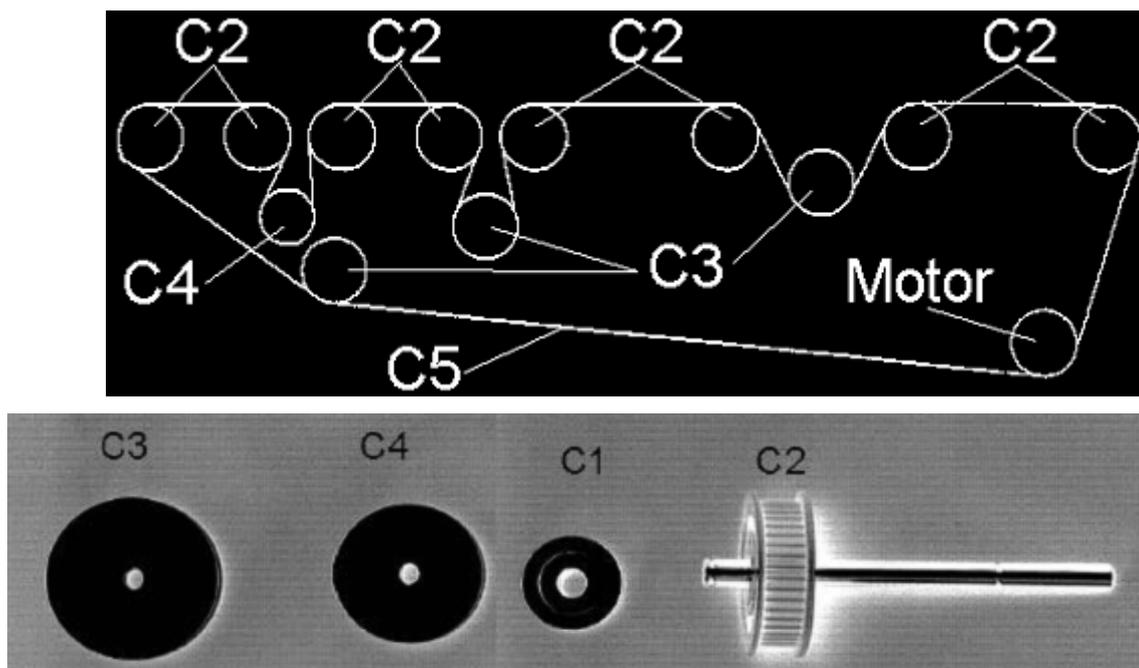
**Tabla 3-9** Descripción de los Elementos Internos Electrónicos del Escáner.

ITEM	NOMBRE	FUNCIÓN	NATURALEZA
D1	Tarjeta lógica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Controlar el funcionamiento lógico de todos los sensores del escáner.</li> <li>-Procesar la información proveniente del mecanismo de lectura.</li> <li>-Canalizar el envío de imágenes capturadas hacia el servidor.</li> <li>-Supervisar el correcto funcionamiento del alimentador.</li> <li>-Controlar el funcionamiento del motor principal del escáner.</li> </ul>	Electrónica.
D2	Tarjeta de clasificación y endoso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Supervisar el funcionamiento correcto de los módulos de clasificación.</li> <li>-Controlar y verificar el funcionamiento del mecanismo de endoso.</li> </ul>	Electrónica.

D3	Tarjeta distribuidora de energía.	Distribuir los niveles de voltaje correctos hacia todas las tarjetas electrónicas de la máquina.	Electrónica.
D6	Tarjeta amplificadora de lectura.	Amplificar la potencia de lectura de la cabeza magnética.	Electrónica.
D7	Tarjeta controladora de cámaras.	Controlar el funcionamiento de las cámaras, su tonalidad, textura, etc.	Electrónica.

*Elementos internos mecánicos.-* Son los elementos encargados de transmitir el movimiento mecánico generado por el motor principal, hacia los elementos externos mecánicos del escáner.

Estos elementos se presentan a continuación:



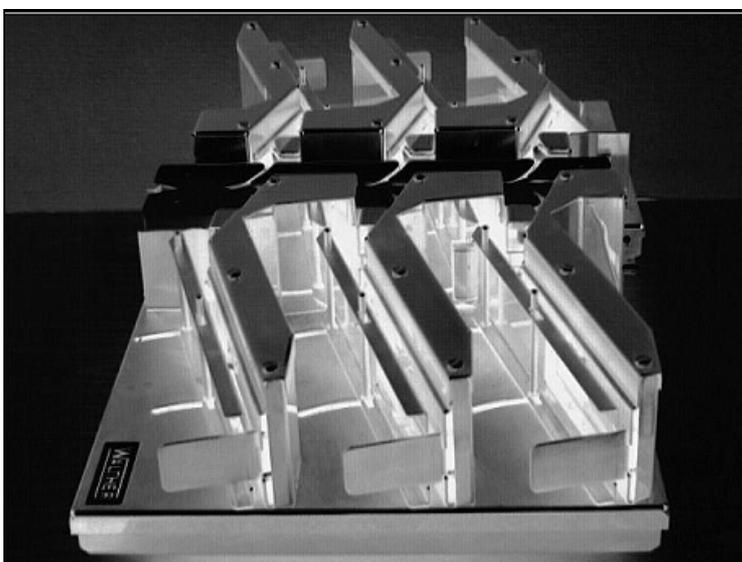
**Figura 3-25** Elementos Internos Mecánicos del Escáner.

**Tabla 3-10** Descripción de los Elementos Internos Mecánicos del Escáner.

ITEM	NOMBRE	FUNCIÓN	NATURALEZA
C1	Cojinete de bolas/Rodamiento.	Reducir la fricción de los ejes y facilitar su desplazamiento.	Mecánica.
C2	Eje de acción/Piñón.	Transmitir el movimiento mecánico hacia los elementos mecánicos externos del escáner.	Mecánica.

C3	Rodillo de desviación 1.	Controlar el ajuste de la banda principal mecánicamente.	Mecánica.
C4	Rodillo de desviación 2.	Afinar el ajuste de la banda principal mecánicamente.	Mecánica.
C5	Banda principal de escáner.	Transmitir el movimiento a todo el sistema mecánico interno de rodillos, ruedas y piñones.	Mecánica.

### 3.4.3 SUBSISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE DOCUMENTOS.



**Figura 3-26** Módulo de Clasificación de Documento (Bolsillo).

El subsistema de clasificación de documentos está compuesto por el módulo clasificador, cuyo nombre original en el idioma inglés es “Document Sorter” y cuyas siglas de identificación en el idioma alemán son “BS”, pero es más conocido comúnmente como “Módulo de Bolsillo” ya que este módulo sorter a su vez consta de “Pockets” o en español “Bolsillos” y es de ahí de donde proviene su nombre más utilizado en el área de procesamiento de cheques.

La función principal del módulo sorter es la de clasificar y organizar todos los documentos que son procesados en la máquina, para ello el módulo consta de tres sensores, seis bobinas, seis flaps, tres motores, varios rodillos, etc., los cuales son los encargados de realizar dicha función.

Un módulo de clasificación consta de 6 pockets o bolsillos que es lugar físico en donde se alojan los documentos procesados y clasificados y cada bolsillo tiene una capacidad de almacenamiento de 400 documentos aproximadamente, esto dependerá de la textura de los documentos.

La máquina procesadora de documentos walther HLS normalmente trabaja con cuatro módulos sorter acoplados entre sí, lo que significa que ofrece al usuario 36 bolsillos de clasificación para su uso. Pero esto no es una condición obligada, debido a que la máquina tiene la facilidad de trabajar con uno, dos, tres cuatro, cinco y hasta diez módulos sorter acoplados entre sí, todo dependerá de la necesidad y capacidad de la entidad bancaria, a más de la programación del programa de software aplicativo utilizado.

Los módulos sorter se encuentran acoplados uno a continuación de otro mecánicamente y comunicados entre sí mediante conectores especiales, así como conectados a una fuente de energía independiente.

Todos los módulos sorter trabajan en conjunto con los otros módulos que componen la máquina (alimentador y escáner), de ahí que si uno de ellos se encuentra con una avería, la máquina no funcionara correctamente o simplemente no funcionará.

### 3.4.3.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

**Tabla 3-11** Especificaciones Técnicas del Módulo Sorter

Módulo clasificador	Un módulo controla seis bolsillo y la capacidad de conexión de 10 módulos sorter, y operación a velocidad constante
Capacidad de bolsillo	400 documentos aproximadamente.
Bolsillo	Regulables de 105 mm a 230 mm.
Dimensiones	32x62x19 cm. (Lxaxh).
Peso	Aproximadamente 9 Kg.

### 3.4.3.2 FUNCIONAMIENTO.

El módulo sorter inicia con su funcionamiento una vez que el documento sale del escáner luego de haber sido procesado, para ello se hace uso de la información captada en el mecanismo de lectura de caracteres magnéticos, específicamente de la ruta del cheque y del tipo de documento ya que son estos números los que identifican y clasifican a las diferentes entidades bancarias nacionales existentes en el Ecuador.

Esta información es registrada y programada en el software aplicativo de la máquina para poder realizar la clasificación de los cheques de las diferentes entidades bancarias. La programación y registro de dicha información consiste en asignar un bolsillo o "Pocket" a una o más entidades bancarias, es decir que a un bolsillo pueden ingresar cheques de una sola entidad bancaria o de varias entidades bancarias a la vez, esto dependerá de la programación y la necesidad del cliente.

Una vez que la programación en el software aplicativo se encuentra efectuada, empieza a ejecutarse el trabajo del módulo sorter, para ello el primer paso esta en la salida del documento del módulo escáner ya que el sensor cuatro S<sub>4</sub> es el encargado de controlar los dos primeros pockets o bolsillos del módulo sorter (Bolsillo 1 y bolsillo 2), por lo que generalmente estos dos bolsillos son utilizados, uno, para los documentos de rechazo o no leídos, y el otro para la clasificación de papeletas de deposito propias del banco procesador de los documentos o para sus cheques.

Los bolsillo 3 y 4 son controlados por el primer sensor S<sub>1B</sub> y los bolsillos 5 y 6 por el segundo sensor S<sub>2B</sub>, mientras que el tercer sensor S<sub>3B</sub> controla el paso de los documentos hacia el segundo módulo sorter en caso de existir. Estos bolsillos son utilizados principalmente para alojar a los documentos/cheques de las entidades bancarias más grandes del país, entre las que están: Bco. Pichincha, Produbanco, Bco. Internacional, Bco. De Guayaquil, Bco. Del

Pacifico, entre otros. Cabe indicar que los tres sensores tienen las mismas características técnicas y de funcionamiento.

El mecanismo lógico de funcionamiento del módulo sorter es el siguiente:

El documento pasa por uno de los sensores de control de clasificación, este sensor envía la orden de presencia de documentos a la tarjeta principal y ésta envía la orden hacia la bobina correspondiente al bolsillo en donde debe ingresar dicho documento de acuerdo a la lógica programada previamente en el software aplicativo, la bobina se acciona conjuntamente con el flap externo acoplado a la bobina y el documento ingresa a su respectivo bolsillo.

El recorrido de los documentos por el interior de la parte principal del módulo sorter es realizado por el conjunto de rodillos y por el motor principal, y el ingreso de los documentos hacia los diferentes bolsillos es efectuado por otro conjunto de rodillos, conjunto de bandas y piñones, bobinas, flaps y dos motores secundarios, los mismos que en conjunto efectúan el trabajo de arrastre de documentos al interior de los bolsillos.

Una máquina walther HLS puede operar con uno o varios módulos sorter conectados entre si (máximo 10), todo dependerá de la necesidad y disponibilidad de recursos económicos con las que cuente la entidad bancaria, ya que esto implica una mayor inversión tanto en hardware, software y personal operativo.

### **3.4.3.3 PARTES COMPONENTES Y DESCRIPCIÓN.<sup>14</sup>**

El módulo sorter esta compuesto de tres partes principales que son; Una estructura central y dos estructuras de bolsillos, los mismos que se describen a continuación:

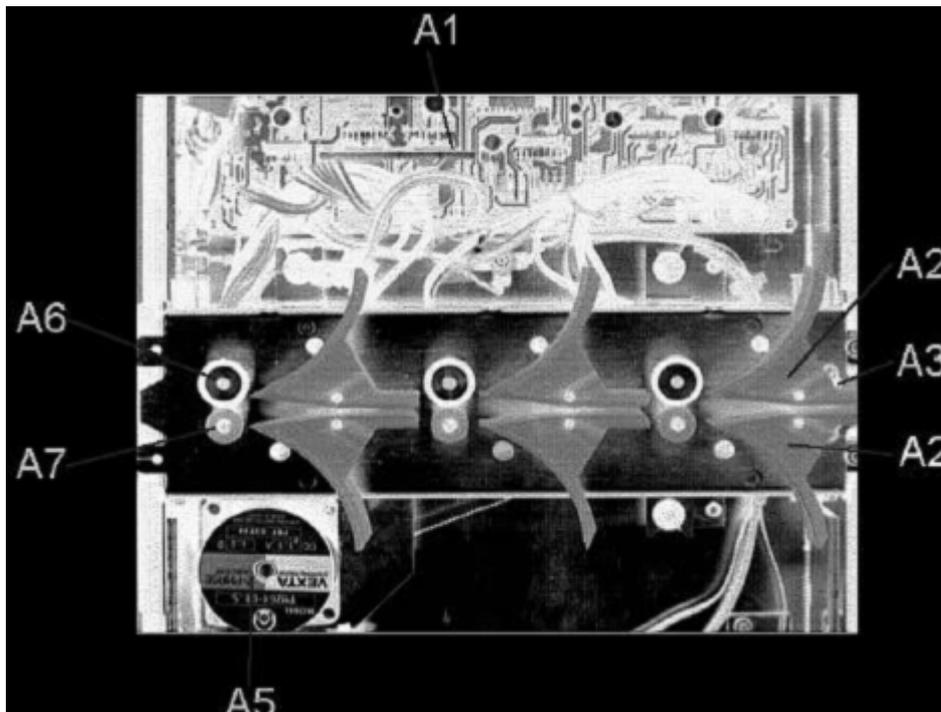
---

<sup>14</sup> Walther DATA GmbH, "BS95 Part list", Alemania, 2000.

- **Estructura Central.-** Aquí se encuentran los elementos mecánicos principales del módulo sorter así como la parte electrónica.

Para una mejor apreciación éste se divide en:

*Estructura Central Superior.-* Los elementos que componen esta parte del módulo sorter son:



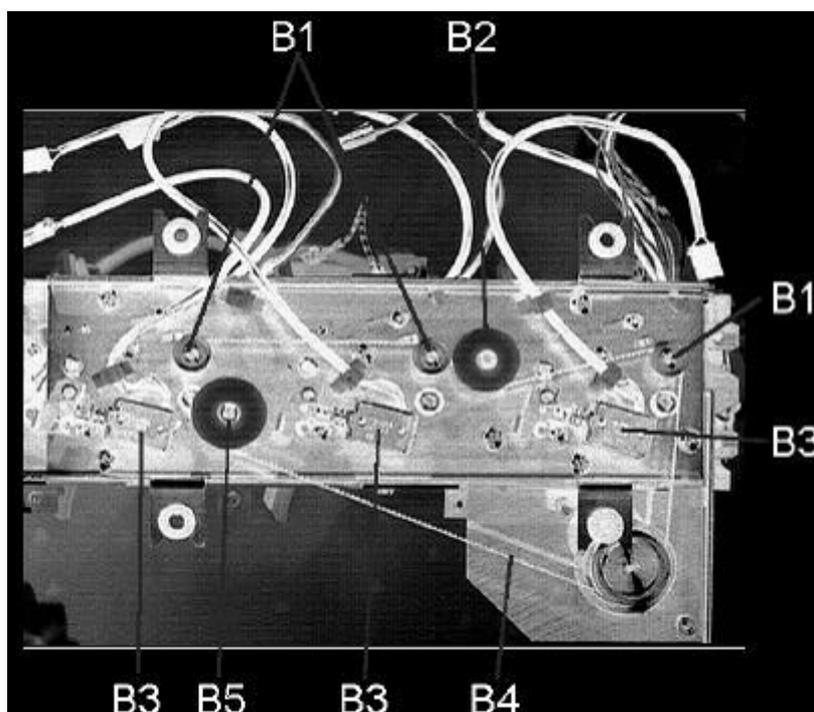
**Figura 3-27** Elementos de la Estructura Central Superior del Módulo Sorter

**Tabla 3-12** Descripción de los Elementos de la Estructura Central Superior del Módulo Sorter

ITEM	NOMBRE	FUNCIÓN	NATURALEZA
A1	Tarjeta electrónica.	Controlar y ejecutar el trabajo lógico de todos los elementos, mecánicos, electrónicos y eléctricos del módulo sorter.	Electrónica.
A2	Flap	Permitir el ingreso de los documentos al bolsillo, guiar su recorrido.	Mecánica.
A3	Sensor	Detectar la presencia de documentos en el canal del módulo sorter y enviar la orden de ingreso del documento a su respectivo bolsillo.	Electrónica.

A5	Motor.	Genera el movimiento del sistema mecánico de la estructura central.	Eléctrica.
A6	Rodillo de transporte.	Transportar los documentos a través del módulo sorter.	Mecánica.
A7	Rodillos de presión.	Efectuar presión a los documentos transportados.	Mecánica.

*Estructura Central Inferior.*- Los elementos que componen esta parte del módulo sorter son:



**Figura 3-28** Elementos de la Estructura Central Inferior del Módulo Sorter

**Tabla 3-13** Descripción de los Elementos de la Estructura Central Inferior del Módulo Sorter

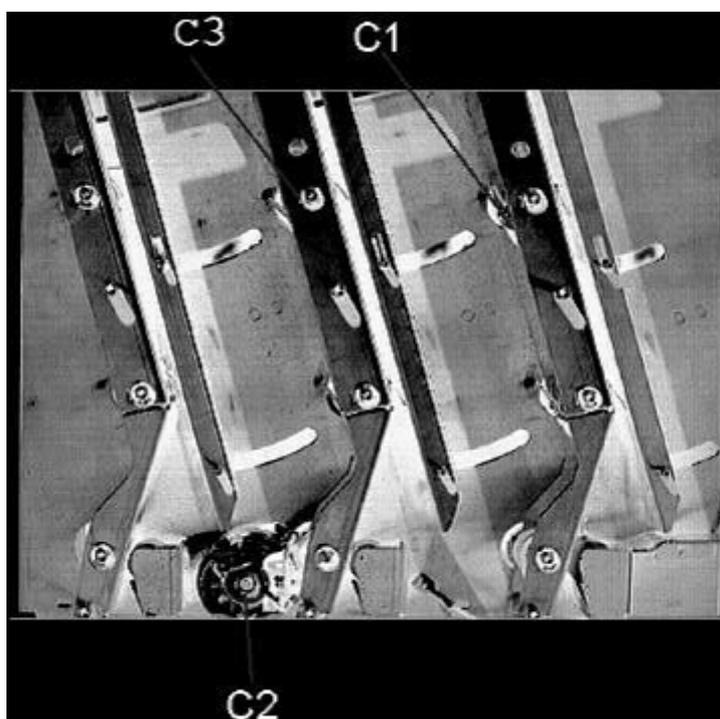
ITEM	NOMBRE	FUNCIÓN	NATURALEZA
B1	Piñones.	Transmitir el movimiento mecánico a los rodillos de transporte superiores.	Mecánica.
B2	Rodillo de desviación 1.	Controlar el ajuste de la banda principal mecánicamente.	Mecánica.
B3	Bobinas	Activar y controlar la apertura de los flaps externos para el ingreso de los documentos.	Eléctrica.
B4	Banda principal.	Transmitir el movimiento a todo el sistema mecánico de ruedas/piñones.	Mecánica.

B5	Rodillo de desviación 2.	Afinar el ajuste de la banda principal mecánicamente.	Mecánica.
----	--------------------------	---	-----------

- **Estructura de Bolsillos.-** En esta parte se encuentran todos los elementos que intervienen en el ingreso de los documentos a su respectivo bolsillo de clasificación.

Para una mejor apreciación éste se divide en:

*Estructura de Bolsillo Superior.-* Los elementos que componen esta parte del módulo sorter son:



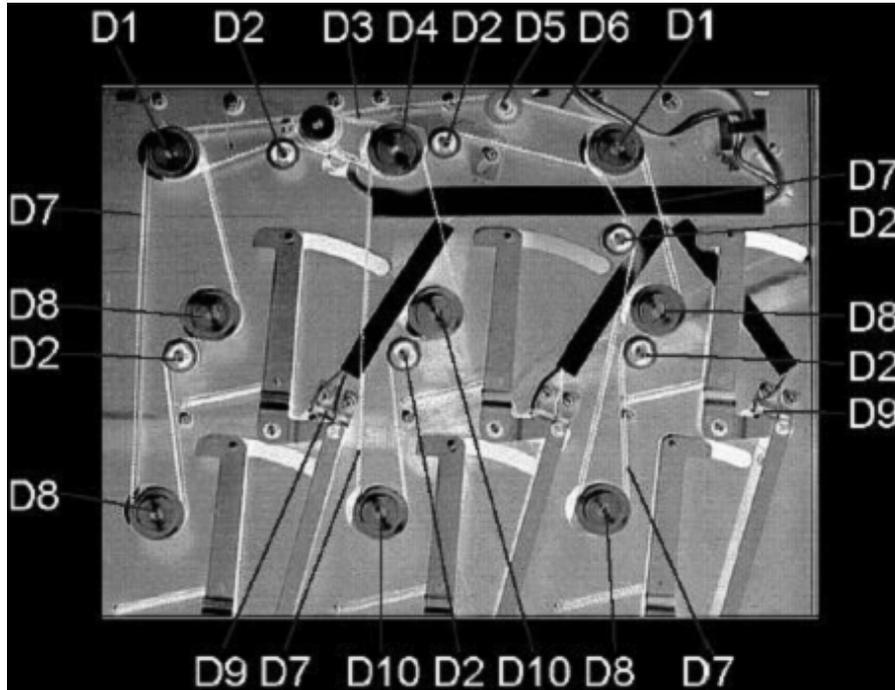
**Figura 3-29** Elementos de la Estructura de Bolsillo Superior del Módulo Sorter

**Tabla 3-14** Descripción de los Elementos de la Estructura de Bolsillos Superior del Módulo Sorter

ITEM	NOMBRE	FUNCIÓN	NATURALEZA
C1	Rueda giratoria.	Arrastrar los documentos al interior del bolsillo.	Mecánica.
C2	Motor.	Genera el movimiento del sistema mecánico de la estructura de bolsillo.	Eléctrica.

C3	Cojinete de bolas/Rodamiento.	Reducir la fricción de los ejes y facilitar su desplazamiento.	Mecánica.
----	-------------------------------	--	-----------

*Estructura de Bolsillo Inferior.*- Los elementos que componen esta parte del módulo sorter son:



**Figura 3-30** Elementos de la Estructura de Bolsillo Inferior del Módulo Sorter

**Tabla 3-15** Descripción de los Elementos de la Estructura de Bolsillos Superior del Módulo Sorter

ITEM	NOMBRE	FUNCIÓN	NATURALEZA
D1	Ejes de acción 1/Piñón 1.	Transmitir el movimiento mecánico hacia los rodillos superiores del bolsillo.	Mecánica.
D2	Rodillos de tensión.	Controlar el ajuste mecánicamente del conjunto de bandas de la estructura de bolsillo.	Mecánica.
D3	Banda 1 de 55 MXL.	Transmitir el movimiento mecánico del motor al eje de acción 2/Piñón 2.	Mecánica.
D4	Ejes de acción 2/Piñón 2.	Transmitir el movimiento mecánico hacia los rodillos superiores del bolsillo.	Mecánica.
D5	Rueda con dientes.	Servir de guía a la banda 3 de 212 MXL, para un mejor movimiento.	Mecánica.
D6	Banda 3 de 212 MXL.	Transmitir el movimiento mecánico del piñón 2 (D4), a los piñones D1.	Mecánica.

D7	Banda 2 de 190 MXL.	Transmitir el movimiento mecánico de los piñones D1, a los piñones D8 y D10.	Mecánica.
D8	Ejes de acción 4/Piñón 4.	Transmitir el movimiento mecánico hacia las ruedas giratorias superiores del bolsillo, para el arrastre de los documentos.	Mecánica.
D9	Micro switch.	Detectar cuando la capacidad de almacenamiento del bolsillo se encuentra completa, y enviar la orden de bolsillo lleno.	Mecánica.
D10	Ejes de acción 3/Piñón 3.	Transmitir el movimiento mecánico hacia las ruedas giratorias superiores del bolsillo, para el arrastre de los documentos.	Mecánica.

#### 3.4.4 SUBSISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE ENERGÍA.



**Figura 3-31** Fuente de Alimentación de Energía. (Power Supply).

La máquina walther HLS al igual que cualquier otra máquina de características eléctricas requiere de una fuente de energía eléctrica para su funcionamiento, pero a diferencia de las otras máquinas ésta requiere de niveles de voltajes específicos que solo pueden ser proveídos por una fuente de alimentación de energía diseñada especialmente para dicha máquina.

La fuente de energía con la que cuenta la máquina walther HLS se denomina “Power Supply” en el idioma inglés y sus siglas de identificación en el idioma alemán son “NT”, y tiene como función principal proveer de energía eléctrica estable y segura a la máquina.

Una máquina walther HLS que cuente con todos sus módulos (Alimentador, escáner y 4 bolsillos), funciona con dos fuentes de energía, ya que cada una de ellas consta de tres salidas de energía para la conexión de tres módulos independientemente del tipo de módulo conectado.

La fuente de energía walther puede trabajar con dos valores de voltajes de entrada, 230V y 115V, dependiendo del tipo de red eléctrica existente en el sitio de trabajo de la máquina.

#### 3.4.4.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

**Tabla 3-16** Especificaciones Técnicas de la Fuente de Alimentación de Energía.

Voltajes de entrada	230V/115V (+/- 10%) 50HZ/60HZ.
Voltajes de salida	30V/12V/-12V/5V.
Temperatura de operación	De +10°C a +40°C máximo.
Humedad	Máximo 90% no condensable.
Numero de conectores	Para tres módulos.
Fusibles	Primarios: T 2A H 250V (cantidad 2). Secundarios: M 6,3A B 250V (cantidad 2).
Dimensiones	33x28x33 cm (Lxaxh).
Peso	Aproximadamente 6 kg.

#### 3.4.4.2 FUNCIONAMIENTO.

La fuente de energía posee un selector de voltajes (230V/115V), el mismo que debe ser colocado en la posición correcta, de acuerdo al voltaje de entrada que exista en la red eléctrica principal antes de su conexión. Una vez hecho esto se procede a la conexión de la fuente a una toma de corriente UPC.

La energía eléctrica de la red principal recorre el siguiente camino antes de salir de la fuente y llegar a los módulos de la máquina:

En primer lugar debe atravesar por los dos fusibles de T 2A, los mismos que se encuentran ubicados a continuación del interruptor que enciende la máquina, luego llega al transformador toroide ubicado en el interior de la fuente, el mismo que genera los diferentes voltajes de salida.

### 3.4.4.3 PARTES COMPONENTES Y DESCRIPCIÓN.

Los elementos principales que componen la fuente de alimentación de energía son:

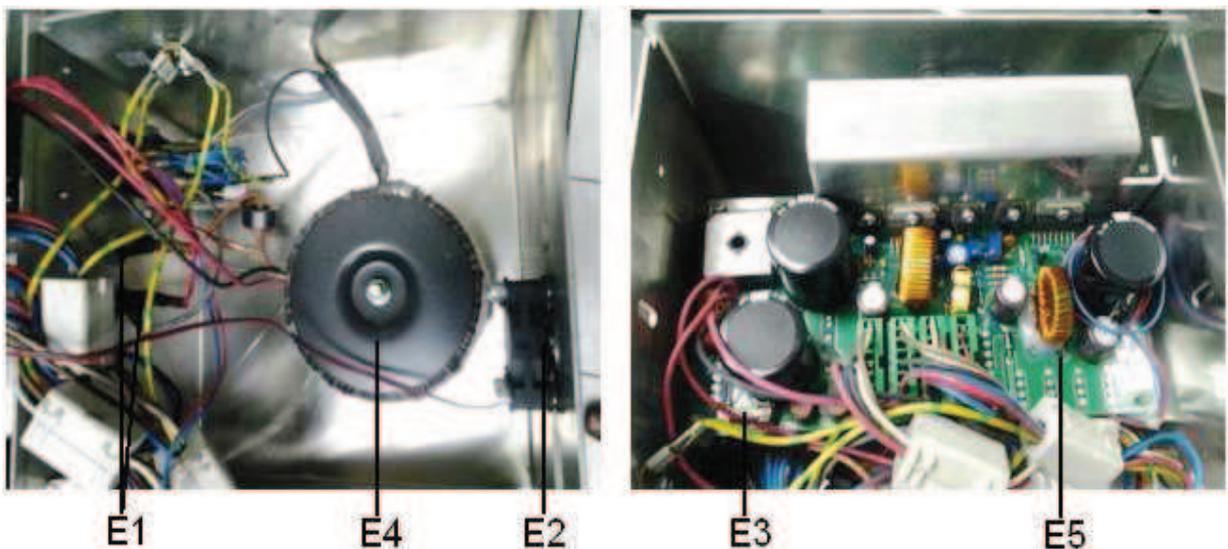


Figura 3-32 Elementos de la Fuente de Alimentación de Energía.

Tabla 3-17 Descripción de los Elementos de la Fuente de Alimentación de Energía.

ITEM	NOMBRE	FUNCIÓN	NATURALEZA
E1	Fusible T 6,3A.	Proteger los módulos de la máquina conectados a la fuente de energía.	Eléctrica.
E2	Ventilador DC.	Mantener un ambiente fresco en el interior de la fuente.	Mecánica.
E3	Fusible T 2,0A/250V/H.	Proteger al transformador toroide de variaciones del voltaje de entrada.	Eléctrica.

E4	Transformador toroide.	Modificar los valores de energía eléctrica alterna.	Eléctrica.
E5	Tarjeta electrónica.	Rectificar/transformar la energía eléctrica alterna en energía eléctrica continua.	Electrónica.

### 3.5 INSTALACIÓN Y CONEXIÓN DE LA MÁQUINA WALTHER HLS.

#### 3.5.1 INSTALACIÓN.

Para realizar la instalación de todos los módulos que componen la máquina es muy importante tomar en cuenta el ajuste horizontal y vertical que exista entre todas las unidades del sistema, ya que de esto dependerá un funcionamiento correcto o incorrecto de la máquina Walther HLS.

En primer lugar es necesario asegurarse que la máquina se encuentre instalada en una superficie totalmente plana y que posea el tamaño suficiente para el montaje de todas las unidades.

Luego de ello se debe realizar el acople de todos los módulos de la máquina de la siguiente manera; en primer lugar se coloca el módulos de alimentación, luego de este se coloca el módulo escáner y a continuación de éste van los módulos de clasificación (Bolsillos).



**Figura 3-33** Instalación de la Máquina Walther HLS.

Una vez que todas las unidades se encuentran acopladas es necesario realizar el control de la altura de cada uno de los módulos, ya que todos los módulos tienen que encontrarse a la misma altura, caso contrario se presentarían problemas de funcionamiento de la máquina, para ello se debe hacer uso de los elementos ajustables (4 pies ajustables) que poseen todos los módulos, los mismos que deben ser girados hacia la derecha o izquierda dependiendo de la necesidad de instalación.

Finalizado el montaje y ajuste de todos los módulos de la máquina se debe proseguir con la conexión de todos los módulos y del conexionado del computador, para ello se hace uso de cables específicos que posee cada módulo de la máquina.

### 3.5.2 CABLES DE CONEXIÓN.

La máquina walther HLS cuenta con cables de conexión específicos para cada uno de sus módulos, éstos se detallan a continuación:

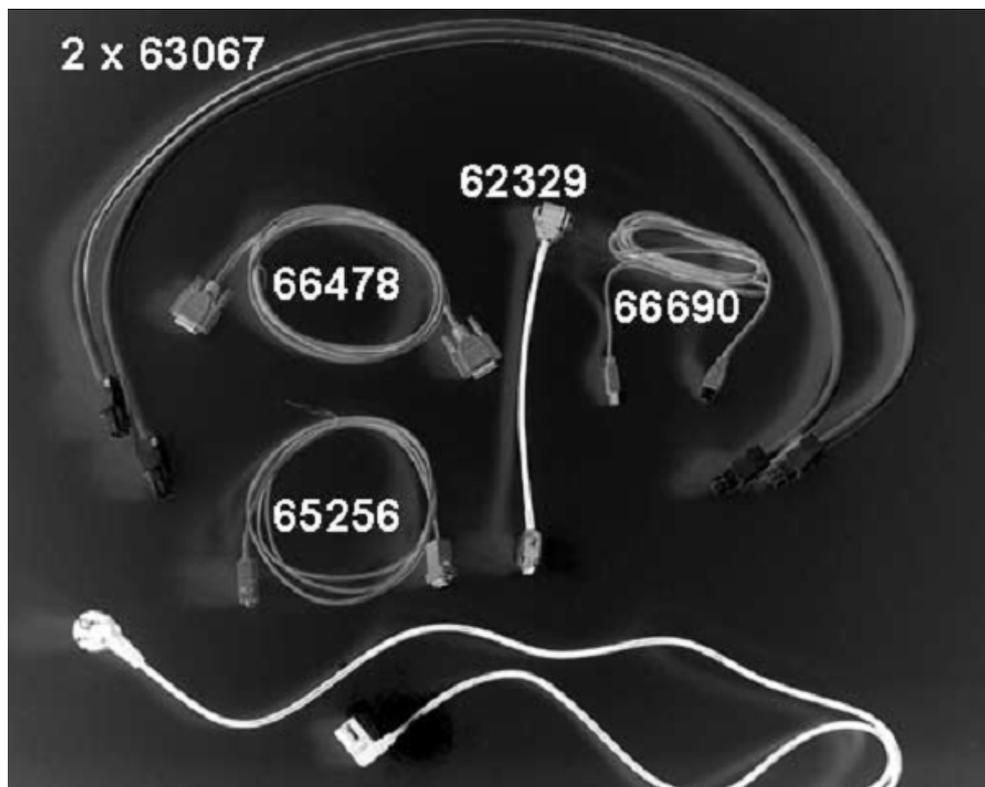


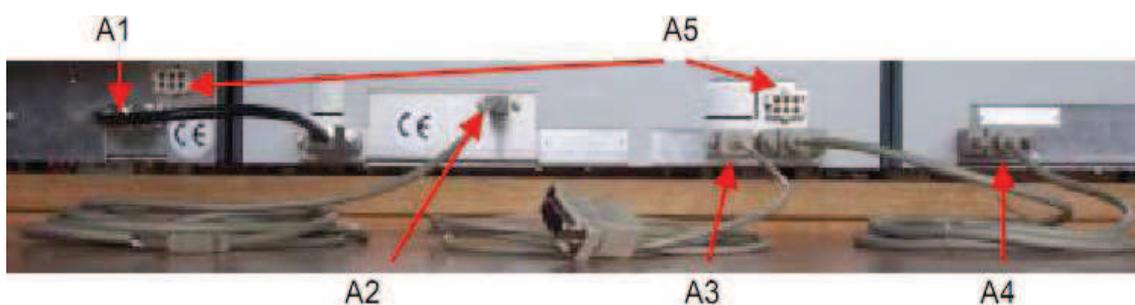
Figura 3-34 Cables de Conexión.

**Tabla 3-18** Descripción de los Cables de Conexión.

CODIGO	DESCRIPCION
62329	Cable de conexión de módulos de clasificación de documentos (Bolsillos).
63067	Cables de alimentación del sistema de energía (Fuente de alimentación).
65256	Cable de conexión del módulo principal de documentos (Escáner)
66478	Cable de conexión del módulo de alimentación (Alimentador).
66690	Cable de conexión USB.
	Cables de alimentación de energía externa.

### 3.5.3 CONEXIÓN.<sup>15</sup>

La conexión de los módulos mediante los cables se realiza de la siguiente manera:

**Figura 3-35** Conexión de la Máquina Walther HLS.**Tabla 3-19** Descripción de la Conexión de la Máquina Walther HLS.

ITEM	DESCRIPCION	CODIGO
A1	Cable de conexión de datos entre el módulo principal (Escáner) y el módulo de clasificación (Bolsillo).	62329
A2	Cable de conexión USB 2.0 entre el módulo principal (Escáner) y el computador PC. (Para transmisión de imágenes).	66690
A3	Cable de conexión de datos entre el módulo principal (Escáner) y el computador PC. (Para transmisión de datos).	65256
A4	Cable de conexión de datos entre el módulo principal (Escáner) y el módulo de alimentación (Alimentador).	66478
A5	Puertos para la conexión de los cables de alimentación del sistema de energía provenientes de la fuente de alimentación.	63067

<sup>15</sup> Walther Electronic Systeme, "HLS Operating instructions", Alemania, 2006.

### **3.5.4 CONEXIÓN DE MÓDULOS ADICIONALES.**

Módulos de clasificación de documentos (Bolsillos) adicionales, pueden ser conectados a la máquina (10 Max), para obtener una clasificación mas detallada de los documentos, la única condición para ello es poseer la cantidad suficiente de alimentación de energía, cabe recalcar que una fuente de alimentación de energía tiene la capacidad de conexión de tres módulos.

Los módulos adicionales se deben interconectar entre sí mediante el cable de conexión 62329 y éstos a su vez se deben conectar a la fuente de alimentación de energía mediante el cable 63067.

## **CAPÍTULO 4**

### **4. ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES WALTHER HLS.**

Una vez que se conoce el funcionamiento de cada uno de los subsistemas de la máquina Walther HLS, se procede a elaborar el plan de mantenimiento de la máquina, con el fin de establecer las causas de falla de operación, los efectos, y las soluciones posibles a plantearse para disminuir dichas fallas, así como mejorar el rendimiento de la máquina.

En la elaboración del plan de mantenimiento se hará uso de las diferentes herramientas de la calidad descritas en el capítulo dos, así como la metodología de planificación del mantenimiento aprendida en clases.

Para la elaboración del plan de mantenimiento es muy importante conocer los requerimientos que éste necesita.

#### **4.1 REQUERIMIENTOS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.**

Los requerimientos necesarios para la elaboración de un plan de mantenimiento son:

- Inventario de equipos y repuestos actualizado.
- Bitácora o libro de control de actividades.
- Recopilación de información técnica.
- Personal técnico capacitado.
- Metodología a implementarse.
- Recursos económicos, (Presupuestos).
- Sistemas, equipos y/o maquinarias.

Cada uno de estos requerimientos se detalla a continuación.

#### **4.1.1 INVENTARIO DE EQUIPOS Y REPUESTOS.**

Como primer requerimiento en la elaboración del plan de mantenimiento es indispensable contar con la información actualizada de inventario de equipos procesadores de cheques walther a los que la empresa DECISIÓN c.a., brinda el soporte técnico y el servicio de mantenimiento. Esta información debe contener los números de serie de cada uno de los módulos que conforman la máquina walther, así como los números de fábrica y el modelo respectivo.

También es indispensable elaborar el inventario de repuestos de la máquina walther, que son parte del stock de la compañía DECISIÓN c.a., y en los que debe constar la descripción y código correcto, esto con la finalidad de obtener un dato exacto de la provisión actual de repuestos existentes en bodega, para que en un tiempo a corto plazo se realice la adquisición de los repuestos escasos y necesarios, esto con la finalidad de evitar un paro de las máquina por falta de repuestos e inconvenientes con el cliente.

Esta información se encuentra en el anexo 1 y 2.

#### **4.1.2 BITACORA O LIBRO DE CONTROL DE ACTIVIDADES.**

El libro de control de actividades o bitácora es un formato diseñado para el control de mantenimiento y cuya finalidad es la de recopilar la información técnica de un equipo, máquina o sistema.

Mediante una bitácora se obtienen datos técnicos muy importantes, tales como; procedimientos de detección y arreglo de daños, descripción de los fallos, causas y efectos de los fallos, recomendaciones técnicas, etc.

También mediante la bitácora se obtienen datos adicionales e importantes para la empresa, estos son: tiempos de repuesta del personal técnico, cantidad de horas de trabajo del personal, control del stock de repuestos, opiniones y sugerencias del cliente, entre otros.

De ahí su importancia de contar con este recurso, es por ello que la empresa DECISIÓN c.a., posee un formato físico propio de bitácora, el mismo que a partir del año 2012 se convirtió en un formato digital, y el cual es parte fundamental del nuevo software de Centro de Servicio al Cliente denominado EFICINETE, con el que la empresa cuenta actualmente, estos dos tipos de formatos se muestran en el anexo 3.

Es importante señalar que, el presente proyecto contribuyó en el desarrollo del software EFICIENTE de la empresa DECISIÓN c.a.

#### **4.1.3 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN TÉCNICA.**

Un plan de mantenimiento adecuado requiere de información técnica previa, la misma que es provista por el fabricante del equipo que en este caso es *Walther Data GmbH & Co. KG*, en esta información están: manuales técnicos, catálogos, revistas técnicas, instructivos de operación, entre otros, los mismos que deben ser archivados sistemática y adecuadamente en un lugar propicio para dicha información.

#### **4.1.4 PERSONAL TÉCNICO CAPACITADO.**

Un plan de mantenimiento efectivo debe ser realizado y ejecutado por personal técnico con conocimientos en el área de mantenimiento industrial, y debe poseer aptitudes tales como:

- Afabilidad con el trato a las personas.
- Facilidad para trabajar en equipo.
- Voluntad para colaborar con otras áreas de la empresa.
- Concentración visual y mental.
- Habilidad con las herramientas.
- Mantener una mentalidad emprendedora y triunfadora.

#### **4.1.5 METODOLOGÍA A IMPLEMENTARSE.**

Una metodología es un conjunto de procedimientos racionales utilizados para alcanzar una gama de objetivos que rigen en una investigación científica.

Un plan de mantenimiento preventivo debe contar con una metodología bien definida que garantice la eficacia del trabajo realizado, para ello se deben hacer uso de todas las herramientas de calidad del mantenimiento y de los diferentes métodos (estrategias) de mantenimiento, tales como; mantenimiento predictivo, RCM, TPM, etc.

En el presente proyecto se realizará la selección de la mejor estrategia de mantenimiento a implementarse en las máquinas procesadoras de cheques Walther HLS, luego del análisis de varios factores.

#### **4.1.6 RECURSOS ECONÓMICOS.**

Para la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo es necesario contar con recursos económicos para solventar las necesidades que se presenten durante la elaboración del proyecto, de ahí que se necesita contar con el apoyo del departamento financiero de la compañía así como de la gerencia general, los cuales están prestos a solventar el presente proyecto.

#### **4.1.7 SISTEMAS, EQUIPOS Y/O MAQUINARIAS.**

Los sistemas, equipos y/o máquinas son los elementos físicos para los que se elabora un plan de mantenimiento preventivo y en los que se programaran y ejecutaran periódicamente intervenciones, con el objetivo de inspeccionar, repara y reemplazar los componentes antes de un posible fallo,

Todo esto con la finalidad de obtener el máximo rendimiento de la vida útil de las piezas y elementos de los sistemas equipos o máquinas, para de esa

manera disminuir las paradas imprevistas y mejorar la eficiencia de su operación.

El equipo para el que se desarrollará el presente proyecto es una “Máquina Procesadora de Cheques Walther HLS”.

## **4.2 APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS PARA EL CONTROL DE CALIDAD Y MEJORAMIENTO DEL MANTENIMIENTO.**

Luego de haber obtenido la información preliminar y necesaria para la elaboración del plan de mantenimiento, es el momento poner en práctica las diferentes herramientas estadísticas, técnicas y de gestión del mantenimiento estudiadas en clase, las mismas que se presentan a continuación.

### **4.2.1 MATRICES PARA LA SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO MÁS ADECUADA.**

Para realizar la selección de la estrategia de mantenimiento mas adecuada a utilizarse en las máquinas procesadora de cheques walther hls, se hace uso de la matriz principal de priorización y de una matriz adicional que la he denominado matriz de decisión.

En la primera matriz se realiza una comparación y evaluación de ciertos aspectos relevantes del funcionamiento del equipo y de las tareas de mantenimiento relacionadas con las diferentes estrategias de mantenimiento, así como una comparación entre si, y una clasificación de acuerdo al orden de importancia de cada uno ellos.

Mientras que la segunda matriz denominada matriz de decisión, identifica a la estrategia de mantenimiento a utilizarse en el presente proyecto.

#### 4.2.1.1 MATRIZ DE PRIORIZACIÓN.

La matriz de priorización es una de las herramientas de la calidad a utilizarse en la aplicación de una estrategia de mantenimiento seleccionada, que ayuda a comparar y escoger racionalmente entre varias opciones o alternativas de problemas o soluciones, la más adecuada, en base a criterios de importancia, para de esa manera poder fijar prioridades o tomar una decisión. Para realizar una matriz de estas características es necesario definir una escala de calificación, la misma que se presente a continuación.

**Tabla 4-1** Escalas de Clasificación

VALOR	DEFINICIÓN
0	Menor importancia
0,5	Igual importancia
1	Más importante

La siguiente matriz muestra el aspecto de mayor relevancia con el número uno y con el número siete al de menor relevancia.

**Tabla 4-2** Matriz de Priorización.

	ASPECTOS RELEVANTES	1	2	3	4	5	6	7	TOTAL	%	ORDEN
1	Carga de trabajo	1	0,5	0,5	1	0,5	1	1	5,5	18%	2
2	Velocidad de trabajo	0,5	1	0	1	0,5	1	1	5	17%	3
3	<b>Tiempo de funcionamiento</b>	1	1	1	1	0,5	1	0	<b>6</b>	20%	<b>1</b>
4	Costo de mantenimiento	0	0	0	1	0,5	0,5	1	3	10%	6
5	Incidencia en otras áreas	0,5	0,5	0,5	1	1	0	0,5	4	13%	4
6	Condiciones de operación	0,5	0,5	0,5	1	0,5	1	0	4	13%	5
7	Tiempo de ejecución	0	0	0	0,5	0,5	0,5	1	2,5	9%	7

#### 4.2.1.2 MATRIZ DE DECISIÓN.

Esta herramienta permite identificar la estrategia de mantenimiento que mas se adapte a las necesidades de mantenimiento de las máquinas walther hls.

Para poder obtener el resultado necesario, se debe multiplicar el peso de cada uno de los parámetros de la matriz de priorización, con la calificación asignada

a cada una de las estrategias de mantenimiento, de acuerdo al grado de importancia, tal como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 4-3** Niveles de Importancia.

CALIFICACIÓN	GRADO DE IMPORTANCIA
1	Menor
2	Normal
3	Importante
4	Muy importante

**Tabla 4-4** Matriz de Decisión.

ASPECTOS RELEVANTES	%	PESO	TIPOS DE MANTENIMIENTO									
			Preventivo a Tiempo Fijo		Preventivo a Tiempo Variable		Predictivo (CBM)		TPM		RCM	
			C	P.P.	C	P.P.	C	P.P.	C	P.P.	C	P.P.
Carga de trabajo	18%	0,18	2	0,36	4	0,72	3	0,54	3	0,54	4	0,72
Velocidad de trabajo	17%	0,17	1	0,17	2	0,34	2	0,34	2	0,34	3	0,51
Tiempo de funcionamiento	20%	0,2	2	0,4	3	0,6	4	0,8	4	0,8	4	0,8
Costo de mantenimiento	10%	0,1	3	0,3	1	0,1	2	0,2	4	0,4	4	0,4
Incidencia en otras áreas	13%	0,13	3	0,39	1	0,13	3	0,39	4	0,52	4	0,52
Condiciones de operación	13%	0,13	1	0,13	1	0,13	2	0,26	3	0,39	3	0,39
Tiempo de ejecución	9%	0,09	2	0,18	3	0,27	2	0,18	3	0,27	3	0,27
<b>Total</b>		<b>1</b>		<b>1,93</b>		<b>2,29</b>		<b>2,71</b>		<b>3,26</b>		<b>3,61</b>

Donde;

C = Calificación.

P.P. = Peso ponderado.

Luego de haber realizado las matrices de priorización y de decisión, y obtenidos los valores correspondientes, se puede determinar técnicamente que la estrategia de mantenimiento más adecuada para la máquina procesadora de cheques walther hls, es el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad o RCM.

### **4.3 APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO SELECCIONADA.**

Una vez evaluadas las matrices anteriores, se determinó que la estrategia de mantenimiento que más se acopla a las necesidades de la empresa DECISIÓN c.a., es la del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM.

#### **4.3.1 MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD RCM.**

El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad es una metodología utilizada para determinar sistemáticamente, que debe hacerse para asegurar que los activos físicos de una institución, continúen haciendo lo requerido por el usuario en el contexto operacional presente.

Dicho de otra manera, el RCM, es una herramienta de gestión del mantenimiento estructurada, que permitirá maximizar la confiabilidad operacional de los activos en su contexto operacional a partir de la determinación de los requerimientos reales de mantenimiento.

El RCM ha sido usado por una amplia variedad de industrias durante los últimos quince años, y cuando se aplica correctamente produce los beneficios siguientes:

- Mayor seguridad y protección del entorno de trabajo.
- Menos fallos causados por un mantenimiento innecesario.
- Mejores rendimientos operativos, debido a un diagnóstico más rápido de los fallos.
- Mayor contención de los costes del mantenimiento.
- Menor mantenimiento rutinario innecesario.
- Más larga vida útil de los equipos.
- Una amplia base de datos de mantenimiento.
- Mayor motivación de las personas en particular.
- Mejora el trabajo de grupo.

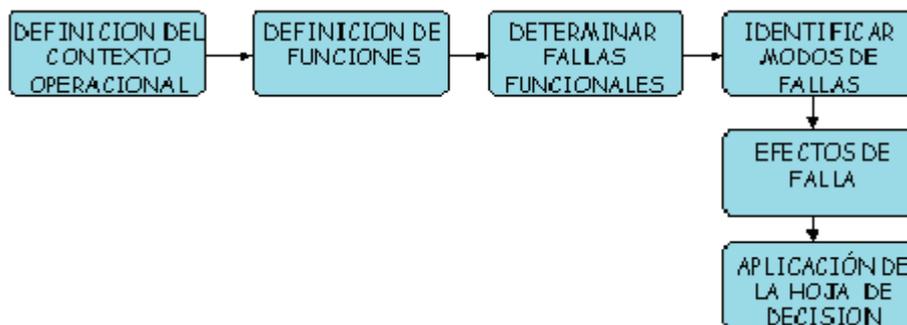
#### 4.3.1.1 HERRAMIENTAS DEL RCM.

Las herramientas del RCM se encuentran detalladas en el capítulo 2 del presente proyecto, sin embargo aquí se hace referencia al Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE).

*Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE).*- Es una herramienta que permite identificar los efectos o consecuencias de los modos de fallos de cada activo en su contexto operacional.

Para la aplicación del AMFE en una máquina, equipo, o sistema se debe hacer uso de la siguiente metodología teórica.

- Definición del contexto operacional.
- Definición de funciones.
- Determinar fallas funcionales.
- Identificar modos de fallas.
- Efectos de falla.
- Aplicación de la hoja de decisión.



**Figura 4-1** Metodología del AMFE.

A continuación se presenta la metodología y herramientas de las que se hará uso en la elaboración del presente plan de mantenimiento.

- Elaboración de circuitos lógicos de los sistemas de la máquina.

- Elaboración de diagramas funcionales del equipo.
- Análisis de problemas, mediante diagramas de causa-efecto.
- Realizar el análisis AMFE.
- Creación de las tablas de acciones correctivas.
- Generación del manual de operación correspondiente.

#### **4.4 LÓGICA FUNCIONAL DE LA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES WALTHER HLS.**

Para iniciar con la elaboración del plan de mantenimiento operativo es necesario conocer el funcionamiento del equipo, el mismo que se encuentra detallado en el capítulo anterior, sin embargo a continuación se presenta una descripción general del funcionamiento de la máquina.

##### **4.4.1 FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES WALTHER HLS.**



**Figura 4-2** Funcionamiento de la máquina Walther HLS.

Para dar inicio al funcionamiento de la máquina, se deben colocar documentos (cheques) en el módulo de alimentación (alimentador) y ejecutar la orden de inicio en el software aplicativo utilizado por la entidad bancaria.

Para ello el alimentador de documentos, mediante un sensor mecánico de detección (micro switch) capta la presencia de los documentos y envía la orden a los elementos electrónicos, para que se dé inicio al proceso de captura, cuando esto sucede los documentos son arrastrados por los rodillos externos

del alimentador y por todo el conjunto mecánico hacia la entrada del escáner, pero previamente los documentos son separados individualmente por el mecanismo de frenado, ya que nunca dos o más cheques pueden avanzar juntos por el recorrido de la máquina.

Una vez que los cheques atraviesen el sensor de salida del módulo de alimentación entra en funcionamiento el sistema principal de la máquina (módulo escáner).

En este módulo se ejecutan las principales funciones de la máquina las mismas que se detallan a continuación; en primera instancia el documento ingresa al módulo y es detectado por el primer sensor  $S_{1e}$ , de no presentarse ningún inconveniente en el transporte del documento este es enviado hasta el segundo sensor  $S_{2e}$ , el mismo que tiene la función de enviar la orden al mecanismo de endoso para ejecutar la acción de imprimir la información de la entidad bancaria correspondiente, finalizada esta acción el documento ingresa al mecanismo de captación de información magnética, para realizar la acción de lectura de los caracteres magnéticos del cheque, esta función es realizada por un elemento magnético denominado cabeza magnética de lectura y controlada por el sensor tres  $S_{3e}$ , a continuación de esto el documento ingresa a las cámaras electrónicas para que su imagen frontal y posterior sean capturadas, una vez que el cheque sale de las cámaras electrónicas, es transportado hasta la salida del módulo escáner e ingresado al módulo de clasificación (Sorter), esto es controlado por el sensor cuatro  $S_{4e}$  del escáner.

Todo el trabajo de transporte de los documentos a través del escáner es realizado por el conjunto mecánico de rodillos, piñones y bandas.

Cuando el documento ingresa al módulo de clasificación de documentos (Bolsillo) se da inicio al proceso de distribución de los cheques por entidad bancaria, tipo de documento, tipo de cuenta, etc. Este proceso es ejecutado y controlado por los diferentes mecanismos mecánicos y electrónicos que el módulo posee.

En primera instancia el documento es detectado por el sensor cuatro S<sub>4e</sub> del escáner y enviado a su respectivo pocket de acuerdo a la programación del software aplicativo, si el documento no ingresa en el pocket uno o dos, el proceso de clasificación continua, para ello el sensor uno S<sub>1b</sub> del módulo se activa y ejecuta la acción de clasificación, este sensor controla los pockets tres y cuatro del módulo de bolsillo, de no ingresar el documento a los pockets anteriores se activa el sensor dos S<sub>2b</sub> para continuar con el proceso, éste sensor controla los pockets cinco y seis del módulo.

Este proceso tiene una continuación igual, si a la máquina se encuentran conectados dos o más módulos de clasificación, para ello el sensor tres S<sub>3b</sub> del primer módulo de bolsillo se activa y genera la orden que da inicio al trabajo del siguiente módulo de clasificación, y la mecánica descrita anteriormente se repite de la misma manera para todos los módulos que se encuentren conectados a la máquina.

En el proceso de clasificación de documentos, también intervienen los siguientes elementos; motores eléctricos, bobinas magnéticas, flaps y elementos electrónicos.

El proceso finaliza cuando toda la cantidad de documentos/cheques son procesados y clasificados satisfactoriamente, y de presentarse algún inconveniente con algún documento durante el proceso, se debe realizar una recaptura manual del mismo

#### **4.4.2 CIRCUITOS LÓGICOS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS SUBSISTEMAS DE LA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES.**

A continuación se presenta los circuitos lógicos de funcionamiento de cada uno de los subsistemas que componen la máquina procesadora de cheques, en los cuales se pueden apreciar el recorrido que realizan los cheques procesados, en el interior de la máquina.

### 4.4.2.1 CIRCUITO LÓGICO DE FUNCIONAMIENTO DEL SUBSISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE DOCUMENTOS.

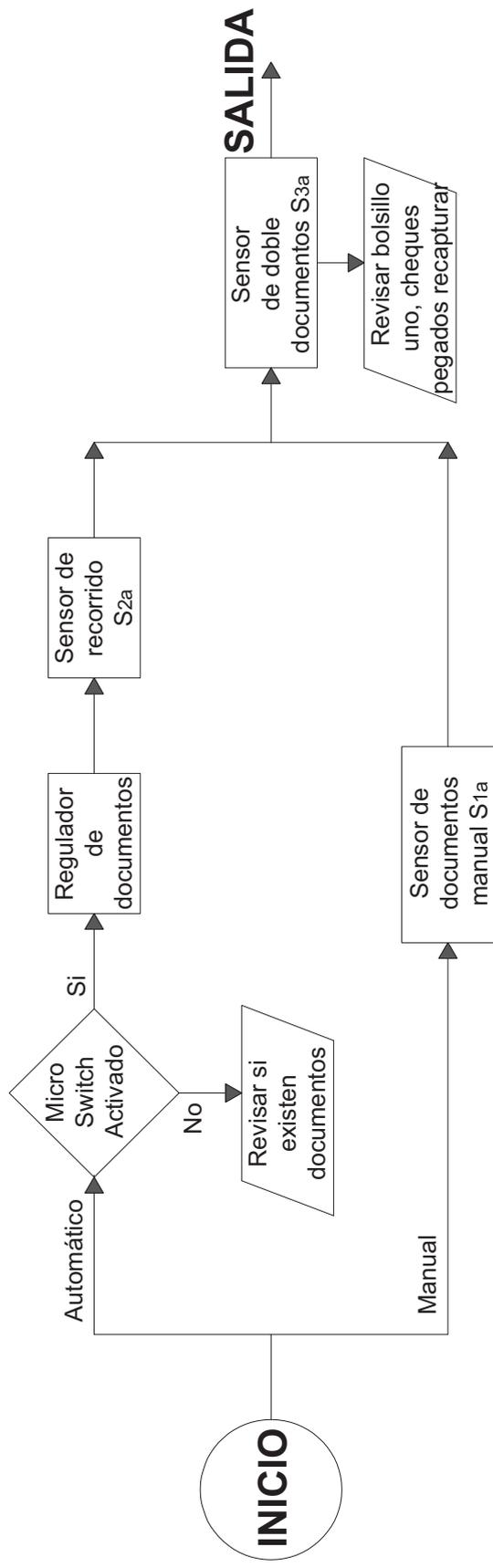
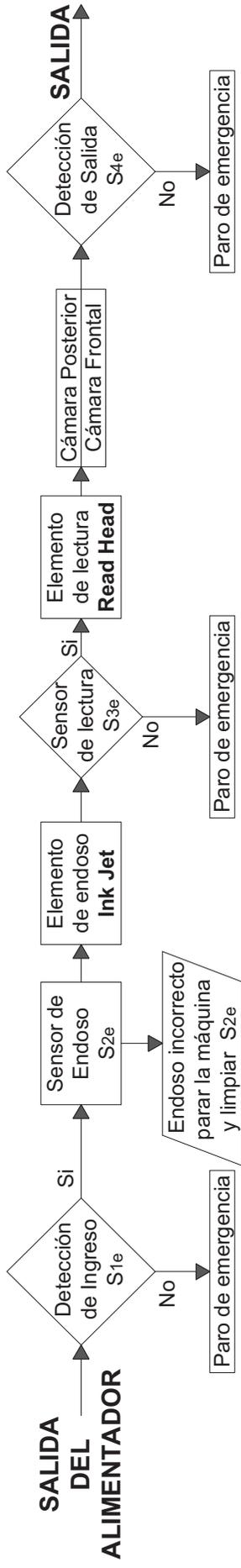


Figura 4-3 Circuito lógico de funcionamiento del subsistema de alimentación de documentos.

**4.4.2.2 CIRCUITO LÓGICO DE FUNCIONAMIENTO DEL SUBSISTEMA DE LECTURA Y ESCANEADO DE IMÁGENES.**



**Figura 4-4** Circuito lógico de funcionamiento del subsistema de lectura y escaneo de imágenes.

### 4.4.2.3 CIRCUITO LÓGICO DE FUNCIONAMIENTO DEL SUBSISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE DOCUMENTOS.

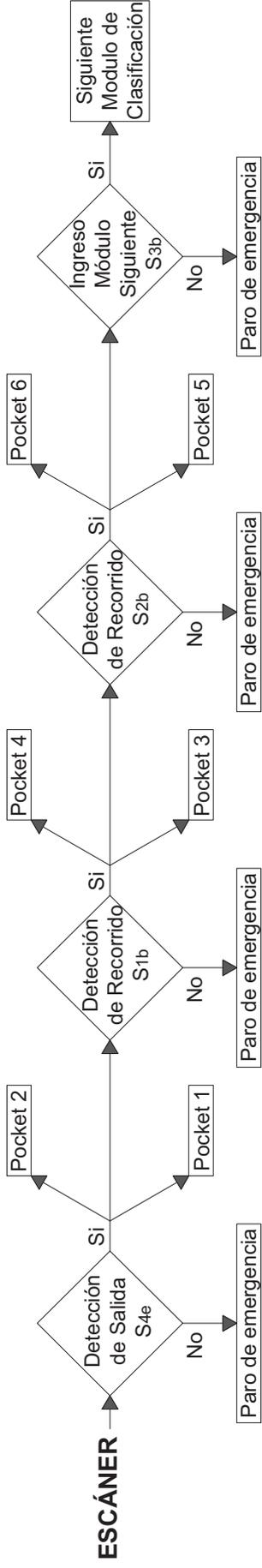


Figura 4-5 Circuito lógico de funcionamiento del subsistema de clasificación de documentos.

4.4.2.4 CIRCUITO LÓGICO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA GENERAL DEL EQUIPO.

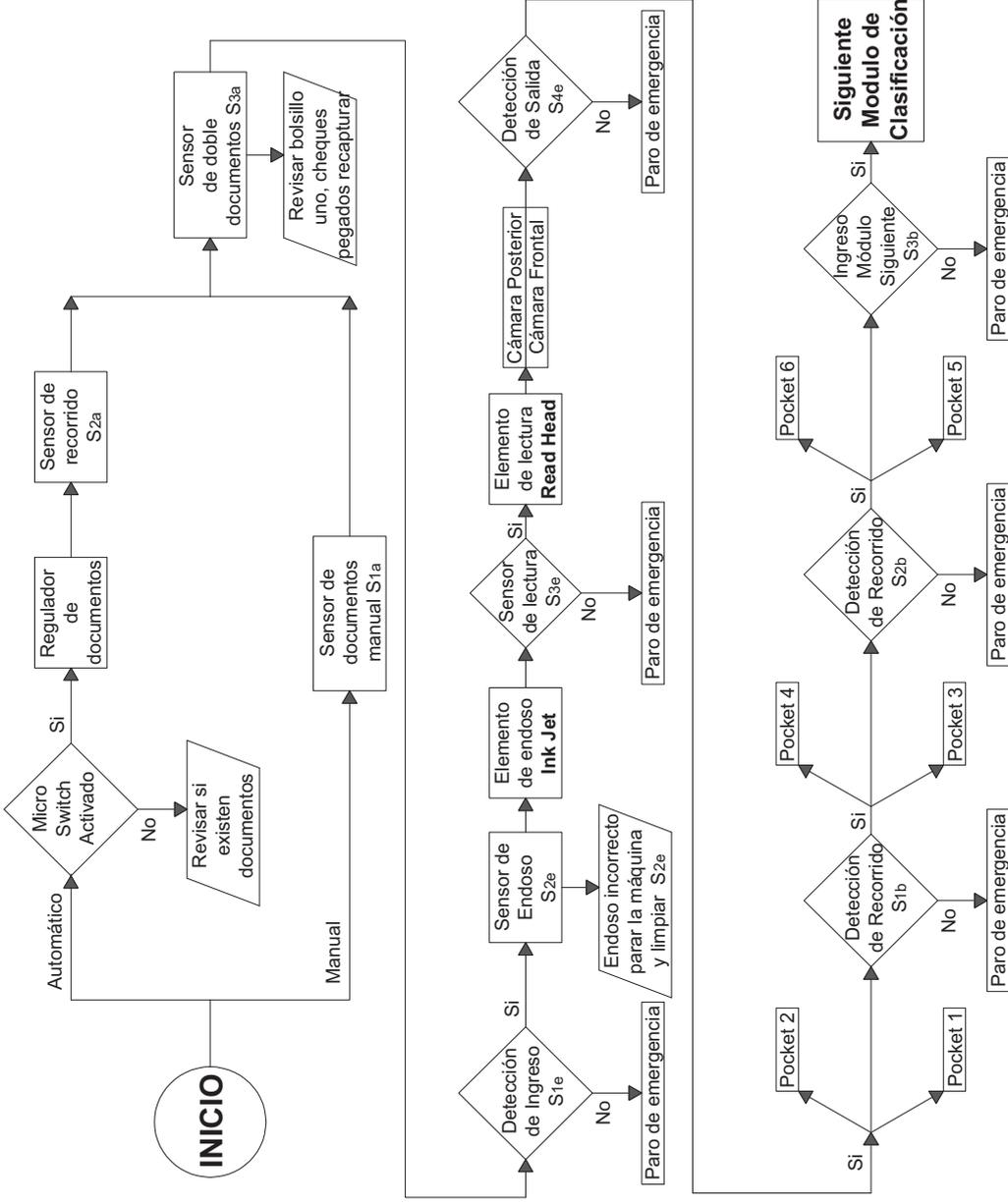
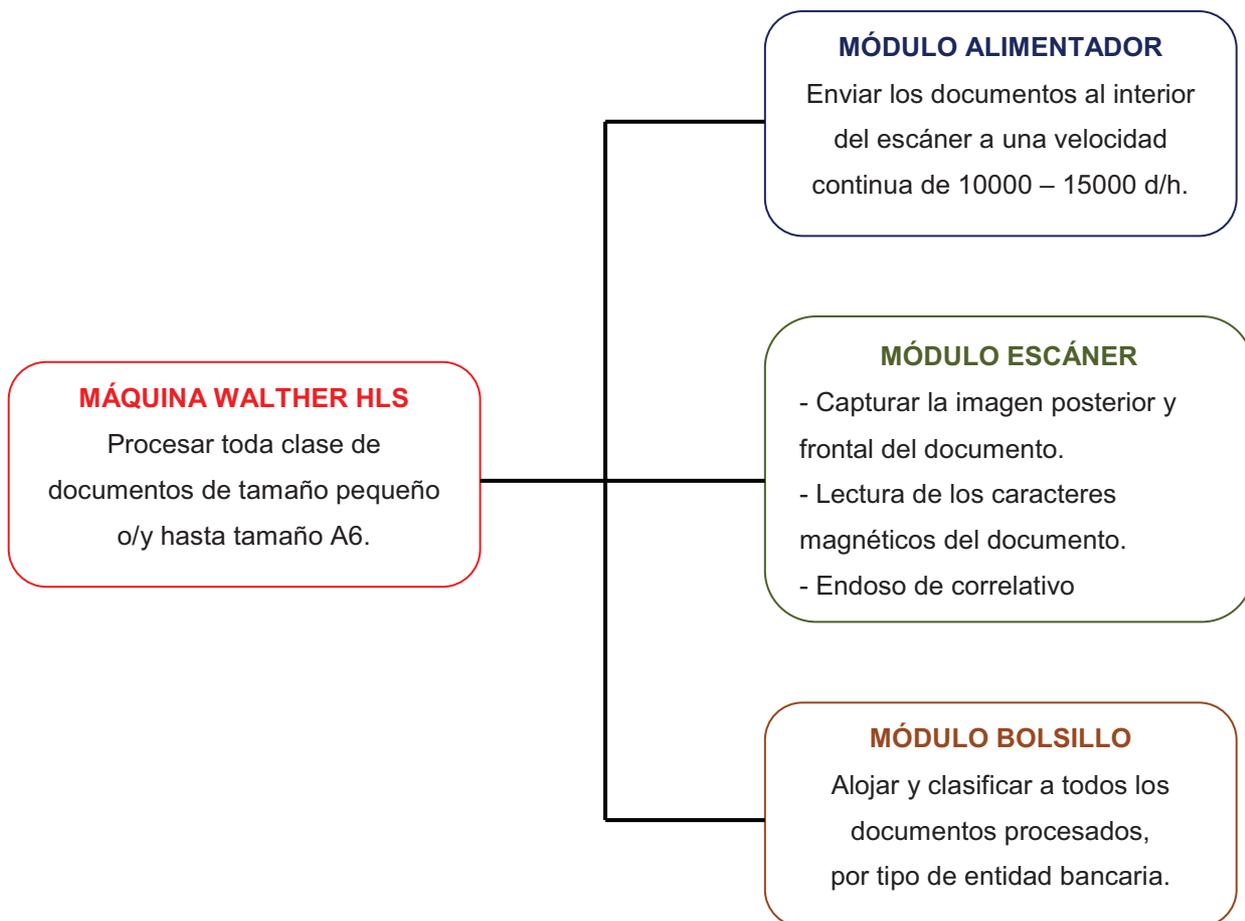


Figura 4-6 Circuito lógico de funcionamiento del sistema general del equipo.

#### 4.4.3 DIAGRAMAS FUNCIONALES DE LA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES WALTHER HLS.

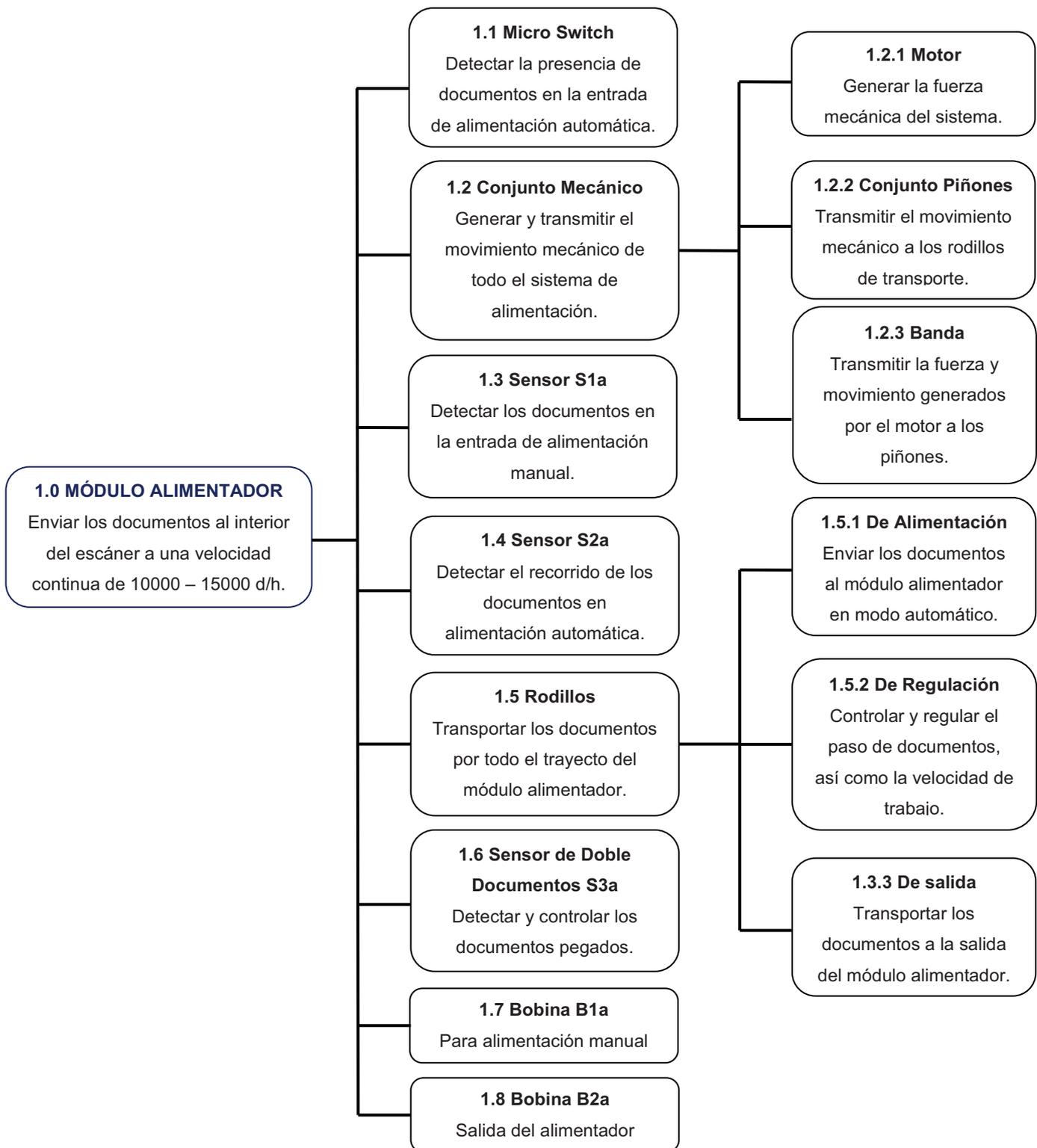
En el siguiente diagrama funcional se muestra la clasificación general de los módulos que componen la máquina procesadora de cheques walther HLS, así como la función que cada uno de ellos desempeña.



**Figura 4-7** Diagrama funcional de la máquina Walther HLS.

##### 4.4.3.1 DIAGRAMA FUNCIONAL DEL MÓDULO ALIMENTADOR.

El subsistema de alimentación de documentos lo compone el módulo alimentador, que es el encargado de recibir los documentos/cheques que van a ser procesados, así como también de controlar la velocidad de operación de la máquina.



**Figura 4-8** Diagrama funcional del módulo de alimentación de documentos.

#### 4.4.3.2 DIAGRAMA FUNCIONAL DEL MÓDULO ESCÁNER.

El módulo escáner, es el encargado de realizar las funciones principales de la máquina procesadora de cheques, como son; escaneo de las imágenes del documento, lectura de caracteres magnéticos y endoso de correlativos.

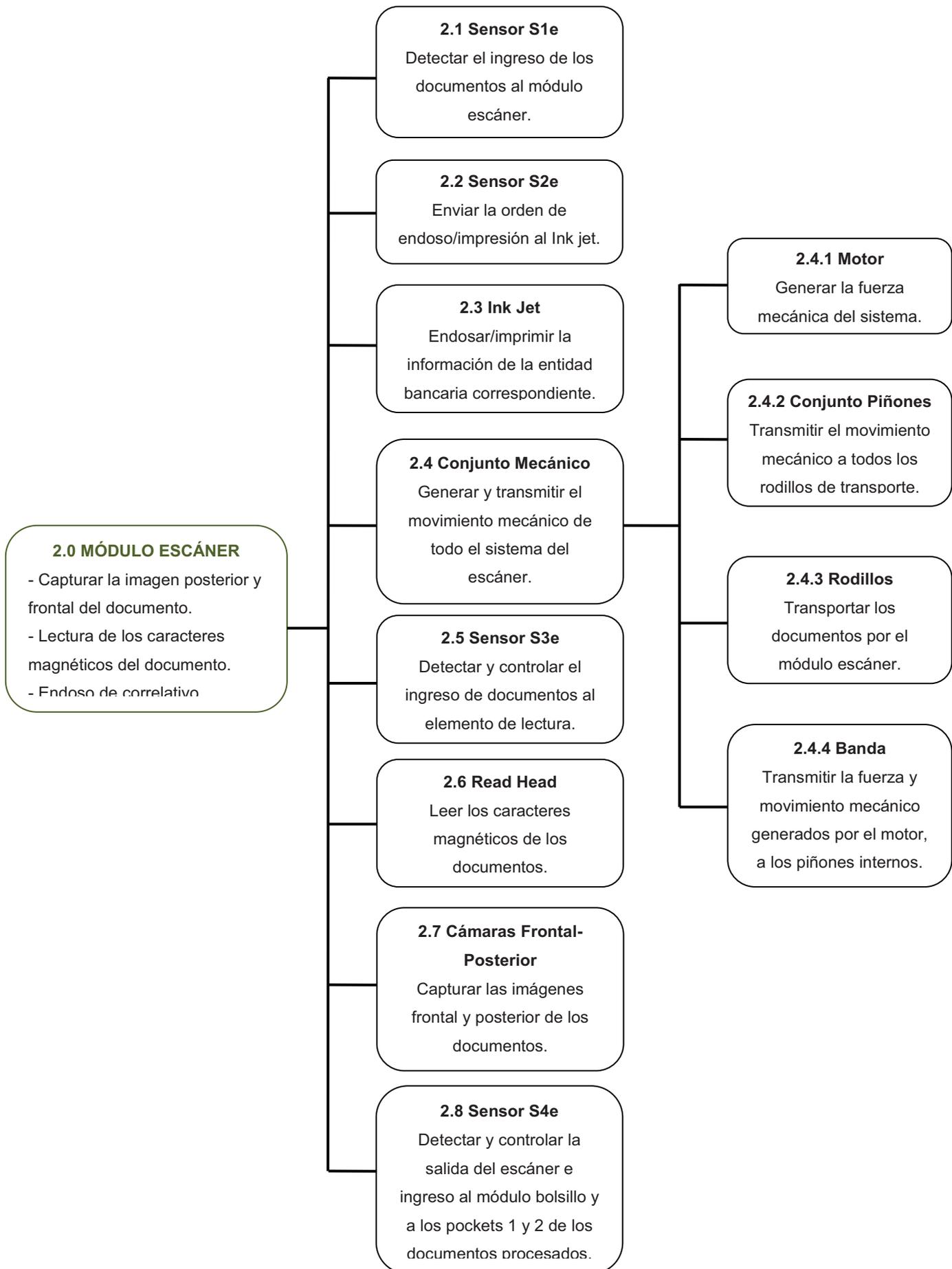


Figura 4-9 Diagrama funcional del módulo escáner.

#### 4.4.3.3 DIAGRAMA FUNCIONAL DEL MÓDULO BOLSILLO.

El subsistema de clasificación de documentos, esta compuesto por el o los módulos de bolsillo dependiendo de la cantidad de documentos que la entidad bancaria procesa, ya que si la entidad en cuestión posee gran cantidad de documentos, se requiere una mayor cantidad de módulos de bolsillo. Su función principal es alojar los documentos procesados y clasificados por el escáner.

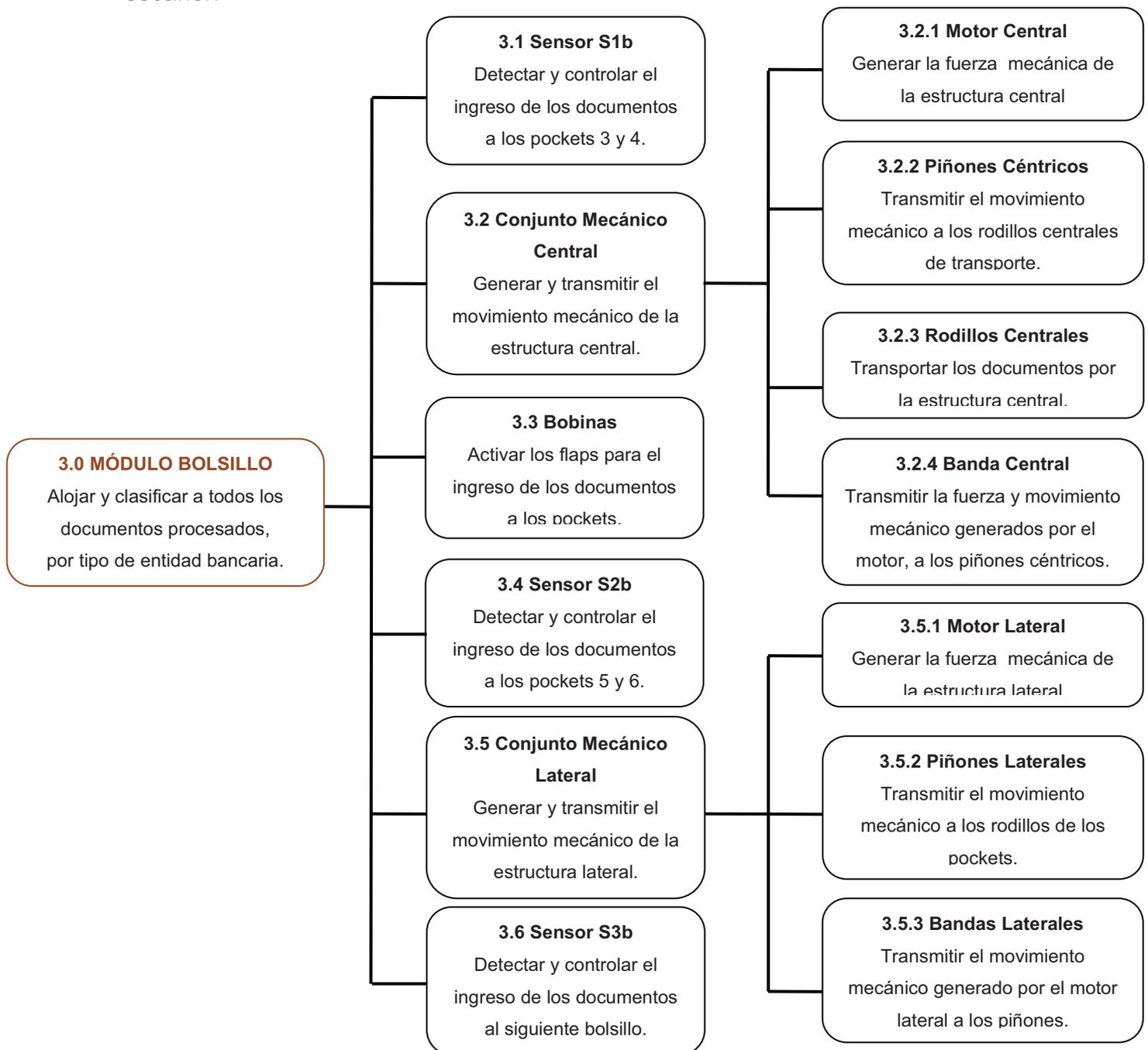


Figura 4-10 Diagrama funcional del módulo de bolsillo.

#### **4.4.4 ANÁLISIS DE CAUSA – EFECTO DE LOS PROBLEMAS RELACIONADOS CON EL ESTADO Y MANTENIMIENTO ACTUAL DE LAS MÁQUINAS PROCESADORAS DE CHEQUES WALTHER HLS.**

El análisis causa – efecto (Ishikawa) se lo empleara para identificar de una manera técnica los problemas que afectan al estado actual de la máquina, así como al mantenimiento de los equipos. Los diagramas que se presentan a continuación están contruidos para analizar las causas que conllevan a los siguientes problemas:

- Documentos pegados en gran cantidad.
- Atasco continuo de documentos en la máquina.
- Sensores se obstruyen muy rápido.
- Error de lectura de los caracteres magnéticos.
- Tarjetas electrónicas quemadas.
- Stock de repuestos insuficiente.

##### **4.4.4.1 DOCUMENTOS PEGADOS.**

La máquina procesadora de documentos walther HLS posee un elemento detector de documentos pegados, el mismo que emite un mensaje de alerta en la pantalla, para que el operador tome los documentos pegados del ultimo pocket y realice una recaptura manual de los documentos, esto ocasiona molestia al operador ya que si existe una gran cantidad de documentos pegados, el operador debe estar realizando esta acción constantemente, lo que significa un desperdicio de tiempo y un retraso en el proceso de cámara y compensación.

A más de lo antes mencionado, también este tema afecta a todas las áreas que están relacionadas con la captura de documentos, por ejemplo; el área de digitalización, el área de cuadro, el área de forma y firma, etc., ya que al existir retraso en la captura, también se genera un retraso en las respectivas áreas.

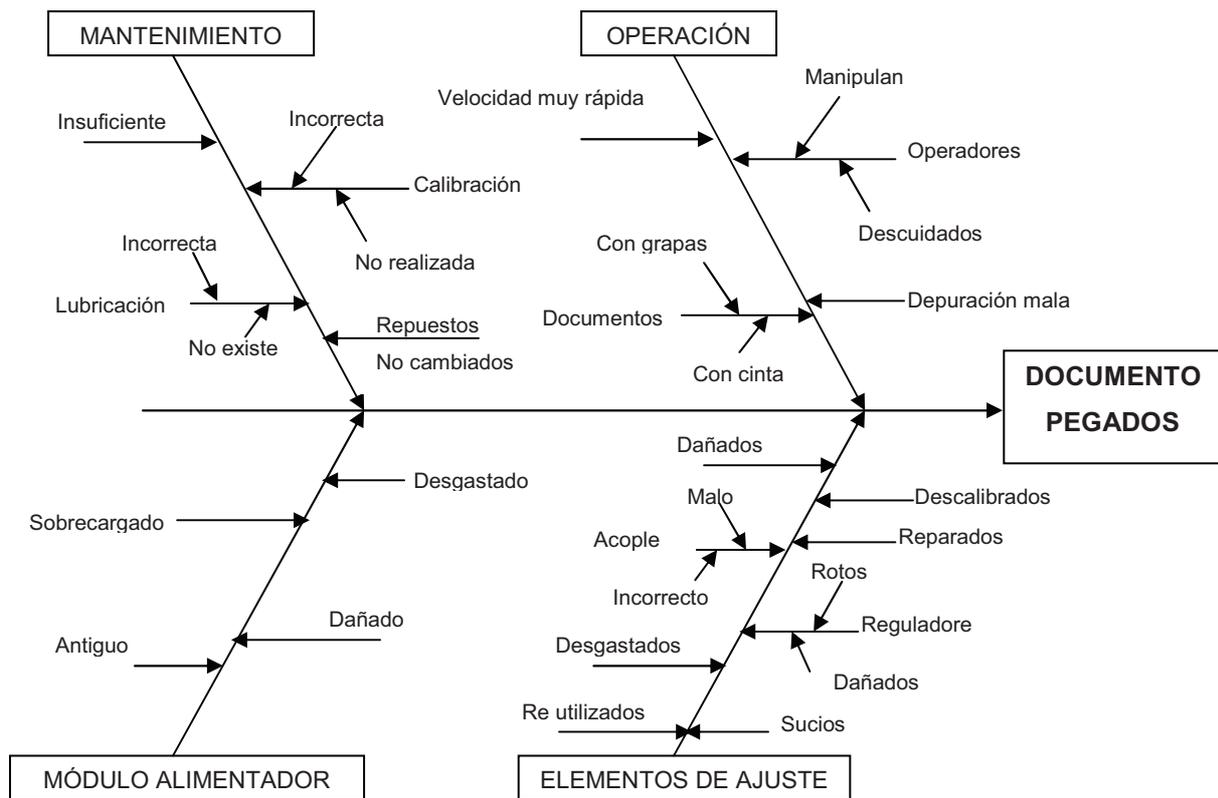


Figura 4-11 Diagrama de causa-efecto. Documentos pegados.

#### 4.4.4.2 ATASCO CONTINUO DE DOCUMENTOS.

El atasco de ciertos documentos en una máquina procesadora de cheques es normal, debido a la cantidad, velocidad y calidad de los documentos, sin embargo cuando esto se torna continuo representa una gran problemática en el desempeño normal de la máquina y del proceso de captura.

El atasco continuo de documentos, es la principal problemática que una máquina procesadora de cheques presenta ya que esto genera una serie de inconvenientes al centro de canje, entre los cuales están; retraso en la captura, retraso de las áreas involucradas, perdida de tiempo del personal de cámara y compensación, realizar la cámara a destiempo lo que podría generar cuantiosas multas, entre otras.

Este problema esta relacionado con muchos factores, tanto de la máquina, como del medio ambiente de trabajo, y es por ello que en el siguiente diagrama de causa-efecto se pretende visualizar de mejor manera dichos factores.

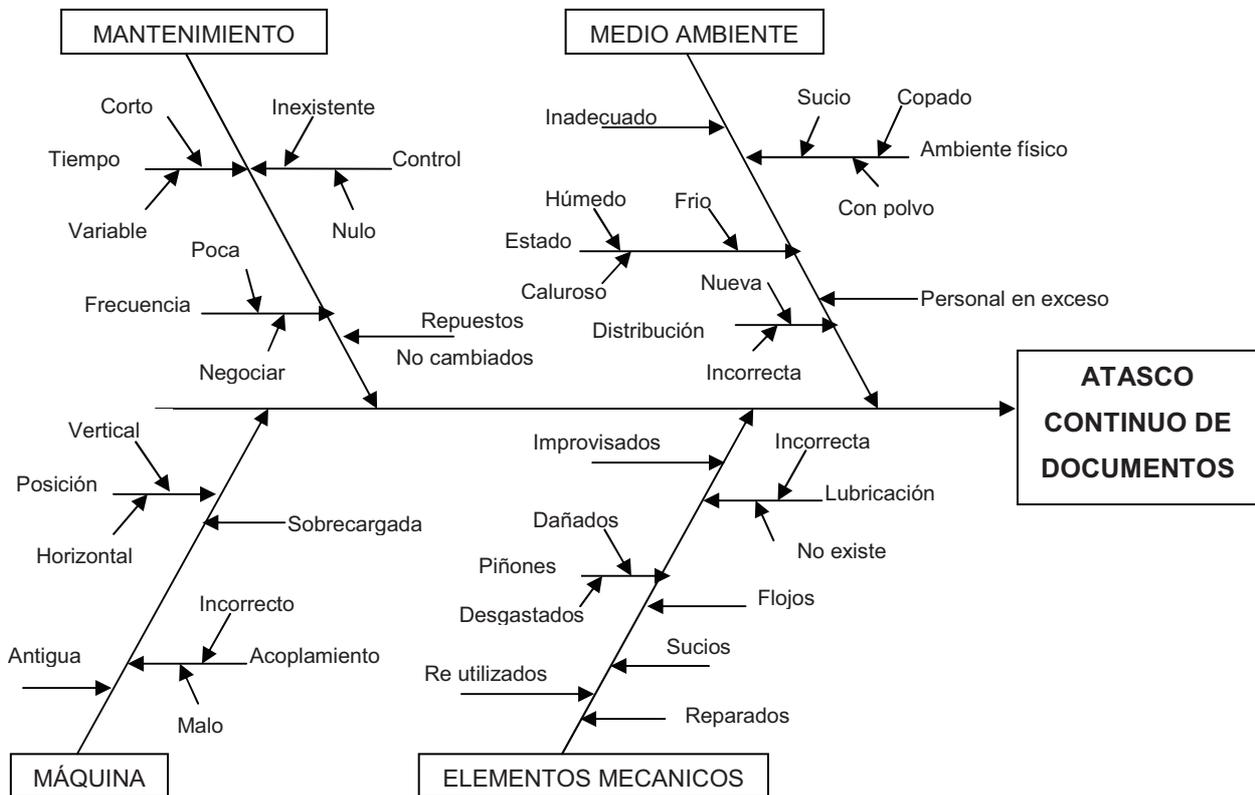


Figura 4-12 Diagrama de causa-efecto. Atasco continuo de documentos.

#### 4.4.4.3 SENSORES SE OBSTRUYEN MUY RÁPIDO.

Todos los sensores electrónicos que se encuentran en la máquina procesadora de cheques walther HLS son de características similares, es decir que el módulo alimentador, escáner y bolsillo poseen sensores similares en características técnicas ya que todos son fotoeléctricos y poseen un emisor y receptor. Es así que los sensores de cada uno de los módulos pueden ser intercambiados entre si, pero no entre módulos debido a que los cables de conexión son de diferente tamaño y a que los sensores del módulo alimentador poseen una lógica de trabajo diferente a la de los sensores de los módulos escáner y de bolsillo. Los sensores del módulo escáner si pueden ser utilizados

en el módulo de bolsillo, pero no viceversa por el tamaño del cable de conexión.

La logia de funcionamiento de los sensores del módulo alimentador es normalmente abierta, mientras que la logia de los sensores de los módulos escáner y bolsillo es normalmente cerrada.

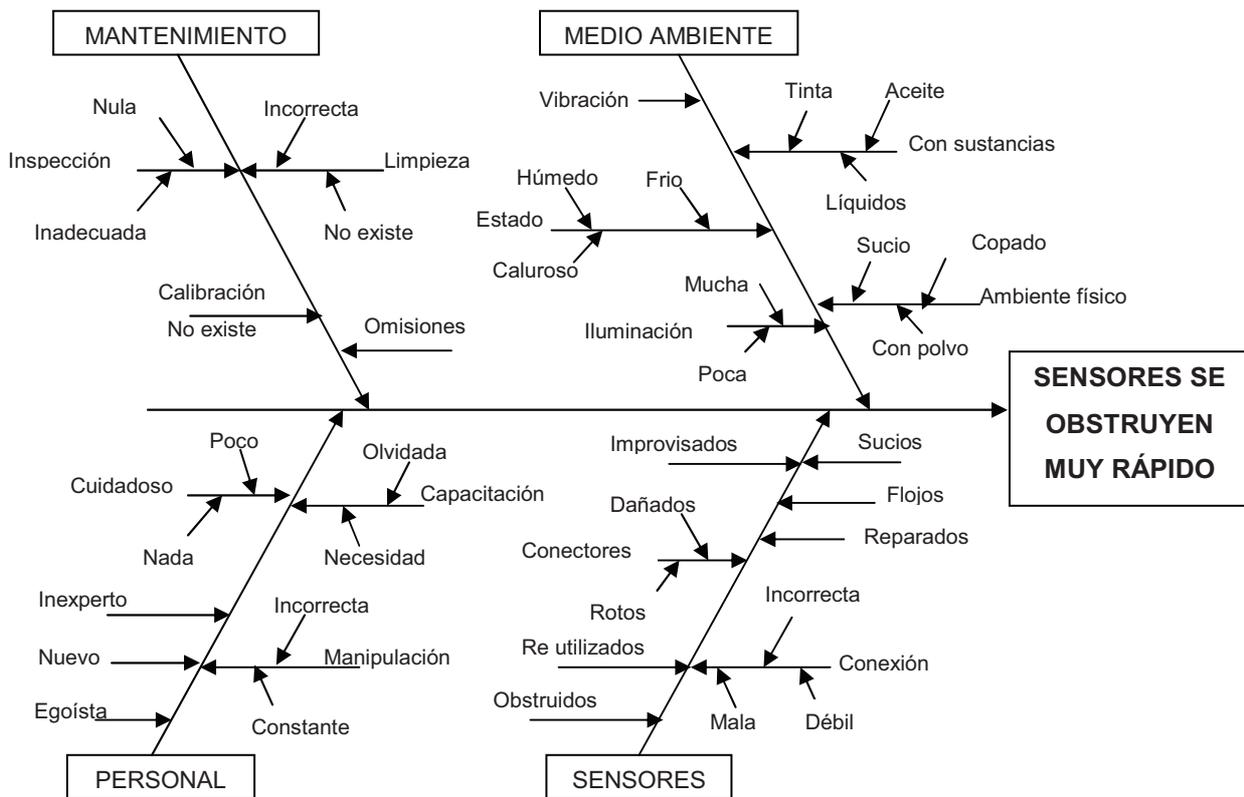


Figura 4-13 Diagrama de causa-efecto. Sensores se obstruyen muy rápido.

#### 4.4.4.4 ERROR DE LECTURA DE LOS CARACTERES MAGNÉTICOS.

Todos los cheques nacionales e internacionales poseen caracteres impresos en su parte inferior frontal denominados caracteres magnéticos, los mismos que representan información personal del documento, de la entidad bancaria y de la persona dueña del cheque, así por ejemplo se tiene; el numero de cuenta, el numero de documento, la ruta del banco, el tipo de documento y el código de seguridad denominado pin. Los caracteres magnéticos son números impresos

con tinta magnética y pueden ser de varios tipos, entre los principales están; los caracteres magnéticos CMC 7, que se utilizan en los cheques nacionales del Ecuador, y los E13B, que son usados en los cheques internacionales.

La lectura de estos caracteres magnéticos es realizada por un elemento denominado MICR read head o cabeza magnética de lectura, la cual tiene la capacidad de leer varios formatos de caracteres magnéticos simultáneamente. El error de lectura genera retrasos en el área de digitación, ya que al no existir la información completa del documento, es necesario digitar manualmente toda la información faltante.

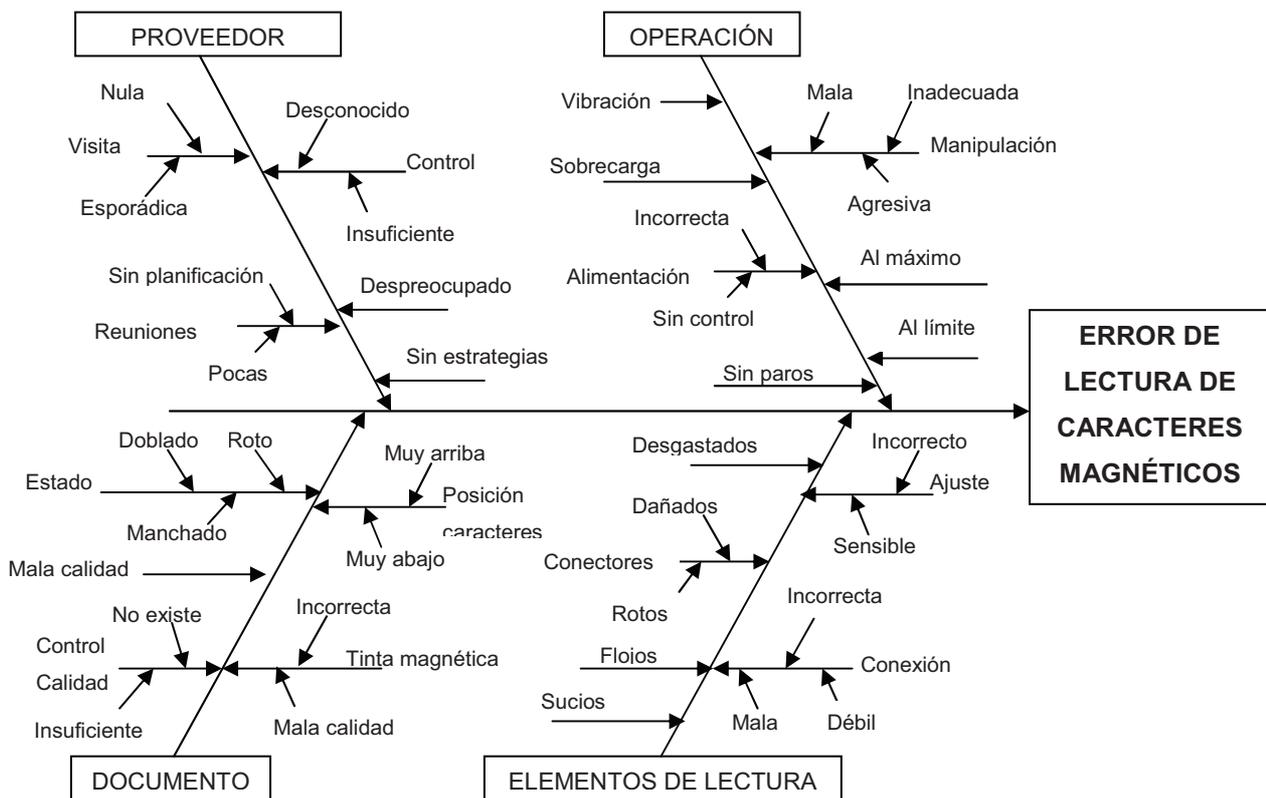


Figura 4-14 Diagrama de causa-efecto. Error de lectura de caracteres magnéticos.

#### 4.4.4.5 TARJETAS ELECTRÓNICAS QUEMADAS.

Las tarjetas electrónicas son los componentes encargados de realizar las operaciones lógicas de funcionamiento de toda la máquina walther HLS, de ahí

que si alguna de ellas sufre algún daño la máquina detendrá por completo su operación, y si esto se presenta se generaran retrasos en la operación normal de toda el departamento de cámara y compensación de la entidad bancaria.

Cuando una tarjeta electrónica de la máquina sufre un daño, por lo general es irreparable por lo que la única solución es su remplazo inmediato, caso contrario todo el equipo permanecerá inactivo. Si la tarjeta dañada es remplazada de inmediato no se presentan mayores inconvenientes, pero si la tarjeta afectada no se posee en stock aparecen los inconvenientes ya que al ser un elemento importado su tiempo de reposición es demasiado amplio debido a que es necesario realizar; el pedido, la importación, la nacionalización, desaduanización y finalmente el remplazo, todo esto lleva un tiempo aproximadamente un de mes como mínimo, por lo que es muy grave que esto ocurra.

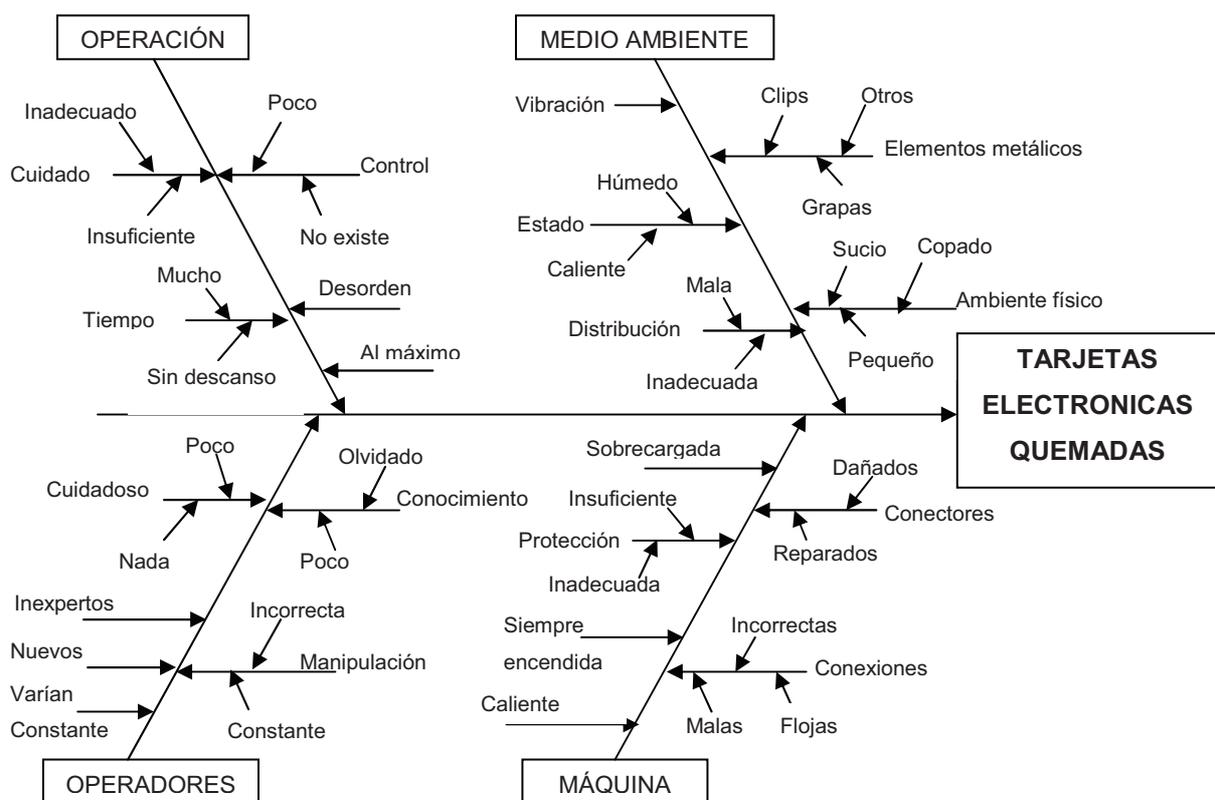


Figura 4-15 Diagrama de causa-efecto. Tarjetas electrónicas quemadas.

#### **4.4.4.6 STOCK DE REPUESTOS INSUFICIENTE.**

Mantener siempre en stock una cantidad suficiente de repuestos necesarios para mantener a las máquinas procesadoras de cheques walther HLS en operación constante, es un punto fundamental de la empresa que lamentablemente no se le ha dado la importancia del caso, ya que los pedidos son realizados sin una planificación previa y sin un criterio técnico.

Todos los pedidos actualmente son realizados en base a la experiencia del jefe de base y en criterios del personal más antiguo, de ahí que la debilidad de este mecanismo esta en que se basa en la fragilidad de la memoria de las personas y en su alto grado de objetividad y subjetividad.

Otro punto que incide en la falta de repuestos es el tiempo que se tiene entre la fecha del pedido y la fecha de llegada de éstos, ya que al no contar con una planificación ordenada, todos los elementos llegan a destiempo lo que afecta en la operación normal de las máquinas.

También al no contar con registros de uso y consumo de los repuestos se presentan desfases de inventarios lo que ocasiona que la información del stock nunca se encuentre actualizada y que siempre se presente la necesidad del uso de elementos que ya no se encuentran en el stock de la compañía, pero que nadie a proveído su reposición con la anticipación adecuada para evitar que las máquinas se paralicen por falta de repuestos.

Finalmente a más de los aspectos antes mencionados esta el de falta de conocimiento por parte de la gerencia, del consumo de cada elemento en una máquina procesadora de cheques, lo que origina una oposición a los pedidos de repuestos y a la disminución de las cantidades al momento de presentar la orden correspondiente

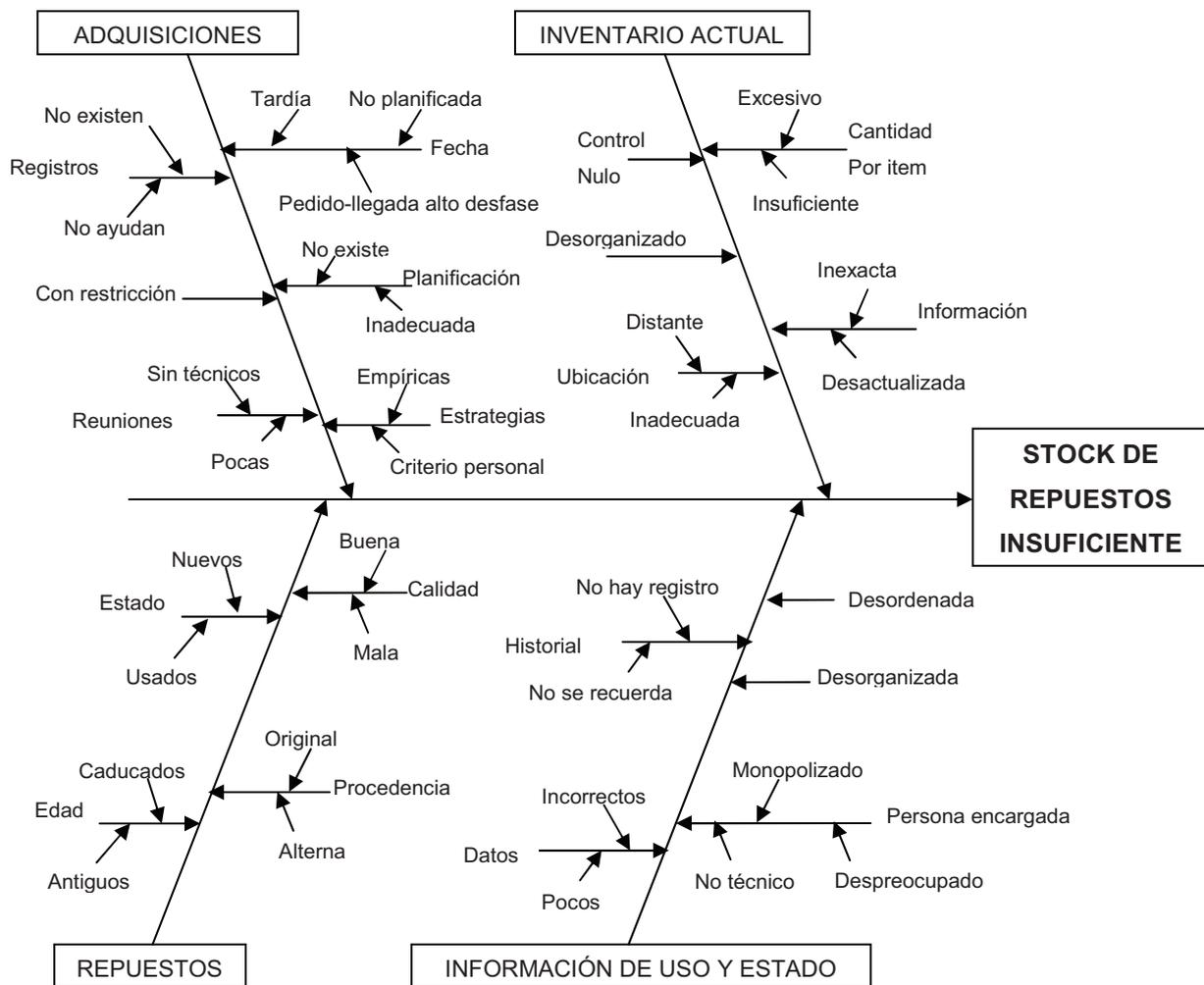


Figura 4-16 Diagrama de causa-efecto. Stock de repuestos insuficiente.

#### 4.4.5 TABLAS AMFE PARA LA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES WALTHER HLS.

El Análisis Modal de Causa y Efecto (Tablas AMFE) es la principal herramienta de la que se hace uso para la identificación, evaluación y prevención de las posibles fallas y efectos que puedan presentarse en los diferentes elementos y componentes que conforman cada uno de los módulos de la máquina procesadora de cheques walther HLS.

Se elaborarán tablas AMFE de los tres subsistemas principales que componen la máquina walther HLS.

Los cuadros AMFE elaborados en el presente proyecto corresponden a:

- Subsistema de alimentación de documentos (Módulo alimentador).
- Subsistema de lectura y escaneo de imágenes (Módulo escáner).
- Subsistema de clasificación de documentos. (Módulo bolsillo).

A continuación se presentan los cuadros AMFE de cada uno de los módulos de la máquina procesadora de cheques walther HLS agrupados por subcomponentes.

Tabla 4-5 Cuadro AMIFE del Subsistema de alimentación de documentos.

TABLA AMIFE DE LA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES WALTHER HLS									
SUBSISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE DOCUMENTOS		MÓDULO ALIMENTADOR		FACILITADOR: Tnlg. Javier Herrera O.		FECHA: 06/08/2012			
1				AUDITOR: Pablo Morales A.		FECHA: 09/08/2012			
COD	COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFEECTO DE FALLO	CAUSAS DE FALLO	G gravedad	F frecuencia	D detección	IPR inicial
1.1	Micro Switch	Detectar la presencia de documentos en la entrada de alimentación automática.	Elemento roto	Alimentación automática no funciona.	Mala operación	9	8	2	144
					Sobrecarga de documentos	8	6	2	96
					Impacto externo	8	7	5	280
					Alimentación de documentos sin precaución	7	7	2	98
					Ajuste incorrecto	6	5	3	90
1.2.1	Motor	Generar la fuerza mecánica del sistema de alimentación de documentos.	Permanece activado	Máquina genera un error de atasco de documentos.	Daño del brazo mecánico	6	6	2	72
					Vida útil excedida	5	5	3	75
					Desgaste	6	5	3	90
					Mala instalación	5	5	2	50
					Tarjeta electrónica dañada	9	6	2	108
1.2.1	Motor	Generar la fuerza mecánica del sistema de alimentación de documentos.	Motor no gira	Conjunto mecánico del alimentador no funciona.	Conexiones rotas	8	6	2	96
					Voltaje de alimentación incorrecto	9	4	2	72
					Conexión tarjeta-motor mala	8	5	2	80
					Escobillas desgastadas	6	3	5	90
					Conexiones flojas	5	6	2	60
1.2.1	Motor	Generar la fuerza mecánica del sistema de alimentación de documentos.	Motor muy caliente	Afecta a la tarjeta electrónica/Posible daño a futuro.	Sobrecarga de trabajo	8	6	3	144
					Máquina siempre encendida	7	5	2	70
					Ambiente físico caliente	8	4	2	64

<b>1.2.1</b>	Moto (Continuación)	Generar la fuerza mecánica del sistema de alimentación de documentos.	Motor muy caliente	Afecta a la tarjeta electrónica/Posible daño a futuro.	Aire acondicionado no funciona	7	4	2	56
<b>1.2.2</b>	Conjunto Piñones	Transmitir el movimiento mecánico del motor, a los rodillos externos de transporte del alimentador.	Piñones tienen juego	Los piñones no se acoplan correctamente entre si.	Desgaste de dientes	6	4	2	48
			Giro con dificultad	Reducción de la velocidad de trabajo del módulo alimentador.	Rodamientos deteriorados.	7	3	4	84
			Piñones no transmiten la fuerza adecuada	Rodillos de alimentación sin fuerza y alimentación no es constante	Acumulación de suciedad. Lubricante incorrecto Falta de lubricación.	8 6 7	5 5 6	2 3 3	80 90 126
<b>1.2.3</b>	Banda de 273 MXL 4,8	Transmitir la fuerza y movimiento generados por el motor al conjunto piñones.	Banda con demasiada holgura	No se transmite correctamente la potencia del motor.	Rodamientos internos deteriorados. Vida útil excedida	6 5	3 4	3 4	54 80
			Banda no engrana correctamente con los piñones y se sale	Alimentador no funciona y el proceso se detiene	Desgaste Ajuste incorrecto Vida útil excedida	6 6 8	4 5 4	3 3 5	72 90 160
					Dientes desgastados Falta de apriete Manipulación externa Desgaste de ruedas de ajuste	8 9 8 9	3 4 4 3	3 2 5 3	72 72 160 81
<b>1.3</b>	Sensor S1a	Detectar los documentos en la entrada de alimentación manual.	Sensor no se desactiva	Bloquea la alimentación automática.	Poivo acumulado Sensor obstruido por algún elemento externo	8 8	4 3	2 2	64 48
			No detecta	Alimentación manual no funciona.	Elemento en cortocircuito Cable de conexión roto	9 6	3 2	5 2	135 24
			Sensor no se desactiva	Alimentador permanece activado	Ajuste incorrecto Emisor-receptor dañados	5 5	3 2	3 5	45 50
<b>1.4</b>	Sensor S2a	Detectar el recorrido de los documentos en alimentación automática.	Sensor no se desactiva	Alimentador permanece activado	Sensor sucio Posición incorrecta Sensor dañado	3 4 4	7 6 6	2 3 4	42 72 96

<b>1.4</b>	Sensor S2a (Continuación)	Detectar el recorrido de los documentos en alimentación automática,	Sensor no se desactiva	Alimentador permanece activado	Obstruido por pedazo de papel	3	7	2	42
<b>1.5.1</b>	Rodillo de Alimentación	Enviar los documentos al interior del módulo alimentador en modo automático.	Dificultad al arrastrar los documentos	Alimentación no es constante	Rodillo desgastado	7	4	2	56
					Rodillo flojo	6	5	3	90
<b>1.5.2</b>	Rodillos de Regulación	Controlar y regular el paso de documentos, así como la velocidad de trabajo.	Documentos se remuerden	Los documentos se atascan	Eje del rodillo desgastado	7	5	2	70
					Mucha cantidad de documentos en el alimentador	6	4	3	72
					Polvo y suciedad acumulada	5	5	3	75
					Desgaste	7	6	2	84
					Acople inadecuado	8	5	4	160
					Resorte de apriete dañado	8	4	3	96
<b>1.5.3</b>	Rodillos de salida	Transportar los documentos a la salida del módulo alimentador.	Velocidad sin control	Documentos se van pegados	Calibración incorrecta	7	4	3	84
					Calibración incorrecta	5	3	3	45
					Elementos dañados	6	4	3	72
					Vida útil excedida	5	4	4	80
					Regulador electrónico dañado	6	3	2	36
					Carga alta de trabajo	6	5	2	60
<b>1.6</b>	Sensor de doble documento S3a	Detectar y controlar los documentos pegados.	Sensor no controla	Gran cantidad de documentos pegados y paro constante de la máquina.	Velocidad de trabajo máxima	6	5	2	60
					Montaje inadecuado	7	6	2	84
					Falta de lubricación	7	5	2	70
					Lubricante inadecuado	8	5	4	160
					Daño	7	3	4	84
					Descalibración	8	4	5	160
<b>1.6</b>	Sensor de doble documento S3a	Detectar y controlar los documentos pegados.	Sensor no controla	Gran cantidad de documentos pegados y paro constante de la máquina.	Manipulación del sensor incorrecta	7	3	3	63
					Mala posición	6	4	4	96
					Sensor sucio	5	5	3	75

1.7	Bobina B1a 24V	Impulsar los documentos hacia la salida del alimentador en alimentación manual.	Bobina no acciona	Documentos no ingresan al alimentador	Bobina dañada	6	4	4	96	
					Conexión incorrecta	5	3	5	75	
					Cable dañado	6	4	4	96	
					Apriete incorrecto	7	6	2	84	
1.8	Bobina B2a 12V	Generar impulso a los rodillos de salida y permitir la salida continua de los documentos.	Bobina se queda pegada	Alimentación manual no tiene uso continuo	Resorte de bobina dañado	8	5	3	120	
					Ruido extraño	Accionamiento a destiempo	4	3	2	24
					Bobina permanece activada	Elemento plástico desgastado	4	4	4	64
					Bobina no se activa	Ajuste incorrecto	8	4	3	96
						Documentos se remuerden y se doblan	Voltaje inadecuado	8	6	4
							Daño	8	5	2
	Conectores flojos	7	6	2	84					

Tabla 4-6 Cuadro AMFE del Subsistema de lectura y escaneo de imágenes.

TABLA AMFE DE LA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES WALTHER HLS									
SUBSISTEMA DE LECTURA Y ESCANEO DE IMÁGENES					FECHA: 13/08/2012				
MÓDULO ESCÁNER					FACILITADOR: Tnlg. Javier Herrera O.				
					AUDITOR: Pablo Morales A.				
COD	COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	CAUSAS DE FALLO	G gravedad	F frecuencia	D detección	IPR inicial
2.1	Sensor S1e	Detectar el ingreso de los documentos al módulo escáner.	Sensor apagado	Máquina no funciona.	Daño	9	5	3	135
						8	6	2	96
						8	5	2	80
2.2	Sensor S2e	Generar y enviar la orden de endoso/impresión al Ink jet.	Funcionamiento intermitente	Documentos se atascan continuamente antes de ser endosados.	Conexión floja	7	5	2	70
						8	6	2	96
						8	4	3	96
						7	5	2	70
						8	6	2	96
2.3	Ink Jet	Endosar/imprimir hasta 128 caracteres alfanuméricos/líneas con la información de la entidad bancaria, a una velocidad de 175 l/sec.	Sensor apagado	Ink Jet no endosa la información.	Sensor dañado	7	5	2	70
						8	6	2	96
						6	4	3	72
						5	4	3	60
						8	3	5	120
						6	4	2	48
						5	3	3	45
			Información endosada ilegible.	Quejas e inconformidad en el personal de toda el área de cámara y compensación.	Contactos del Ink jet desgastados	5	4	2	40
						5	4	4	80
						4	4	3	48
						9	5	2	90
						8	5	2	80
			Ink jet no endosa	Proceso de captura se detiene.	Cable de conexión roto	8	4	3	96
						8	4	3	96

<b>2.3</b>	Ink Jet (Continuación)	Endosar/imprimir hasta 128 caracteres alfanuméricos de la entidad bancaria, a una velocidad de 175 l/sec.	Ink jet no endosa	Proceso de captura se detiene.	Cartucho de tinta caducado	7	4	3	84
					Sensor S2e obstruido-dañado	7	2	3	42
<b>2.4.1</b>	Motor 2.0A - 2.4V	Generar la fuerza mecánica del sistema de lectura y escaneo de imágenes.	Motor se detiene constantemente.	Paro constante y retraso en el proceso.	Tarjeta de endoso dañada	9	3	5	135
					Cartucho de tinta mal colocado	7	6	3	126
					Conexión incorrecta	8	3	3	72
					Voltaje inadecuado	9	2	3	54
					Calibración incorrecta	9	4	4	144
					Falta de lubricación	8	3	4	96
					Lubricante no adecuado	8	4	3	96
					Dientes del piñón del motor desgastados	8	5	2	80
					Daño interno	8	4	6	192
					Sobrecarga	8	5	2	80
<b>2.4.2</b>	Conjunto Piñones	Transmitir la fuerza mecánico del motor, a los rodillos externos de transporte del escáner.	Dientes del piñón no engranan correctamente	Acople incorrecto entre el piñón y la banda	Falta de circulación de aire	7	4	2	56
					Trabajo constante sin paros	8	5	2	80
					Dientes desgastados	7	4	3	84
					Tensión de la banda inadecuada	6	3	4	72
					Falta de calibración	6	4	4	96
					Rotura de dientes	7	4	3	84
					Carga alta de trabajo	5	4	2	40
					Mantenimiento inadecuado	6	5	4	120
					Falta de lubricación	6	4	3	72
					Nuevo material menos resistente	5	3	5	75
<b>2.4.3</b>	Rodillos de Transporte	Transportar todos los documentos a través del módulo escáner.	Rodillos planos	Documentos no circulan correctamente por el escáner.	Fricción interna inapreciable	6	5	6	180
					Falta de lubricación	5	3	3	45
					Lubricante inadecuado	4	4	4	64
					Tensión del resorte al máximo	5	4	5	100

<b>2.4.3</b>	Rodillos de Transporte (Continuación)	Transportar todos los documentos a través del módulo escáner.	Ovalamiento y desgaste	Documentos forman una hola y se atascan en el módulo.	Vida útil excedida	6	3	3	54
					Sobrecarga de trabajo	5	4	3	60
<b>2.4.4</b>	Banda de 592 MXL 4,8	Transmitir la fuerza y movimiento mecánico generados por el motor, a los piñones internos.	Rotura	Máquina se detiene y no opera.	Documentos no avanzan y el proceso se detiene.	8	2	2	32
					Rodillos sucios	7	3	2	42
					Rodillos flojos	8	3	2	48
					Vida útil excedida	9	4	5	180
					Manipulación incorrecta del operador	8	3	4	96
					Impacto externo	7	4	2	56
<b>2.4.5</b>	Sensor S3e	Detectar y controlar el ingreso de los documentos al elemento de lectura Read Head CMC7.	Funcionamiento intermitente	Documentos se atascan continuamente en las cámaras de escaneo.	Desgaste	8	3	5	120
					Falta de tensión	7	4	3	84
					Piñones desgastados	8	4	3	96
					Mal ajuste de las ruedas de tensión	9	4	4	144
<b>2.5</b>	Sensor S3e	Detectar y controlar el ingreso de los documentos al elemento de lectura Read Head CMC7.	Funcionamiento intermitente	Documentos se atascan continuamente en las cámaras de escaneo.	Daño	8	5	2	80
					Sensor sucio	8	5	2	80
					Obstrucción de papel	6	4	2	48
					Conexión floja	7	3	3	63
					Cable conector dañado	7	4	3	84
					Ajuste incorrecto	6	4	3	72
					Falta de limpieza	8	5	2	80
					Ajuste malo	9	4	2	72
					Elemento obstruyendo	8	3	3	72
					Conexiones incorrectas	9	3	3	81
<b>2.6</b>	Read Head	Realizar la lectura de los caracteres magnéticos CMC7 o E13B de los documentos procesados, a una velocidad de 1 m/sec y una capacidad de 250 dpm para documentos de 6".	No lee ninguno de los caracteres magnéticos	Los documentos no se clasifican y todos se van a un solo pocket.	Conectores flojos o dañados	8	4	3	96
					Manipulación incorrecta del operador	8	3	3	72
					Tarjeta electrónica de lectura dañada	8	3	3	72

<b>2.6</b>	Read Head (Continuación)	Realizar la lectura de los caracteres magnéticos CMC7 o E13B de los documentos procesados, a una velocidad de 1 m/sec y una capacidad de 250 dpm para documentos de 6".	Existe mucho rechazo de documentos	Operador debe clasificar manualmente los documentos de rechazo/perdida de tiempo.	Desgaste	7	5	2	70
					Apriete incorrecto	7	5	4	140
					Posición incorrecta	6	4	3	72
					Daño externo	7	3	4	84
					Potencia de lectura insuficiente	6	4	3	72
					Calidad de la tinta de los caracteres magnéticos mala	9	5	4	180
					Posición de los caracteres incorrecta	8	5	2	80
					Caracteres magnéticos con defectos	8	4	3	96
					Documento manchado	8	3	2	48
					Documento arrugado	8	4	2	64
<b>2.7</b>	Cámaras Frontal-Posterior	Capturar las imágenes frontal y posterior de los documentos con 256 niveles de gris, resolución de 200 dpi, y una capacidad de 230 dpm para documentos de 6".	Calidad de imágenes mala (Demasiado oscuras/demasiado blancas).	Problemas al personal de digitación para visualizar la información de los documentos.	Falla de la tarjeta principal	9	2	5	90
					Error del software aplicativo	8	3	4	96
					Ingreso de documentos al elemento lector incorrecto	8	4	6	192
					Descalibración	7	3	3	63
					Suciedad	6	4	3	72
					Falla de energía	7	3	4	84
					Falta de iluminación	7	4	2	56
					Lámparas del escáner dañadas	6	3	2	36
					Daño	8	3	5	120
					Error del software aplicativo	5	4	4	80
Cables de conexión rotos o con daños	Manipulación de operadores inadecuada	5	3	5	75				
	Conexiones flojas	6	4	4	96				
		5	4	4	80				

<b>2.7</b>	Cámaras Frontal-Posterior (Continuación)	Capturar las imágenes frontal y posterior de los documentos con 256 niveles de gris, resolución de 200 dpi, y una capacidad de 230 dpm para documentos de 6".	Imágenes cortadas	Visualización incompleta del documento/Se debe recapturar los documentos afectados.	Cámaras descalibradas	8	4	4	128				
					Documentos con tonalidades muy fuertes	6	2	2	24				
					Cámaras movidas	7	4	3	84				
					Documentos con defectos	6	3	2	36				
					Falla de las tarjetas electrónicas de imágenes	8	2	5	80				
					Documentos no ingresan correctamente a las cámaras	6	3	5	90				
					Elementos extraños en las cámaras	6	3	3	54				
					Sensor dañado	9	5	4	180				
					Sensor desconectado	8	4	2	64				
					Sensor obstruido con elementos externos	8	5	2	80				
<b>2.8</b>	Sensor S4e	Detectar y controlar la salida de los documentos del escáner y el ingreso de los mismos al primer módulo bolsillo y a los pockets 1 y 2.	Sensor no se activa	Máquina genera un error de track obstruido y no funciona.	Cable de conexión roto	9	4	2	72				
					Sensor sucio	7	5	2	70				
					Sensor con defecto	8	3	4	96				
					Conectores dañados	7	4	4	112				
					Cable de conexión flojo	8	4	3	96				
					Posición incorrecta	8	5	2	80				
					Sensor hace contacto con la estructura metálica del escáner	7	5	4	140				
					Documentos se atascan a la salida del escáner y no ingresan al primer módulo bolsillo	Funcionamiento intermitente	Documentos se atascan a la salida del escáner y no ingresan al primer módulo bolsillo						

Tabla 4-7 Cuadro AMFE del Subsistema de clasificación de documentos.

TABLA AMFE DE LA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES WALTHER HLS									
SUBSISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE DOCUMENTOS					FECHA: 20/08/2012				
3		MÓDULO BOLSILLO			FACILITADOR: Tnlg. Javier Herrera O.				
		AUDITOR: Pablo Morales A.			FECHA: 24/08/2012				
COD	COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFEECTO DE FALLO	CAUSAS DE FALLO	G gravedad	F frecuencia	D detección	IPR inicial
3.1	Sensor S1b	Detectar y controlar el ingreso de los documentos a los pockets 3 y 4 del módulo bolsillo.	Sensor no se activa	Máquina genera un error de track obstruido y no funciona.	Sensor dañado	9	2	5	90
					Sensor desconectado	8	4	2	64
			Funcionamiento intermitente	Documentos se atascan a cualquier momento y en cualquier lugar del módulo bolsillo	Sensor obstruido con elementos externos	8	5	4	160
					Cable de conexión roto	9	3	3	81
					Sensor sucio	6	3	3	54
3.2.1	Motor Central DC 1.5A - 1.5Ω	Generar la fuerza mecánica de la estructura central del sistema de clasificación de documentos.	Motor no gira	Conjunto mecánico central no funciona.	Conectores dañados	7	4	3	84
					Falta de lubricación	7	4	3	84
			Motor se trava	Modulo bolsillo se detiene constantemente y el proceso se detiene	Lubricante inadecuado	8	3	4	96
					Acumulación de suciedad	7	3	3	63
					Falta de mantenimiento	8	5	4	160
Excesiva tensión de la banda	7	5	2	70					
Rodamientos internos dañados	8	3	3	72					

<b>3.2.1</b>	Motor Central DC 1.5A - 1.5Ω (Continuación)	Generar la fuerza mecánica de la estructura central del sistema de clasificación de documentos.	Sobrecalentamiento	Afecta a la tarjeta electrónica/Posible daño a futuro.	Sobrecarga de trabajo	7	4	2	56
					Falta de circulación de aire	6	4	3	72
<b>3.2.2</b>	Piñones Céntricos	Transmitir el movimiento mecánico del motor central los rodillos centrales de transporte.	Dientes del piñón no engranan correctamente	Acople incorrecto entre el piñón y la banda	Operación de trabajo a gran velocidad	7	4	2	56
					Máquina siempre encendida	8	8	3	192
					Ambiente caluroso	7	4	2	56
					Desgaste	5	5	2	50
					Tensión de la banda inadecuada	6	5	3	90
					Falta de ajuste de la banda	5	5	3	75
					Dientes rotos	6	4	2	48
					Falta de lubricación	5	5	2	50
					Lubricante inadecuado	6	4	3	72
					Suciedad acumulada	5	5	2	50
<b>3.2.3</b>	Rodillos Centrales	Transportar los documentos por la estructura central del bolsillo, hacia los diferentes pockets.	Rodillos planos	Ejes de los piñones se desgastan muy rápido.	Falta de limpieza	5	4	2	40
					Mantenimiento incorrecto	6	5	5	150
					Rodamientos del eje dañados/desgastados	6	5	3	90
					Falta de lubricación	7	4	3	84
					Lubricantes utilizados inadecuados	7	4	3	84
					Tensión del resorte al máximo	6	3	5	90
					Vida útil excedida	6	4	5	120
					Sobrecarga de trabajo	6	4	4	96
					Acople de los rodillos incorrecto	7	3	4	84
					Ajuste incorrecto	8	3	4	96
<b>3.2.3</b>	Rodillos Centrales	Transportar los documentos por la estructura central del bolsillo, hacia los diferentes pockets.	Documentos patinan	Documentos no avanzan y el proceso se detiene.	Rodillos sucios y con acumulación de residuos	7	4	2	56
					Rodillos flojos por daño de los prisioneros.	8	3	2	48

<b>3.2.4</b>	Banda Central de 250 MXL 3,2	Transmitir la fuerza y movimiento mecánico generados por el motor central, a los piñones céntricos.	Rotura	Modulo bolsillo se detiene y los documentos no circulan.	Vida útil excedida	7	4	3	84
					Tensión excesiva	6	4	3	72
<b>3.3</b>	Bobinas 24V	Activar los flaps para el ingreso de los documentos a los pockets.	La banda presenta demasiada holgura	La fuerza mecánica del motor central no se transmite adecuadamente.	Descuido del personal técnico a cargo del mantenimiento	7	3	5	105
					Impacto externo	7	3	4	84
					Desgaste	5	4	2	40
					Falta de tensión	4	3	2	24
					Piñones desgastados	4	4	2	32
					Mal ajuste de las ruedas de tensión	5	3	3	45
					Conjunto tuerca-perno de ajuste dañados desgastados	6	4	2	48
					Daño	7	4	5	140
					Acumulación de suciedad	6	4	3	72
					Descalibración	7	3	3	63
<b>3.4</b>	Sensor S2b	Detectar y controlar el ingreso de los documentos a los pockets 5 y 6 del módulo bolsillo.	Sensor no se activa	Máquina genera un error de track obstruido y no funciona.	Ajuste incorrecto	7	3	4	84
					Acumulación de suciedad	6	4	3	72
					Daño del resorte de la bobina	6	3	4	72
					Descalibración	8	4	4	128
					Brazo de la bobina obstruido	7	3	3	63
					Bobina con daño	6	3	5	90
					Sensor dañado	9	2	5	90
					Sensor desconectado	8	4	2	64
					Sensor obstruido con pedazos de papel	8	5	4	160
					Cable de conexión roto	9	3	3	81
<b>3.4</b>	Sensor S2b	Detectar y controlar el ingreso de los documentos a los pockets 5 y 6 del módulo bolsillo.	Funcionamiento intermitente	Documentos se atascan a cualquier momento y en cualquier lugar del módulo bolsillo.	Sensor sucio	6	3	3	54
					Conectores dañados	7	4	3	84
					Cable de conexión flojo	6	3	3	54
					Ajuste incorrecto	7	3	3	63

					Vida útil excedida	7	3	6	126
<b>3.4</b>	Sensor S2b (Continuación)	Detectar y controlar el ingreso de los documentos a los pockets 5 y 6 del modulo bolsillo.	Funcionamiento intermitente	Documentos se atascan a cualquier momento y en cualquier lugar del modulo bolsillo	Tarjeta electrónica dañada	9	6	2	108
			Motor no gira	Conjunto mecánico lateral no funciona.	Cable de conexión roto	8	6	2	96
			Motor gira y luego se para	Documentos no ingresan a los pockets.	Conectores dañados	9	4	2	72
			Motor muy caliente	Afecta a la tarjeta electrónica/Posible daño a futuro.	Conexión tarjeta-motor mala	8	5	2	80
<b>3.5.1</b>	Motor Lateral	Generar la fuerza mecánica de la estructura lateral del bolsillo, para que los documentos ingresen a los pockets			Escobillas desgastadas	7	3	4	84
					Conexiones flojas	6	6	2	72
					Carga alta de procesamiento	8	6	3	144
					Máquina siempre encendida	7	5	2	70
					Ambiente físico caliente	8	4	2	64
					Velocidad de giro muy alta	7	5	3	105
					Dientes desgastados	6	4	3	72
					Tensión de bandas inadecuada	5	3	4	60
					Falta de calibración	5	4	4	80
					Rotura de dientes	6	3	3	54
					Acople incorrecto del conjunto piñones- bandas	6	5	4	120
					Rodamiento metálico roto	5	4	2	40
					Falta de lubricación	5	5	3	75
					Lubricante inadecuado	6	5	3	90
					Desgaste	6	4	3	72
					Suciedad acumulada	6	4	3	72
					Falta de mantenimiento	7	5	4	140
					Piñón del motor desgastado	6	5	2	60
					Bandas desgastadas	6	4	3	72
					Ajuste excesivo del conjunto de bandas	7	4	3	84
<b>3.5.2</b>	Conjunto Piñones laterales	Transmitir el movimiento mecánico del conjunto de las bandas laterales a los rodillos de los pockets.	Sonido estruendoso	Molestia al operador					
			Piñones no transmiten la fuerza adecuada	Documentos ingresan con dificultad a los pockets.					

					Elemento externo enrollado en un eje de los piñones	7	8	2	112
<b>3.5.2</b>	Conjunto Piñones laterales (Continuación)	Transmitir el movimiento mecánico del conjunto de las bandas laterales a los rodillos de los pockets.	Piñones no transmiten la fuerza adecuada	Documentos ingresan con dificultad a los pockets.	Ejes de los piñones desgastados	7	3	3	63
			Rotura	Conjunto mecánico lateral se detiene y los documentos no ingresan a los pockets.	Vida útil excedida	8	3	4	96
					Tensión excesiva	7	4	3	84
					Sobre esfuerzo de los piñones	8	3	4	96
<b>3.5.3</b>	Conjunto Bandas Laterales de 212, 190 y 55 MXL 3.2.	Transmitir el movimiento mecánico generado por el motor lateral al conjunto de piñones laterales del bolsillo.	Las bandas presenta demasiada holgura	La fuerza mecánica del motor lateral no se transmite adecuadamente.	Mala operación del técnico de mantenimiento	7	3	5	105
					Desgaste	5	4	2	40
					Falta de tensión	5	3	3	45
					Piñones/ruedas de tensión desgastados	5	3	2	30
					Vida útil excedida	5	3	4	60
					Sensor dañado	9	2	5	90
					Sensor desconectado	8	4	2	64
			Sensor no se activa	Documentos se atascan y no pasan al siguiente módulo bolsillo.	Sensor obstruido con pedazos de papel	8	5	2	80
					Cable de conexión roto	9	3	3	81
					Sensor sucio	6	3	3	54
<b>3.6</b>	Sensor S3b	Detectar y controlar el ingreso de los documentos a los pockets 7 y 8 del siguiente módulo bolsillo conectado si existe.	Funcionamiento intermitente	Documentos se atascan a cualquier momento y en cualquier lugar del segundo módulo bolsillo	Conectores dañados	7	4	3	84
					Cable de conexión flojo	6	3	3	54
					Ajuste incorrecto	7	3	3	63
					Vida útil excedida	7	3	6	126

#### 4.4.6 TABLAS DE ACCIONES CORRECTIVAS PARA LA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES WALTHER HLS.

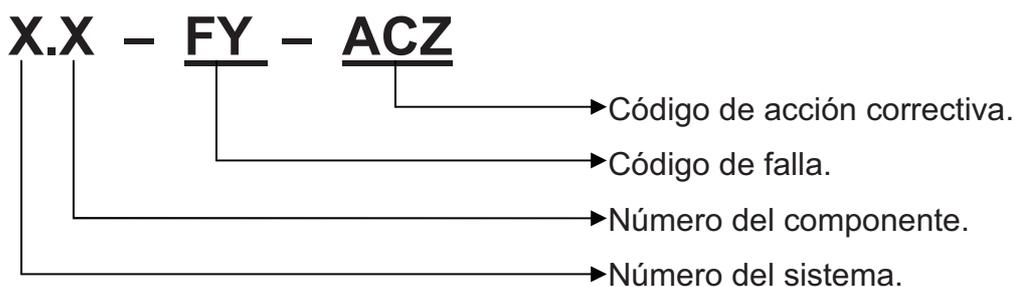
Las tablas de acción correctiva son realizadas con el objetivo fundamental de reducir los valores superiores a 100, del índice de prioridad de riesgo (IPR), ya que la estrategia de mantenimiento RCM sugiere que un valor aceptable de IPR debe ser inferior a 100.

Para la elaboración de estas tablas se debe seguir los siguientes pasos recomendados:

- Identificar todos los componentes que tienen un valor de IPR igual o mayor a 100.
- Identificar la causa principal que genera dicho valor de IPR.
- Generar un código de falla.
- Plantear las acciones correctivas necesarias para cada componente.
- Generar un código para cada acción correctiva.
- Determinar los nuevos valores de gravedad (G), frecuencia (F) y detectabilidad (D).
- Calcular el nuevo IPR.

##### 4.4.6.1 CÓDIGOS DE FALLAS Y ACCIONES CORRECTIVAS.

Para poder mantener un orden de la información generada es muy importante que cada acción correctiva tenga un código de identificación, el mismo que se presenta a continuación.



Donde los números del sistema X y del componente X se encuentran en las tablas AMFE, la letra F representa el número de fallo de cada componente, mientras que Y es su número secuencial, AC representa a la acción correctiva recomendada y Z es su número secuencial.

Las tablas de acciones correctivas de cada uno de los módulos de la máquina procesadora de cheques walther HLS se presentan a continuación.

Tabla 4-8 Tabla de Acción Correctiva del Subsistema de Alimentación de documentos.

TABLA DE ACCIÓN CORRECTIVA DE LA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES WALTHER HLS														
SUBSISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE DOCUMENTOS										FACILITADOR: Tnlg. Javier Herrera O.			FECHA: 27/08/2012	
MÓDULO ALIMENTADOR										AUDITOR: Pablo Morales A.			FECHA: 28/08/2012	
COD	COMPONENTE	COD FALL	CAUSAS DE FALLO	G gravedad	F frecuencia	D detección	IPR inicial	COD CORR	ACCIÓN CORRECTIVA	G gravedad	F frecuencia	D detección	IPR final	COMENTARIOS
1.1	Micro Switch	1.1-F01	Mala operación	9	8	2	144	1.1-AC01	Capacitar a los operadores.	9	4	2	72	Crear y mantener una política de capacitación permanente.
		1.1-F02	Impacto externo	8	7	5	280	1.1-AC02	Colocar informativos de precaución.	8	2	5	80	Siempre instruir a los operadores del cuidado con los equipos.
1.2.1	Motor	1.2.1-F03	Tarjeta electrónica dañada	9	6	2	108	1.2.1-AC03	Reemplazo	5	6	2	60	Mantener en stock las tarjetas electrónicas susceptibles de daño.
		1.2.1-F04	Sobrecarga de trabajo	8	6	3	144	1.2.1-AC04	Distribuir de mejor manera la carga total de trabajo entre las máquinas.	5	3	3	45	Redistribuir la ubicación de los equipos.
1.2.2	Conjunto Piñones	1.2.2-F05	Falta de lubricación.	7	6	3	126	1.2.2-AC05	Efectuar una lubricación periódica de todos los piñones.	4	4	3	48	Utilizar aceite para los rodamientos y grasa para los ejes.
1.2.3	Banda de 273 MXL 4,8	1.2.3-F06	Tensión inadecuada	7	5	4	140	1.2.3-AC06	Utilizar las herramientas adecuadas para efectuar dicho trabajo.	5	2	4	40	Realizar una revisión periódica del estado físico de las herramientas.
		1.2.3-F07	Vida útil excedida	8	4	5	160	1.2.3-AC07	Reemplazo	4	2	5	40	Realizar revisiones visuales de todas las bandas de la máquina.

<b>1.2.3</b>	Banda de 273 MXL 4,8 (Continuación)	1.2.3-F08	Manipulación externa	8	4	5	160	1.2.3-AC08	Indicar al personal del área que solo el personal técnico puede manipular los equipos.	8	2	5	80	Indicar al personal del área de los elementos críticos de la máquina y que no deben ser manipulados.
<b>1.3</b>	Sensor S1a	1.3-F09	Elemento en cortocircuito	9	3	5	135	1.3-AC09	Encontrar el elemento que esta cortocircuitando el sensor y retirarlo.	5	3	4	60	Siempre realizar una revisión visual en toda la maquina en busca de elementos metálicos, antes de encenderla.
<b>1.5.2</b>	Rodillos de Regulación	1.5.2-F10	Acople inadecuado	8	5	4	160	1.5.2-AC10	Controlar el acople de los rodillos mediante los dos prisioneros hexagonales que posee el break roll.	4	2	3	24	Realizar esta tarea con el mayor cuidado posible y ser paciente.
<b>1.5.3</b>	Rodillos de salida	1.5.3-F11	Lubricante inadecuado	8	5	4	160	1.5.3-AC11	Utilizar el lubricante recomendado por el fabricante.	4	3	3	36	Incluir el lubricante correcto, en el listado de importaciones de repuestos.
<b>1.6</b>	Sensor de doble documento S3a	1.6-F12	Descalibración	8	4	5	160	1.6-AC12	Realizar la calibración mediante el instructivo de fábrica.	6	3	5	90	Determinar los elementos de causa de la descalibración.
<b>1.7</b>	Bobina B1a	1.7-F13	Resorte de bobina dañado	8	5	3	120	1.7-AC13	Reemplazo	5	3	3	45	Tener cuidado al momento del reemplazo para no deformar el resorte.
<b>1.8</b>	Bobina B2a	1.9-F14	Voltaje inadecuado	8	6	4	192	1.9-AC14	Comprobar el nivel de voltaje de entrada a la bobina.	5	4	3	60	Verificar los niveles de voltaje de alimentación de toda la máquina.

Tabla 4-9 Tabla de Acción Correctiva del Subsistema de lectura y escaneo de imágenes.

TABLA DE ACCIÓN CORRECTIVA DE LA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES WALTHER HLS														
SUBSISTEMA DE LECTURA Y ESCANEADO DE IMÁGENES						FACILITADOR: Tnlg. Javier Herrera O.						FECHA: 29/08/2012		
MÓDULO ESCÁNER						AUDITOR: Pablo Morales A.						FECHA: 31/08/2012		
COD	COMPONENTE	COD FALL	CAUSAS DE FALLO	G gravedad	F frecuencia	D detección	IPR inicial	COD CORR	ACCIÓN CORRECTIVA	G gravedad	F frecuencia	D detección	IPR final	COMENTARIOS
2.1	Sensor S1e	2.1-F15	Daño	9	5	3	135	2.1-AC15	Reemplazo	6	3	3	54	Utilizar el sensor adecuado.
2.2	Sensor S2e	2.2-F16	Cortocircuito en el sensor	8	3	5	120	2.2-AC16	Revisar que no exista ningún elemento metálico en el sensor, así como su posición.	5	3	5	75	Cuando se realice el montaje del sensor se debe revisar que no exista contacto con el chasis de la máquina.
2.3	Ink Jet	2.3-F17	Tarjeta de endoso dañada	9	3	5	135	2.3-AC17	Reemplazo	5	3	5	75	Antes de conectar la tarjeta de endoso a la tarjeta principal, estar seguro de que no exista riesgo para que la tarjeta nuevamente sufra un daño.
		2.3-F18	Cartucho de tinta mal colocado	7	6	3	126	2.3-AC18	Capacitar a los operadores sobre el tema.	4	3	3	36	Explicar sobre los cuidados que deben tener para con la máquina, al momento de cambiar un cartucho de tinta
2.4.1	Motor	2.4.1-F19	Calibración incorrecta	9	4	4	144	2.4.1-AC19	Seguir el instructivo de fábrica para una calibración exitosa.	5	2	4	40	Crear nuevos instructivos de calibración, basados en la información técnica de fábrica y en la experiencia del personal.
		2.4.1-F20	Daño interno	8	4	6	192	2.4.1-AC20	Reemplazo	5	2	6	60	Señalar la posición del motor saliente para evitar que el ajuste se descalibre.

<b>2.4.2</b>	Conjunto Piñones	2.4.2-F21	Mantenimiento inadecuado	6	5	4	120	2.4.2-AC21	Seguir el nuevo instructivo de mantenimiento elaborado en este proyecto.	6	2	2	24	Documentar cualquier nueva información obtenida durante los trabajos de mantenimiento.
		2.4.2-F22	Fricción interna inapreciable	6	5	6	180	2.4.2-AC22	Reducir la fricción utilizando lubricantes.	5	3	6	90	Utilizar lubricantes livianos, ejemplo aceite.
<b>2.4.3</b>	Rodillos de Transporte	2.4.3-F23	Tensión del resorte al máximo	5	4	5	100	2.4.3-AC23	Colocar el resorte en su posición normal de trabajo.	3	2	5	30	El resorte posee varios niveles de ajuste, procurar que siempre se encuentre en el nivel normal.
		2.4.4-F24	Manipulación incorrecta del operador	9	4	5	180	2.4.4-AC24	Explicar al operador de la manipulación correcta de la banda de ser necesario.	8	2	5	80	Crear un instructivo dirigido a los operadores, con temas puntuales de operación correcta.
<b>2.4.4</b>	Banda de 592 MXL 4,8	2.4.4-F25	Falta de tensión	8	3	5	120	2.4.4-AC25	Ajustar la banda mediante la polea interna, hasta obtener la tensión adecuada.	5	3	5	75	No sobre tensionar la banda, ya que podría romperse.
		2.5-F26	Daño	9	4	4	144	2.5-AC26	Reemplazo	5	3	4	60	Mantener siempre los sensores en stock.
<b>2.6</b>	Read Head	2.6-F27	Apriete incorrecto	7	5	4	140	2.6-AC27	Revisar visualmente que la Read Head haga contacto con su rodillo de apriete, caso contrario realizar el ajuste mediante su tornillo.	7	3	3	63	No exceder el apriete, ya que si esto pasa los documentos no circulan correctamente y se atascaran en el elemento.
		2.6-F28	Calidad de la tinta de los caracteres magnéticos mala	9	5	4	180	2.6-AC28	Notificar a la entidad bancaria del problema para que solucione el inconveniente con el proveedor de los cheques.	5	3	4	60	Realizar una revisión constante de la calidad de los caracteres magnéticos de los cheques.

<b>2.6</b>	Read Head (Continuación)	2.6-F29	Ingreso incorrecto de los documentos al elemento lector	8	4	6	192	2.6-AC29	Asegurar un correcto ingreso mediante el ajuste de la chaveta de la máquina.	5	3	5	75	Importante que la máquina se encuentre en una superficie plana y que sus módulos se encuentren acoplados correctamente.
<b>2.7</b>	Cámaras Frontal-Posterior	2.7-F30	Daño	8	3	5	120	2.7-AC30	Reemplazo	5	3	4	60	Antes del montaje, señalar el contorno de las cámaras salientes para que las nuevas cámaras tengan una posición correcta.
		2.7-F31	Cámaras descalibradas	8	4	4	128	2.7-AC31	Realizar el ajuste electrónico de las cámaras mediante la variación de los valores de brillo y contraste en el archivo interno sgs_hls.cfg	5	2	4	40	Previo a esto revisar que el ajuste mecánico de las cámaras sea el correcto.
		2.8-F32	Sensor dañado	9	5	4	180	2.8-AC32	Reemplazo	5	3	4	60	Asegurarse de usar el sensor adecuado, ya que este sensor posee un cable de conexión mucho mas largo que los anteriores.
<b>2.8</b>	Sensor S4e	2.8-F33	Sensor hace contacto con la estructura metálica del escáner	7	5	4	140	2.8-AC33	Aflojar el sensor y colocarlo en una posición correcta, de tal manera que no exista contacto con la estructura metálica del escáner	5	3	4	60	Realizar una revisión visual constante del ajuste y la posición de todos los sensores de la máquina.

Tabla 4-10 Tabla de Acción Correctiva del Subsistema de clasificación de documentos.

TABLA DE ACCIÓN CORRECTIVA DE LA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES WALTHER HLS														
SUBSISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE DOCUMENTOS						FACILITADOR: Tnlg. Javier Herrera O.						FECHA: 03/09/2012		
MÓDULO BOLSILLO						AUDITOR: Pablo Morales A.						FECHA: 05/09/2012		
COD	COMPONENTE	COD FALL	CAUSAS DE FALLO	G gravedad	F frecuencia	D detección	IPR inicial	COD CORR	ACCIÓN CORRECTIVA	G gravedad	F frecuencia	D detección	IPR final	COMENTARIOS
3														
3.1	Sensor S1b	3.1-F34	Sensor obstruido con elementos externos	8	5	4	160	3.1-AC34	Desarmar la estructura metálica del modulo y retirar el o los elementos de obstrucción.	5	4	4	80	Instruir a los operadores de evitar que elementos externos ingresen al interior de la máquina.
3.1	Sensor S1b	3.1-F35	Vida útil excedida	7	3	6	126	3.1-AC35	Reemplazo	4	3	5	60	Utilizar el sensor correcto ya que los sensores del modulo alimentador son similares físicamente.
		3.2.1-F36	Daño	9	5	3	135	3.2.1-AC36	Reemplazo	5	3	3	45	No es común el daño de este motor, sin embargo se debe tener en stock.
3.2.1	Motor Central	3.2.1-F37	Falta de mantenimiento	8	5	4	160	3.2.1-AC37	Poner más énfasis en realizar un mantenimiento a los motores.	8	2	3	48	Utilizar los implementos adecuados y necesarios para realizar el mantenimiento.
		3.2.1-F38	Máquina siempre encendida	8	8	3	192	3.2.1-AC38	Establecer periodos de tiempo en los que la máquina permanezca apagada.	5	4	3	60	Convencer al personal de que si la máquina no esta en uso, apagarla.
3.2.2	Piñones Céntricos	3.2.2-F39	Mantenimiento incorrecto	6	5	5	150	3.2.2-AC39	Seguir el nuevo instructivo de mantenimiento elaborado en este proyecto.	4	3	5	60	Utilizar las herramientas adecuadas para efectuar el trabajo.

<b>3.2.3</b>	Rodillos Centrales	3.2.3-F40	Vida útil excedida	6	4	5	120	3.2.3-AC40	Reemplazo	6	4	5	120	Realizar el ajuste correcto de los rodillos al momento del reemplazo.
<b>3.2.4</b>	Banda Central de 250 MXL 3,2	3.2.4-F41	Descuido del personal técnico a cargo del mantenimiento	7	3	5	105	3.2.4-AC41	Brindar una capacitación al personal técnico de mantenimiento.	7	2	5	70	El personal técnico de mantenimiento debe recibir capacitaciones constantemente.
<b>3.3</b>	Bobinas	3.3-F42	Daño	7	4	5	140	3.3-AC42	Reemplazo	5	2	5	50	Es importante mantener en stock una cantidad suficiente de bobinas.
<b>3.3</b>	Bobinas	3.3-F43	Descalibración	8	4	4	128	3.3-AC43	Realizar el ajuste adecuado de las bobinas, mediante el juego de tornillos.	5	3	4	60	Cuando se realice el mantenimiento de la máquina se deben revisar a las bobinas del módulo bolsillo.
<b>3.4</b>	Sensor S2b	3.4-F44	Sensor obstruido con pedazos de papel	8	5	4	160	3.4-AC44	Desarmar la estructura metálica del modulo y retira el pedazo de papel.	5	3	4	60	Siempre realizar una revisión visual de los sensores, en búsqueda de elementos externos que puedan obstruir los sensores.
		3.4-F45	Vida útil excedida	7	3	6	126	3.4-AC45	Reemplazo	4	2	6	48	Mantener en stock los sensores correctos y en cantidad suficiente.
<b>3.5.1</b>	Motor Lateral	3.5.1-F46	Tarjeta electrónica dañada	9	6	2	108	3.5.1-AC46	Reemplazo	5	3	2	30	La probabilidad de daño de esta tarjeta es la más baja en comparación a las demás tarjetas, sin embargo es importante mantener un stock.
		3.5.1-F47	Carga alta de procesamiento	8	6	3	144	3.5.1-AC47	Redistribuir la carga de trabajo de manera equitativa entre todas las máquinas.	5	3	3	45	Informar a los operadores de los problemas que pueden suscitarse cuando se sobrecarga a un equipo.

<b>3.5.1</b>	Motor Lateral (Continuación)	3.5.1-F48	Velocidad de giro muy alta	7	5	3	105	3.5.1-AC48	Reducir la velocidad de trabajo, mediante el potenciómetro de regulación que se encuentra en la tarjeta principal del módulo bolsillo.	4	4	3	48	La tarjeta posee un potenciómetro que controlan al motor lateral izquierdo y otro potenciómetro que controla al motor lateral derecho, ubicar al correcto y realizar la regulación.
<b>3.5.2</b>	Conjunto Piñones laterales	3.5.2-F49	Acople incorrecto del conjunto piñones-bandas	6	5	4	120	3.5.2-AC49	Ajustar las bandas a los piñones de mejor manera mediante el juego mecánico interno que posee la estructura lateral.	4	4	4	64	Es importante contar con las herramientas adecuadas para realizar dicho trabajo.
		3.5.2-F50	Falta de mantenimiento	7	5	4	140	3.5.2-AC50	Empezar con las tareas de mantenimiento a los piñones inmediatamente.	4	3	3	36	Realizar un seguimiento constante del estado de los piñones.
		3.5.2-F51	Elemento externo enrollado en un eje de los piñones	7	8	2	112	3.5.2-AC51	Retirar dicho elemento, para ello es necesario retirar las cubiertas de protección.	5	5	2	50	Instruir a los operadores de evitar manipular elementos extraños (ligas), cerca de la máquina.
<b>3.5.3</b>	Conjunto Bandas Laterales de 212, 190 y 55 MXL 3,2.	3.5.3-F52	Mala operación del técnico de mantenimiento	7	3	5	105	3.5.3-AC52	Instruir al personal técnico de mantenimiento, de la manipulación correcta de las bandas.	4	3	4	48	El personal técnico de mantenimiento debe ser cuidadoso al momento de manipular elementos sensibles de rotura.
<b>3.6</b>	Sensor S3b	3.6-F53	Vida útil excedida	7	3	6	126	3.6-AC53	Reemplazo	4	2	3	24	Los tres sensores que el módulo bolsillo posee son iguales, por lo que pueden ser intercambiados o sustituidos por el mismo sensor.

#### **4.4.7 TAREAS DE MANTENIMIENTO.**

Una vez realizadas y analizadas las tablas de acciones correctivas, surge la necesidad de elaborar las actividades de mantenimiento que servirán de guía en la tarea de mejorar el IPR de la máquina procesadora de cheques walther HLS.

Las actividades de mantenimiento deben ser realizadas en formatos adecuados que permitan recopilar la mayor cantidad de información útil e indispensable para el personal encargado de llevar acabo el mantenimiento de las máquinas, es así que se deben crear espacios que recojan información tales como: responsables de los trabajos, herramientas, materiales, insumos, lista de repuestos necesarios, tiempo necesario, actividad a realizar y observaciones.

##### **4.4.7.1 TAREAS DE MANTENIMIENTO PARA LA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES WALTHER HLS.**

Las tareas de mantenimiento que serán elaborados en el presente proyecto, están enfocadas en cada uno de los módulos que componen la máquina procesadora de cheques walther HLS, de ahí que se tienen las siguientes tablas:

- Tabla N° 1, tareas de mantenimiento del subsistema de alimentación de documentos (Módulo alimentador).
- Tabla N° 2, tareas de mantenimiento del subsistema de lectura y escaneo de imágenes (Módulo escáner).
- Tabla N° 3, tareas de mantenimiento del subsistema de clasificación de documentos. (Módulo bolsillo).

Todas las tablas de las tareas de mantenimiento de la máquina procesadora de cheques walther HLS, se encuentran en el anexo 5.

## CAPÍTULO 5

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

#### 5.1 CONCLUSIONES.

- La empresa DECISIÓN c.a., es especialista en sistemas de procesamiento de documentos y es la única proveedora autorizada de máquinas procesadoras de cheques walther HLS en el país.
- El presente proyecto da a conocer la importancia que tienen la implementación de una estrategia de mantenimiento en las empresas, ya sean estas de producción o de servicios.
- Una estrategia de mantenimiento es una metodología que se utiliza en la industria para planificar, ejecutar, controlar y mejorar las actividades de procesos, sistemas, equipos y máquinas.
- Las principales herramientas de calidad del mantenimiento que fueron empleadas en el presente proyecto son:
  - Diagramas funcionales.
  - Diagrama de priorización.
  - Diagramas de causa – efecto (Ishikawa).
  - Tablas AMFE.
  - Tablas de acciones correctivas.
  - Tareas de mantenimiento.
- El objetivo fundamental del plan de mantenimiento preventivo es obtener y mejorar el control del mantenimiento actual de los procesos, sistemas, equipos o máquinas de una empresa y conseguir la reducción de tiempos y costos

- El análisis modal de fallo y efecto (AMFE) permite analizar el modo de falla de los diferentes elementos constitutivos de las máquinas en estudio, para así determinar el IPR y poder proponer y aplicar las acciones correctivas necesarias, con el objetivo de disminuir las fallas y prevenir que éstas afecten al equipo.
- El Índice de Prioridad de Riesgos (IPR) es una cantidad numérica que indica la intensidad de la falla, “A mayor cantidad mayor gravedad” y se obtiene del producto de los valores de la gravedad, frecuencia y detectabilidad.
- La gravedad califica al efecto de falla, la frecuencia analiza las diferentes causas de falla y la detectabilidad califica a los modos de falla.
- El efecto de falla representa los daños visibles en los equipos (Motor no arranca), el modo de falla es el daño del componente o elementos de la máquina (Micro switch dañado), y las causas de falla son aspectos que originan el modo de fallo (Impacto externo, mala operación, etc.).
- Con los diagramas de causa-efecto se pudo analizar los problemas que mas afectan a la operación de las máquinas en estudio y determinar las principales causas, para luego tomar las acciones correctivas correspondientes.
- Las herramientas metodológicas de la calidad del mantenimiento aprendidas en clase, pudieron ser puestas en práctica en el presente proyecto y se puede observar con mayor detalle su utilidad en el control y manejo del mantenimiento.
- Para determinar la estrategia de mantenimiento más adecuada para la máquina procesadora de cheques walther HLS, se hizo uso de dos matrices; Matriz de priorización y de la matriz de decisión.

- Con la implementación del presente plan de mantenimiento en las máquinas walther HLS de los clientes de la empresa DECISIÓN c.a., se pretende controlar la calidad de los trabajos de mantenimiento ejecutados actualmente, para mejorar los procesos productivos tanto en eficiencia, calidad y seguridad.
- Es muy importante contar con un stock de repuestos para garantizar el buen funcionamiento de los equipos.
- Las funciones principales de una máquina procesadora de documentos pequeña, mediana o grande son: captura de imágenes frontal y posterior, lectura de caracteres magnéticos y endoso de un correlativo.
- La máquina procesadora de cheques walther HLS alcanza una velocidad de operación de 15000 doc. /h y es el equipo de mayor capacidad en el tema de procesamiento de documentos que existe actualmente en el mercado nacional e internacional.
- Una máquina procesadora de cheques walther HLS consta de tres módulos principales; Alimentador de documentos, escáner y bolsillo, los mismos que reciben la energía eléctrica de dos fuentes de energía.
- El escáner es el módulo principal de la máquina walther HLS, ya que aquí se realizan las funciones principales; lectura de caracteres magnéticos, endoso del correlativo y captura de imágenes.
- El presente proyecto cuenta con toda la información técnica-teórica necesaria para realizar un trabajo de mantenimiento profesional de las máquinas procesadoras de cheques walther HLS.
- Es importante no esperar a que una maquina presente fallas, para intervenir y repararlo.

## 5.2 RECOMENDACIONES.

- En el presente proyecto se expone un tema muy poco conocido en el ámbito tecnológico como lo son las máquinas procesadoras de documentos (cheques, papeletas, bauchers, etc.), es por ello que aquí se encuentra una basta información del tema que se recomienda utilizar a los interesados en ampliar sus conocimientos.
- Un plan de mantenimiento luego de su elaboración, debe ser ejecutado por personal capacitado en el tema ya que esto garantizará obtener los resultados esperados y que los trabajos de mantenimiento están bien ejecutados.
- La empresa DECISIÓN c.a., cuenta ahora con información teórico-técnica actualizada, organizada y estructurada metodológicamente de las máquinas procesadoras de cheques walther HLS, se recomienda hacer uso de la misma.
- Es muy importante y necesario que se ejecuten los tiempos establecidos en las tareas de mantenimiento del presente proyecto para distribuir de mejor manera el tiempo del personal técnico, ya que actualmente los trabajos en las máquinas procesadoras de cheques walther HLS están ocupando la mayor cantidad del tiempo del personal técnico de la compañía.
- Toda entidad bancaria (Banco) pequeña, mediana o grande tiene la obligación de realizar el proceso de cámara y compensación de sus documentos (Procesar su cheques, papeletas de deposito o retiro, entre otro), de ahí que se hace necesario para la entidad bancaria contar con un equipo de procesamiento de documentos grande, mediano o pequeño.

- Se recomienda evaluar las tablas AMFE, las tablas de acciones correctivas y las tareas de mantenimiento elaboradas, luego de un lapso de tiempo de un año y verificar su utilidad.
- Capacitar a los operadores en el uso, cuidados y limpieza de los elementos de fácil acceso de las máquinas procesadoras de cheques, debe ser el primer paso antes de poner en práctica el presente plan de mantenimiento.
- Se deben crear cursos de capacitación continua sobre mantenimiento RCM a todo el personal técnico de la empresa con la finalidad de enfrentar y resolver los problemas que puedan suscitarse en las máquinas procesadoras de cheques.
- Se recomienda a la empresa DECISIÓN c.a., hacer uso del presente proyecto como una guía para elaborar un sistema de mantenimiento en el área de Protección Electrónica.
- Llevar los repuestos de cada uno de los módulos descritos en las tareas de mantenimiento del presente proyecto para la ejecución de los trabajos.
- Mantener siempre en stock los repuestos necesarios para el buen funcionamiento de los equipos y comunicar con anticipación aquellos elementos que ya no existan en stock.
- Nunca realizar trabajos de mantenimiento preventivo o correctivo con la máquina encendida, ya que esto puede causar daños al personal humano y a los equipos.
- Se recomienda organizar reuniones periódicas entre el personal técnico con el fin de intercambiar ideas u opiniones de cambios o mejoras en los trabajos de mantenimiento preventivo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Jácome Luis F, "Ingeniería de Mantenimiento", Escuela Politécnica Nacional, Ecuador, 2010.
2. Muñoz María B, "Mantenimiento Industrial", Universidad Carlos III de Madrid, España.
3. Moubray John, "Mantenimiento Centrado en Confiabilidad", Latinoamericana, 1ª Edición en español, España, 2004.
4. AMFE, "Análisis Modal de Fallos y efectos", Publicación electrónica por Librería HOR DAGO.
5. Walther Electronic Systeme, "Instrucciones de Operación de HLS" (HLS Operating instructions), Alemania, 2004.
6. Walther DATA Gmbh, "Lista de Partes del Alimentador" (BZ Part list), Alemania, 2004.
7. Walther DATA Gmbh Scan-Solutions, "Lista de Partes del Escáner" (HLS Part list), Alemania, 2006.
8. Walther Electronic-Systeme Gmbh, "Lista de Partes del Bolsillo" (BS95 Part list), Alemania, 2000.
9. Amendola L, "Modelos Mixtos de confiabilidad". Publicado por Mantenimientomundial. <http://www.mantenimientomundial.com>, 2002.
10. Moreno Ros A, "Mantenimiento Industrial", disponible en: <http://www.mailxmail.com/curso-mantenimiento-industrial-3-3>.

**11.**SIMA, “Mantenimiento Preventivo”, disponible en:  
<http://www.mantenimientoplanificado.com>.

**12.**DECISIÓN c.a.- Sistemas de Información., disponible en:  
<http://www.decision.com.ec>.

**13.**WALTHER DATA – Germany, disponible en:  
<http://www.waltherdata.com/start.htm>.

**ANEXO 1**

**INVENTARIO DE EQUIPOS**

CLIENTE: **BANCO PICHINCHA**

**MAQUINA WALTHER HLS 1**

Item	Módulo		Modelo	Nro. Serie Fábrica	Nro. Serie Modulo
1	Feeder	Alimentador	BZ 120/US	5494085	6677401
2	Scanner	Escáner	HLS 4	5494037	6743201
3	Sorter 1	Bolsillo 1	BS 4	5494050	6739401
4	Sorter 2	Bolsillo 2	BS 4	5494051	6739401
5	Sorter 3	Bolsillo 3	BS 4	5494052	6739401
6	Sorter 4	Bolsillo 4	BS 4	5494053	6739401
7	Power supply	Fuente 1	SPU 130-110	96669	909
8	Power supply	Fuente 2	SPU 130-110	96670	909

**MAQUINA WALTHER HLS 2**

Item	Módulo		Modelo	Nro. Serie Fábrica	Nro. Serie Modulo
1	Feeder	Alimentador	BZ 120/US	5494086	6677401
2	Scanner	Escáner	HLS 4	5494039	6743201
3	Sorter 1	Bolsillo 1	BS 4	5494054	6739401
4	Sorter 2	Bolsillo 2	BS 4	5494055	6739401
5	Sorter 3	Bolsillo 3	BS 4	5494056	6739401
6	Sorter 4	Bolsillo 4	BS 4	5494057	6739401
7	Power supply	Fuente 1	SPU 130-110	96671	909
8	Power supply	Fuente 2	SPU 130-110	96672	909

**MAQUINA WALTHER HLS 3**

Item	Módulo		Modelo	Nro. Serie Fábrica	Nro. Serie Modulo
1	Feeder	Alimentador	BZ 120/US	5494087	6677401
2	Scanner	Escáner	HLS 4	5494040	6743201
3	Sorter 1	Bolsillo 1	BS 4	5494058	6739401
4	Sorter 2	Bolsillo 2	BS 4	5494059	6739401
5	Sorter 3	Bolsillo 3	BS 4	5494060	6739401
6	Sorter 4	Bolsillo 4	BS 4	5494061	6739401
7	Power supply	Fuente 1	SPU 130-110	96673	909
8	Power supply	Fuente 2	SPU 130-110	96674	909

**MAQUINA WALTHER HLS 4**

Item	Módulo		Modelo	Nro. Serie Fábrica	Nro. Serie Modulo
1	Feeder	Alimentador	BZ 120/US	5494088	6677401
2	Scanner	Escáner	HLS 4	5494096	6743201
3	Sorter 1	Bolsillo 1	BS 4	5494062	6739401
4	Sorter 2	Bolsillo 2	BS 4	5494063	6739401
5	Sorter 3	Bolsillo 3	BS 4	5494064	6739401
6	Sorter 4	Bolsillo 4	BS 4	5494065	6739401
7	Power supply	Fuente 1	SPU 130-110	96675	909
8	Power supply	Fuente 2	SPU 130-110	96676	909

**MAQUINA WALTHER HLS 5**

Item	Módulo		Modelo	Nro. Serie Fábrica	Nro. Serie Modulo
1	Feeder	Alimentador	BZ 120/US	5494089	6677401
2	Scanner	Escáner	HLS 4	5494097	6743201
3	Sorter 1	Bolsillo 1	BS 4	5494066	6739401
4	Sorter 2	Bolsillo 2	BS 4	5494067	6739401
5	Sorter 3	Bolsillo 3	BS 4	5494068	6739401
6	Sorter 4	Bolsillo 4	BS 4	5494069	6739401
7	Power supply	Fuente 1	SPU 130-110	96677	909
8	Power supply	Fuente 2	SPU 130-110	96678	909

CLIENTE: **PRODUBANCO**

**MAQUINA WALTHER HLS 1**

Item	Módulo		Modelo	Nro. Serie Fábrica	Nro. Serie Modulo
1	Feeder	Alimentador	BZ 95	5489714	6484901
2	Scanner	Escáner	HLS 100N	5492081	6675001
3	Sorter 1	Bolsillo 1	BS 95	5489960	6374401
4	Sorter 2	Bolsillo 2	BS 95	5489979	6374401
5	Sorter 3	Bolsillo 3	BS 95	5489981	6374401
6	Sorter 4	Bolsillo 4	BS 95	5489901	6374401
7	Power supply	Fuente 1	NETZTEIL	5490363	6306501
8	Power supply	Fuente 2	NETZTEIL	5489879	6306501

**MAQUINA WALTHER HLS 2**

Item	Módulo		Modelo	Nro. Serie Fábrica	Nro. Serie Modulo
1	Feeder	Alimentador	BZ 95	5490322	6484902
2	Scanner	Escáner	HLS 100N	5492080	6675001
3	Sorter 1	Bolsillo 1	BS 95	5489957	6374401
4	Sorter 2	Bolsillo 2	BS 95	5489980	6374401
5	Sorter 3	Bolsillo 3	BS 95	5489958	6374401
6	Sorter 4	Bolsillo 4	BS 95	5489900	6374401
7	Power supply	Fuente 1	NT 95	5491215	6306501
8	Power supply	Fuente 2	NETZTEIL	5489880	6306501

**MAQUINA WALTHER HLS 3**

Item	Módulo		Modelo	Nro. Serie Fábrica	Nro. Serie Modulo
1	Feeder	Alimentador	BZ 95	5489713	6484901
2	Scanner	Escáner	HLS 100N	5492079	6675001
3	Sorter 1	Bolsillo 1	BS 95	5489897	6374401
4	Sorter 2	Bolsillo 2	BS 95	5489959	6374401
5	Sorter 3	Bolsillo 3	BS 95	5489902	6374401
6	Sorter 4	Bolsillo 4	BS 95	5490747	6374401
7	Power supply	Fuente 1	NETZTEIL	5489874	6306501
8	Power supply	Fuente 2	NETZTEIL	5490364	6306501

CLIENTE: **BANCO INTERNACIONAL**

**MAQUINA WALTHER HLS 1**

Item	Módulo		Modelo	Nro. Serie Fábrica	Nro. Serie Modulo
1	Feeder	Alimentador	BZ 95	5486777	6484901
2	Scanner	Escáner	HLS 100N	5492564	6675001
3	Sorter 1	Bolsillo 1	BS 95	5486867	6374401
4	Sorter 2	Bolsillo 2	BS 95	5486867	6374401
5	Sorter 3	Bolsillo 3	BS 95	5486861	6374401
6	Sorter 4	Bolsillo 4	BS 95	5486864	6374401
7	Power supply	Fuente 1	NETZTEIL	5486650	6306501
8	Power supply	Fuente 2	NETZTEIL	5489877	6306501

**MAQUINA WALTHER HLS 2**

Item	Módulo		Modelo	Nro. Serie Fábrica	Nro. Serie Modulo
1	Feeder	Alimentador	BZ 95	5486774	6484901
2	Scanner	Escáner	HLS 100N	5493121	6675001
3	Sorter 1	Bolsillo 1	BS 95	5486866	6374401
4	Sorter 2	Bolsillo 2	BS 95	5486865	6374401
5	Sorter 3	Bolsillo 3	BS 95	5486863	6374401
6	Sorter 4	Bolsillo 4	BS 95	5486860	6374401
7	Power supply	Fuente 1	NETZTEIL	5486648	6306501
8	Power supply	Fuente 2	NETZTEIL	5486649	6306501

**ANEXO 2**

**INVENTARIO DE REPUESTOS**

## LISTADO DE REPUESTOS EN STOCK

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	CATIDAD
1	15550	Bushing	50
2	48906	G-fuse T 3,15A	10
3	53094	Pressure roll	30
4	53314	Paper transport roll	20
5	55117	Drive roll	20
6	55119	Deflection roll	22
7	55124	Roll	5
8	55126	Belt wheel complete	3
9	55287	Belt wheel complete	3
10	55288	Belt wheel complete	2
11	55289	Belt wheel complete	3
12	55517	Belt	10
13	55540	Drive belt 273 MXL	10
14	55563	Shaft complete	2
15	55564	Shaft	3
16	55565	Shaft complete	5
17	55693	Pocket flap	2
18	56055	Bearing flange	2
19	56056	Bearing flange	3
20	56057	Bearing flange	3
21	56058	Bearing flange	1
22	56148	Start magnet	2
23	56149	Solenoid	5
24	56164	Tooth belt 212 MXL 3,2	25
25	56572	Micro switch	15
26	57079	Drive wheel	16
27	57713	Miniature fuses 6,3 Amp.	13
28	59633	Drive belt	20
29	59640	Diversion Roll	6
30	59653	Belt wheel complete	25
31	59829	BC95 Feeder board	2
32	60282	Logic board	2
33	60560	BS95 Sorter board	2
34	61469	Drive shaft	5
35	61476	Driver roll 24mm	28
36	61484	Mini Belt bearing	30
37	61496	Magnetizing head CMC7	10
38	61499	Plastic support for fluorescent tube	32
39	61574	Tooth belt	10
40	61843	Moving magnet 12V	5
41	61849	Motor complete	2
42	61857	Tooth belt 250MXL 3,2	30
43	61914	Tension roll	25
44	61931	Snap switch complete	2
45	61934	Tooth belt 190 MXL	40
46	61935	Tooth belt 55MXL 3,2	30
47	62253	Paper transport roll	8

48	62254	Paper transport roll	10
49	62406	Tension roll	25
50	62411	Tension roll	26
51	62724	Motor complete	2
52	62733	Read Head M.I.C.R.	10
53	62847	Dog Wheel	38
54	62855	SIS electronic board	2
55	63647	Drive roll	8
56	63735	Shaft 1 complete	8
57	63736	Shaft 2 complete	10
58	63737	Shaft 3 complete	2
59	63738	Shaft 4 complete	10
60	63739	Mini Belt bearing	5
61	64720	Leading metal complete	8
62	64724	Break roll	25
63	64726	Driver roll 24mm	16
64	64753	Reader amplifier board CMC7	2
65	64982	Fan 12V	5
66	65081	Forked light barrier Sorter	8
67	65082	Forked light barrier Feeder	10
68	65086	Forked light barrier	9
69	65088	Forked light barrier	12
70	65089	Forked light barrier	8
71	65255	Drive Roll complete	30
72	65773	Motor BZ	2
73	66403	Camera lamp	10
74	66461	Lever	2
75	66470	Solenoid 12V	5
76	66625	Inkjet endorser board 20V	2
77	66729	Cooper pressure plate	20
78	66731	Paper track back left	2
79	66733	Paper track front middle	2
80	66735	Background back for front side camera	5
81	66742	Inkjet printer chassis	5
82	66743	Camera Front	1
83	66744	Camera Rear	1
84	66747	Power distribution board	2
85	66781	Camera Front HLS 3	1
86	66905	Base cover inkjet	1
87	66906	Light barrier	10
88	66907	Reflector	15
89	66909	Pressure plate for magnetizer head	10
90	67053	Ink jet printer chassis	10
91	67179	Background front for rear side camera	4
92	67193	Camera 400dpi high performance	1

## **ANEXO 3**

# **BITÁCORA O REPORTE DE SERVICIO TÉCNICO DE LA COMPAÑÍA**



## REPORTE DIGITAL



**SERVICIO N°0002569**



### CLIENTE / SOLICITUD

ODT N°:  
 Cliente: PRODUBANCO  
 Contacto: PAUL DUQUE  
 Proveedor: No registrado  
 Persona asignada: PABLO MORALES  
 Fecha y hora de atención requerida por el cliente: jueves, 17/ene/2013 13:05  
 Fecha y hora de inicio del servicio: jueves, 17/ene/2013 08:30  
 Fecha y hora de finalización del servicio: jueves, 17/ene/2013 15:00  
 Fecha y hora de entrega al cliente: jueves, 17/ene/2013 17:16  
**TOTAL DE HORAS DE SERVICIO: 6,00 horas**

### EQUIPO / SISTEMA

Sub unidad de negocio: TI - PROCESAMIENTO DE CHEQUES  
 Proyecto / Oportunidad: No registrado  
 Equipo / sistema atendido: PRODUBANCO CANJE UIO / QUITO - WALTHER HLS 100N Cod: NAC ( NS: 5492081 )  
 Procedencia del equipo / sistema: QUITO  
 Ciudad en la que se atendió: QUITO  
 Tipo de servicio: MANT. PREVENTIVO  
 Tipo de atención: HARDWARE  
 Daño / Inconveniente reportado: Mantenimiento preventivo programado.

### DETALLE DE HORAS

Técnico	Fecha y hora de inicio	Fecha y hora de finalización	Feriado	Total de horas
PABLO MORALES	jueves, 17/ene/2013 08:30	jueves, 17/ene/2013 13:30	No	5,00 Horas
PABLO MORALES	jueves, 17/ene/2013 14:00	jueves, 17/ene/2013 15:00	No	1,00 Horas

### DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO

LIMPIEZA DE SENSORES , -  
 LIMPIEZA DE LAMPARAS , -  
 LUBRICACIÓN DE RODAMIENTOS , -  
 RETORQUEO DE CONTACTOS , -  
 CAMBIO DE ELEMENTOS DESGASTADOS , -  
 AJUSTE DE BANDAS , -  
 CALIBRACION DEL SISTEMA DE ALIMENTACION , -  
 REGULACION DE LA VELOCIDAD DE TRABAJO DE LA MAQUINA , -  
 , PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO, LA MÁQUINA QUEDA OPERATIVA. -

### REPUESTOS / ELEMENTOS UTILIZADOS

DECISION VALLE / QUITO - WALTHER POCKET FLAP Cod: 55693	1,00	DECISION
--	------	----------

### OBSERVACIONES

TÉCNICO:	CLIENTE:
----------	----------

Aprobado por: PAUL DUQUE

Fecha y hora de firma: jueves, 17/ene/2013 17:16



**ANEXO 4**

**DIAGRAMAS IMPORTANTES**

**DEL EQUIPO**

## 1. Diagrama de Soportes-ejes.

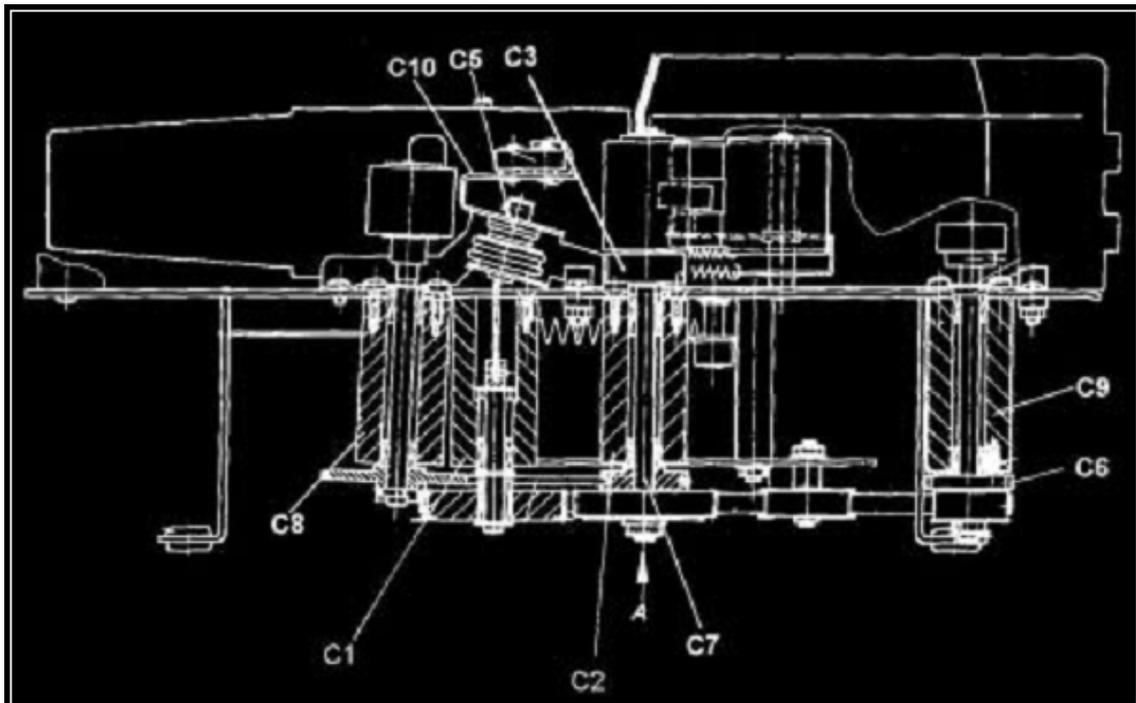


Figura 1 Soportes-Ejes.

## 2. Diagrama de Piñones.

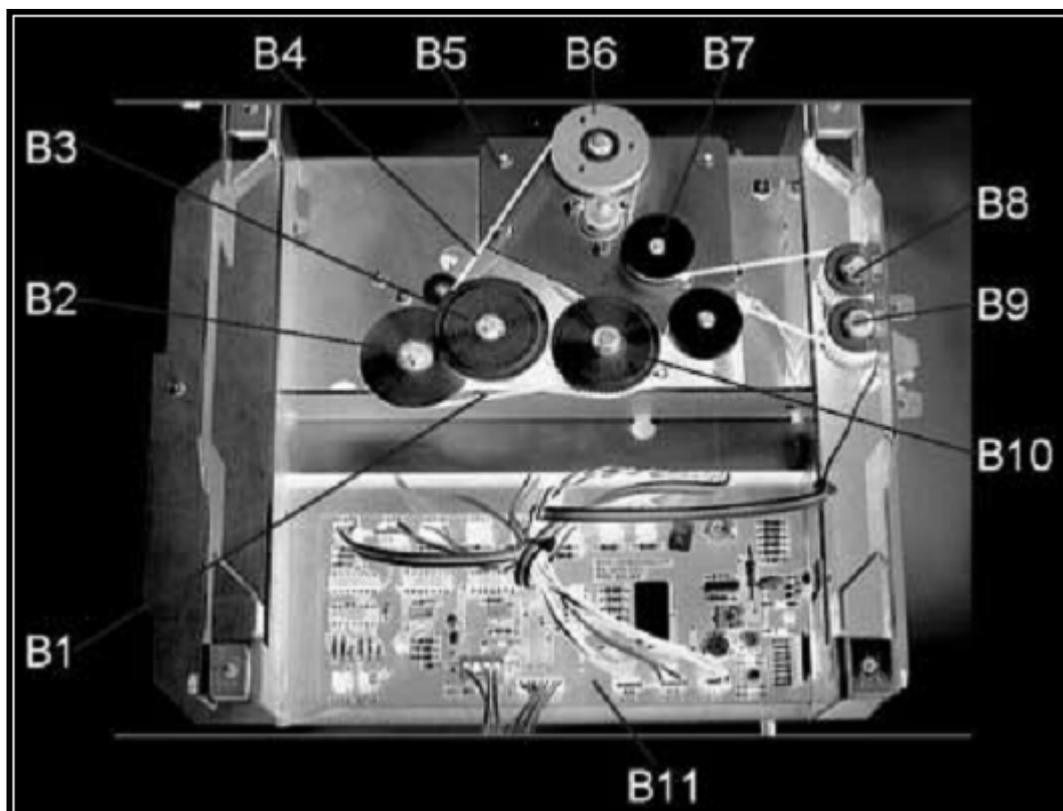


Figura 2 Piñones.

### 3. Diagrama del Conjunto Mecánico de la Estructura Lateral.

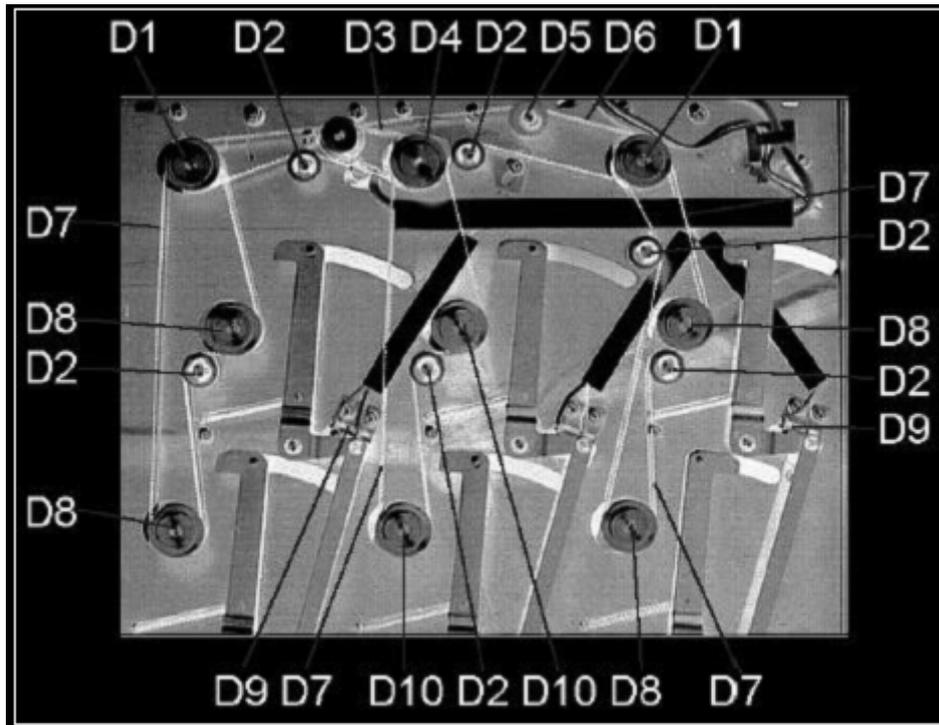


Figura 3 Conjunto Mecánico Lateral.

### 4. Diagrama del Conjunto Mecánico de la Estructura Central.

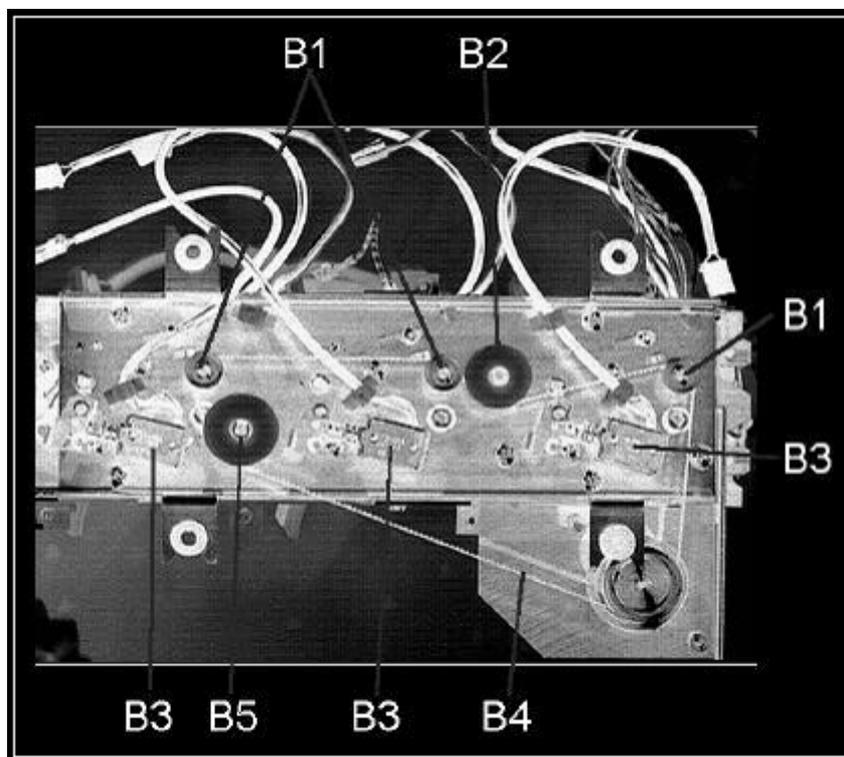


Figura 4 Conjunto mecánico Central.

### 5. Diagrama de Alineación Central de Flaps.

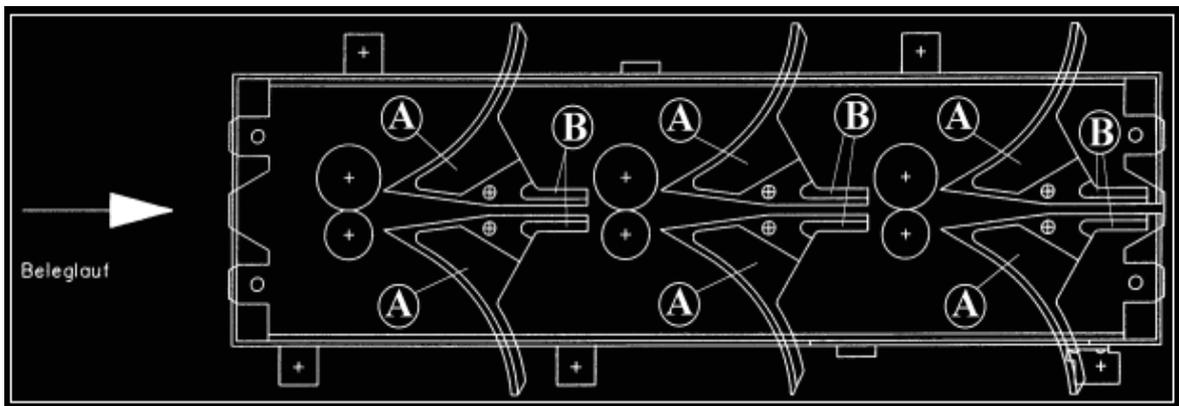


Figura 5 Alineación Central de Flaps.

### 6. Diagrama de Calibración de Flaps.

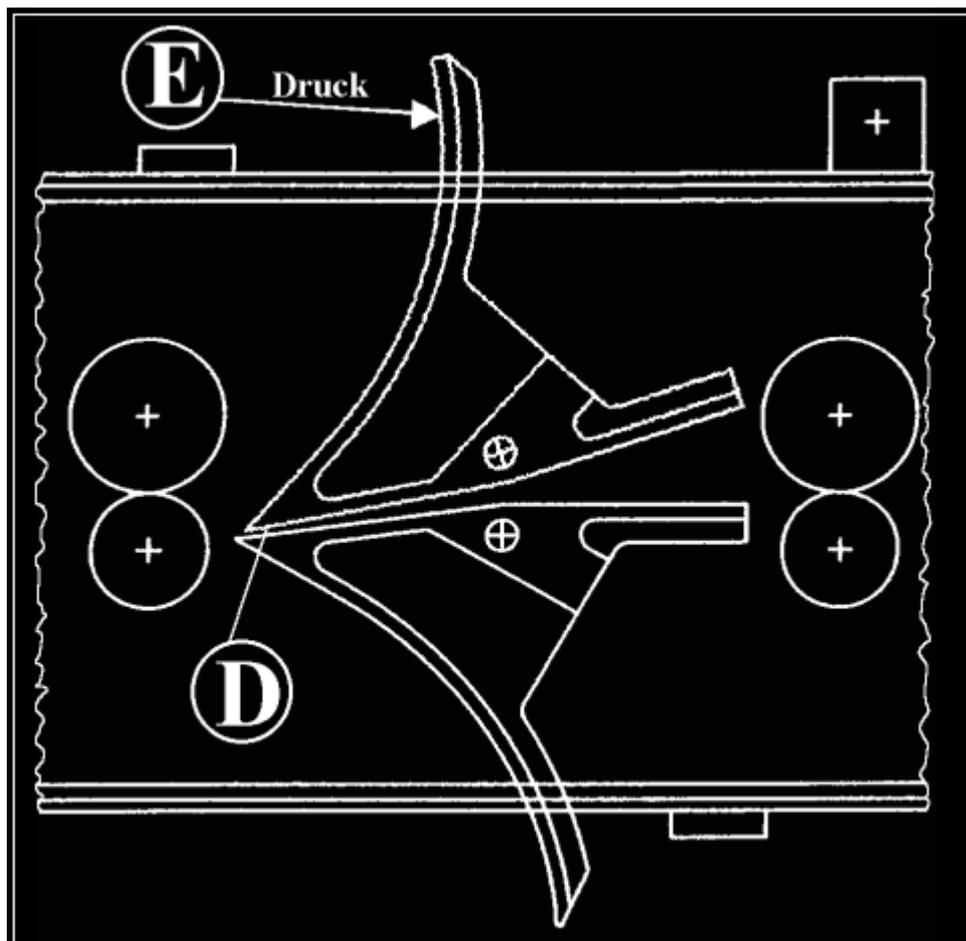


Figura 6 Calibración de Flaps.

## **ANEXO 5**

# **TAREAS DE MANTENIMIENTO PARA LA MÁQUINA PROCESADORA DE CHEQUES**

**WALTHER HLS**



*La diferencia en servicios tecnológicos*

PROCESO INDUSTRIAL: REALIZAR MANTENIMIENTO		RESUMEN					Tabla N° 1	
SUBPROCESO: MANTENIMIENTO DEL SUBSISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE DOCUMENTOS		ACTIVIDAD		GENERA		RESPONSABLE: Operador de Mantenimiento		
ACTIVIDAD: MANTENIMIENTO DEL MODULO ALIMENTADOR		Operación	●	180			Iniciar: Parar la máquina.	
Proceder: Apagar, desconectar, desarmar, limpiar, cambiar, armar, probar, entregar.		Transporte	➔					
		Espera	■			Finalizar: Entregar operativa.		
		Inspección	■	20				
		Almacenamiento	▼					
		Tiempo Total (min)		200				
N°	DESCRIPCIÓN	SIMBOLIGÍA					Tiempo (min)	OBSERVACIONES
		●	➔	■	■	▼		
1	Apagar el equipo.	●					1	Dos fuentes de energía
2	Desconectar modulo alimentador.	●					1	Dos conectores
3	Retirar cubiertas.	●					1	Frontal y posterior
4	Levantar estructura del modulo.	●					1	
5	Quitar el sujetador.	●					1	Superior
6	Desconectar cable de energía y cable de comunicación.	●					1	Cable verde-energía cable blanco-comunicación
7	Desmontar la estructura principal de la base de soporte.	●					1	Colocar la estructura en el sitio de trabajo
8	Etiquetar las conexiones internas.	●					4	Sensores, bobinas, etc.
9	Desconectar las conexiones internas de los sensores, bobinas, micro switch y motor de la tarjeta electrónica.	●					2	Tres sensores, dos bobinas, un motor y un micro switch
10	Retirar la cubierta de los rodillos externos.	●					1	Dos tornillos internos
11	Limpiar toda la estructura externa.	●					2	Sopladora de aire
12	Sacar rodillo de alimentación automática.	●					1	Usar hexagonal de 1.5 mm
13	Retirar la leading metal.	●					1	Tornillo estrella
14	Sacar rodillos del mecanismo de freno.	●					1	Dos rodillos
15	Retirar el micro switch del soporte del rodillo de alimentación manual.	●					2	Dos ganchos de sujeción (Vinchas pequeñas)
16	Retirar el conjunto soporte-rodillo de alimentación manual.	●					2	Dos tornillos estrella y un hexagonal de 1.5 mm
17	Retirar rodillos de salida	●					1	Dos
18	Limpiar estructura externa nuevamente	●					2	Brocha 1.5" y sopladora
19	Revisar el micro switch.	●					1	Palanca mecánica
20	Limpiar los sensores.	●					2	Usar cotonete y alcohol
21	Limpiar todos los rodillos de alimentación automática, freno y de salida.	●					3	Franela y acetona o tñer
22	Lubricar rodamientos internos de los rodillos.	●					2	Aceite 3 en 1
23	Revisar los O rings del rodillo manual.	●					1	Dos
24	Desmontar las bobinas de alimentación.	●					3	Dos
25	Limpiar los bujeros y ejes de las bobinas.	●					2	Usar cotonetes y brocha
26	Montar las bobinas	●					3	No cambiar la posición
27	Inspeccionar la parte inferior del modulo.	●					1	Iniciar trabajos
28	Retirar la tarjeta electrónica principal.	●					3	Tres ganchos de sujeción y un tornillo-tuerca
29	Limpiar el polvo de la tarjeta.	●					1	Brocha 1"

30	Retirar la banda 273 MXL 4,8.	•				1	Ser cuidadoso
31	Desmontar los piñones principales.	•				6	Tres
32	Retirar el elemento de sujeción horizontal.	•				2	Dos ganchos de ajuste
33	Desmontar los piñones secundarios (2).	•				2	Piñones similares, señalar
34	Desmontar las ruedas de ajuste.	•				2	Dos
35	Aflojar el rodillo de presión del O ring.	•				1	Usar desarmador estrella
36	Retirar el rodillo de presión (counter roll).	•				1	
37	Retirar el O ring.	•				1	No aplicar mucha fuerza
38	Limpiar el O ring y el rodillo de presión.	•				1	Franela y alcohol
39	Limpiar los piñones principales y secundarios.	•				8	Gasolina
40	Revisar los dientes de los piñones.	•				4	Buscar roturas o desgaste
41	Limpiar las ruedas de ajuste.	•				2	Franela y acetona o tñier
42	Desmontar los soportes-ejes de los rodillos de alimentación automática, manual y mecanismo de freno.	•				8	Tres soportes-ejes, sostenidos por dos tornillos estrella cada uno
43	Desmontar los soportes-ejes de los piñones secundarios.	•				6	Dos similares, señalar para no confundirse
44	Limpiar la estructura interna del módulo.	•				3	Brocha 1.5" y sopladora
45	Desarmar todos los soportes-ejes uno a uno.	•				15	Mantener el orden de las piezas
46	Limpiar los rodamientos y ejes.	•				6	Gasolina
47	Revisar los rodamientos y ejes.	•				4	Buscar desgaste
48	Engrasar los elementos.	•				3	Grasa
49	Armar todos los soportes-ejes uno a uno.	•				15	No confundir el orden
50	Montar todos los soportes-ejes.	•				8	Seguir orden de desmontaje
51	Revisar que cada uno de los soportes-ejes se encuentren en su lugar correcto.	•				3	Utilizar la Figura 1 Soportes-Ejes del anexo 4
52	Colocar el O ring y el rodillo de presión.	•				1	No deformar el O ring
53	Ajustar la tensión del O ring utilizando el rodillo de presión.	•				1	Observar que el rodillo gire al rose con el O ring
54	Engrasar todos los piñones.	•				2	Principales y secundarios
55	Montar los piñones principales.	•				2	No confundir la posición
56	Montar los piñones secundarios.	•				1	No intercambiar la posición
57	Lubricar las ruedas de ajuste.	•				1	Aceite 3 en 1
58	Montar las ruedas de ajuste.	•				1	No importa el orden
59	Revisar que todos los piñones se encuentren en la posición correcta.	•				2	Utilizar la Figura 2 Piñones del anexo 4
60	Colocar el elemento de sujeción horizontal.	•				2	Colocar los seguros
61	Colocar la banda 273 MXL 4,8.	•				1	No aplicar mucha fuerza
62	Colocar la tarjeta electrónica.	•				3	Colocar en la posición correcta
63	Ajustar el tornillo-tuerca correctamente.	•				1	Usar llave de 5.5 mm
64	Conectar las conexiones internas de los sensores, bobinas, micro switch y motor a la tarjeta electrónica.	•				3	Seguir la identificación de las conexiones para conectar correctamente
65	Revisar que todas las conexiones internas se encuentren correctamente y apretadas.	•				1	Revisión visual
66	Girar la estructura y trabajar en la parte externa.	•				1	Tener cuidado
67	Montar el conjunto soporte-rodillo de alimentación manual.	•				2	Colocar-ajustar los tornillos y el prisionero hexagonal
68	Colocar el micro switch en el soporte del rodillo de alimentación manual y conectarlo a la tarjeta electrónica.	•				1	Colocar y ajustar los sujetadores, usar pinza de punta delgada

69	Colocar el rodillo de alimentación automática.	•					1	Ajustar con el prisionero
70	Montar los rodillos de freno.	•					2	Ajustar los ganchos de sujeción (vinchas grandes)
71	Colocar la leading metal.	•					1	Ajustar mediante su tornillo
72	Colocar los rodillos de salida.	•					1	Ajustar prisionero y vincha
73	Colocar la cubierta de los rodillos externos.	•					1	Dos tornillos de ajuste
74	Montar la estructura principal a la base de soporte.	•					1	
75	Conectar cables de energía y comunicación.	•					1	No confundir la posición
76	Colocar el sujetador.	•					1	Vincha mediana
77	Bajar la estructura del modulo.	•					1	Posición de inicio
78	Colocar cubiertas.	•					1	Dos
79	Reconectar los cables del módulo.	•					1	Comunicación y energía
80	Encender el modulo y realizar las pruebas de funcionamiento mecánico, accionar el motor, las bobinas, el micro switch y los sensores.	•					3	Usar programa de pruebas M95W TEST, propio de la máquina
81	Calibrar los rodillos del mecanismo de freno mediante su rueda de regulación.	•					3	Usar dos documentos (Dos cheques)
82	Realizar las pruebas de alimentación de documentos en el software de TEST.	•					3	Usar un paquete de documentos (200)
83	Verificar el funcionamiento del modulo de alimentación de documentos.	•					3	Observar que la alimentación sea continua

**INSUMOS:** Acetona, alcohol, grasa, aceite 3 en 1, franela, gasolina, brochas de 1" y 1.5".

**HERRAMIENTAS:** Llaves de 5 y 5.5 mm, desarmadores estrella y plano, pinzas, hexagonal de 1.5 mm, multímetro, sopladora.

ITEM	REPUESTOS A CONSIDERAR	CÓDIGO	CANTIDAD	RECOMENDACIONES DE CAMBIO
1	Belt (O ring)	55517	1	Si existe desgaste, cambiar en el paso N° 5 2
2	Diversion roll (Ruedas de ajuste)	55119	2	Si existe desgaste, cambiar en el paso N° 58
3	Drive belt 273 MXL 4,8	55540	1	Si existe desgaste, cambiar en el paso N° 61
4	Micro switch	56572	1	Si existe daño, cambiar en el paso N° 68
5	Drive roll	55117	1	Si existe desgaste, cambiar en el paso N° 6 9
6	Break roll	64724	1	Si existe desgaste, cambiar en el paso N° 7 0
7	Drive roll complete	65255	1	Si existe desgaste, cambiar en el paso N° 70
8	Leading metal	64720	1	Si existe desgaste, cambiar en el paso N° 71
9	Paper transport roll	53314	1	Si existe desgaste, cambiar en el paso N° 72
10	Counter roll	53094	2	Si existe desgaste, cambiar en el paso N° 7 2



*La diferencia en servicios tecnológicos*

PROCESO INDUSTRIAL: REALIZAR MANTENIMIENTO		RESUMEN					Tabla N° 2	
SUBPROCESO: MANTENIMIENTO DEL SUBSISTEMA DE LECTURA Y ESCANEO DE IMÁGENES		ACTIVIDAD			GENERA	RESPONSABLE: Operador de Mantenimiento		
		Operación	●		84			
ACTIVIDAD: MANTENIMIENTO DEL MODULO ESCÁNER		Transporte	→			Iniciar: Parar la máquina.		
		Espera	■					
Proceder: Apagar, desconectar, desarmar, limpiar, cambiar, armar, probar, entregar.		Inspección	■		12	Finalizar: Entregar operativa.		
		Almacenamiento	▼					
		Tiempo Total (min)			96			
N°	DESCRIPCIÓN	SIMBOLIGÍA					Tiempo (min)	OBSERVACIONES
		●	→	■	■	▼		
1	Apagar el equipo.	●					1	Dos fuentes de energía
2	Desconectar el modulo escáner.	●					2	Cuatro conectores
3	Retirar las cubiertas.	●					2	Frontal y posterior
4	Retirar los elementos metálicos removibles.	●					2	Cinco elementos
5	Sacar las lámparas.	●					1	Frontal y posterior
6	Extraer el cartucho de tinta y desmontar la base del Ink jet.	●					2	Ser cuidadoso de no romper el cable de datos
7	Retirar los rodillos de felpa que ejercen presión a los elementos de lectura.	●					3	Dos rodillos, usar la llave hexagonal de 1.5 mm
8	Limpiar toda la estructura externa.	●					2	Usar brocha y sopladora
9	Limpiar la parte interna del módulo.	●					2	Usar brocha y sopladora
10	Realizar revisión visual del estado de los piñones internos.			■			1	Buscar desgaste
11	Levantar la estructura principal.	●					1	
12	Quitar el sujetador.	●					1	Superior
13	Desconectar el ventilador interno y retirar la cubierta protectora de tarjetas.	●					2	Cuatro tornillos internos
14	Aflojar las cubiertas laterales.	●					1	Un tornillo cada una
15	Sacar, revisar, limpiar y colocar uno a uno los cuatro sensores del módulo escáner S1e, S2e, S3e y S4e.	●					15	Usar brocha y cotonetes con alcohol, colocar los sensores correctamente
16	Revisar la tensión de la banda.						1	
17	Revisar el estado de las conexiones internas.						1	Buscar elementos extraños
18	Ajustar todas las conexiones internas.						2	Manualmente
19	Limpiar las tarjetas internas.	●					2	Usar brocha y sopladora, ser cuidadoso
20	Colocar la cubierta protectora de tarjetas y conectar el ventilador interno.	●					2	No confundirse de conector
21	Ajustar las cubiertas laterales.	●					1	Colocar el sujetador
22	Bajar la estructura principal.	●					1	Colocar en posición inicial
23	Limpiar la estructura externa nuevamente.	●					2	Usar brocha y sopladora
24	Limpiar los rodillos externos de transporte.	●					4	Usar acetona y franela
25	Lubricar todos los rodamientos de los rodillos externos de transporte,	●					2	Ocho rodamientos, usar aceite 3 en 1
26	Retirar, limpiar, lubricar y colocar los rodillos externos de presión uno a uno.	●					8	Seis rodillos, usar acetona, franela y aceite 3 en 1

27	Revisar el estado de los elementos de lectura; cabeza magnética de lectura e imán magnetizador.					1	Buscar desgaste, fisuras o rasgaduras
28	Colocar los rodillos de felpa.					1	Realizar el ajuste correcto
29	Montar la base del Ink jet, conectar el cable de datos y colocar el cartucho de tinta.					2	Tener cuidado de romper la base plástica del Ink jet
30	Limpiar y colocar los elementos metálicos removibles en su lugar.					2	Ajustar todos los elementos metálicos
31	Revisar soportes plásticos de las lámparas.					1	Ocho soportes
32	Limpiar y colocar las lámparas.					2	Usar alcohol
33	Revisar que el conjunto mecánico tenga un correcto funcionamiento.					1	Mover manualmente la banda principal
34	Colocar cubiertas.					1	Dos
35	Reconectar los cables del módulo.					1	Comunicación y energía
36	Encender el modulo y realizar las pruebas de funcionamiento; accionar el motor, activar los sensores y revisar su funcionamiento.					3	Usar programa de pruebas M95W TEST, propio de la máquina
37	Realizar las pruebas; de lectura de caracteres magnéticos y de endoso.					5	Usar paquete de documentos (200 cheques)
38	Realizar pruebas de tonalidad y calidad de imágenes.					3	Usar el programa de imágenes Sg Scan
39	Verificar la calidad de imágenes.					4	Usar imágenes de archivo
40	Realizar pruebas de captura de documentos en el software aplicativo.					5	Pruebas realizadas conjuntamente con el operador

**INSUMOS:** Acetona, alcohol, aceite 3 en 1, franela, brochas de 1" y 1.5".

**HERRAMIENTAS:** Desarmadores estrella y plano, pinzas, hexagonal de 1.5 mm, sopladora.

ITEM	REPUESTOS A CONSIDERAR	CÓDIGO	CANTIDAD	RECOMENDACIONES DE CAMBIO
1	Counter roll	53094	6	Si existe desgaste, cambiar en el paso N° 2 6
2	Paper transport roll	62254	2	Si existe desgaste, cambiar en el paso N° 28
3	Support plastic lamp	66992	8	Si existe daño, cambiar en el paso N° 31



*La diferencia en servicios tecnológicos*

PROCESO INDUSTRIAL: REALIZAR MANTENIMIENTO		RESUMEN					Tabla N°3	
SUBPROCESO: MANTENIMIENTO DEL SUBSISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE DOCUMENTOS		ACTIVIDAD			GENERA	RESPONSABLE: Operador de Mantenimiento		
		Operación	●		140			
ACTIVIDAD: MANTENIMIENTO DEL MODULO BOLSILLO		Transporte	→			Iniciar: Parar la máquina.		
		Espera	■					
Proceder: Apagar, desconectar, desarmar, limpiar, cambiar, armar, probar, entregar.		Inspección	■		21	Finalizar: Entregar operativa.		
		Almacenamiento	▼					
		Tiempo Total (min)			161			
N°	DESCRIPCIÓN	SIMBOLIGÍA					Tiempo (min)	OBSERVACIONES
		●	→	■	■	▼		
1	Apagar el equipo.	●					1	Dos fuentes de energía
2	Desconectar el cable de energía y el cable de comunicación del módulo bolsillo.	●					1	Energía de la fuente Comunicación del escáner
3	Colocar el modulo en un sitio de trabajo.						1	
4	Retirar las cubiertas de los pockets.	●					3	Seis cubiertas (18 tornillos)
5	Limpiar la parte externa de los pockets.	●					3	Brocha y sopladora
6	Retirar tornillos de las estructuras laterales (conjunto de pockets), del módulo bolsillo.	●					3	Dos estructuras laterales (10 tornillos total)
7	Desconectar los cables internos de las estructuras laterales, desmontar y colocar las mismas en un sitio de trabajo.	●					2	Dos cables en cada estructura lateral, tener cuidado de no romperlos
8	Realizar la limpieza externa e interna de las estructuras laterales una a una.	●					6	Usar brocha y sopladora para quitar el polvo
9	Aflojar y retirar todas las bandas una a una (Una grande, tres medianas y una pequeña).	●					6	5 bandas por estructura (Total 10 bandas)
10	Revisar el estado de todos los piñones grandes de las dos estructuras laterales.			■			6	18 piñones, buscar desgaste
11	Retirar el piñón del motor, el piñón de ajuste y los rodillos de tensión de cada una de las estructuras laterales.	●					4	Total 2 piñones de motor, 2 piñones de ajuste y 12 rodillos de tensión
12	Revisar los piñones y los rodillos de tensión.			■			5	Buscar desgaste o daño
13	Limpiar y lubricar los piñones y rodillos de tensión.	●					6	Usar franela, acetona y aceite 3 en 1
14	Colocar los piñones y los rodillos de tensión en su posición.	●					4	Usar hexagonal de 1.5 mm y una pinza
15	Revisar que todos los piñones y rodillos de tensión se encuentren ajustados correctamente.			■			2	Revisión visual
16	Colocar y ajustar las bandas en las dos estructuras laterales.	●					7	Seguir orden, banda grande, banda pequeña y bandas medianas
17	Revisar que el conjunto mecánico de las dos estructuras laterales este armado correctamente.			■			2	Utilizar la Figura 3 Conjunto mecánico del anexo 4
18	Lubricar los rodamientos externos e internos de los piñones grandes.	●					3	Usar aceite 3 en 1
19	Limpiar los rodillos de arrastre y presión de documentos, de los pockets.	●					6	Conjunto de rodillos negros y rodillos blancos
20	Inspeccionar la estructura central del módulo.			■			1	

21	Etiquetar las conexiones internas de la estructura central.					4	Identificar todos los elementos
22	Desconectar todas las conexiones internas y desmontar la estructura central de la base del módulo bolsillo.					4	Colocar la estructura central en un sitio de trabajo
23	Retirar las dos cubiertas laterales de la estructura central.					1	Desconectar cable de tierra, retirar los 7 tornillos
24	Limpiar toda la estructura central.					2	Usar brocha y sopladora
25	Aflojar y retirar la banda central.					1	Usar llave de 5.5 mm
26	Retirar los rodillos de transporte (negros) y los rodillos de presión (blancos).					3	3 rodillos de transporte y 3 rodillos de presión
27	Limpiar los rodillos de transporte y de presión.					1	Usar franela y acetona
28	Desmontar los piñones internos y las ruedas de ajuste.					2	3 piñones y 2 ruedas, usar hexagonal de 1.5 mm
29	Limpiar los piñones y las ruedas de ajuste.						Usar franela y acetona
30	Desmontar los ejes de los piñones internos.					3	Tres ejes
31	Limpiar y engrasar los ejes de los piñones.					1	Usar franela y grasa
32	Retira y limpiar los bushings de los ejes.					1	Seis bushings
33	Limpiar la estructura central nuevamente.					2	Con mayor detenimiento
34	Accionar las bobinas manualmente para revisar su funcionamiento.					2	Seis bobinas
35	Limpiar los tres sensores.					1	Usar alcohol y cotonetes
36	Engrasar y colocar los bushings.					2	Usar grasa
37	Montar los ejes de los piñones internos.					2	Colocar los sujetadores
38	Colocar los piñones en los ejes.					1	Usar hexagonal de 1.5 mm
39	Engrasar y colocar las ruedas de ajuste.					1	No confundir la posición
40	Colocar y ajustar la banda central.					2	Usar la rueda de ajuste
41	Colocar los rodillos externos de transporte.					1	Tres rodillos negros
42	Lubricar y colocar los rodillos externos de presión.					1	Tres rodillos blancos
43	Ajustar los flaps de los pockets.					2	12 flaps, usar hexagonal de 1.5 mm
44	Revisar que todos los flaps se encuentren alineados correctamente.					1	Utilizar las Figura 5 y 6 de calibración del anexo 4
45	Colocar las dos cubiertas laterales de la estructura central.					1	No olvidar de conectar el cable de tierra
46	Limpiar el interior de la base del módulo bolsillo.					1	Brocha 1.5" y sopladora
47	Montar y ajustar la estructura central a la base del módulo, conectar todos los cables a la tarjeta electrónica.					5	No confundir ninguna conexión, colocar los sujetadores (3 vinchas)
48	Montar, y conectar las dos estructuras laterales.					2	Conectar cables del motor y de los micro switch
49	Ajustar las dos estructuras laterales.					1	10 tornillos estrella
50	Colocar y ajustar las cubiertas de los pockets en el sitio correspondiente. .					2	No confundir la posición (18 tornillos de ajuste)
51	Reconectar los cables del módulo bolsillo.					1	Comunicación y energía
52	Encender el modulo y realizar las pruebas de funcionamiento mecánico, accionar los motores (3), las bobinas de los flaps (6), y los sensores (3).					3	Usar programa de pruebas M95W TEST, propio de la máquina
52	Revisar que todos los elementos del módulo bolsillo se accionen correctamente.					1	Revisión visual
54	Realizar las pruebas de clasificación de documentos en el software de TEST.					3	Usar un paquete de documentos (200)
55	Verificar el funcionamiento del sistema de clasificación de documentos.					3	Observar que no existan atascos en el módulo

56	Conectar todos los módulos de la máquina; Alimentador, escáner y bolsillos, y realizar pruebas de captura de documentos.					5	Usar el software aplicativo y realizar pruebas con el operador de la máquina
57	Entregar la máquina completa al operador operativa y en funcionamiento.					20	Obtener la aceptación y firma del cliente

**INSUMOS:** Acetona, alcohol, grasa, aceite 3 en 1, franela, brochas de 1" y 1.5".

**HERRAMIENTAS:** Llaves de 5.5 mm, desarmadores estrella y plano, pinzas, hexagonal de 1.5 mm, multímetro, sopladora.

ITEM	REPUESTOS A CONSIDERAR	CÓDIGO	CANTIDAD	RECOMENDACIONES DE CAMBIO
1	Belt wheel complete	59653	5	Si existe desgaste, cambiar en el paso N° 14 y 38
2	Drive belt	59633	2	Si existe desgaste, cambiar en el paso N° 14
3	Drive belt 212 MXL 3,2	56164	2	Si existe desgaste, cambiar en el paso N° 16
4	Drive belt 55 MXL 3,2	61935	2	Si existe desgaste, cambiar en el paso N° 16
5	Bushing	15550	6	Si existe desgaste, cambiar en el paso N° 36
6	Diversion roll (Rueda de ajuste grande)	55119	1	Si existe desgaste, cambiar en el paso N° 61
7	Diversion roll (Rueda de ajuste pequeña)	61476	1	Si existe desgaste, cambiar en el paso N° 61
8	Drive belt 250 MXL 3,2	61857	1	Si existe desgaste, cambiar en el paso N° 40
9	Paper transport roll	53314	3	Si existe desgaste, cambiar en el paso N° 41
10	Counter roll	53094	3	Si existe desgaste, cambiar en el paso N° 42

#### OBSERVACIÓN IMPORTANTE

Toda la información descrita en las tablas anteriores, es aplicable única y exclusivamente a un solo módulo de bolsillo, de existir dos o más módulos de bolsillo conectados a la máquina, se deben aplicar las tareas de mantenimiento de la Tabla N° 3 a cada uno de los módulos adicionales independientemente.