



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

“REPOTENCIACIÓN DE LAS MÁQUINAS RECTIFICADORAS, DE DISCOS DE FRENO, TAMBORES DE FRENO Y VÁLVULAS DE MOTOR, PARA LA INSTALACIÓN EN EL TALLER DE MECÁNICA DE PATIO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ”

**ATAPUMA NOVILLO CRISTIAN RAFAEL
DIAZ ALBAN MILTON ISAIAS**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

**RIOBAMBA – ECUADOR
2015**

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

2015-01-20

Yo recomiendo que el Trabajo de Titulación preparado por:

ATAPUMA NOVILLO CRISTIAN RAFAEL
MILTON ISAÍAS DIAZ ALBÁN

Titulado:

**“REPOTENCIACIÓN DE LAS MÁQUINAS RECTIFICADORAS, DE DISCOS
DE FRENO, TAMBORES DE FRENO Y VÁLVULAS DE MOTOR, PARA LA
INSTALACIÓN EN EL TALLER DE MECÁNICA DE PATIO DE LA
ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ.”**

Sea aceptado como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

Ing. Carlos Santillán Mariño
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. David Bravo Morocho
DIRECTOR

Ing. Freddy Colcha Guashpa
ASESOR

ESPOCH

Facultad de Mecánica

EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: ATAPUMA NOVILLO CRISTIAN RAFAEL

TRABAJO DE TITULACIÓN: **“REPOTENCIACIÓN DE LAS MÁQUINAS RECTIFICADORAS DE, DISCOS DE FRENO, TAMBORES DE FRENO Y VÁLVULAS DE MOTOR, PARA LA INSTALACIÓN EN EL TALLER DE MECÁNICA DE PATIO DE LA ESCUELA DE INGENIERIA AUTOMOTRIZ.”**

Fecha de Examinación: 2015-12-11

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Celin Padilla Padilla PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. David Bravo Morocho DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Freddy Colcha Guashpa ASESOR DE TESIS			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Celin Padilla Padilla
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

ESPOCH

Facultad de Mecánica

EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: DÍAZ ALBÁN MILTON ISAÍAS

TRABAJO DE TITULACIÓN: **“REPOTENCIACIÓN DE LAS MAQUINAS RECTIFICADORAS DE, DISCOS DE FRENO, TAMBORES DE FRENO Y VÁLVULAS DE MOTOR, PARA LA INSTALACIÓN EN EL TALLER DE MECÁNICA DE PATIO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ.”**

Fecha de Examinación: 2015-12-11

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Celin Padilla Padilla PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. David Bravo Morocho DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Freddy Colcha Guashpa ASESOR DE TESIS			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Celin Padilla Padilla
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DERECHOS DE AUTORÍA

El Trabajo de Titulación que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teórico-científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Cristian Rafael Atapuma Novillo

Milton Isaías Díaz Albán

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Cristian Rafael Atapuma Novillo y Milton Isaías Díaz Albán, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autores, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Cristian Rafael Atapuma Novillo
Cédula de ciudadanía No. 060395030-4

Milton Isaías Díaz Albán
Cédula de ciudadanía No. 160068140-5

DEDICATORIA

Este gran logro académico se lo dedico con todo cariño y amor a todas las personas que hicieron lo posible para cumplir esta meta, especialmente a mis padres por creer en mí y quienes han sido los principales promotores en mi desarrollo personal y profesional; por estar a mi lado en todo momento y aconsejarme para andar por un buen camino; siempre estarán en mi corazón mis padres Lilian y Luis. Así también a mi hermano Jaime con quien crecí y me ha enseñado muchas cosas, estando presente en malos y buenos momentos; definitivamente una gran persona y un ejemplo a seguir, gracias por todo.

Milton Díaz Albán

Al creador de todas las cosas, mi sustento, mi ayuda en tiempos difíciles, fortaleza en tribulación, Padre misericordioso, abundante de amor, que cuando estaba derrotado a punto de caer, me levantó, y me dió fuerzas para seguir adelante en el camino de la vida, por ello, con toda la humildad de corazón, quiero dedicarle primeramente este trabajo a Dios.

Para mis padres, Edison y Tania, que desde muy pequeño, estuvieron siempre a mi lado, y me enseñaron a ser la persona que soy, más que padres, han sido mis amigos y mentores, a pesar de mis errores, el legado de ser padres nunca se les quitó de sus mentes, inculcándome valores, responsabilidades, que me servirán para toda la vida, gracias por sus palabras de aliento y por sembrar en mí el amor a Dios y al estudio, no para saber más, ni ser mejor que otros, sino para superarme a mí mismo, y ayudar a los demás.

Rafael Atapuma Novillo

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por darme sus bendiciones todos los días para seguir en este largo camino y no decaer y así cumplir mi sueño. Agradezco a mis padres por el apoyo tanto económico y moral sin ellos nada de esto hubiera sido posible.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por formarme como persona y profesional, así también a los docentes quienes con mucha paciencia impartieron sus conocimientos útiles.

Y por último a todos mis amigos y personas que colaboraron de una u otra manera para que sea posible la culminación de esta etapa de mi vida.

Milton Díaz Albán

Quisiera agradecer primeramente a mi Dios, por permitir cumplir mi sueño implantado desde hace varios años atrás, ya que el camino parecía ser complicado y difícil de alcanzar, pero Él ha abierto puertas y facilitado el camino para lograr los objetivos planteados, que humanamente por mis propias fuerzas no los hubiera conseguido.

Agradezco a mis padres, Edison y Tania, personas de ejemplo, temerosos de Dios, que han sido un soporte en varios aspectos de mi vida, a mi familia, que de una y otra manera siempre me han tomado en cuenta en sus oraciones.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por convertirse en mi segundo hogar, durante varios años de arduo estudio, por su alto nivel de educación de excelencia y sobre todo integral, pues no solo se dedican a la formación de grandes profesionales sino tan bien poner especial énfasis en la formación humana y personal.

Rafael Atapuma Novillo

CONTENIDO

Pág.

1.	INTRODUCCIÓN	
1.1	Antecedentes	1
1.2	Justificación	2
1.3	Objetivos	3
1.3.1	<i>Objetivo general</i>	3
1.3.2	<i>Objetivos específicos</i>	3
2.	MARCO TEÓRICO	
2.1	Maquinas Rectificadoras.....	4
2.1.1	<i>Tipos de máquinas rectificadoras</i>	4
2.1.2	<i>Principio de funcionamiento eléctrico</i>	6
2.1.3	<i>Transmisión de potencia</i>	8
2.2	Sistema de Frenos de un vehículo liviano.	9
2.2.1	<i>Tipos de frenos</i>	9
2.3	Válvulas.	18
2.3.1	<i>Tipos de válvulas</i>	19
2.3.2	<i>Esmerilado de válvulas</i>	20
3.	ANÁLISIS DE ESTADO DE LAS MÁQUINAS RECTIFICADORAS	
3.1	Análisis del estado de la máquina rectificadora de discos de frenos.	21
3.1.1	<i>Inspección visual</i>	21
3.1.2	<i>Ensayos de funcionamiento</i>	28
3.1.3	<i>Funcionalidad</i>	31
3.2	Análisis del estado de la máquina rectificadora de tambores.	33
3.2.1	<i>Inspección visual</i>	33
3.2.2	<i>Ensayos de funcionamiento</i>	38
3.3	Análisis del estado de la máquina rectificadora de válvulas de motor.	40
3.3.1	<i>Inspección visual</i>	40
3.3.2	<i>Sistema mecánico</i>	43
3.3.3	<i>Sistema estructural</i>	45
3.3.4	<i>Ensayos de funcionamiento</i>	48
4.	REPOTENCIACIÓN DE LAS MÁQUINAS RECTIFICADORAS	
4.1	Máquinas rectificadoras de discos de freno.	49
4.1.1	<i>Selección de elementos motrices</i>	49
4.1.2	<i>Sustitución de Elementos motrices</i>	57
4.2	Máquina rectificadora de tambores de freno.	61
4.2.1	<i>Selección de elementos motrices</i>	61
4.2.2	<i>Sustitución de Elementos motrices</i>	64
4.3	Máquina rectificadora de válvulas de motor.....	67
4.3.1	<i>Selección de elementos motrices</i>	67
4.3.2	<i>Sustitución de Elementos motrices</i>	74
4.4	Ubicación de las máquinas en el taller.....	80
4.4.1	<i>Planos del taller</i>	80
4.4.3	<i>Ubicación en función de la ergonomía del taller</i>	82

4.5	Pruebas de operación de las máquinas rectificadoras.....	83
4.5.1	<i>Pruebas eléctricas</i>	83
4.5.2	<i>Pruebas mecánicas</i>	83
5.	MEDIDAS DE SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO DE LAS MÁQUINAS RECTIFICADORAS.	
5.1	Plan de seguridad industrial para maquinas eléctricas.....	84
5.1.1	<i>Medidas de seguridad</i>	85
5.2	Plan de mantenimiento de las máquinas	91
5.2.1	<i>Mantenimiento de la máquina rectificadora de discos de freno</i>	91
5.2.2	<i>Plan de mantenimiento de la máquina rectificadora de tambores de freno</i>	97
5.2.3	<i>Plan de mantenimiento de la máquina rectificadora de válvulas.</i>	98
5.3	Manual de operación para el usuario	99
5.3.1	<i>Manual de operación de la maquina rectificadora de discos</i>	99
5.3.2	<i>Manual de operación de la maquina rectificadora de tambores</i>	104
5.3.3	<i>Manual de usuario de la maquina rectificadora de válvulas.</i>	108
6.	COSTOS DE RECUPERACIÓN DE LA MAQUINARIA	
6.1	Costos directos.....	111
6.1.1	<i>Costo de elementos eléctricos y mecánicos de las maquinas</i>	111
6.1.2	<i>Costo de equipos y herramientas.</i>	112
6.1.3	<i>Costo de transporte</i>	112
6.2	Costos indirectos.....	113
6.3	Costo total y presupuesto	113
6.4	Fuentes de financiamiento	114
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
7.1	Conclusiones.....	115
7.2	Recomendaciones	115

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

PLANOS

LISTA DE TABLAS

1	Averías de la maquina rectificadora de discos de freno.....	50
2	Averías que presentaba la maquina rectificadora de tambores de freno.....	61
3	Averías que presenta la maquina rectificadora de válvulas	67
4	Especificaciones técnicas.....	68
5	Componentes del sistema de refrigeración	71
6	Frecuencia de mantenimientos.....	95
7	Problemas y soluciones	96
8	Guía de la investigación de averías.....	99
9	Condiciones de uso	110
10	Costo de elementos eléctricos y mecánicos	111
11	Costos de equipos y herramientas	112
12	Costo de transporte.....	113
13	Costos indirectos	113

LISTA DE FIGURAS

1	Rectificadoras planas.....	5
2	Rectificadoras cilíndricas	5
3	Rectificadoras tangenciales	6
4	Mando eléctrico.....	6
5	Partes del motor eléctrico.....	7
6	Transmisión por bandas	8
7	Partes del sistema de frenos.....	10
8	Disco de freno	11
9	Holgura de los rodamientos.....	12
10	Grietas en el disco	12
11	Disco dañado	13
12	Surcos y rayas.....	13
13	Pastillas de freno	14
14	Freno de tambor	15
15	Tambor	16
16	Zapatas de freno	16
17	Tambores agrietados.....	17
18	Tambores rayados	17
19	Desgaste excesivo	18
20	Válvula de motor de combustión interna	18
21	Tipos de válvulas.....	19
22	Desgaste prematuro de la válvula.....	19
23	Partículas abrasivas en los asientos	20
24	Motor eléctrico trifásico	22
25	Variador de frecuencias PWM	23
26	Guarda motor siemens.....	23
27	Conductores eléctricos rotos	24
28	Poleas dañadas.....	24
29	Banda desgastada	25
30	Acoples de ajuste.....	25
31	Cortador doble oxidado	26
32	Sistema de transmisión en mal estado.....	26
33	Eje aislado la rosca	27
34	Recogedor de viruta.....	27
35	Estructura de la maquina	28
36	Cables de conexión dañados.....	29
37	Pruebas motor eléctrico.....	29
38	Variador de frecuencias PWM	30
39	Pruebas guardamotor.....	30
40	Pruebas contactos	31
41	Mandos de la maquina rectificadora de discos.....	31

42	Volante longitudinal	32
43	Volante transversal	32
44	Volante cuchillas de corte	33
45	Motor eléctrico a repotenciar	34
46	Cables rotos	34
47	Interruptor dañado	35
48	Banda fisurada	36
49	Poleas de transmisión con oxido	36
50	Acoples de ajuste	37
51	Sin tapa de protección	37
52	Rotor dañado	38
53	Estator dañado	39
54	Rodamientos del motor dañados	39
55	Soporte base desgastado	40
56	Motores eléctricos	41
57	Caja de mandos con oxido	41
58	Control de velocidad sucio	42
59	Cables de conexión rotos	42
60	Sin sistema de refrigeración	43
61	Plato de giro oxidado	43
62	Muela de rectificado	44
63	Mandril de presión endureado	44
64	Horquilla de sujeción con oxido	45
65	Sistema estructural dañado	45
66	Tapa de protección	46
67	Bases de sujeción flojas	46
68	Bases de sujeción rotas	47
69	Guías de movimiento obstruidas	47
70	Datos técnicos del motor eléctrico	50
71	Cono principal	55
72	Cono de secundario	55
73	Cilindro	55
74	Conjunto de acoples	56
75	Variador de frecuencias instalado	57
76	Guardamotor nuevo	57
77	Poleas nuevas e instaladas	58
78	Acoples de ajuste instalado	58
79	Cortador listo para trabajar	59
80	Eje roscado	59
81	Recogedor	60
82	Estructura reparada	60
83	Cables de conexión remplazados	65
84	Rodamientos nuevos	65
85	Tapa construida	66

86	Soporte principal	66
87	Especificaciones técnicas del motor eléctrico	69
88	Sistema de refrigeración.....	70
89	Muela nueva	71
90	Motores repotenciados	74
91	Variador de frecuencias limpio	75
92	Conductores eléctricos remplazados	75
93	Sistema de refrigeración instalado	76
94	Plato de giro apto para funcionar	76
95	Muelas de rectificado remplazadas	77
96	Mandril de presión funcionando.....	77
97	Horquilla de sujeción funcionando.....	78
98	Tapa de protección construida.....	78
99	Bases de sujeción construidas	79
100	Soporte de la maquina reparada	79
101	Planos del taller	80
102	Distribución del taller.....	81
103	Ubicación en función de la ergonomía del taller.....	82
104	Pruebas de funcionamiento con el director de tesis	83
105	Pruebas mecánicas.....	83
106	Lea el manual	85
107	Utilizar ropa de trabajo.....	86
108	Protección para los ojos.....	86
109	Espacio libre	86
110	Desconectar	87
111	Retirar llaves	87
112	Limpieza	88
113	Velocidad permitida	88
114	Asegurar el trabajo	89
115	No estirar	89
116	Usar accesorios recomendados.....	89
117	No apoyarse en la maquina	90
118	No usar aire comprimido.....	90
119	Nivel de aceite	92
120	Tapón de drenaje	93
121	Lubricar	93
122	Corregir corrosión	94
123	Limpieza del motor eléctrico.....	95
124	Mandos de la maquina rectificadora de discos.....	100
125	Medir el diámetro	105
126	Barra de hacia adentro.....	105
127	Avance de la herramienta	106
128	Ajuste del dial.....	107
129	Partes de la maquina rectificadora de válvulas	108

SIMBOLOGÍA

T	Torque	Nm
Tn	Toneladas	Ton
A	Área	m ²
V	Tensión eléctrica Voltaje	Voltio
N	Velocidad	rpm
F	Frecuencia de la red	Hz
P	Numero de polos	
L	Longitud	m
e	Espesor	m
H	Rendimiento	%

LISTA DE ABREVIACIONES

ISO	Organización Internacional de Normalización
CAD	Diseño asistido por computadora
SAE	Sociedad de Ingenieros Automotrices
D MDF	Departamento de Mantenimiento y Desarrollo Físico
HD	Antidesgaste

LISTA DE ANEXOS

- A** Ammco 4000GM manual operación
- B** Máquina Modelo SVS IID Deluxe Rectificadora de Válvulas

RESUMEN

El trabajo de repotenciación de las máquinas rectificadoras, de discos de freno , tambores de freno y válvulas de motor, tiene como objetivo brindar un servicio activo a la Epoch, con la finalidad de colaborar con el aprendizaje de los estudiantes, y su desarrollo intelectual, además también colaborar con el actual proceso de acreditación, equipando el taller con máquinas en buen estado de funcionamiento, aptas para cualquier tipo de trabajo que colabore con la experimentación en los procesos de rectificación.

Luego de un proceso detallado de análisis de las máquinas en pleno deterioro, se pudo concluir cuales partes y piezas que conforman la misma están en mal estado, por diferentes motivos tales como falta de uso y mantenimiento, que han llevado al no funcionamiento de las máquinas que en la industria automotriz son tan valiosas y eficaces.

Varias son las aplicaciones realizadas para lograr la repotenciación de las máquinas rectificadoras logrando tener una confiabilidad del 99% logrando la total funcionalidad para que las máquinas puedan ser utilizadas por el personal técnico del taller Automotriz, estudiantes y docentes. Se recomienda previo a su adecuado manejo conocer el manual de operación, el plan de mantenimiento y seguridad industrial de las máquinas, leer y tener en cuenta todas las medidas de seguridad para salvaguardar la integridad física de las personas.

ABSTRACT

Repowering work on grinding machines, brake discs, brake drums and engine valves, has as its objective the provision of an active service at the ESPOCH (higher Education), with the aim of supporting the learning process of students, equipping the workshop with machines that are in good working order and that are suitable for all types of activities relating to experimentation in grinding processes.

After a detailed process of analysis of the machines in a state of deterioration, it was concluded that the parts and pieces that made up these machines were also in a state of disrepair for various reasons such as lack of use and poor maintenance. This led to otherwise effective and valuable machines in the automobile workshop becoming nonfunctioning.

Several processes were carried out in order to complete repowering work on the grinding machines and thus achieve a reliability of 99% total functionality for the machines to be used by the technical staff, student and teachers in the Automobile workshop. It is recommended that prior to the appropriate use of the machines, the operation manual and industrial safety plan for the machines be read and that all safety measures taken into account in order to safeguard the physical integrity of all people involved.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Desde hace varios años la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, específicamente, la Escuela de Ingeniería Automotriz de la Facultad de Mecánica, se ha caracterizado en formar profesionales de excelencia competentes para desenvolverse en cualquier ámbito que la sociedad amerite, y para ello es deber de todos los que conformamos tan prestigiosa Institución aportar, convirtiéndonos en los protagonistas del progreso, y avance de la calidad de la educación que la Facultad de Mecánica a alcanzado con tantos méritos.

Actualmente la Espoch, la Facultad de Mecánica y la Escuela de Ingeniería Automotriz, se encuentra en un proceso arduo de acreditación de la carrera, que se ha convertido en un compromiso conjunto de todos, y una parte importante para lograr este objetivo, es tener todos los recursos, herramientas, implementos para que la educación continúe siendo de excelencia, un pilar fundamental de la Escuela de Ingeniería Automotriz son los talleres mecánicos que nos permiten experimentar de manera real los procesos automotrices que nos prepararán para poder servir a la sociedad con nuestra profesión dotando de amplios conocimientos prácticos en lo que se refiere a la rectificación mediante el uso de maquinaria especializada en el campo.

Con el fin de equipar de mejor manera los talleres anteriormente mencionados, y con ello, ayudar al aprendizaje de los estudiantes, y colaborar con el desafío de acreditar la carrera es importante realizar la **REPOTENCIACIÓN DE TRES MÁQUINAS RECTIFICADORAS DE DISCOS, TAMBORES Y VÁLVULAS, CON SU INSTALACIÓN EN EL TALLER DE MECÁNICA DE PATIO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ DE LA ESPOCH**, con el propósito de facilitar el aprendizaje de los estudiantes, en cuestiones básicas y fundamentales de la Ingeniería Automotriz, podemos conocer el proceso de rectificación de discos y tambores de frenos, al igual que válvulas de motor, y con ello fortalecer el conocimiento fundamental que todo estudiante automotriz debería dominar. Cabe indicar que el alcance las máquinas será primeramente didáctico, puesto que también despejará dudas específicas referentes

de las asignaturas de Taller 1, Taller 2, Motores de Combustión Interna 1 y Motores de Combustión Interna 2, que abarcan los conocimientos referentes a frenos y motores, temas que son relacionados con las funciones de las máquinas a rehabilitar, además podrán servir también para trabajos internos de la institución, en relación a vehículos institucionales que se dan servicio y mantenimiento en los talleres antes mencionados.

Las máquinas objetos de esta investigación, fueron una donación de la Escuela Politécnica Javeriana, y actualmente se encuentran en precarias condiciones, en las bodegas de la Escuela de Ingeniería Automotriz, y no concebimos la idea de que máquinas tan costosas, importantes, y fundamentales se encuentren en ese estado, y sin poder utilizarlas, de esta manera al rehabilitar las máquinas y ponerlas en funcionamiento se logrará un avance importante en el campo del taller automotriz y así la Escuela de Ingeniería Automotriz seguirá formando profesionales de alto rendimiento para beneficio de la sociedad y del país.

1.2 Justificación

Este proyecto planteado tiene como objetivo dotar al taller de mecánica de patio de la Escuela de Ingeniería Automotriz con las máquinas rectificadoras de discos, tambores de freno y válvulas de motor, que tienen por finalidad colaborar con el aprendizaje de los estudiantes, y su desarrollo intelectual, además también colaborar con el actual proceso de acreditación, equipando el taller con máquinas en buen estado de funcionamiento, aptas para cualquier tipo de trabajo que colabore con la experimentación en los procesos de rectificación de lo que son discos de freno, tambores de freno, y válvulas de motor con la repotenciación de estas máquinas los trabajos se realizaran dentro de la institución y no habría la necesidad de salir a otros talleres de la región.

Es importante analizar que las máquinas se encuentra en total desuso y en condición precaria, lo cual nos resulta una gran pérdida de recursos, primeramente porque las máquinas rectificadoras poseen un precio elevado y para la Institución resultaría un gasto grande poder adquirirlas, por lo tanto es de suma importancia invertir tiempo en el arreglo de las máquinas para que puedan servir de ayuda al taller automotriz para rectificar los discos tambores y válvulas de los vehículos institucionales, en conclusión este proyecto cumple con todas las expectativas para inculcar una mejor manera de aprendizaje en los

alumnos de Ingeniería Automotriz de la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, y de esta manera facilitar la parte práctica, siendo esta muy importante en la formación de nuevos Ingenieros Automotrices de la ESPOCH.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general. Repotenciar el funcionamiento de tres máquinas rectificadoras de discos, tambores y válvulas, e instalar en el taller de mecánica de patio de la Escuela de Ingeniería Automotriz.

1.3.2 Objetivos específicos

- Diferenciar tipos y funcionamiento de las máquinas rectificadoras que son utilizados en el campo automotriz.
- Identificar los procesos que deben seguir las máquinas para lograr las rectificaciones requeridas.
- Analizar el estado de todos los componentes de las máquinas rectificadoras de discos, tambores y válvulas.
- Implementar correcciones basadas en el análisis del estado de los componentes de las máquinas rectificadores.
- Comprobar el correcto funcionamiento de las máquinas rectificadoras ya repotenciadas.
- Realizar un manual básico de funcionamiento para la utilización de las máquinas.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Máquinas Rectificadoras

La rectificadora es una máquina herramienta, utilizada para conseguir mecanizados de precisión tanto en dimensiones como en acabado superficial, a veces a una operación de rectificado le siguen otras de pulido y lapeado. Las piezas que se rectifican son principalmente de acero endurecido mediante tratamiento térmico, utilizando para ellos discos abrasivos robustos, llamados muelas. Las partes de las piezas que se someten a rectificado han sido mecanizadas previamente en otras máquinas herramientas antes de ser endurecidas por tratamiento térmico y se ha dejado solamente un pequeño excedente de material para que la rectificadora lo pueda eliminar con facilidad y precisión. (PEDAGOGÍA)

2.1.1 *Tipos de máquinas rectificadoras*

2.1.1.1 *Rectificadoras planas o de superficies.* Estas máquinas son las que presentan el manejo más sencillo, ya que constan solamente de un carro longitudinal que otorga el movimiento de translación a la pieza y la muela, que imprime el movimiento de rotación. Se distinguen dos subtipos según la posición de la muela. En nuestro caso específico la se refiere a una maquina rectificadora de discos de freno, que rectifica las dos caras planas al mismo tiempo. (HERRAMIENTAS, 2012)

El movimiento de regulación radial es intermitente; se comunica a la muela al final de cada pasada completa y la desplaza una longitud igual a la profundidad de la pasada. En el rectificado exterior para el des-bastado de los aceros, las pasadas suelen ser de 0,02-0,06 mm y para el acabado, de 0,005-0,02 mm y la velocidad de las ruedas depende de su tipo, del material aglomerante y de las condiciones de operación. Las velocidades de las ruedas varían entre 4500 y 18 000 pie/min (entre 1400 y 5500 m/min). Las velocidades de trabajo dependen del tipo de material, de la operación de esmerilado y de la rigidez de la máquina. Las velocidades de trabajo varían entre 15 y 200 pie/min en la operación de acabado la profundidad de corte es de 0,05 mm.

Figura 1. Rectificadoras planas



Fuente: Autores

2.1.1.2 *Rectificadoras cilíndricas internas.* El rectificado se realiza en el interior de una pieza. La muela abrasiva es siempre menor que el ancho de la pieza. Un anillo metálico sostiene a la pieza, imprimiéndole el movimiento. Dentro de este tipo de rectificadoras tenemos a las rectificadoras de tambores de freno la cual realiza un rectificado cilíndrico interior con la ayuda de una cuchilla widia.

Para el rectificado de cilindros exteriores de acero con muelas de aglomerado cerámico pueden alcanzarse velocidades periféricas de 20-30 m/s el cabezal porta cuchillas incluye el motor eléctrico (3-5 Cv) del movimiento de corte, que pone en rotación el husillo porta cuchillas con una transmisión de correas trapecial (HERRAMIENTAS, 2012).

Figura 2. Rectificadoras cilíndricas



Fuente: Autores

2.1.1.3 *Rectificadoras tangenciales.* La muela gira sobre un husillo horizontal, trabaja de canto sobre la pieza y se desplaza con un movimiento circular y pendular. Se utilizan para trabajos de alta precisión en superficies planas sencillas, superficies inclinadas, ranuras, superficies planas próximas a hombros, superficies empotradas y perfiles (HERRAMIENTAS, 2012).

Figura 3. Rectificadoras tangenciales



Fuente: Autores

2.1.2 *Principio de funcionamiento eléctrico.* El accionamiento eléctrico se emplea en las rectificadoras para obtener el movimiento giratorio tanto de la muela como de la pieza a trabajar. El accionamiento eléctrico se compone del motor eléctrico, aparatos de mando y transmisiones que unen el motor eléctrico con los órganos de trabajo de la máquina (LURIE, y otros, 1983 pág. 35).

Figura 4. Mando eléctrico



Fuente: Autores

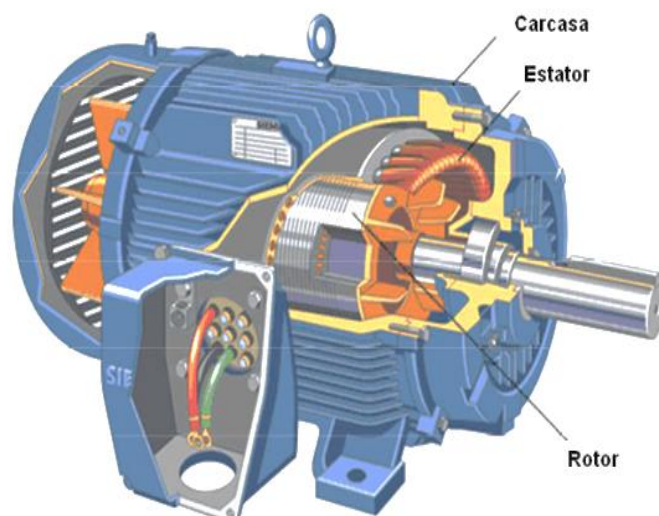
Las ventajas de los accionamientos eléctricos son altas velocidades de rotación, regulación escalonada y no escalonada de velocidad, posibilidad de mando automático y a distancia. (LURIE, y otros, 1983 pág. 35)

2.1.2.1 Motores eléctricos de corriente alterna. El motor eléctrico es un dispositivo que transforma la energía eléctrica en energía mecánica por medio de la acción de los campos magnéticos generados en sus bobinas. Son máquinas eléctricas rotatorias compuestas por un estator y un rotor.

El motor eléctrico que se utiliza con mayor frecuencia en las rectificadoras es el motor eléctrico asincrónico trifásico de jaula de ardilla dicho motor, comparado con los motores eléctricos de corriente continua es menos costoso más sencillo y cómodo en la explotación. Estos motores se emplean como accionamiento de la muela para asegurar la rotación de la pieza labrada, y como mecanismo de avance (en las máquinas de alta precisión) también los motores eléctricos se utilizan en la gran mayoría de las máquinas modernas su reducido tamaño permite introducir motores potentes en máquinas de pequeño tamaño, por ejemplo taladros o batidoras su elevado par motor y alta eficiencia lo convierten en el motor ideal para la tracción de transportes pesados como trenes; así como la propulsión de barcos, submarinos y dúmperes de minería, a través del sistema Diésel-eléctrico (LURIE, y otros, 1983 pág. 39).

Partes de un motor eléctrico asíncrono trifásico.

Figura 5. Partes del motor eléctrico



Fuente: <http://www.tuveras.com/maquinaasincrona/motorasincrono1.htm>

2.1.3 Transmisión de potencia. Para transmitir el movimiento del motor a los órganos de la máquina, relacionados con la transformación de velocidades y esfuerzos, a veces, también con el carácter del movimiento, se emplean mecanismos especiales, llamados transmisiones. Las más frecuentes son las transmisiones mecánicas. Según el método de transmisión del movimiento del elemento impulsor al elemento conducido, las transmisiones mecánicas se dividen en: (LURIE, y otros, 1983 pág. 36).

- Transmisiones por fricción de contacto directo de unión flexible (por correa).
- Transmisiones por contacto directo (por engranajes y transmisiones por tornillo sin fin) o de unión flexible (LURIE, y otros, 1983).

Para nuestro caso en las máquinas rectificadoras de discos, tambores y válvulas utilizamos las transmisiones por fricción de diferentes diámetros y especificaciones como es en el caso de la máquina rectificadora de válvulas las mismas que cuentan con bandas que son de diámetro muy pequeño y cuentan con una cierta rugosidad para el acople a la polea de transmisión (LURIE, y otros, 1983).

Transmisiones por correa; es la que se compone por dos ejes paralelos y por dos poleas que están unidas por medio de una correa tipo v, la rotación de una de las dos poleas produce el tensado de la correa entre esta y las poleas surgen las fuerzas de rozamiento, las cuales hacen que la polea siguiente gire en la misma dirección en este caso la polea uno es motriz y la polea dos accionada por la polea uno es conducida. (LURIE, y otros, 1983 pág. 36)

Figura 6. Transmisión por bandas



Fuente: Autores

Con el fin de obtener mayor elasticidad y suavidad de la transmisión se emplean correas planas sin costuras, fabricadas de cuero hilado de algodón o tela cauchutada. Cuando se necesita la rotación de las poleas en sentidos contrarios se utiliza la transmisión por correa cruzada. Además de las correas planas se emplean correas trapezoidales de tela cauchutada especial. Varias correas de sección trapezoidal van encajadas en sus respectivas gargantas de forma trapezoidal. Las correas trapezoidales permiten transmitir los momentos de torsión de orden más alto. (LURIE, y otros, 1983 pág. 36)

La transmisión por correa se utiliza en las rectificadoras para transmitir la rotación del motor eléctrico al usillo de la muela y a la pieza (LURIE, y otros, 1983 pág. 37).

2.2 Sistema de Frenos de un vehículo liviano.

Conjunto de órganos que intervienen en el frenado y que tienen por función disminuir o anular progresivamente la velocidad de un vehículo, estabilizar esta velocidad o mantener el vehículo inmóvil si se encuentra detenido. Todo dispositivo de frenado funciona por la aplicación de un esfuerzo ejercido a expensas de una fuente de energía (Hernández Valencia, 2007 pág. 2).

Los frenos deben responder lo más exactamente posible a la solicitud del conductor. Deben ser al mismo tiempo sensibles y graduales para modular la velocidad, y asegurar la detección completa y la inmovilización total del vehículo.

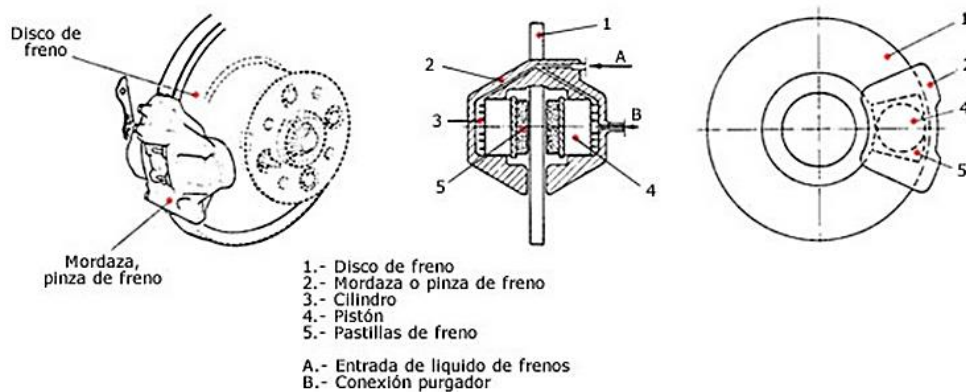
Los frenos trabajan por rozamiento entre una parte móvil solidaria a las ruedas y otra parte fija solidaria a la estructura del auto. Al aplicarse los frenos, la parte fija se aprieta a la parte móvil y por fricción se consigue desacelerar el auto. Esta fricción emite calor y absorbe la energía de la inercia (a 120 Km/h un auto de 1 200 Kg aplica una potencia de frenado de más de 200 Hp, lo que disipará calor hasta en una temperatura de 800 °C). Para que los frenos sean más eficaces, las superficies en rozamiento deben asegurar un máximo contacto (Hernández Valencia, 2007).

2.2.1 Tipos de frenos. Los frenos de un vehículo se clasifican en dos grandes grupos los mismos que brindan seguridad y precisión al momento de detener el vehículo, los tipos de frenos son los siguientes:

2.2.1.1 Frenos de disco. El freno de disco está formado por un disco que se une al buje de la rueda o forma parte de él, girando con la rueda y constituyendo el elemento móvil de frenado. Sobre este disco, abarcando aproximadamente la quinta parte de la superficie del mismo, va montada una mordaza sujeta los cilindros por los que se desplazan los pistones. A estos pistones se unen las pastillas de freno de un material similar a los ferodos de las zapatas utilizadas en los frenos de tambor, los discos también son de algunos tipos según la utilización así como para competencias se utilizan lo que son discos ventilados que tienen agujeros en la superficie para hacer que el aire ingrese al interior y ayude a la refrigeración. Las pastillas se cristaliza cuando, al momento de frenar, el material de fricción del disco con las pastillas generan una mayor temperatura y a su vez generan que la resina que contiene el material de fricción se haga líquida y suba a la superficie formando una capa que evita el rozamiento.

Por el interior de la mordaza (2) van situados los conductos por donde se comunica el líquido de freno a los cilindros (3), acoplado en (A) el latiguillo de freno y en (B) el purgador. El líquido a presión, procedente del circuito de frenos y que entra por (A), desplaza a los pistones (4) hacia el interior, aplicando las pastillas de freno (5) sobre el disco (1), las cuales, por fricción, detienen el giro del mismo. (MEGANEBOY, 2014).

Figura 7. Partes del sistema de frenos



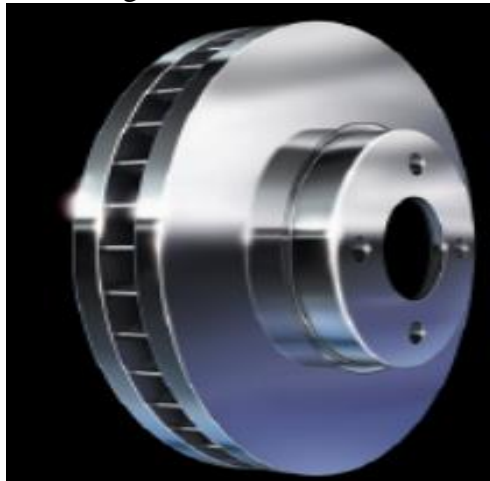
Esquema de un sistema de frenos de disco

Fuente: (MEGANEBOY, 2014)

Disco de freno. Los discos de freno son la superficie contra la cual interactúan las pastillas para frenar el vehículo, debido a que el disco gira solidario con las ruedas. Ese rozamiento entre discos y pastillas produce la transformación de energía cinética en energía calorífica, provocando una reducción de la velocidad.

El material escogido para fabricar los discos de freno es la fundición gris nodular de grafito laminar, ya que garantiza una estabilidad de las prestaciones durante el periodo de vida de los discos. Existen también, discos de materiales compuestos en matriz de carbono, usados en la alta competición y en los frenos de los aviones, aunque debido al alto coste que tienen son inviables para los vehículos comunes (FORTES Carlos).

Figura 8. Disco de freno



Fuente: (FORTES Carlos)

Los discos de freno pueden ser:

- Clásicos (macizos)
- Ventilados
- Taladrados o perforados
- Estriados
- Cerámicos

Problemas principales asociados a los discos.

Excesiva holgura de los rodamientos del buje. Una excesiva holgura de los rodamientos del buje provoca un desgaste irregular de las bandas frenante de los discos se observa un recalentamiento del disco localizado en la zona donde rozaban las pastillas al girar el disco, debido a la holgura en los rodamientos del buje además se aprecia un desgaste excesivo en la zona en la que el contacto era permanente debido al descuido del mantenimiento y cambio de las pastillas de frenado , hay demasiado desgaste y la parte metálica está ya en rozamiento con el disco (FORTES Carlos).

Figura 9. Holgura de los rodamientos



Fuente: (FORTES Carlos)

Discos agrietados. Las grietas se producen debido a las deformaciones a las que son sometidos los discos y los impactos que las pastillas producen sobre los mismos provocan vibraciones y existe la posibilidad de que una de las grietas crezca tanto que rompa el disco, con el consiguiente riesgo que ello conlleva. (FORTES Carlos).

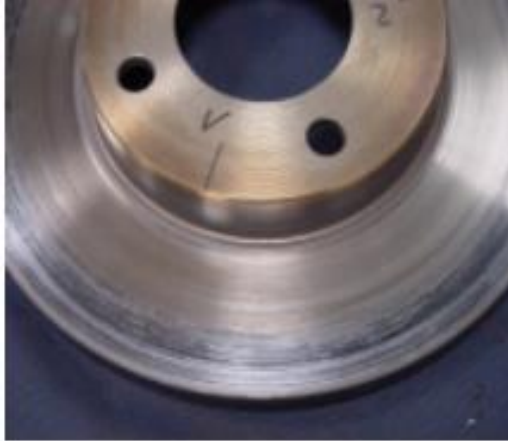
Figura 10. Grietas en el disco



Fuente: (FORTES Carlos)

Disco dañado porque el material de fricción estaba vitrificado. Este problema está causado por materiales de fricción de baja calidad y en vehículos muy exigentes con el freno; debido a sus altas prestaciones, a ser vehículos dedicados al reparto u otras condiciones impuestas por el conductor, este percance puede sucederle a quien ignore la teoría del frenaje, la que podría resumirse así: "para poder cumplir su cometido los sistemas de freno tienen que ejecutar dos funciones, la primera es convertir la energía cinética en otra forma de energía que pueda ser sacada del móvil (FORTES Carlos).

Figura 11. Disco dañado



Fuente: (FORTES Carlos)

Surcos y rayas profundas. La formación de rayas o surcos profundos pueden haber sido causados por la interposición de diferentes materiales extraños entre la pastilla y el disco. Estos materiales se pueden haber introducido entre la pastilla y el disco durante la conducción. También puede estar provocado por una acumulación del material duro de la pastilla al tener un mal proceso de mezclado o elementos extraños durante el proceso de fabricación (FORTES Carlos).

Figura 12. Surcos y rayas



Fuente: (FORTES Carlos)

Pastillas de freno. Los requerimientos básicos del material de fricción son los que establece la propia aplicación del producto. Los más relevantes son:

- Presentar un coeficiente de fricción adecuado y estable a cualquier rango de temperatura y presión.
- Mantener un equilibrio entre abrasión y resistencia al desgaste.

- Una cierta compresibilidad, tanto en frío como en caliente, que haga que el material absorba vibraciones e irregularidades de la otra superficie con la que entra en contacto.

Figura 13. Pastillas de freno



Fuente: (MEGANEBOY, 2014)

Para cumplir con la normativa vigente de la fabricación de vehículos, la composición de las pastillas cambia dependiendo de cada fabricante. Aproximadamente 250 materiales diferentes son utilizados, y pastillas de calidad utilizan entre 16 a 18 componentes. Hasta hace poco tiempo las pastillas contenían asbesto, que ha sido prohibido por resultar cancerígeno por lo tanto, al trabajar con vehículos antiguos se debe tener en cuenta que no se debe inhalar el polvo que pueda estar depositado en las inmediaciones de los elementos de frenado, es necesario saber que las pastillas necesitan un rodaje de al menos 500 km o incluso 1 000 km según el tipo de calzadas frecuentadas y el estilo de conducción de hecho, los frenos ofrecen un rendimiento menor cuando las superficies de contacto aún están totalmente lisas y son poco eficaces (MEGANEBOY, 2014).

Ejemplo de composición:

- 20 % aglomerantes: Resina fenólica, caucho
- 10 % metales: Lana de acero, virutas de cobre, virutas de zinc, virutas de latón, polvo de aluminio.
- 10 % fibras: Fibras de carbón, fibras orgánicas, lana mineral, fibras químicas.
- 25 % material de relleno: Óxido de aluminio, óxido de hierro, sulfato sódico.

2.2.1.2 Frenos de tambor. Este tipo de freno está constituido por un tambor, que es el elemento móvil, montado sobre el buje de la rueda por medio de unos tornillos o espárragos y tuercas, del cual recibe movimiento, y un plato de freno, elemento fijo sujeto al puente o la mangueta en este plato van instalados los elementos de fricción, llamados ferodos, y los mecanismos de accionamiento para el desplazamiento de las zapatas actualmente, los frenos de tambor se siguen utilizando en los vehículos de gama baja, sobre todo en las ruedas traseras, debido a su menor coste sobre los frenos de disco con sistemas de frenado por aire a presión, como los camiones siguen empleándose por la gran superficie de intercambio de energía por fricción (MEGANEBOY, 2014).

Figura 14. Freno de tambor



Fuente: (MEGANEBOY, 2014)

Tambor. El tambor es la pieza que constituye la parte giratoria del freno y que recibe la casi totalidad del calor desarrollado en el frenado. Se fabrica en fundición gris perlítica con grafito esferoidal, material que se ha impuesto por su elevada resistencia al desgaste y menor costo de fabricación y que absorbe bien el calor producido por el rozamiento en el frenado. Cabe destacar también, para ciertas aplicaciones, las fundiciones aleadas, de gran dureza y capaces de soportar cargas elevadas (MEGANEBOY, 2014).

El tambor va torneado interior y exteriormente para obtener un equilibrado dinámico del mismo, con un mecanizado fino en su zona interior o de fricción para facilitar el acoplamiento con los ferodos sin que se produzcan atascamientos.

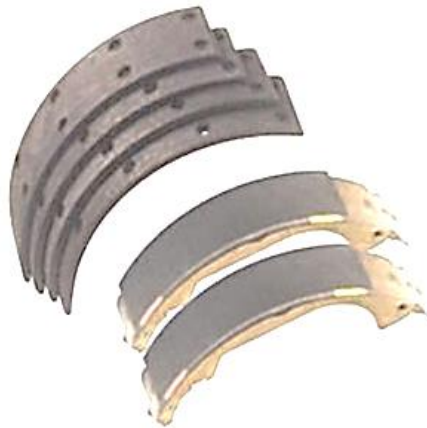
Figura 15. Tambor



Fuente: (MEGANEBOY, 2014)

Las zapatas. Las zapatas de freno están formadas por dos chapas de acero soldadas en forma de media luna y recubiertas en su zona exterior por los ferodos o forros de freno, que son los encargados de efectuar el frenado por fricción con el tambor. Los forros de freno se unen a la zapata metálica por medio de remaches embutidos en el material hasta los 3/4 de espesor del forro para que no rocen con el tambor, o bien pegados con colas de contacto. El encolado favorece la amortiguación de vibraciones y, como consecuencia, disminuyen los ruidos que éstas ocasionan durante el frenado (MEGANEBOY, 2014).

Figura 16. Zapatas de freno



Fuente: (MEGANEBOY, 2014)

2.2.1.3 *Problemas principales asociados a los tambores.*

Tambores Agrietados. Al inspeccionar el tambor, se ha descubierto una grieta que se extiende a través de la pared entera: esta condición se debe a un calentamiento y enfriamiento excesivos del tambor de freno durante el funcionamiento. Si se descubre esta avería, el tambor debe reemplazarse inmediatamente. El agrietamiento repetido de

los tambores puede indicar o bien una avería del sistema de frenado o bien un abuso por parte del conductor. Si este problema ocurre, tiene que prestarse mucha atención al equilibrio del sistema de frenado con esta disposición, durante el frenado, una de las zapatas llamada primaria se apoya sobre el tambor en contra del giro del mismo y efectúa una fuerte presión sobre la superficie del tambor. La otra zapata, llamada zapata secundaria, que apoya a favor del giro de la rueda, tiende a ser rechazada por efecto del giro del tambor, lo que hace que la presión de frenado sea inferior (DURATEK, 2010).

Figura 17. Tambores agrietados



Fuente: Copyright © 2010 Juratek

Tambores De Freno Rayados. Este problema viene indicado por surcos definidos en la superficie de frenado del tambor y un desgaste excesivo del forro del freno. Estos surcos están causados o bien porque los forros del freno están completamente gastados generando una situación de metal contra metal, o bien porque un cuerpo extraño se ha introducido dentro del área del tambor de freno.

Figura 18. Tambores rayados



Fuente: Copyright © 2010 Juratek

Desgaste Excesivo. Si se produce excesivo desgaste a lo largo de los bordes del área de contacto del forro o en un área que coincida con los agujeros de remache del forro, debe comprobarse el sistema para asegurarse de que no exista material abrasivo.

Figura 19. Desgaste excesivo

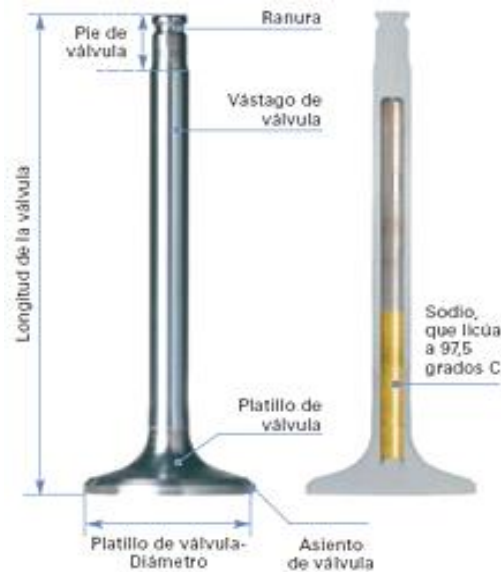


Fuente: Copyright © 2010 Juratek

2.3 Válvulas.

Las válvulas de asiento son usadas en muchos motores de pistones para abrir y cerrar las lumbreras de admisión y de escape en la culata de cilindros. La válvula es usualmente un disco plano de metal con un largo vástago. El vástago es usado para empujar el disco de metal hacia abajo y abrir la válvula; posee un resorte que generalmente se usa para cerrar la válvula cuando no se presiona el vástago.

Figura 20. Válvula de motor de combustión interna



Fuente: <http://maquinasdebarcos.blogspot.com>

El material con que se construyen las válvulas son de primera calidad como el acero al cromo-silicio, acero auténtico con alta tenencia de níquel-cromo con revestimientos de estelita. Las válvulas deben resistir las elevadas y repetidas sollicitaciones causadas por los golpes sobre los asientos, y mantenerse sin deformaciones. Durante la operación del motor, la válvula de admisión varía su temperatura entre los 200° y 400 °C. La de escape entre 600° y 800°. Estas piezas están sujetas a grandes cargas de compresión sumergidas en un ambiente de gases corrosivos. A 7 000 rpm de motor las válvulas golpean el asiento 3 500 veces por minuto. (MOTORES, 2004).

2.3.1 *Tipos de válvulas.* Existen tres tipos de válvulas de motor los mismos que son los siguientes:



Fuente: (MOTORES, 2004)

2.3.1.1 *Problemas principales asociados a las válvulas.* Desgaste prematuro en el asiento de la válvula. Una válvula dañada en el asiento y margen por material extraño, no debe usarse nuevamente. Cualquier válvula que muestre daños en el margen, el asiento, en el cuello o en cualquier parte de la cabeza, debe de ser desechada (TECNOCOCHE, 2015).

Figura 22. Desgaste prematuro de la válvula



Fuente: <http://tumotor.mx/wp-content/uploads/2014/05/22.jpg>

Partículas abrasivas que se alojan en el asiento de la cabeza. Una válvula que muestra un mínimo desgaste en su asiento con marca poca profunda, puede ser utilizada nuevamente sin rectificar el asiento, pero se debe instalar en el mismo cilindro en que venía (TECNOCOCHE, 2015).

Figura 23. Partículas abrasivas en los asientos



Fuente: <http://tumotor.mx/wp-content/uploads/2014/05/11.jpg>

2.3.2 *Esmerilado de válvulas.* Una vez rectificadas las válvulas y sus asientos, es necesario un esmerilado para conseguir un mejor acoplamiento de las válvulas a los asientos mejorando el cierre. El esmerilado consiste en frotar alternativamente la cabeza de la válvula contra su asiento interponiendo entre ambas una pasta de esmeril de grano sumamente fino, que se realiza con ayuda de una ventosa con mango fijada en la cabeza de la válvula. Para comprobar que las superficies quedan con un acabado suficientemente afinado, sólo hay que marcar unos trazos con un lápiz sobre el asiento y frotar contra él la válvula en seco; si los trazos desaparecen, la operación ha sido realizada con precisión y correctamente.

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS DE ESTADO TÉCNICO DE LAS MÁQUINAS RECTIFICADORAS

En este capítulo se procederá a detallar el análisis del estado técnico de cada uno de los elementos que conforman las máquinas rectificadoras, esto se realiza mediante una inspección general de los equipos, con lo cual se va a determinar el estado de cada uno de los sistemas y partes que los conforman.

3.1 Análisis del estado de la máquina rectificadora de discos de frenos.

3.1.1 Inspección visual. En este apartado se utiliza una fase que combina la experiencia, los conocimientos y la agudeza visual para llegar a la identificación de la anomalía que presentan las muestras a inspeccionar.

Las posibilidades de detección de esta técnica se limitan, obviamente, a aquellos defectos que son visibles, tales como grietas, poros, desgaste, cavitación, decoloraciones, corrosión, etc., así como al control dimensional.

3.1.1.1 Sistema eléctrico. Es el sistema más importante para que la máquina rectificadora de discos de freno funcione en óptimas condiciones. Para ello se ha procedido a verificar el estado de cada uno de sus componentes en el siguiente orden para analizar un circuito deben de conocerse los nombres de los elementos que lo forman, entre los cuales se encuentran el conductor, el generador, la resistencia, el nodo, la pila, entre otros. Los circuitos eléctricos pueden estar conectados en serie, en paralelo y de manera mixta, que es una combinación de estos dos últimos.

Por la importancia de los sistemas eléctricos en la actualidad, se realiza la presente investigación, la cual consta de los siguientes puntos, definición de sistemas eléctricos, características y conceptos básicos de un sistema eléctrico En este artículo haremos hincapié en las características de un sistema eléctrico y sus aplicaciones actuales; antes de comenzar debemos empezar por definirlo; entendemos por sistema eléctrico a un conjunto de dispositivos cuya función es proveer la energía necesaria para el arranque.

Motor eléctrico trifásico. Es la parte fundamental de la máquina, se encontró lleno de polvo con impurezas en el cableado y empezando a crearse óxido en la carcasa.

Figura 24. Motor eléctrico trifásico



Fuente: Autores.

Caja de mandos. En su interior se realiza las conexiones desde el motor eléctrico, un guarda motor siemens, un variador de frecuencias PWM, conductores eléctricos y selector dos posiciones.

Variador de frecuencias PWM.- Es un dispositivo electrónico que permite el control completo de los motores específicamente es un método eficiente para controlar la velocidad del motor trifásico.

Los motores se fabrican para una velocidad nominal o de trabajo determinada, pero mediante el variador de frecuencia dicha velocidad puede controlarse de manera progresiva, nos encontramos con este inconveniente en la máquina rectificadora de discos de freno la velocidad era muy baja para realizar el rectificado motivo por el cual era necesario el variador de frecuencias para aumentar la velocidad y así tener un mejor rectificado.

El variador de frecuencias nos ayudaría muchísimo ya que el rectificado se lo realiza en dos o tres pasadas y lo necesario es cambiar la velocidad para el desbaste de material en la primera pasada se realiza el desbaste de material dañado y en la segunda el rectificado para obtener una cara con una superficie con un mínimo de rugosidad, así también si existe bastante daño es necesario una tercera pasada pero a altas revoluciones y así tener un buen apriete entre la pastilla y el disco.

Figura 25. Variador de frecuencias PWM



Fuente: Autores

Guarda motor siemens. SIE-3RV10 11-1EA10 Son compactos, limitan la corriente por medio de interruptores hasta 100 A para el motor o la protección del arranque. Garantizan la desconexión segura en caso de un cortocircuito y protegen el sistema contra sobrecargas. También son adecuados para el servicio de conmutación normal con cargas que tienen un pequeño número de operaciones de conmutación, así como para el aislamiento fiable de los equipos del sistema de alimentación. Este guardamotor estaba lleno de polvo con fisuras externas.

Figura 26. Guarda motor siemens



Fuente: Autores

Conductores eléctricos. Se encontraron rotos y algunos desconectados, además el sistema contaba con conductores inutilizables en el circuito eléctrico lo que nos dio indicios del variador de frecuencia para posteriormente poder ser instalado adquiriendo con las especificaciones técnicas necesarias para este trabajo.

Figura 27. Conductores eléctricos rotos



Fuente: Autores

3.1.1.2 Sistema mecánico. El sistema mecánico de la máquina rectificadora de discos permite el movimiento desde el motor eléctrico por medio de una transición manual hacia el sistema de sujeción del disco para poder realizar el rectificado mediante el movimiento giratorio del disco y el longitudinal del carro porta herramientas.

Poleas. Se encontraron rotas, sucias oxidadas y dañadas junto al pasador de seguridad.

Figura 28. Poleas dañadas



Fuente: Autores

Bandas. Se observó las correas son elementos de transmisión de potencia, de constitución flexible, que se acoplan sobre poleas que son solidarias a ejes con el objeto de transmitir pares de giro las bandas desgastadas y con cortes a lo largo de su borne de rodadura interior como exterior se encontraban a punto de romperse por lo que se debería remplazarlas con ayuda del manual de fabricante.

Figura 29. Banda desgastada



Fuente: Autores.

Acoples de ajuste para el disco. Los acoples no estaban en la máquina suponemos que anteriormente se extraviaron, debido a que son elementos muy importantes para el ajuste del disco se los debe diseñar y contruir con las medidas y función que van a desempeñar para estos acoples es muy necesario realizar el diseño con los analisis de esfuerzos y deformaciones ya que son piezas que van a estar en constante movimiento y soportando esfuerzos altos de presión, caso contrario existe el riesgo que se rompa o sufran fisuras por motivo de la fatiga del material.

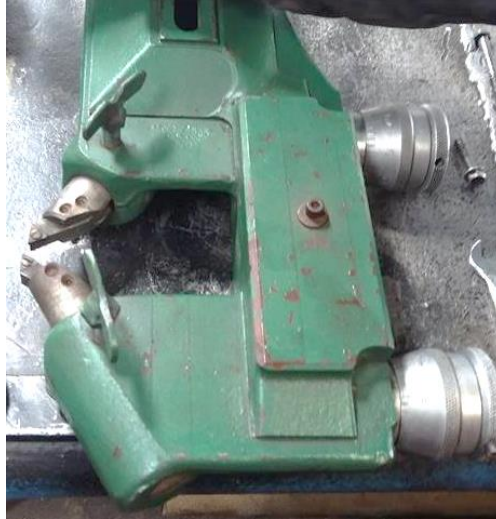
Figura 30. Acoples de ajuste



Fuente: Autores

Cortador doble. Este conjunto estuvo con óxido y las cuchillas rotas, además de la pintura deteriorada debido a la corrosión por lo que se debería retirar la pintura con algún tipo de líquido disolvente, también los mandos de las cuchillas se encontraron con grietas y oxido debido a que no se realizaron los mantenimientos necesarios.

Figura 31. Cortador doble oxidado



Fuente: Autores.

Transmisión. En el análisis se observó que un engranaje de selección estaba roto y los demás estaba lleno de impurezas, y desacoplados del sistema por lo que se debe proceder a la construcción del acople con un proceso de torneado y adicionalmente la instalación y lubricación de todo el sistema de transmisión.

Figura 32. Sistema de transmisión en mal estado



Fuente: Autores.

Eje sin fin. La rosca del eje se encontraba desgastado por lo que no existía movimiento longitudinal en el carro principal y el automático igualmente no funcionaba era por este motivo de la rosca desgastada se debe abrir una nueva rosca que cumpla con las medidas para dar el movimiento al sistema de mando longitudinal y automático.

Figura 33. Eje aislado la rosca



Fuente:Autores.

3.1.1.3 Sistema estructural. El sistema estructural de la máquina rectificadora de discos de freno es el cual va a soportar el peso y donde se alojan todos los elementos de trabajo.

Recojedor de viruta. Se encontró roto la estructura y no tenía un recojedor para viruta lo ideal es construir un recojedor de acuerdo a las medidas de la base y con las especificaciones técnicas del manual de fabricante.

Figura 34. Recogedor de viruta



Fuente: Autores.

Soporte de la máquina. La estructura o soporte de la máquina se encontró con óxido y roto en algunos puntos, también los pernos de sujeción están flojos.

Figura 35. Estructura de la máquina



Fuente: Autores.

3.1.2 *Ensayos de funcionamiento.* En el siguiente apartado se procederá a realizar algunas pruebas de funcionamiento a la máquina rectificadora de discos para constatar y comprobar el estado en el que se encuentra actualmente para luego proceder a su repotenciación.

Encendido. Las pruebas de encendido se realizarán en los siguientes elementos eléctricos que se mencionan a continuación, según su orden de importancia, para poder descartar elementos dañados y proceder a un arreglo o recambio.

- Alimentación de corriente trifásico 220 V.
- Cables de conexión de la máquina.
- Motor Eléctrico trifásico.
- Variador de frecuencia.
- Guardamotor.
- Contactos, interruptores y switch.

Alimentación de corriente trifásico 220 V. Procedimos a verificar el óptimo rango de valor de la alimentación necesaria para que funcione la máquina y la continuidad adicionalmente se realizó una conexión rápida del sistema para verificar si encendía.

Cables de conexión de la máquina. Se realizaron pruebas de encendido, conectando a una corriente trifásica de 220 V, para poder comprobar el estado de la máquina, si es que la misma enciende o no; al conectar nos pudimos percatar que la máquina no encendía, no mostraba ninguna reacción al recibir el estímulo de la corriente.

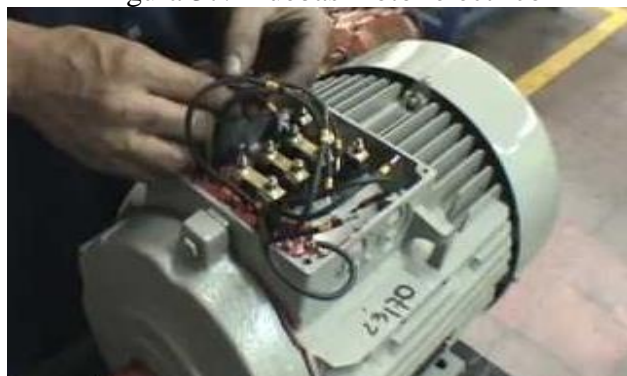
Figura 36. Cables de conexión dañados



Fuente: Autores

Motor Eléctrico trifásico. Para descartar daños en el motor, se realizó una conexión directa para ver si el motor arrancaba, y se comprobó el correcto funcionamiento del motor, con un encendido instantáneo, y eficaz, de igual forma el sonido del motor era el óptimo, no daba señales de falla, la vibración del motor era el correcto, no presentaba síntomas de recalentamiento, y a simple vista se notaba que el motor era nuevo, por tanto se descarta mal funcionamiento de la máquina producido por el motor.

Figura 37. Pruebas motor eléctrico



Fuente: <http://i.ytimg.com/vi/164UEO7VUU0/hqdefault.jpg>

Variador de frecuencia. El variador de frecuencia es uno de los elementos más importantes del sistema eléctrico ya que la función del mismo es aumentar la velocidad de forma intermitente, y para el buen rectificado de los discos, necesitamos una velocidad elevada de funcionamiento, pero como ya se mencionó anteriormente la máquina no

contaba con el variador, tornándose imposible un correcto funcionamiento de la máquina sin el variador de frecuencia, por tanto la necesidad de implementarlo era obligatoria.

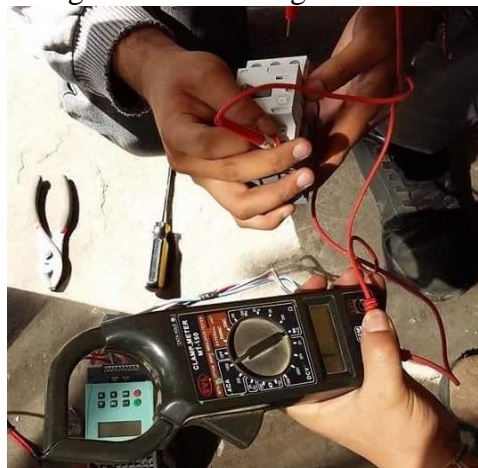
Figura 38. Variador de frecuencias PWM



Fuente: <http://www.socetti.cl/variadores.html>

Guardamotor. Como último elemento eléctrico, pero no menos importante, se realizó pruebas de continuidad del guardamotor, utilizando un multímetro nos dimos cuenta que el mismo estaba quemado, ya que no existía continuidad en ninguno de sus terminales, por lo tanto debíamos reemplazar el guardamotor si queríamos que la máquina funcionara de manera óptima.

Figura 39. Pruebas guardamotor



Fuente: Autores

Contactos, interruptores. Como una manera de seguridad, se procedieron a verificar todos los elementos, que también podían presentar fallas, de manera inmediata o en el futuro, por tanto se pudo observar contactos e interruptores obsoletos.

Figura 40. Pruebas contactos

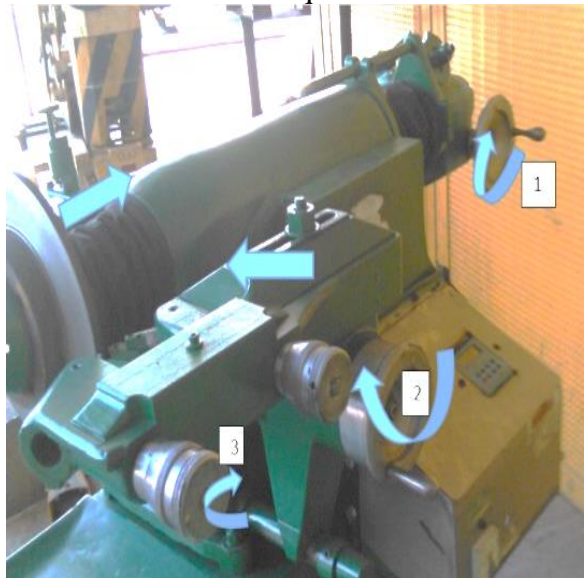


Fuente: Autores

3.1.3 *Funcionalidad.* La funcionalidad de la máquina se basa en sus movimientos característicos que nos permiten efectuar los trabajos para los cuales la máquina fue creada.

- Volante de mando longitudinal del carro superior.
- Volante de mando transversal del carro inferior.
- Volantes de mando de las cuchillas de corte.

Figura 41. Mandos de la máquina rectificadora de discos



Fuente: Autores

Volante de mando longitudinal del carro superior. Al realizar las pruebas de funcionalidad, de una manera manual, se verificó si es que los movimientos

característicos de las máquinas, cumplían con su función, el primer objeto de análisis fue el volante de mando longitudinal del carro superior, que al aplicar una fuerza no se movía, aparentemente estaba atascado por la cantidad de óxido en el mecanismo.

Figura 42. Volante longitudinal



Fuente: Autores

Volante de mando transversal del carro inferior. De igual manera se procedió a verificar correcta funcionalidad del volante de mando transversal del carro inferior, y al aplicar una fuerza manual el carro inferior efectivamente cumplía con la función encomendada, con un cierto nivel de dificultad pero al menos su movimiento se estaba efectuando, llegando a la conclusión que de todas maneras había que realizar un despiece para proceder a su mantenimiento, lubricación correspondiente, y devolver a su estado óptimo el carro inferior en su totalidad.

Figura 43. Volante transversal



Fuente: Autores

Volantes de mando de las cuchillas de corte. Al igual que el volante transversal del carro inferior, el volante de mando de las cuchillas de corte, presentaba cierta resistencia al momento de girar, y realizar su correcto movimiento, pero al menos existía movilidad, de la misma forma por precaución y óptimo estado de funcionamiento se llegó a la conclusión que necesita un despiece para realizar mantenimientos correctivos y preventivos.

Se analizó también el estado del porta cuchillas y de las respectivas cuchillas de corte, y en el primer elemento mencionado los tornillos de sujeción se encontraban en buen estado, mostraban un excelente ajuste, para poder sostener las cuchillas, y por lo tanto no necesitaban ningún tipo de atención. En el caso de las cuchillas, no se encontraban con su respectivo afilado, por lo tanto no tenía funcionalidad. Necesitaban un afilado obligatorio, para el correcto desbaste del material ya que este tipo de cuchillas trabajan con un ángulo de ataque de 0,4 mm los mismos que pueden ser variados en el caso de tener piezas construidas de materiales más duros, se debe realizar la selección de la cuchilla con los parámetros y clasificaciones que nos otorga el manual de fabricante.

Figura 44. Volante cuchillas de corte



Fuente: Autores

3.2 Análisis del estado de la máquina rectificadora de tambores.

3.2.1 Inspección visual. Como es característico de nuestro método de análisis se separó a la máquina en sus sistemas más importantes.

3.2.1.1 Sistema eléctrico. Las instalaciones eléctricas, de manera visual se pudo observar conexiones realizadas aparentemente de buena manera, únicamente sin mantenimiento ni limpieza durante un tiempo considerable, la suciedad estaba muy presente, en todos los componentes, no existían cables de conexiones pelados, pero todo con la finalidad de poder diagnosticar y reparar elementos en mal estado.

Motor eléctrico: Se pudo observar suciedad presente en el motor eléctrico, y con cierta dificultad pudimos observar un color no muy peculiar opaco en la carcasa del motor, que nos podría indicar índices de sobrecarga o que el motor ha sufrido una sobrecarga importante, de la misma manera se localizó un cable quemado.

Figura 45. Motor eléctrico a repotenciar



Fuente: Autores

Cables de conexión: Algunos estaban rotos, y cortados de una manera abrupta, que hacían suponer que si la máquina no encendía los cables podían ser potencialmente, la causa del mal funcionamiento y se debe reemplazar.

Figura 46. Cables rotos



Fuente: Autores

Interruptor. El interruptor, los terminales evidentemente presentaban síntomas de estar en mal estado, a simple vista sin la necesidad de otro tipo de análisis, se llegó a la determinación que había que proceder a la sustitución con el fin de prevenir futuros riesgos.

Figura 47. Interruptor dañado



Fuente: Autores

3.2.1.2 *Sistema mecánico.* Los mecanismos que la máquina ofrece, deben estar en óptimo proceso de funcionamiento, por lo tanto una inspección de manera visual de estos mecanismos es muy importante en el proceso ya que se observó daños muy graves como roturas y falta de elementos los mismos que son de suma importancia para el desgaste del material y el ajuste del disco.

Porta cuchillas. No existía un porta cuchilla a la vista, no había rasgos tampoco, de existir un porta cuchillas que permita realizar la función encomendada de la máquina, era inminente la fabricación de un porta cuchillas, ya que sin eso la máquina sería obsoleta.

Bandas de transmisión. Las bandas a simple vista, presentaban síntomas de fisura, debido a que las bandas ya sobrepasaron sus horas de uso hábiles, y sería irresponsable seguir trabajando con unas bandas en ese estado obsoletas debido a la falta de mantenimiento se debería cambiar las bandas cada 100 horas, se estimula que las bandas llevan más de 500 horas por lo que estaban en muy malas condiciones y había que remplazarlas con la ayuda del manual de fabricante de fabricante.

Figura 48. Banda fisurada



Fuente: Autores

Poleas de transmisión. El estado de las poleas en cuestión de funcionamiento, se encontraban aceptables, pero su apariencia y estado físico necesitaban especial atención, ya que su recubrimiento no era el correcto, ni su pintura de protección, además que existían grietas poco profundas pero que sin el mantenimiento necesario y las correcciones requeridas podrían llegar a una rotura mucho más grave.

Figura 49. Poleas de transmisión con oxido



Fuente: Autores

Acoples de ajuste del tambor. No existían acoples de sujeción correcta del tambor, para poder rectificar los tambores de manera adecuada, pudimos darnos cuenta que no existían ningún dispositivo de sujeción, haciendo imposible el trabajo de rectificación, entonces debemos proceder a la fabricación de un mecanismo de sujeción.

Figura 50. Acoples de ajuste



Fuente: Autores

3.2.1.3 *Sistema estructural.* Es importante considerar, la seguridad de la estructura de la máquina, pues necesitamos asegurar un cierre hermético, para proteger componentes internos, que aseguran el buen funcionamiento de la máquina.

Tapa cobertor del motor. No se encontró la tapa que cubre al motor, dejando expuesto al motor ante cualquier circunstancia externa, que pudiera comprometer a un deterioro progresivo del motor.

Figura 51. Sin tapa de protección



Fuente: Autores

Soporte principal. Se encontraron en condiciones deplorables con fisuras, en su estructura, y fallas en la pintura, como corrosión, oxidación, y un daño considerable que seguía avanzando, por lo tanto es necesario curar, el foco de desgaste, para que no se siga dando el aspecto de deterioro que presentaba la máquina.

3.2.2 *Ensayos de funcionamiento.* Se procedió a comprobar si la máquina estaba en condiciones aptas de funcionalidad, para realizar correctivos necesarios en su funcionamiento, y si se da el caso que la máquina no presente funcionalidad, realizar correctivos necesarios para lograr un buen servicio de rectificado.

3.2.2.1 *Encendido.* La máquina estaba en un estado de encendido nulo puesto que bajo ninguna circunstancia, daba señales de arranque, dando a conocer que la máquina en alguna de sus partes presentaba algún daño crítico o grave, y requería de acciones inmediatas como el despiece de la máquina para revisar internamente pieza por pieza y realizar las correcciones o sustituciones necesarias para el óptimo funcionamiento.

Procedimos al despiece del motor eléctrico, y comprobamos los siguientes daños:

Rotor. Como se puede observar en la figura. El rodamiento del rotor estaba en mal estado por lo cual el eje estaba descentrado con respecto a su línea de giro. La superficie del eje estaba oxidándose debido a su mal forma de almacenaje, además en la jaula de ardilla existía suciedad y polvo.

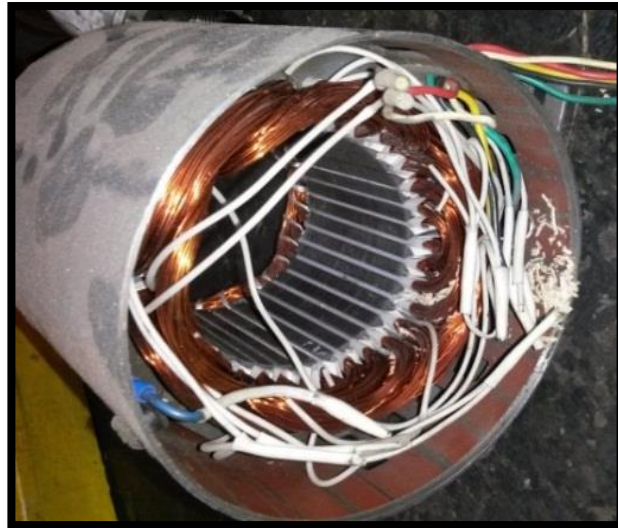
Figura 52. Rotor dañado



Fuente: Autores

Estator. El devanado del estator es el que permite que se genere una corriente de inducción en el interior del motor, este devanado absorbe la corriente eléctrica de la toma de 220 V. Para un óptimo funcionamiento de los motores estos bobinados deben estar en perfecto estado. Como se puede observar en la figura 54 existían cortes en estos bobinados. Además de suciedad por su mal modo de almacenaje.

Figura 53. Estator dañado



Fuente: Autores

Rodamientos. Los cojinetes o rodamientos de rodadura son elementos que están sometidos a fricción constantemente, por ello se puede observar que estuvo sucio y tenía una holgura la cual producía sonido al girarlo.

Figura 54. Rodamientos del motor dañados



Fuente: Autores

Soporte base de rotor y estator. Se encontró desgastada sucia, oxidada y despintada hay que realizar el respectivo mantenimiento debido a que es una de las partes más importantes que cubre al ventilador del motor y si esta obstruido y lleno de óxido no se podrá realizar la ventilación efectiva del sistema, en su exterior e interior también presenta grietas profundas que se debe reparar con un proceso de soldadura, y luego un pulido y la pintura con anticorrosivos y materiales q perduren la vida útil del motor eléctrico y así trabaje con efectividad y precisión.

Figura 55. Soporte base desgastado



Fuente: Autores

3.2.2.2 *Funcionalidad.* Las poleas tenían movimiento junto con la banda de transmisión, lo que hacía girar el eje, donde va acoplado el disco, para la rectificación, simplemente se necesitaría un despiece para proceder con una lubricación de todas las partes móviles.

3.3 Análisis del estado de la máquina rectificadora de válvulas de motor.

3.3.1 *Inspección visual.* Para realizar una inspección visual más efectiva, se procede a separar la máquina rectificadora de válvulas de motor en sus partes más importantes.

Sistema eléctrico. Es importante visualizar daños importantes de la máquina para descartar o afirmar a simple vista daños, que pueden ser arreglados pero necesitan ser evaluados de forma visual así como por ejemplo a simple vista faltan lo q son los enchufes de conexión a la corriente eléctrica, también se puede apreciar el motor eléctrico en mal estado en su exterior debido a que la pintura está con corrosión y lleno de óxido lo que

tiene un aspecto de deterioro extremo, para revisar internamente se debe proceder al despiece y análisis de las partes internas, así como las pruebas de funcionamiento para verificar si existe o no continuidad en el sistema.

Motores eléctricos. A simple vista se puede mirar los motores eléctricos aparentemente en buen estado, con suciedad propia del desuso que el equipo estuvo sometido, las conexiones aparentemente estaban bien realizadas, pero los cables un poco desgastados.

Figura 56. Motores eléctricos



Fuente: Autores

Caja de mandos. Se puede observar desgaste típico de elementos que siempre se encuentran en contacto, suciedad, oxidación, y fisuras como agrietamientos por el uso continuo, y el poco mantenimiento, aparentemente los elementos eléctricos están funcionando, puesto que sus conexiones están bien realizadas, y en su lugar.

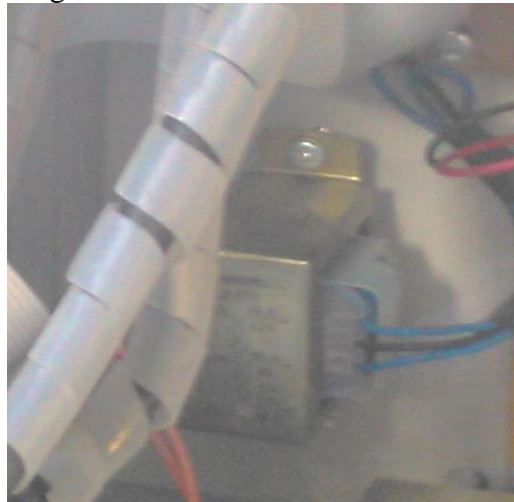
Figura 57. Caja de mandos con óxido



Fuente: Autores

Control de velocidad. Al abrir la caja de mandos de la máquina, nos encontramos con un variador de frecuencia, aparentemente bien conectado, no se encontraban cables sueltos pelados ni rotos, únicamente se podía encontrar impurezas y polvo. Un variador de velocidad puede consistir en la combinación de un motor eléctrico y el controlador que se emplea para regular la velocidad del mismo la combinación de un motor de velocidad constante y de un dispositivo mecánico que permita cambiar la velocidad de forma continua y en rangos de trabajo eficientes.

Figura 58. Control de velocidad sucio



Fuente: Autores

Cables de conexión del motor eléctrico. Se observaron la presencia de unos cables expuestos, que no tenían su protección adecuada y que presentaban un riesgo, al estar en contacto al metal o en otro caso al refrigerante.

Figura 59. Cables de conexión rotos



Fuente: Autores

Sistema de refrigeración. No observamos ningún indicio de que el equipo tuviera sistema de refrigeración, ya que no existía una bomba para proveer de refrigerante al sistema, solamente pudimos constatar un reservorio de agua, espacio para instalar la bomba, cañerías internas, pero no poseía un conducto de refrigeración hacia la pieza, por tanto el sistema de refrigeración era obsoleto, ya había que realizar adecuaciones y diseños.

Figura 60. Sin sistema de refrigeración

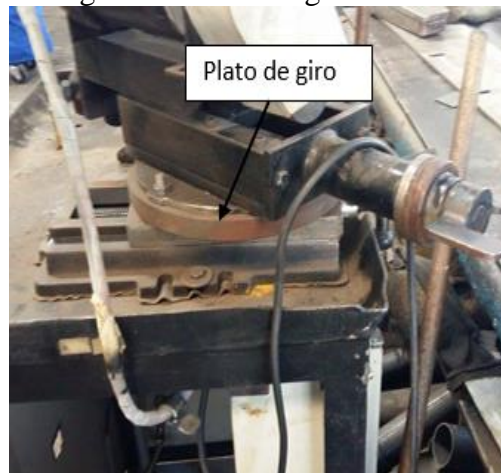


Fuente: Autores

3.3.2 *Sistema mecánico.* Es importante observar si los mecanismos de la máquina rectificadora de válvulas de motor, se encuentra en buen estado, para proceder al desmontaje o reparación de algunas piezas o elementos.

Plato de giro de ángulo de la válvula. Se pudo observar que el plato se encontraba con óxido, y por tanto impedía el giro del plato para dar el ángulo a la válvula.

Figura 61. Plato de giro oxidado



Fuente: Autores

Muela de rectificado. La muela como era de suponerse se podía observar desgaste, por el uso que se le dio anteriormente, y por tanto su función de esmerilar no se la podía cumplir con cabalidad, puesto que la superficie era casi lisa, y no presentaba ninguna propiedad apta para esmerilar.

Figura 62. Muela de rectificado



Fuente: Autores

Mandril de presión. El mandril de presión donde va sujeta la válvula para realizar el trabajo de rectificado se encontraba funcionando correctamente, el inconveniente que tenía es que estaba lleno de polvo y con fisuras en el exterior lo que sería consecuencia del descuido del mantenimiento y uso consecutivo de la máquina rectificadora de válvulas.

Figura 63. Mandril de presión atascado



Fuente: Autores

Horquilla de sujeción. La horquilla no sujetaba de manera eficiente, al objeto a rectificar, por tanto no iba a cumplir su función, que es dar paso a que ingrese al mandril de presión, la válvula a rectificar, debido a que presentaba también un juego excesivo con respecto al mandril de sujeción de la válvula por tanto se debe regular y darle el ajuste intermedio como lo indica el manual de fabricante que esta entre 0,02-0,04 mm que es el valor de juego entre la horquilla y el mandril de presión.

Figura 64. Horquilla de sujeción con óxido



Fuente: Autores

3.3.3 *Sistema estructural.* A simple vista se podía encontrar deterioro en las estructuras de la máquina, daños como golpes o fisuras, oxidación, pintura en mal estado, grietas que no ayudaban a un cierre hermético de los componentes.

Figura 65. Sistema estructural dañado



Fuente: Autores

Tapa de protección de la bomba de refrigeración. No existe una protección para la bomba de refrigeración a instalar, dejando a la bomba expuesta al medio ambiente, o a cualquier contacto con agentes externos que pudieran afectar al buen funcionamiento de la bomba, hay que también seleccionar el tipo de material para el diseño y la fabricación de la tapa debido a que se manejan con líquidos en su interior puede causar corrosión en la pintura y por ende al material de fabricación.

Figura 66. Tapa de protección



Fuente: Autores

Bases de sujeción de los motores eléctricos. Las bases de ajuste de los motores al sistema estructural se encontraron sin el apriete óptimo, aparentemente por fallas en los orificios de sujeción por desgaste, y no existía una correcta cantidad de pernos de sujeción.

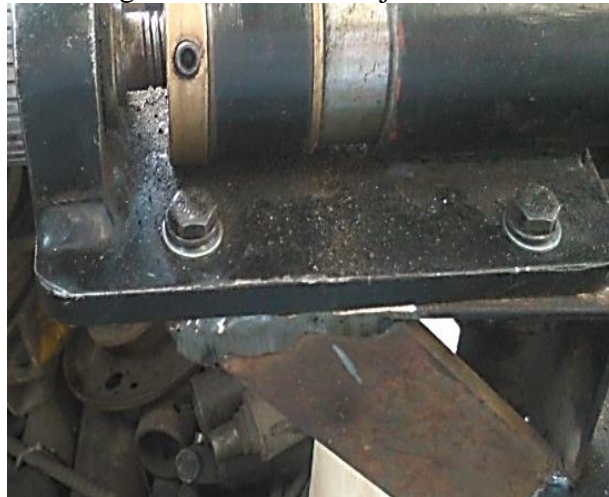
Figura 67. Bases de sujeción flojas



Fuente: Autores

Bases de sujeción para el mandril de rectificado de asientos de válvula. El sistema estaba a punto de colapsar, puesto que no existía un soporte que mantenga recto y firme al mandril de rectificado, se veía la necesidad de crear una base que soporte toda la estructura del mandril de forma paralela para que realice la sujeción de los motores ya que están sometidas a altas revoluciones de debe seleccionar un material adecuado así mencionando el acero ASTN A36 el cual sirve como para este tipo de estructuras.

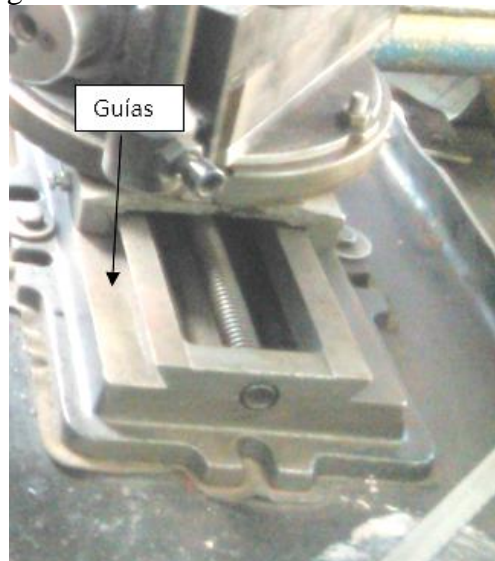
Figura 68. Bases de sujeción rotas



Fuente: Autores

Guías de movimiento longitudinal del plato giratorio. Las guías presentaban abundante residuo de óxido, a consecuencia de la humedad presente en la máquina, lo que imposibilitaba el libre movimiento longitudinal del plato giratorio.

Figura 69. Guías de movimiento obstruidas



Fuente: Autores

3.3.4 *Ensayos de funcionamiento.* Se realizaron pruebas básicas de funcionamiento para constatar la funcionalidad, de la máquina, y empezar a tomar los correctivos necesarios, en caso de existir falencias en el arranque y posterior funcionamiento de la máquina.

3.3.4.1 *Encendido.* Favorablemente la maquina se encendió y arrancó sin ningún problema, aparentemente el motor giraba de manera correcta, sin exceso de ruido, pero por precaución procedimos a apagarlo de nuevo ya que los cables pelados suponían un peligro inminente. Por otro lado los cables de conexión hacia la alimentación estaban en buen estado, únicamente, debíamos prestar atención a los elementos en mal estado, detectados visualmente.

3.3.4.2 *Funcionalidad.* Para comprobar la funcionalidad de la máquina, se procede a comprobar los movimientos característicos, válidos para efectuar las funciones encomendadas y para la cual la máquina fue creada. Los movimientos característicos que presenta esta máquina fueron los siguientes:

Movimiento del mandril de válvulas: Se pudo observar el movimiento característico, del mandril, y ventajosamente el mandril realizaba su movimiento peculiar, de manera complicada pero al menos tenía reacción de movimiento, lo aconsejable en este caso es desarmar y realizar el respectivo mantenimiento.

Movimiento del plato giratorio: Al igual que el mandril se movía, con una cierta dificultad, pero pudimos descartar atascamiento del plato, presumimos que la complejidad para mover se debe al óxido peculiar presente en toda la máquina.

CAPÍTULO IV

4. REPOTENCIACIÓN DE LAS MÁQUINAS RECTIFICADORAS

En este capítulo se procederá a realizar reparaciones y sustitución de elementos en las maquinas rectificadoras para que su funcionamiento sea el adecuado. A continuación se detalla de una manera explícita todos los procedimientos que se realizó en las máquinas.

4.1 Máquinas rectificadoras de discos de freno.

Durante el análisis visual y los ensayos de funcionamiento se determinó varias averías en la maquina rectificadora de discos de freno los mismos que serán analizados para posteriormente realizar la sustitución o reparación de las partes afectadas que impiden el buen funcionamiento de la máquina para esta repotenciación se realiza el análisis y la sustitución de elementos según sea la necesidad y también se procede al diseño y construcción de elementos faltantes.

4.1.1 Selección de elementos motrices. En el siguiente apartado se procede a realizar la selección de elementos que están defectuosos teniendo como guía para las especificaciones técnicas el manual de fabricante de la máquina y también se detalla los procesos que se realizan para la repotenciación de la máquina, como en casos de diseño y construcción de elementos necesarios para el funcionamiento de la rectificadora de discos de freno.

A continuación detallamos las averías que presentaba la máquina rectificadora de discos de freno para posteriormente proceder a la selección de elementos motrices y al remplazo de los mismos con las especificaciones técnicas otorgadas por el manual de usuario en este caso y de no existir utilizamos la referencia de máquinas de iguales características.

Se debe tener muy en cuenta las partes más críticas de la máquina para la repotenciación debido a que son máquinas de precisión y están en constante movimiento se procede a al detalle de las averías y selección de las partes más afectadas para así dar la solución a los inconvenientes y que nuevamente la máquina trabaje con la precisión y eficiencia de cómo era anteriormente, una vez realizados los correctivos y revisiones necesarias.

Tabla 1. Averías de la máquina rectificadora de discos de freno

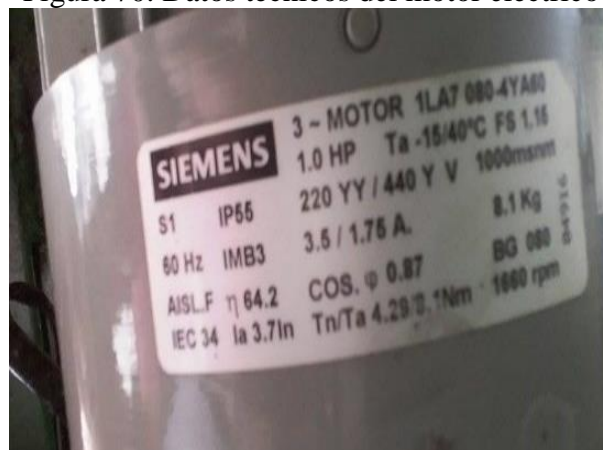
Elemento	Estado	Acciones
Motor eléctrico trifásico	regular	Limpiar, pintar
Variador de frecuencias PWM	malo	Cambiar
Guardamotor	malo	Limpiar
Conductores eléctricos	malos	Cambiar
Poleas de transmisión	malo	Ajustar, limpiar
Bandas de transmisión	malo	Cambiar
Acoples de ajuste para el disco	malo	Fabricar
Cortador doble	regular	Limpiar ,pintar, lubricar
Sistema de transmisión	regular	Limpiar y lubricar
Eje	malo	Tornear
Recogedor de viruta	malo	Fabricar
Soporte de la máquina	malo	Limpiar, pintar

Fuente: Autores

Datos técnicos y características del motor eléctrico. Cada motor debe contar con una placa de características, en idioma español, fácilmente visible y firmemente sujeta al motor con remaches del mismo material que las placas. Deben ser de acero inoxidable, la pintura del motor no debe cubrir las, la información debe ser grabada en el metal de las placas de tal manera que pueda ser leída aunque desaparezcan la coloración e impresiones de superficie.

La siguiente información o datos son los mínimos que debe llevar la placa de datos y placas auxiliares, de cualquier motor de corriente alterna monofásico o trifásico, en forma indeleble y en lugar visible.

Figura 70. Datos técnicos del motor eléctrico



Fuente. Autores

Especificaciones técnicas del motor eléctrico de transmisión de potencia de la máquina rectificadora de discos marca SIEMENS modelo ILA7.

- Marca de los Motores: Siemens
- Tipo de corriente: corriente alterna
- Motor 1LA: Motor tipo jaula de ardilla. Mediante catálogo
- 4Y: 4 polos conexión en estrella
- Potencia: 1,0 Hp
- Temperatura de trabajo (Ta): -15/40 °C
- IP55: protección mecánica, clase de protección al polvo y al agua
- Voltaje en conexión estrella: 220 V
- Voltaje conexión triángulo-estrella: 440 V
- Frecuencia: 60 Hz
- IMB 3: Forma de construcción: Carcasa de aluminio
- 1,75 A: amperaje absorbido
- 8,1 kg: Peso del motor
- Rendimiento η : 64,2 %
- $\cos \varphi$ 0,87: Factor de potencia
- Velocidad nominal: 1660 rpm
- Torque nominal: 4,29 N.m
- Torque máximo: 8,1 N.m

Variador de frecuencias PWM. Los motores se fabrican para una velocidad nominal o de trabajo determinada, pero mediante el variador de frecuencia dicha velocidad puede controlarse de manera progresiva. Por ejemplo, en nuestro caso el motor eléctrico de la máquina rectificadora de discos tiene un motor de 60 Hz y 1 660 rpm (4 polos), realizando un cálculo con la siguiente fórmula se obtiene un mayor número de rpm para obtener un trabajo más eficiente de rectificado, debido a que para este tipo de trabajo se requiere variar la velocidad en dos posiciones una para el desbaste y otra para el acabado.

Velocidad (n). La velocidad en el eje de un motor asíncrono en rpm, depende del número de polos magnéticos del motor y la frecuencia (Hz), de la red de suministro (Sevillano Calvo, 2011).

$$n = \frac{120f}{p} \quad (1)$$

Dónde:

n = velocidad en rpm

f = frecuencia de la red en Hz

p = número polos del motor

$$n = \frac{120(60)}{(4)}$$

$$n = 1800 \text{ rpm}$$

$$n \text{ real} = 1800$$

Par transmitido por el eje (par motriz). La fuerza de tracción del motor a través del eje, depende principalmente de las expresiones siguientes:

$$T = 9550 \frac{P}{n} \quad (2)$$

Dónde:

T = par motriz (también suele usarse M o Mm)

9550 = constante

P = potencia del motor en kW

n = velocidad (real) de giro del motor en rpm

$$T = 9550 \frac{0.746 \text{ kw}}{1800 \text{ rpm}}$$

$$T = 3,96 \text{ N.m}$$

Guarda motor siemens. Mediante el ensayo realizado se comprobó que el guardamotor estaba quemado y se procede a verificar la ficha técnica con las características y especificaciones del mismo, y adquirir uno nuevo con los mismos detalles técnicos.

Detalles Técnicos:

- Ref. del fabricante: 3RV1011-1CA10
- Tamaño constructivo del interruptor: S00
- Clase de disparo: Clase 10
- Clase de protección IP / frontal: IP20
- Protección de sobrecarga: Si
- Detección de corte de fases: Si
- Cantidad de polo para circuito principal: 3
- Tipo de tensión: AC/DC
- Tensión de servicio: 690 V
- Corriente de servicio: 2,5 A

Poleas de transición. Para transmitir el movimiento del motor eléctrico hacia el eje para el giro del disco se realiza mediante un sistema de transmisión por bandas, el mismo que utiliza dos poleas trapezoidales una en el eje del motor eléctrico que actual como conductora de 2 ½ in (6 cm) y una conducida de 8 in (20,3 cm) de diámetro, se procede a realizar un cálculo de las rpm a la cual está girando la polea conducida para tener un valor exacto de la velocidad a la que gira dicha polea.

$$I = \frac{n_2}{n_1} = \frac{D_1}{D_2} \quad (3)$$

Donde:

I = Relación de transmisión

n_2 = Revoluciones de la polea conducida

n_1 = Revoluciones la polea conductora

D_1 = Diámetro de la polea conductora

D_2 = Diámetro de la polea conducida

$D_1 = 2 \frac{1}{2} \text{ in} = 60 \text{ mm}$

$D_2 = 8 \text{ in} = 203 \text{ mm}$

$n_1 = 1660 \text{ rpm}$

n_2 = Velocidad del eje conducido que queremos encontrar

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{D_1}{D_2} \quad (4)$$

$$n_2 \cdot D_2 = n_1 \cdot D_1$$

$$n_2 = \frac{n_1 \cdot D_1}{D_2}$$

$$n_2 = \frac{1660 \text{ rpm} \cdot 60 \text{ mm}}{203 \text{ mm}}$$

$$n_2 = 490 \text{ rpm}$$

Por ende se ha obtenido una velocidad del motor de 1.660 rpm y una velocidad del eje conducido de 490 rpm, es con la velocidad que empieza a trabajar la máquina rectificadora, la misma que sería diferenciada mediante el variador frecuencia.

Acoples de ajuste para el disco. Como los acoples de ajuste no se encontró en la maquina se procede al diseño y construcción de cuatro elementos de ajuste para el disco, los mismos que son diseñados en función del diámetro del eje y la longitud libre para insertar el disco.

Con el manual del fabricante de la máquina rectificadora se procede a la fabricación de los acoples de ajuste tomando como referencia el diámetro de disco = 40 cm, el espesor del disco = 5 cm, el diámetro del eje = 3 cm y la longitud pasante del eje = 35 cm y podemos observar el diseño en los planos en el apartado de anexos.

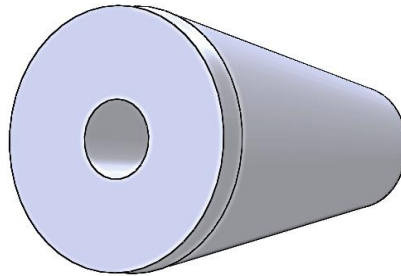
Son tres elementos los mismos que fueron modelados con el software solidworks 2014 también se realiza el análisis de deformación, factor de seguridad y potencia de trabajo de los elementos de sujeción, el material utilizado para este tipo de elementos es el acero ASTM A36 el cual cumple con las especificaciones técnicas para el tipo de trabajo que van a realizar los acoples como es el ajuste hacia el eje de rotación, el conjunto de acoples consta de los siguientes elementos.

Los bujes con cierre rápido son más difíciles de ajustar porque el mecanismo de cierre comprime levemente el eje al ser apretado. Se ajustan los conos de forma que aquellos

conos de manera que tengan un poquito de juego mientras el buje está fuera de la bici o con la rueda instalada pero el cierre casi sin apretar.

- Cono principal, que va ubicado en el eje de movimiento en la base.

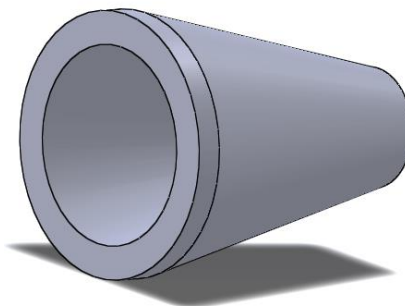
Figura 71. Cono principal



Fuente: Autores

- Cono secundario, que está ubicado luego del disco con la finalidad de ajustar y principalmente centrar de forma concéntrica al movimiento del eje.

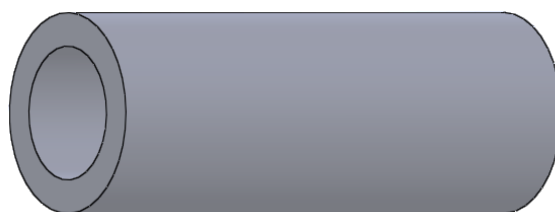
Figura 72. Cono de secundario



Fuente: Autores

- Cilindro de 12 cm de longitud con la finalidad de llegar al final del eje y lograr el ajuste necesario de los conos de sujeción y el disco de una forma centrada y precisa para el rectificado.

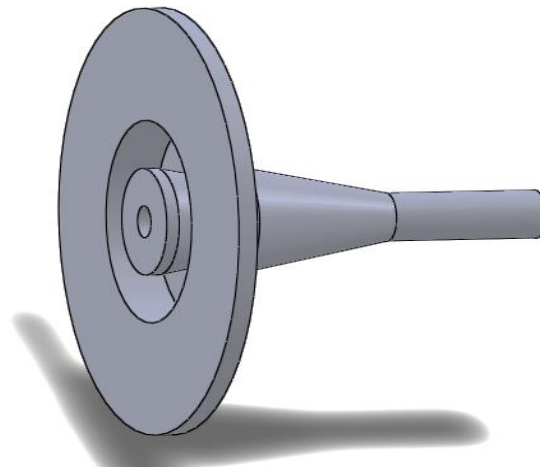
Figura 73. Cilindro



Fuente: Autores

- El conjunto de acoples para el ajuste y centrado del disco de freno quedaría como se muestra en la figura 75 luego de haberse diseñado y fabricado mediante un proceso de torneado, llegando al objetivo que es sujetar el disco con el eje de rotación sin impedir su movimiento longitudinal ni transversal.

Figura 74. Conjunto de acoples



Fuente: Autores

Cortador doble. Es el elemento que contiene a las cuchillas de corte, las mismas que deben ser remplazadas, y los volantes de mando de las cuchillas se procede al despiece debido a que presenta una cierta dificultad de giro, debido a la falta de lubricación.

Eje. El eje se en su extremo cuenta con una rosca para el ajuste de los acoles junto al disco, y se encontró desgastada la rosca sin la tuerca de ajuste, se procede a la construcción de una tuerca con una rosca gruesa. El torneado de roscas se realiza, con herramientas de metal duro con plaquita intercambiable que ya tienen adaptado el perfil de la rosca que se trate de mecanizar, en base a la norma UNE-EN ISO 7085:2000.

Recogedor de viruta. Mediante el análisis visual se determinó que el soporte estaba roto y no contaba con un recogedor para las virutas desprendidas por el desbaste de material de los discos. El procedimiento a realizarse en la estructura es una suelda eléctrica con un electrodo 6011 en la parte rota, luego un pulido para rectificar las demasías y un pintado

Estructura de la máquina. Se retiró la pintura utilizando líquidos disolventes para quitar la pintura dañada y todo el óxido que esta sobre la superficie estructural, luego la actividad de lijado y pulido, y el pintado de la estructura.

4.1.2 *Sustitución de Elementos motrices.* En el siguiente apartado se define el óptimo funcionamiento mediante la sustitución y corrección de los elementos encontrados en estado defectuoso así también realizados los mantenimientos respectivos a las piezas.

Motor eléctrico trifásico. Luego de realizarse la limpieza y pintura del motor eléctrico está listo para ser instalado y en perfectas condiciones para su funcionamiento.

Variador de frecuencias PWM. Con la ayuda del manual del fabricante se adquirió un variador de frecuencia con iguales características y se instaló en la caja de mandos eléctricos de la maquina rectificadora de discos.

Figura 75. Variador de frecuencias instalado



Fuente: Autores

Guardamotor. Con la serie 3RV1011-1CA10. Se adquirió un nuevo con los mismos requerimientos, garantía y calidad de la marca siemens, se procedió a la instalación.

Figura 76. Guardamotor nuevo



Fuente: Autores

Poleas de transición. Una vez realizada la limpieza de óxido con un líquido anticorrosivo, se instala la polea de transmisión con un ajuste normal, llegando así a un estado de funcionamiento óptimo, también se realizó la corrección de fisuras poco profundas que contaba la polea dejando una superficie regular y con las especificaciones técnicas del manual de fabricante para que cumpla correctamente su función de transmisión de la velocidad, torque hacia el eje de rotación para el rectificado.

Figura 77. Poleas nuevas e instaladas



Fuente: Autores

Acoples de ajuste para el disco. Se diseñó y construyó mediante un proceso de torneado los acoples con las dimensiones adecuadas para que se adapten al eje y puedan dar el ajuste preciso al disco y así poder realizar el rectificado, también fueron recubiertas con pintura anticorrosiva para alargar la vida útil de las piezas.

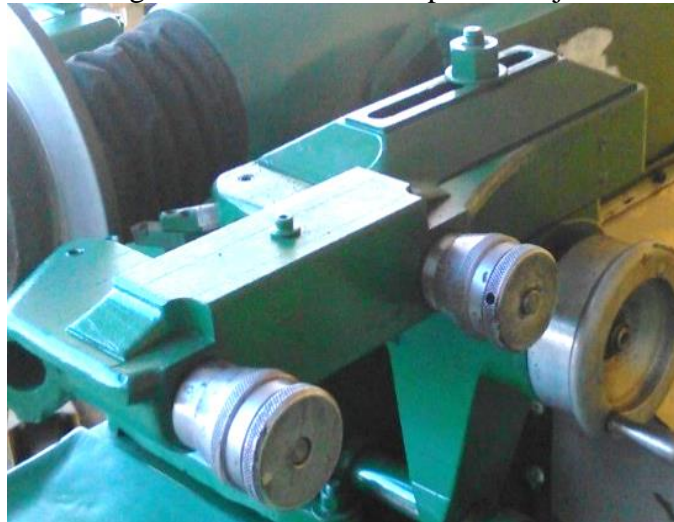
Figura 78. Acoples de ajuste instalado



Fuente: Autores

Cortador doble. Se realizó el cambio de cuchillas de corte así como el despiece, la limpieza y lubricación del sistema de movimiento del volante y posteriormente un proceso de pintura en la parte externa con materiales anticorrosivos para brindar más tiempo de vida útil de la pieza, en su interior cuenta con un sistema de movimiento de cuchilla lo que fue necesario un mantenimiento como es la limpieza y lubricación de los elementos para eliminar los residuos de óxido.

Figura 79. Cortador listo para trabajar



Fuente: Autores

Eje. Este elemento fue sometido a un proceso torneado para la extracción de rosca en un extremo con su respectiva tuerca de ajuste, quedando listo para realizar el trabajo de ajuste de los acoples con el disco.

Figura 80. Eje roscado



Fuente: Autores

Recogedor de viruta. La viruta es un fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral que se extrae mediante un cepillo u otras herramientas, tales como brocas, al realizar trabajos de cepillado luego de ser diseñado y construido se instala en la estructura.

Figura 81. Recogedor



Fuente: Autores

Estructura de la máquina. Una pintura es aplicado para capas de alrededor de 250 - 300 micrones a 2 500 – 5 000 micrones, cuatro importantes materiales están presentes comúnmente en pinturas orgánicas, a saber resinas, pigmentos, solventes y aditivos la estructura después de realizar el proceso de pintura brinda un aspecto renovado sin las fisuras y óxidos que anteriormente tenía.

Figura 82. Estructura reparada



Fuente: Autores

4.2 Máquina rectificadora de tambores de freno.

La máquina rectificadora de tambores debido a su uso contante se observó un gran deterioro en las partes móviles como en su estructura misma le faltaban algunos elementos que necesariamente se debe instalar para su óptimo funcionamiento igualmente con las pruebas de ensayos, se llegó a determinar falencias en el sistema eléctrico lo cual merece atención inmediata para que la maquina cumpla a cabalidad y con precisión su función de rectificado posteriormente se realizará la instalación en el taller de mecánica de patio de la Escuela de Ingeniería Automotriz ,capacitando debidamente a los encargados de esta área para que puedan realizar los trabajos de rectificado de los discos de los vehículos de la institución.

4.2.1 Selección de elementos motrices. En el siguiente apartado se procede a realizar la selección de elementos que están defectuosos en este caso no tenemos un manual de fabricante debido a que es una maquina artesanal, pero se tomó como referencia una máquina de marca AMMCO que cumple con características similares y se toma como referencia para nuestro trabajo.

A continuación detallamos las averías que presentaba la máquina rectificadora de tambores de freno luego de realizarse el análisis visual y las pruebas de funcionamiento con las especificaciones técnicas de la máquina y los procedimientos a seguir para la repotenciación.

Tabla 2. Averías que presentaba la maquina rectificadora de tambores de freno.

Elemento	Estado	Acciones
Motor eléctrico trifásico	Malo	Limpiar, cambiar elementos
Cables de conexión	Malo	Cambiar
Interruptor	Malo	Cambiar
Portacuchillas	Malo	Fabricar
Poleas transmisión	Malo	Ajustar, Limpiar
Bandas de transmisión	Malo	Cambiar
Acoples de ajuste para el tambor	Malo	Fabricar
Tapa cobertora del motor	Malo	Fabricar
Protección ocular	Malo	Fabricar
Soporte principal	Regular	Limpiar y Pintar

Fuente. Autores

Motor eléctrico trifásico. Al igual que el motor eléctrico de la máquina rectificadora de discos tenemos un motor de las mismas características por lo que podríamos afirmar que estas dos máquinas utilizan los mismos elementos en un grado considerable para su trabajo y rendimiento establecido.

Especificaciones técnicas del motor eléctrico de transmisión de potencia de la máquina rectificadora de discos marca SIEMENS modelo ILA7.

- Marca de los motores: Siemens
- Tipo de corriente: corriente alterna
- Motor 1LA: Motor tipo jaula de ardilla
- 4Y: 4 polos conexión en estrella.
- Potencia: 1,0 Hp
- Temperatura de trabajo (Ta): -15/40 °C
- F.S: 1,15
- IP55: protección mecánica, clase de protección al polvo y al agua
- Voltaje en conexión estrella: 220 V
- Voltaje conexión triángulo-estrella: 440 V
- Frecuencia: 60 Hz
- IMB 3: Carcasa de aluminio
- 3,5/1,75 A: Amperaje absorbido
- 8,1 kg: Peso del motor.
- Rendimiento η : 64,2%
- $\cos \varphi$ 0,87: Factor de potencia.
- Velocidad nominal: 1660 rpm
- Torque nominal: 4,29 N.m
- Torque máximo: 8,1 N.m

En la repotenciación del motor se procedió al despiece y limpieza de todos elementos internos y externos hasta dejarlo libre de impurezas. Además de ello se procedió a cambiar el devanado del estator ya que existía corte en los conductores e impedía que el motor gire a la velocidad nominal, realizándose así también pruebas para verificar el correcto encendido y funcionamiento del motor.

Cables de conexión. El torno debe estar correctamente conectado a tierra para proteger al operador de choques. El torno está equipado con un cable de 3 conductores aprobado y un enchufe de 3 clavijas para encajar el receptáculo con conexión a tierra adecuada. Si se requiere un cable de extensión, use cables de 3 conductores con conexión a tierra de 3 patas y un receptáculo de conexión a tierra de 3 patas nominales adecuados para manejar esta herramienta eléctrica solamente. No modifique el cable o el enchufe para un receptáculo; haga que un electricista calificado instale un equipo apropiado para que coincida con los requisitos de torno debido a que se trabaja con altos amperajes se debe tener la seguridad necesaria para estos casos que el operador. Repare o reemplace el cable de alimentación desgastados o dañados inmediatamente. (Supply, 1999)

Rodamientos. Se reemplazó los rodamientos del motor según catálogo de fabricante SIEMENS utilizando los modelos M1-5163a. Estos rodamientos son los elementos en los cuales gira el rotor del motor. En este tipo de motor se utiliza según catálogo rodamientos de bola, de doble sello y con juego C3.

Este tipo de rodamientos tienen una vida útil de 20 000 horas de trabajo y son libres de mantenimiento.

Interruptor. Es un interruptor de dos posiciones On/Of de tipo botones el cual se adquirió en el mercado y se procede a la sustitución.

Porta cuchillas. Este elemento fue controlado y construido teniendo en cuenta el diseño de un porta cuchilla de la marca AMMCO el cual es similar y posee características de desbaste como la maquina a repotenciar, también según el manual de fabricante se debe utilizar una cuchilla widia la cual cumple con los requisitos indispensables que la herramienta de corte presente alta dureza, incluso a temperaturas elevadas, alta resistencia al desgaste y gran ductilidad. Estas características dependen de los materiales con los que se fabrica la herramienta. Según la clasificación de cuchillas de corte para interiores tenemos las siguientes nomenclaturas P = acero, M = acero inoxidable, K = fundición, N = aluminio, S = aleaciones, H = materiales templados. El cual se seleccionó el apartado K ya que los tambores son construidos mediante fundición. Otra clasificación importante es condición de durabilidad, la misma que se subdivide en valores numéricos entre 10, 20, 30 ,40 y se seleccionó para nuestro caso un valor intermedio de 25.

Poleas de transmisión. En las poleas de transmisión realizamos un cálculo para saber a que revoluciones gira el tambor.

Acoples de ajuste. Como los acoples de ajuste no se encontró en la máquina se procede al diseño y construcción de cuatro elementos de ajuste para el disco, los mismos que son diseñados en función del diámetro del eje y la longitud libre para insertar el tambor.

Con el manual de fabricante de la maquina rectificadora se procede a la fabricación de los acoples.

Soporte principal.- Se procede a retirar la pintura dañada mediante herramientas como espátula y pulidora, también se realiza un proceso de pulido al metal para dejar una estructura lisa y proceder a pintar con el color original utilizando un soplete para obtener un proceso de calidad al pintar las piezas.

4.2.2 *Sustitución de Elementos motrices.* En el siguiente apartado se define el óptimo funcionamiento mediante la sustitución y corrección de los elementos que se encontraron en estado defectuoso así también realizados los mantenimientos respectivos a las piezas móviles para su óptimo funcionamiento, así se mencionan los siguientes elementos repotenciados.

Motor eléctrico. Se procedió al despiece y limpieza de todos elementos internos y externos hasta dejarlo libre de impurezas. Además de ello el cambio del devanado del estator ya que existía corte en los conductores, luego se procedió a realizar las pruebas de funcionamiento con la ayuda de un multímetro las mediciones de resistencia eléctrica los mismos que nos entregaron valores muy altos hasta los 500 k Ω lo que nos indica que los motores están en perfectas condiciones de funcionamiento.

Cables de conexión. Una vez remplazados los cables de conexión comprobando si hay continuidad en los circuitos eléctricos podemos afirmar el correcto funcionamiento del sistema, también se realizan la medición del aislamiento mediante un mega óhmetro es parte de una política de mantenimiento preventivo, y es necesario comprender las diferentes causas posibles de degradación del rendimiento del aislamiento, para poder llevar a cabo la implantación de medidas para corregir la degradación.

Figura 83. Cables de conexión remplazados



Fuente: Autores

Rodamientos. El rodamiento fue cambiado debido a que el anterior se encontró con imperfecciones. Se ha podido obtener en el mercado un rodamiento de las mismas características, para ser instalado en el motor y cumplir con su función sin dejar a un lado la correcta lubricación donde va alojado el rodamiento y centrado en el eje para que no exista un desequilibrio al momento de girar.

Figura 84. Rodamientos nuevos



Fuente: Autores

Tapa cobertor del motor. Este elemento fue diseñado, construido e instalado en la estructura para cubrir el motor eléctrico y así impedir que las impurezas ingresen al sistema eléctrico y puedan causar algún daño por la acumulación de corrosión en el motor.

Figura 85. Tapa construida



Fuente: Autores

Soporte principal. Realizada la corrección de las fisuras y nuevamente pintado todo la estructura principal de la máquina, se encuentra ya en condiciones de funcionamiento luego de realizarse el proceso. Se aplican sobre la imprimación, generalmente con la misión de aumentar el espesor del sistema de pintura, para evitar dar varias capas de acabado. La relación Pigmento/Ligante es inferior a la de las imprimaciones superiores de la máquina.

Figura 86. Soporte principal



Fuente: autores

4.3 Máquina rectificadora de válvulas de motor.

En el presente apartado se realizara la selección de los elementos dañados que impiden el buen funcionamiento de la máquina rectificadora de válvulas, la misma que mediante el análisis se rescató que es una de las máquinas que no presenta muchas averías, únicamente las típicas que se producen con el deterioro y el desuso, que se puede corregir mediante un mantenimiento preventivo o correctivo en el caso de ser necesario y una constante inspección de las partes para que su funcionamiento sea el correcto.

4.3.1 Selección de elementos motrices. En el siguiente apartado se procede a realizar la selección de elementos que están defectuosos teniendo como guía para las especificaciones técnicas el manual de fabricante de la máquina y también se detalla los procesos que se realizan para la repotenciación de la máquina, como en casos de diseño y construcción de elementos necesarios para el funcionamiento de la rectificadora de válvulas de motor, así como también adquisición de partes eléctricas que son necesarias para el correcto funcionamiento de la máquina.

A continuación se detalla las averías que presentaba la maquina rectificadora de válvulas de motor y las acciones correspondientes a realizar en cada una de las partes dañadas.

Tabla 3. Averías que presenta la maquina rectificadora de válvulas

Elemento	Estado	Acciones
Motores eléctricos	Regular	Limpiar, pintar
Variador de frecuencias	Regular	Limpiar
Conductores eléctricos	Malos	Cambiar
Sistema de refrigeración	Malo	Instalar
Plato de giro de ángulo de la válvula	Regular	Limpiar, Ajustar
Muela De Rectificado	Malo	Cambiar
Mandril de presión	Regular	Limpiar ,Pintar, Lubricar
Horquilla de sujeción	Regular	Limpiar Lubricar, Ajustar
Tapa de protección de la bomba	Malo	Fabricar
Bases de sujeción para el mandril	Malo	Fabricar
Tapa de protección	Malo	Cambiar
Cables	Malo	Fabricar
Soporte de la máquina	Regular	Limpiar, Pintar

Fuente. Autores

Tabla 4. Especificaciones técnicas

Especificaciones	Estándar	Métrico
Capacidad Mínima del Mandril (Diámetro del Vástago de la Válvula)	5/32 plg	4 mm
Capacidad Máxima del Mandril (Diámetro del Vástago de la Válvula)	9/16 plg	14 mm
Diámetro Máximo de la Cabeza de la Válvula	4 plg	100 mm
Diámetro de la Rueda Rectificadora de Válvulas	7 plg	178 mm
Diámetro de la Rueda para Superficies	3 plg	76 mm
Motor para el Mando del Husillo (Hp)	1/2	0,37 KW
Motor para el Mando del Mandril (Hp)	1/12	0,06 KW
Capacidad del Refrigerante	1 Galón	3/8 L
Longitud Total	37 plg	940 mm
Ancho Total	22 plg	559 mm
Altura Total	16 plg	406 mm
Peso para el Despacho	250 lb	114 kg

Fuente. Copyright ©2007

Motores eléctricos. La máquina rectificadora de válvulas cuenta con dos motores eléctricos para su funcionamiento uno para el usillo y otro para el mandril los mismos que se procede a realizar una limpieza exterior para retirar las impurezas como polvo y óxido que están existentes allí por el deterioro de la máquina, y posteriormente realizamos el trabajo de pintura con el color original de la máquina.

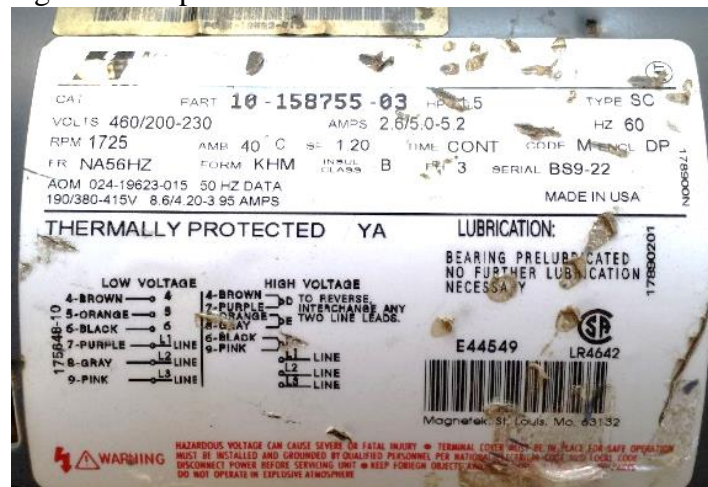
Aquí detallamos las especificaciones de los motores eléctricos.

Motor para el mando del usillo

- Potencia: 1/2 Hp
- Consumo energético: 14 kWh
- Consumo energético máximo: 18 kWh
- Tensiones: 127/220 V
- Monofásicos, IV polos, 60Hz
- Capacitor de Arranque
- Rotor de Jaula de Ardilla
- Abierto a prueba de goteo, refrigerado por ventilador (ODP)
- Clase de Aislamiento: “B” (130°C)

Motor para el mando del mandril

Figura 87. Especificaciones técnicas del motor eléctrico



Fuente: Autores

- Potencia del Motor = 1/12 Hp
- Torque = 0,34 N.m
- Velocidad angular = 1700 rpm
- Voltaje = 115 V
- Montaje = En la base

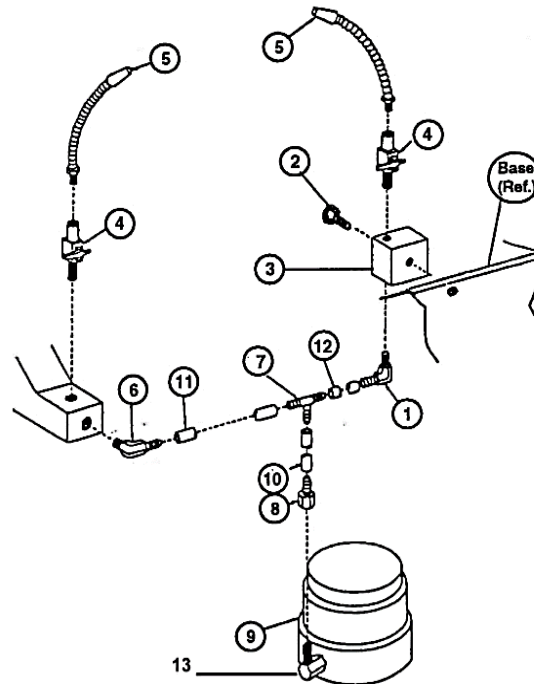
Variador de frecuencias. Este elemento importante para variar la velocidad del motor luego de realizar los ensayos de funcionamiento se determinó que está en perfectas condiciones de funcionamiento, únicamente se encontraba lleno de polvo y corroída la pintura, por lo que se procede a realizar una limpieza total y el proceso de pintado con el mismo color de la pintura de origen.

Conductores eléctricos. Con el análisis visual se determinó que los conductores eléctricos estaban rotos y otros quemados, por tal motivo se realiza la sustitución de los mismos son conductores eléctricos sólidos número 12 y los de filamentos número 10.

Sistema de refrigeración. La máquina rectificadora de válvulas no contaba con un sistema de refrigeración suponemos que se sustrajeron durante el tiempo que estuvo la máquina sin funcionamiento debido a que se adquirió luego de permanecer un largo tiempo sin uso. Se procedió a la adquisición del manual de fabricante para así determinar el tipo de sistema de refrigeración que necesita la máquina para su óptimo funcionamiento.

El sistema de refrigeración según el manual de fabricante se podía adquirir en el mercado únicamente llevando como referencia las especificaciones de la máquina, y se procede a su instalación.

Figura 88. Sistema de refrigeración



Fuente: (Supply, 1999)

Plato de giro de ángulo de la válvula. Este elemento muy importante de la máquina rectificadora de discos se encontró con óxido y sin ajuste por lo que no realizaba su función correctamente, se procede a realizar el ajuste adecuado del elemento y se retira el óxido con la ayuda de una lija fina para posteriormente realizar el pintado.

Muela De Rectificado. Es el elemento más importante en el cual se produce la fricción para el desgaste del elemento a rectificar según el manual de fabricante la muela de rectificado es una copa para afiladora y rectificadora recta (tipo 6) fabricadas en óxido de aluminio blanco en granos del #16 al #100 y diámetros desde 4 plg hasta 8 plg, para el afilado y rectificado de acero templado el que sería utilizado para las caras de la válvula un vez adquiridas las muelas de rectificado se debe proceder al remplazo.

Debido a la dureza y dimensiones de material a eliminar, desaparece la posibilidad de utilizar otro tipo de mecanizado convencional por medio de una herramienta, por ello para trabajos de esta índole el uso de las muelas es único.

Tabla 5. Componentes del sistema de refrigeración

Ítem	Numero de pieza	Descripción	Cantidad
1	000-1567-28	90° Codo 1/4	1
2	000-0101-20	1/4-20 x 1-1/2 Tornillo De Casquillo	1
3	012-1045-10	Inyector Del Líquido Refrigerador	2
4	000-1563-68	Válvula De Enchufe	2
5	000-1550-10	Inyector De la Flexión	1
6	000-1567-95	90° Codo, 1/4 Lengüeta x 1/8 Latón	1
7	000-1551-10	Manguera De Púas De la Te 1/4	1
8	000-1560-34	1/4 Púas x 1/4 FPT Ajuste De Cobre	1
9	000-1919-00	115-50/60-1 Bomba	1
10	004-0018-57	1/4 ID x 1/16 Tubo (2-1/2 plg Largo)	1
11	004-0018-57	1/4 ID x 1/16 Tubo (10 plg Largo)	1
12	004-0018-58	1/4 ID x 1/16 Tubo Pared (15 plg Largo)	1
13	000-1556-00	Codo De nylon	1

Fuente: Copyright ©2007

Muela de rectificado de 76,2 mm de final de válvula

Figura 89. Muela nueva



Fuente: <http://www.maq-fer.es/data/kwikway/muelas.html>

- Muela de Rectificado de final de 3 plg (76,2 mm), para trabajos generales
- La gran calidad del abrasivo proporciona un gran acabado de superficie.
- Para un funcionamiento óptimo utilice el genuino aceite de rectificado de Kwik
- Esta muela para trabajos rectificadores de válvula SVSIID, SVS, VS, EVS, SM.
- La muela estándar en el modelo de rectificadora de válvulas SVS II Deluxe.

Muela de rectificado de válvulas de 178 mm para trabajos generales, que según el manual de usuario se pueden seleccionar de acuerdo a parámetros como el tamaño de grano y el grado de dureza, este tipo de muelas son utilizadas para rectificadas en materiales súper resistentes como lo son las válvulas de motor ya que están en contacto intermitente y con una temperatura que oscila entre los 500 y 700 °C.

Figura 1. Muela nueva



Fuente: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Slijpsteen.jpg>

- Muela de rectificado de válvulas de 7 plg (178 mm) para trabajos generales.
- Para rectificadora de válvulas SVS y SVSII.
- Esta muela también puede ser utilizada en los modelos YA176 e YA285.
- Es la muela de rectificado de válvulas de más calidad en el mercado disponible.
- Nuestra composición reconocida mundialmente proporciona el mejor acabado de superficie entre todos los abrasivos disponibles
- Para un rendimiento óptimo use el genuino aceite de rectificado de Kwik-Way.
- REF. 010.0709.00.
- La muela de rectificado contiene un tamaño de grano # 100 y una especificación de dureza “p” debido a que van a trabajar con materiales súper resistentes y como es el acero al níquel.

Mandril de presión. Este elemento es el encargado de retener a la válvula para el proceso de rectificado, el mismo que se encontró con impurezas llena de óxido y tenía un endurecimiento al momento de instalar la válvula, por lo que se procede al despiece para realizar una limpieza y lubricación de los elementos internos. Posteriormente se realizó la retirada del material corroído para poder lijar y pasar a la pintura respectiva.

Aquí se mencionan las instrucciones de instalación del mandril de presión según el manual del fabricante de la máquina rectificadora de válvulas de motor.

- Desconectar la corriente de la máquina y quitar la cubierta del mandril.
- Mover la horquilla del mandril con la mano. Debe oír un “click” en el interruptor micro (Microswitch) antes de sentir que el pasador de la horquilla del mandril engancha con la brida
- Si el pasador de la horquilla del mandril engancha primero con la brida ajustar el tornillo de fijación en la dirección de las manecillas del reloj, hasta oír un “click” en el interruptor micro y luego retrocédalo $\frac{1}{2}$ a una vuelta.
- Reinstalar la cubierta del mandril.

Horquilla de sujeción. Debido al desuso de la máquina la horquilla presentaba un endurecimiento x motivo del óxido creado en la superficie y se procedió a retirar las impurezas con un cepillo de metal y para colocar un lubricante que permita que la horquilla no se quede endurecida, luego se realizó el proceso de pintado del elemento.

Tapa de protección de la bomba. Por motivo que la bomba del líquido refrigerante no tenía protección se procede a diseñar una tapa que cubra el espacio vacío, anteriormente si ha existido una tapa pero por el desuso y descuido de mantenimiento la tapa se ha roto, por lo que se debe construir nuevamente tomando en cuenta para el diseño las medidas del espacio descubierto de la estructura de la máquina. La construcción se lo realiza en una lámina de metal de 2 mm y dada la forma requerida con un ancho = 41 cm, alto = 72 cm, Espesor = 0,2 cm en un metal blando que pueda ser doblada para así dar la forma requerida y que se instale en el espacio vacío.

Bases de sujeción para el mandril. El mandril se encontró sostenido únicamente en una pequeña parte debido a que el resto de la base había colapsado, solo se observó los restos de las soldas donde existió una base. Se procede al diseño de una base con una platina metálica de 4mm de espesor formando un Angulo de 45° manteniendo el nivel adecuado del mandril y sujetando hacia la estructura de la máquina.

Soporte de la máquina. Con el análisis visual se determinó que debido al deterioro de la estructura se creó una capa de óxido y grietas en la pintura por lo que se procederá a remover la pintura usando un removedor adecuado. Luego de remover la pintura se procedió a Lijar para obtener una superficie lisa sacando toda la pintura que está deteriorada en cada elemento de la estructura de la máquina para posteriormente proceder a realizar la limpieza de toda la estructura con líquido disolvente para eliminar partículas residuales. Se procede a pintar la estructura con la pintura original de la maquina utilizando un soplete para mayor efectividad en la pintura.

4.3.2 *Sustitución de Elementos motrices.* En el siguiente apartado se define el óptimo funcionamiento mediante la sustitución y reparación de los elementos que se encontraron en estado defectuoso, así se mencionan los siguientes elementos.

Motores eléctricos. Se realiza el despiece y un mantenimiento de las partes internas, así como también la comprobación de la resistencia en el estator y rotor lo que nos da un valor de 500k Ω lo que nos indica que está en buenas condiciones.

Figura 90. Motores repotenciados



Fuente: Autores

Variador de frecuencias. Se realizó una limpieza total para retirar las impurezas y se comprobó nuevamente la continuidad definiendo un buen estado.

Figura 91. Variador de frecuencias limpio



Fuente: Autores

Conductores eléctricos. Los cables quemados y rotos fueron remplazados con las mismas características para brindar un correcto funcionamiento del sistema eléctrico en la máquina rectificadora de válvulas.

Figura 92. Conductores eléctricos remplazados



Fuente: Autores

Sistema de refrigeración. Una vez adquirido en el mercado el sistema de refrigeración se procede a su instalación y comprobación que esté funcionando correctamente y brinde una refrigeración continua a las piezas que están en contacto por el rectificado.

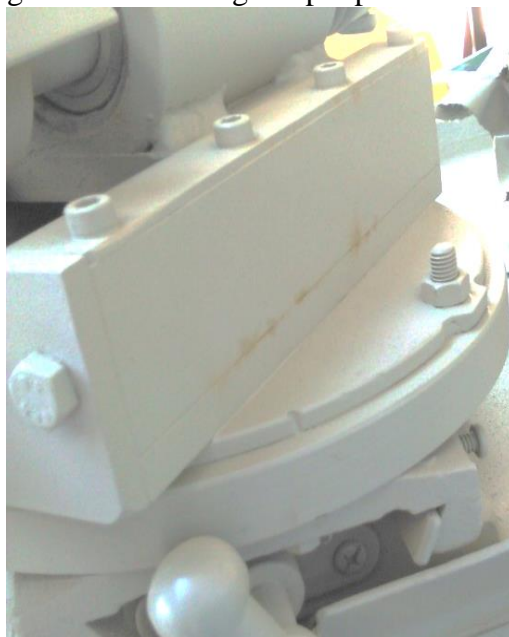
Figura 93. Sistema de refrigeración instalado



Fuente: Autores

Plato de giro de ángulo de la válvula. Este elemento primeramente fue retirado el óxido con un disolvente y luego nuevamente instalado y ajustado correcto en la estructura, también se realizó la pintura del elemento.

Figura 94. Plato de giro apto para funcionar



Fuente: Autores

Muela De Rectificado. Con las especificaciones del manual de fabricante se adquirió las muelas de rectificado y se instaló en el mecanismo motor de usillo de ½ hp.

Figura 95. Muelas de rectificado remplazadas



Fuente: Autores

Mandril de presión. Luego de realizar la limpieza y lubricación interna, quedo perfectamente funcionando, cumpliendo con su labor de ajuste de la válvula.

Figura 96. Mandril de presión funcionando



Fuente: Autores

Horquilla de sujeción. Habiéndose realizado la limpieza del óxido con disolvente y una lubricación la horquilla cumplía con su funcionamiento sin tener ninguna dificultad.

Figura 97. Horquilla de sujeción funcionando



Fuente: Autores

Tapa de protección de la bomba. Diseñada y construida la tapa de protección se instaló en la estructura para realizar el proceso de pintado del elemento.

Figura 98. Tapa de protección construida



Fuente: Autores

Bases de sujeción para el mandril. Se construyeron en función de la estructura anterior y se realizó el trabajo instalación, pulido y pintado del elemento y así cumpla su función,

también se realizaron la simulación de esfuerzos a los que está sometido el sistema y el análisis del factor de seguridad para poder definir si el sistema está bien diseñando arrojándonos un valor de 1,35 que es admisible para un diseño bien realizado.

Figura 99. Bases de sujeción construidas



Fuente: Autores

Soporte de la máquina. Una vez corregidas las grietas con suelda eléctrica se retiró la pintura dañada para volver a pintar, obteniendo un resultado favorable con un aspecto nuevo de la máquina.

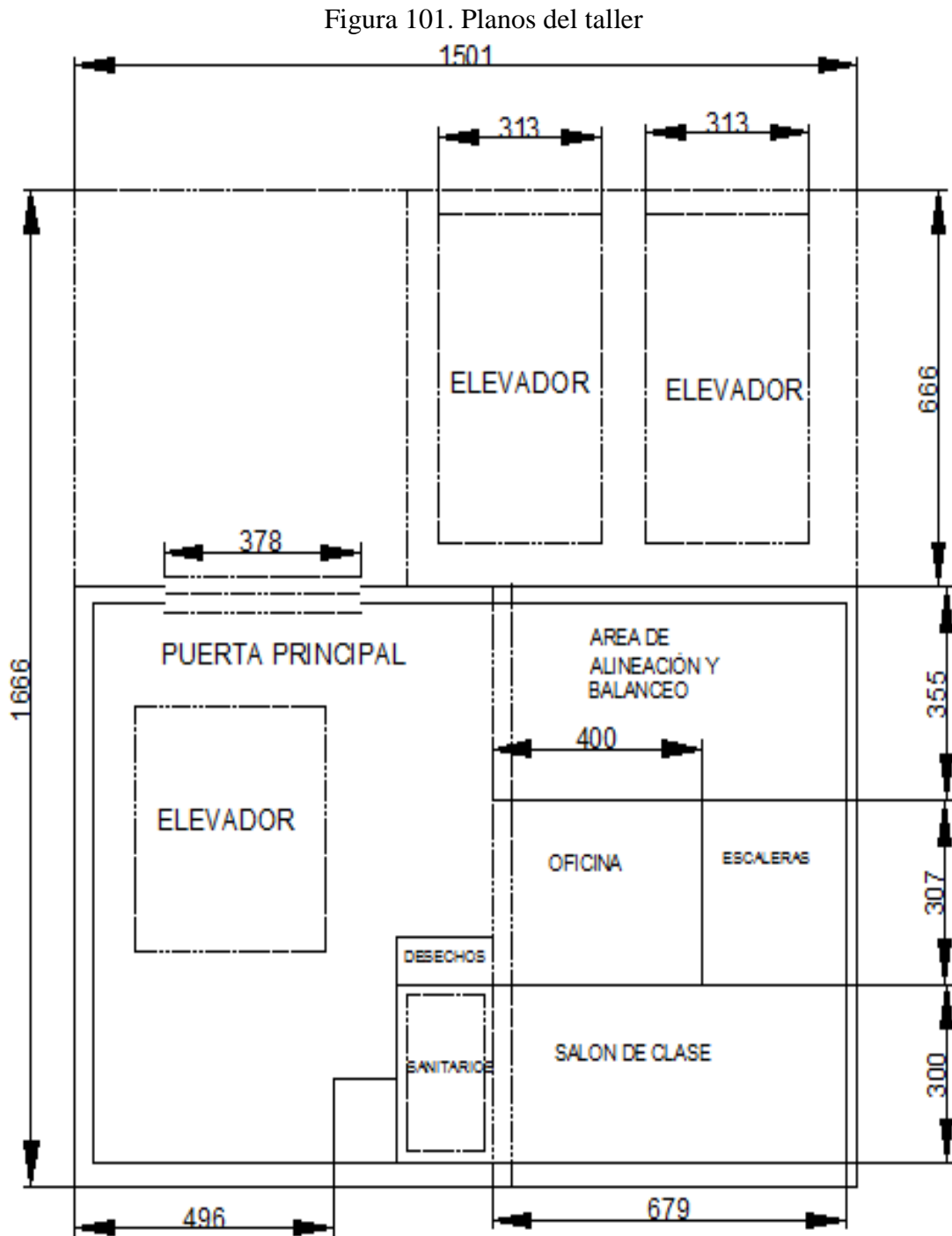
Figura 100. Soporte de la máquina reparada



Fuente: Autores

4.4 Ubicación de las máquinas en el taller.

4.4.1 *Planos del taller.* Se muestra la distribución del taller de mecánica de patio de la Escuela de Ingeniería Automotriz con sus áreas respectivas de trabajo, el cual cuenta con 2 500 m² de los cuales hay disponible 250 m² para la implementación de las máquinas rectificadoras como se muestra en la siguiente figura:



Fuente: Autores

4.4.2 *Distribución del taller.* Para esta distribución se ha tomado en cuenta las necesidades que tiene el taller como por ejemplo la implementación de las máquinas rectificadoras de discos tambores y válvulas que serán en beneficio de la institución para que puedan realizar las debidas rectificaciones en caso de necesitar. Las máquinas son ubicadas en el área designada para la alineación y balanceo de vehículos debido al espacio disponible y ergonomía

Figura 102. Distribución del taller

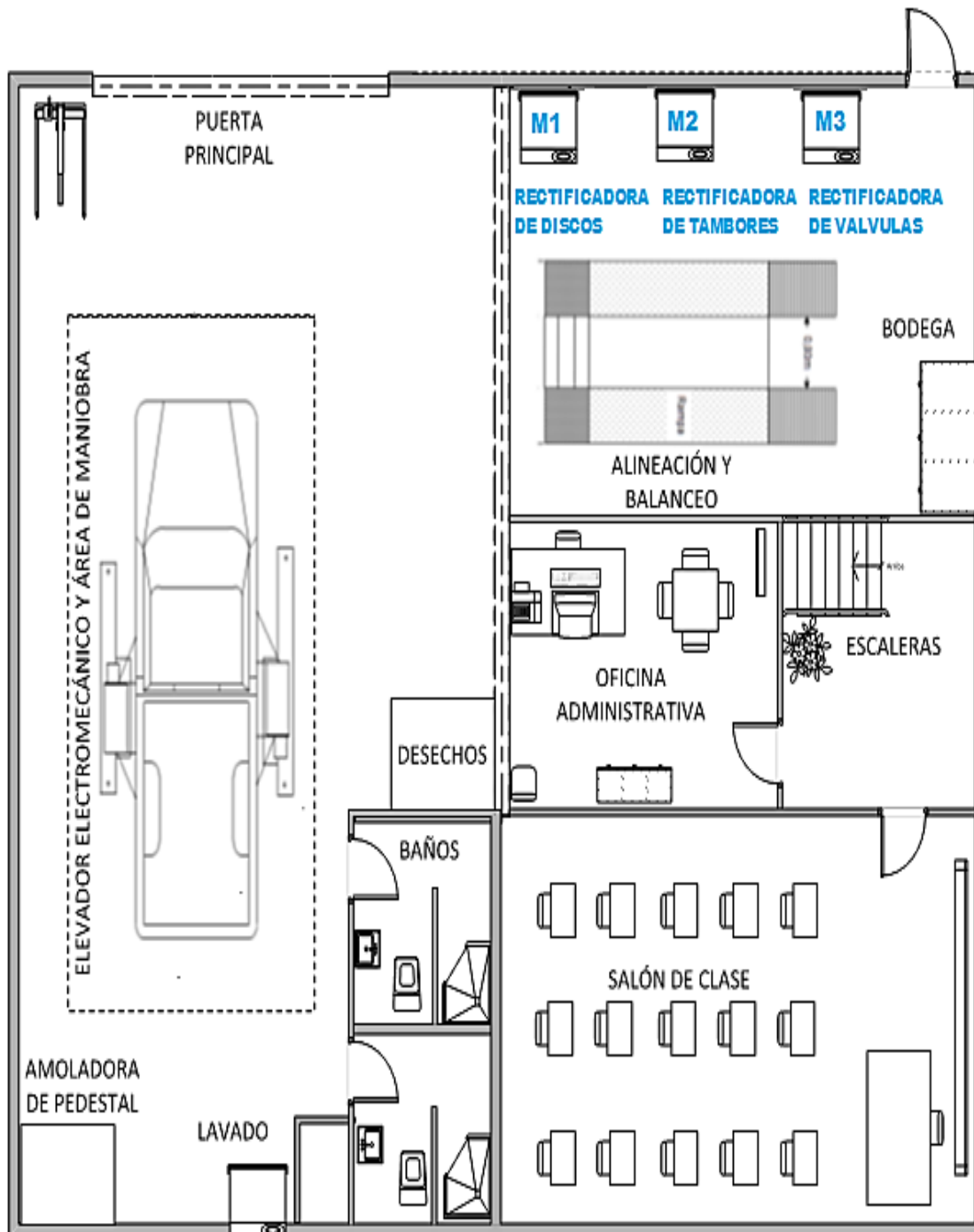


Fuente: Autores

4.4.3 *Ubicación en función de la ergonomía del taller.* Para realizar la correcta distribución de la maquinaria en el taller se ha utilizado el Método SLP (systematic layout planning) que se basa en la conveniencia de cercanías entre áreas y departamentos.

Además se analizó en diferentes centros automotrices de la región.

Figura 103. Ubicación en función de la ergonomía del taller



Fuente: Autores

4.5 Pruebas de operación de las máquinas rectificadoras.

Se realizó las siguientes pruebas para verificar que las máquinas se encuentren funcionando correctamente para realizar las rectificaciones para las que fueron diseñadas.

4.5.1 Pruebas eléctricas. Luego de la ubicación en el taller se procede a realizar las pruebas eléctricas de las máquinas rectificadoras, se conectó a la corriente alterna 220 V y se puede verificar que efectivamente las tres máquinas se encendían y trabajan correctamente.

Figura 104. Pruebas de funcionamiento con el director de tesis



Fuente: Autores

4.5.2 Pruebas mecánicas. En este apartado se realizó pruebas utilizando discos rayados, tambores con ceja y válvulas dañadas, se procedió a rectificar y verificar el funcionamiento de la parte mecánica que se encuentra en óptimas condiciones.

Figura 105. Pruebas mecánicas



Fuente: Autores

CAPÍTULO V

5. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO DE LAS MÁQUINAS RECTIFICADORAS.

En este capítulo se va a detallar los diferentes procesos que deben tomar en cuenta el personal calificado para el uso y mantenimiento de las máquinas rectificadoras, para el desarrollo de este capítulo se han utilizado normas y requerimientos que a continuación se designan.

5.1 Plan de seguridad industrial para maquinas eléctricas.

Las maquinas rectificadoras de discos, tambores de freno y válvulas de motor son indispensables en el área automotriz de una empresa o taller.

ANSI/ALI ALOIM-2000 STANDARD “*Safety Requirements for Operation, Inspection and Maintenance of Lifts*”.

Esta normativa provee guías a los propietarios y usuarios para la operación y mantenimiento de máquinas rectificadoras ya instalados en los talleres; proporcionando también los requerimientos para la calificación, entrenamiento, reporte y documentación de los operadores, inspectores y del personal de mantenimiento. La norma también provee formatos y listas de mantenimientos que deben ser usadas por los propietarios y empleados con el fin de cumplir a cabalidad la norma.

Las máquinas rectificadoras serán operadas solo por personal autorizado o con la asesoría de un profesional, el cual deberá tomar en cuenta las respectivas señales de seguridad para impedir de esta manera desastres laborales dentro de la institución.

Antes de operar las máquinas se debe capacitar a los estudiantes y operarios.

- Leer atentamente las advertencias y las instrucciones que contienen importantes indicaciones que conciernen a la seguridad durante la operación del equipo y la manutención del mismo para su correcto funcionamiento y desempeño.

- Guardar con atención este manual para cualquier consulta o para realizar tareas de mantenimiento del equipo.
- Es importante conocer que se trabaja con motores a altas revoluciones lo que podría ocasionar serios daños si no se trabaja con la seguridad del caso.

5.1.1 *Medidas de seguridad.* Las medidas de seguridad irán ubicadas mediante gráficos en una parte visible para que todas las personas que deseen utilizar las máquinas rectificadoras tengan presente las instrucciones a seguir para evitar daños físicos y materiales durante la utilización de las máquinas.

Los mensajes e ilustraciones mostradas son genéricos en naturaleza y tienen como objetivo representar los peligros más comunes de todas las máquinas rectificadoras independientemente del estilo específico.

Lea atentamente el manual de instrucciones antes de utilizar las máquinas.

Figura 106. Lea el manual



Fuente: http://es.123rf.com/photo_mandado-se-ales-de-seguridad-d.html.

Utilizar ropa adecuada. La ropa suelta, guantes, corbatas, trapos o joyas pueden quedar atrapados con el movimiento de sus partes, es necesario usar zapato dieléctrico y guantes, pantalón de mezclilla, lentes protectores sirve para evitar un arco al no estar aterrizado y servir como vía de escape a la corriente eléctrica. Cuando los voltajes son altos es necesario usar traje para ArcFlash dependiendo el nivel de la señal hay varios tipos de traje medidos en cal/cm.

Figura 107. Utilizar ropa de trabajo



Fuente: <http://www.pibajio.com/index.php?page=2&categoryid=199>

Usar siempre use protección para los ojos.

Figura 108. Protección para los ojos



Fuente: <http://www.fotosadr.com/senales>

Mantener los espectadores fuera del área de trabajo.

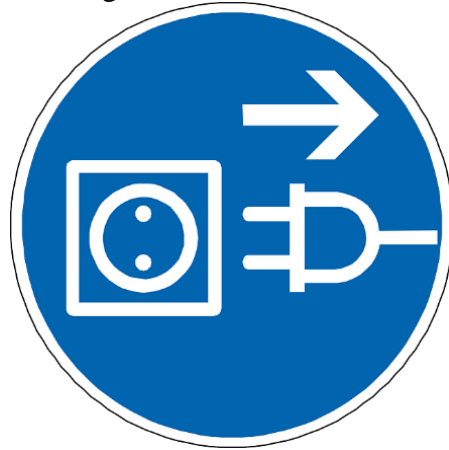
Figura 109. Espacio libre



Fuente. <http://sp.depositphotos.com/.html>

Desenchufar la unidad de la fuente de energía antes de darle servicio o ajustar, por el motivo que se puede encender accidentalmente la máquina y así causar serios daños a la persona en caso q empiece a girar el eje.

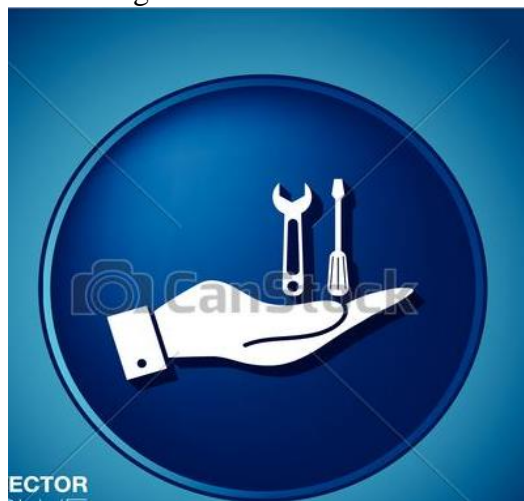
Figura 110. Desconectar



Fuente: <https://pixabay.com/es/desenchufe-enchufe-por-cable-98609/>

Retirar las llaves de ajuste y llaves de la herramienta antes de encenderla. Haga de esto un hábito, debido a que muchas de las veces se quedan herramientas de ajuste en la máquina y al encenderla pueden salir desatadas con gran fuerza lo que puede provocar daños o lesiones graves a operador.

Figura 111. Retirar llaves



Fuente: <http://www.canstockphoto.es/.html>

Mantener el área de trabajo limpia. Las áreas desordenadas y bancos pueden provocar accidentes en caso de tener objetos o desperdicios cerca a la máquina, importante recordar que este tipo de máquinas trabaja con altas revoluciones.

Figura 112. Limpieza



Fuente: <http://www.linio.com.ve/.html>

No force una herramienta. Lo hará el trabajo mejor y más seguro a la velocidad para la que fue diseñada debido a que son máquinas que trabajan con rangos de velocidad no se debe exceder ya que puede dañar lo que son las cuchillas de ataque e inclusive un sobrecalentamiento de los motores eléctricos.

Figura 113. Velocidad permitida



Fuente: Autores

Asegurar el trabajo correctamente a la unidad para la configuración y el posicionamiento de la cuchilla de la herramienta. No intente llevar a cabo un tambor o disco inmóvil en el cenador con sus manos. Ambas manos deben estar libres para operar la unidad, debido a que se debe sujetar con una presión de 20 lb a consecuencia de que se trabaja a altas revoluciones y puede causar graves daños si se desprende un disco o tambor del sistema.

Figura 114. Asegurar el trabajo



Fuente: [http:// illustration-wrench-holding-icon.html](http://illustration-wrench-holding-icon.html).

No se estire. Mantenga la postura y el equilibrio

Figura 115. No estirar



Fuente: <https://es.fotolia.com/id/40481302>

Use accesorios recomendados. El uso de accesorios inadecuados puede causar riesgo de lesiones al operador o los espectadores

Figura 116. Usar accesorios recomendados



Fuente: http://seguridadehigienelaborall.blogspot.com/2013_11_01_archive.html

Nunca se pare o se apoye en una máquina rectificadora. Herida grave podría ocurrir si el torno se inclina o si el corte herramienta está involuntariamente en contacto las cuchillas de corte y el disco están en constante movimiento por lo tanto no se debe acercarse a la máquina más de la distancia prudente que es 1 m de distancia cuando la máquina está trabajando, y las demás personas a una distancia prudente de 1,5 m.

Figura 117. No apoyarse en la máquina



Fuente: http://es.123rf.com/clipart-de_seguridad.html

Nunca use aire comprimido para soplar la herramienta de limpieza. Las virutas y el polvo pueden ser conducidos entre mecanizadas partes y en los cojinetes, causando un desgaste excesivo. También pueden ponerse en contacto con las personas en la zona causando lesiones personales como incrustaciones en los ojos o en la piel inclusive se puede quedar en el ambiente y causar problemas respiratorios a las personas circulantes, por ende es necesario que no se utilice aire comprimido para su limpieza.

Figura 118. No usar aire comprimido



Fuente: <http://www.preventecsl.es/senalizacion/senales-de-seguridad>.

5.2 Plan de mantenimiento de las máquinas

Debido a que son máquinas herramientas que están en constante movimiento con sus piezas en contacto y trabajan a velocidades altas es recomendable realizar un mantenimiento.

Se recomienda efectuar un conjunto de operaciones que divididas en mantenimiento ordinario y mantenimiento extraordinario tienen como objeto garantizar la seguridad, fiabilidad y la eficiencia de la máquina en el tiempo que dure su vida útil.

5.2.1 *Mantenimiento de la máquina rectificadora de discos de freno*

5.2.1.1 *Mantenimiento ordinario de la máquina rectificadora de discos (semanal o mensual).* El mantenimiento ordinario comprende todos aquellos trabajos periódicos sobre elementos comunes que según las características de la máquina se han de realizar con motivo de su utilización y desgaste de sus elementos.

Las operaciones contenidas en este tema pueden ser efectuadas por el operador o por el que esté autorizado por él.

“Las operaciones no incluidas en este tema se tienen que considerar de tipo extraordinario y tienen que ser efectuadas por el personal calificado.”

Se debe efectuar al final del trabajo los siguientes procesos:

- Mantener el torno lo más limpio posible para un funcionamiento sin problemas, así como la seguridad y vida más larga del torno. Use un cepillo para barrer virutas de metal y el polvo fuera del torno.
- Verificar el estado del cable de alimentación de red que no presente cortes o abrasiones.
- Controlar los pernos y pasadores para evitar accidentes.
- Verificar el estado de las bandas.

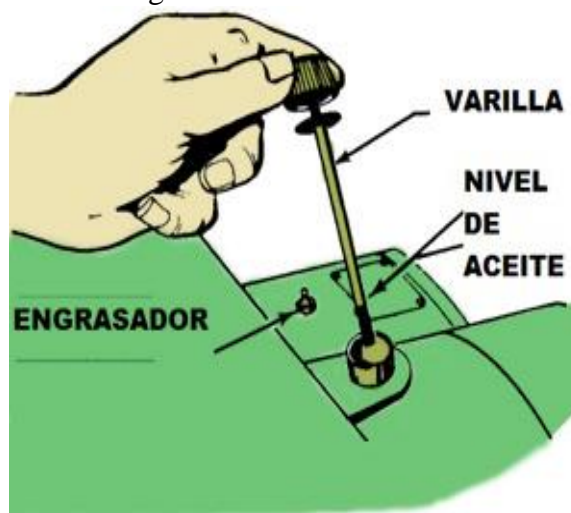
- Controlar si las cuchillas de ataque están en buenas condiciones, de esto depende la calidad del rectificado.

NOTA: Todas las operaciones de limpieza y de mantenimiento tienen que ser efectuadas en condiciones de máxima seguridad.

5.2.1.2 *Mantenimiento extraordinario de la máquina rectificadora (cada mes o tres meses).* Comprenden aquellos trabajos a realizar en las máquinas rectificadoras cuando se produzcan situaciones como averías y desperfectos derivados de la vejez anticipada de los componentes, instalaciones, etc. a causa de efectos ambientales o climatológicos.

- Inspeccione regularmente las caras y los cirios asientos de los adaptadores de rasguños y arañosos, corregir cualquier defecto con una piedra fina. Si el daño no se puede corregir, sustituir el adaptador.
- Comprobar el nivel de aceite con frecuencia, como se muestra en la figura, y rellene según sea necesario con el documento EP-80-90 del aceite del cambio. Después de cada 500 horas de uso, vaciar el aceite y vuelva a llenar el nivel adecuado de la varilla con EP-80-90 aceite del engranaje limpio.

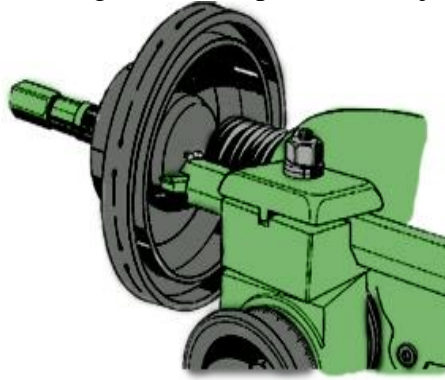
Figura 119. Nivel de aceite



Fuente: https://www.nytechsupply_4000GM_Operation_Manual.pdf

- Utilice el tapón de drenaje en la parte frontal del torno para drenar el viejo aceite.

Figura 120. Tapón de drenaje



Fuente: https://www.nytechsupply.4000GM_Operation_Manual.pdf

- La caja de cambios de alimentación de tambor y el mecanismo de alimentación del freno de disco montajes están llenos de un lubricante especial y no necesitan más lubricación interna.
- Lubrique la alimentación cruzada una vez al mes con la automoción grasa para chasis. Bombear la grasa en el accesorio hasta que esté limpio la grasa salga de la ranura de alivio en la base del accesorio como se muestra en la figura.

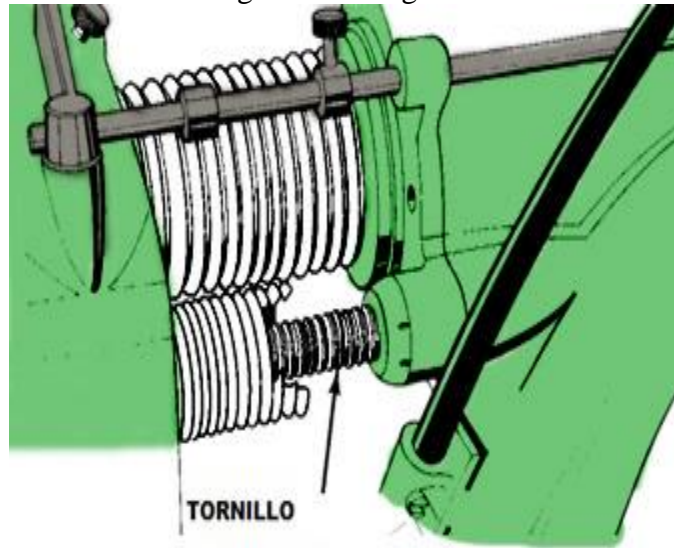
Figura 121. Lubricar



Fuente: https://www.nytechsupply.4000GM_Operation_Manual.pdf

- Utilizar una pistola de engrase bomba de mano solamente. Una pistola de alta presión puede reventar el casting torno.
- Engrasar la unidad de tornillo de avance en un itinerario mensual.

Figura 122. Engrasar



Fuente: <https://www.nytechsupply.com>.

- Corregir en caso de existir corrosión en las caras exteriores de la máquina, usar disolventes de pintura para proceder a retirar la pintura dañada y volver a pintar con pinturas anticorrosivas para su mayor tiempo de vida útil.

Figura 123. Corregir corrosión



Fuente: Autores.

- Cambiar las bandas de transmisión cada 1500 horas de trabajo.
- Realizar una limpieza general al motor eléctrico trifásico ya que es uno de los elementos principales de la máquina rectificadora Limpiar toda la carcasa, los bornes de conexión, la caja de mandos.

Figura 124. Limpieza del motor eléctrico



Fuente: Autores

A continuación se detalla un resumen de los mantenimientos a realizarse en las máquinas rectificadoras.

Tabla 6. Frecuencia de mantenimientos

Tarea	Frecuencia			
	Semanal	Mensual	Trimestral	Anual
Limpieza de la máquina	x			
Verificar el estado del cable de alimentación		x		
Verificar ajuste de pernos y pasadores		x		
Verificar bandas			x	
Controlar cuchillas de ataque	x			
Comprobar el nivel de aceite		x		
Engrasar de partes móviles			x	
Limpieza del motor eléctrico			x	
Revisar contactores , variador de frecuencia				x
Verificación de eje principal				x
Revisión total de engranajes				x
Corrección de pintura				x
Afilado de cuchillas	x			
Conexiones eléctricas			x	

Fuente: (Supply, 1999)

Antes de usar la máquina, lea los Manuales de Operación y Seguridad.

- Seguir todas las instrucciones de instalación.
- Revisar cuidadosamente la unidad para la función inicial correcta.

- Asegúrese de que todos los operadores estén debidamente capacitados, saber cómo de manera segura y correcta de operar el unidad, y son supervisados adecuadamente.
- Permitir el funcionamiento de la unidad sólo con todas las piezas en su lugar y operar de forma segura.
- Inspeccione cuidadosamente la unidad sobre una base regular y realizar todo el mantenimiento según sea necesario.
- Mantenga todas las instrucciones de forma permanente con la unidad y todas las etiquetas / etiquetas / avisos en la unidad limpia y visible.
- No anular los dispositivos de seguridad debido a que suelen ser un aviso inmediato en caso de que el operador no esté familiarizado con la máquina.
- Corregir en caso de existir corrosión en las caras exteriores de la máquina, usar disolventes de pintura para proceder a retirar la pintura y utilizar anticorrosivos para perpetuar la vida útil de la máquina.

Diagnóstico de fallas. En este apartado se desarrolla un sin número de fallas que pueden aparecer las maquinas rectificadoras durante su puesta en marcha, para facilitar al operador de la maquina su diagnóstico y que se pueda corregir en caso de ser necesario para el correcto funcionamiento, y así sacar la mayor fiabilidad y potencia de la maquina alargando su tiempo de vida útil con los mantenimientos respectivos.

Tabla 7. Problemas y soluciones

Problemas	Soluciones
El motor no funciona	Controle el cortocircuito o el fusible. Controle las instalaciones del taller. Controle el interruptor y las conexiones en la caja de control del motor. Controle el voltaje del motor.
El motor funciona pero no asciende.	Controle las conexiones en la cada térmica del elevador. Controle que ningún cable esté suelto.
El motor no se detiene	El interruptor está dañado. Desconecte la energía del elevador y reemplace el interruptor.

Fuente: (Supply, 1999)

5.2.2 *Plan de mantenimiento de la máquina rectificadora de tambores de freno.*

Engrase.

El torno sale de fábrica con la cantidad correcta y el tipo de aceite, comprobar el nivel de aceite con frecuencia, y rellene según sea necesario con el documento EP-80-90 del aceite del cambio.

Después de cada 500 horas de uso, vaciar el aceite y vuelva a llenar el nivel adecuado de la varilla con EP-80-90 aceite del engranaje limpio (Supply, 1999).

Utilice el tapón de drenaje en la parte frontal del torno para drenar el viejo aceite. La caja de cambios de alimentación de tambor y el mecanismo de alimentación del freno de tambor montajes están llenos de un lubricante especial y no necesitan más lubricación interna.

Lubrique la alimentación cruzada una vez al mes con la automoción grasa para chasis. Bombear la grasa en el accesorio hasta que esté limpio grasa salga de la ranura de alivio en la base del accesorio. (Supply, 1999)

Utilice una pistola de engrase bomba de mano solamente. Una pistola de alta presión puede reventar el casting torno.

Engrasar la unidad de tornillo de avance mensual. Busque la unidad de husillo tirando de la bota protectora espalda.

Piezas metálicas de petróleo expuestas periódicamente para prevenir la oxidación. (Supply, 1999)

Limpieza

- Mantener el torno lo más limpio posible para un funcionamiento sin problemas, así como la seguridad y vida más larga del torno. Use un cepillo para barrer virutas de metal y el polvo fuera del torno, se recomienda no usar aire a presión para esta limpieza por motivos de seguridad. (Supply, 1999)

- No utilice aire comprimido para soplar el torno limpio. Virutas y el polvo puede ser impulsado entre piezas mecanizadas y en los cojinetes, causando un desgaste excesivo.

Cuidado de cuchillas y adaptadores

Aunque los adaptadores, y husillo son de la parte superior de acero el gran cuidado se deben tomar en el uso, manejo, y el almacenamiento. Incluso el más pequeño riesgo, como chips sueltos puede causar un rotor incorrecto o la alineación del tambor, dando como resultado inexacto (Supply, 1999)

Reacondicionamiento.

- Quite todos los adaptadores después de reacondicionamiento de un tambor.
- Inspeccione regularmente las caras de rasguños y arañazos, corregir.
- Maneje el adaptador con cuidado y guárdelos en ganchos.
- Tensión de la correa y ajuste.
- Una correa floja puede causar resbalones al tomar fuerza.
- Un cinturón que es demasiado apretado puede causar vibraciones.
- Comprobar y ajustar la correa en un periodo mensual.
- Presione sobre el cinturón de aproximadamente 1/4 plg a 1/2 plg (0,64 a 12,7 mm)
- Vuelva a apretar la tuerca de ajuste.
- Coloque la velocidad de palanca de ajuste a la izquierda si se desea cambiar.

5.2.3 *Plan de mantenimiento de la máquina rectificadora de válvulas.* Su máquina rectificadora de válvulas está diseñada como un producto de mínimo mantenimiento. Sin embargo, algún mantenimiento básico le asegurará que continuará operando de manera satisfactoria.

Lubricación

- Las chaveteras (correderas) de deslizamiento del husillo rectificador están equipadas con aceiteras de tapa con resorte (uno al frente y el otro atrás) y deben ser aceitadas una vez a la semana.

- El tornillo de avance (alimentación) deslizante del mandril, está equipado con una aceitera con una tapa con resorte, situada cerca del volante.
- La clavija y las chaveteras (correderas) cola de pato, tienen dos aceiteras con tapa con resorte, una detrás del motor del mandril y la otra debajo del eje del mandril y entre los cojinetes del mismo.
- El motor de mando del husillo tiene dos puntos de aceitado, una a cada extremo. Usar solamente unas pocas gotas de aceite en cada punto, cada 3 o 4 meses.
- El accesorio para rectificar superficies requiere solo de unas pocas gotas de aceite colocadas en cada lado del bloque “V” una vez a la semana.
- Asegúrese de que todos los operadores estén debidamente capacitados, saber cómo de manera segura y correcta de operar el unidad, y son supervisados adecuadamente.

Tabla 8. Guía de la investigación de averías

Condiciones	Causas Posibles
El motor del huso y/o el motor del mandril no funcionarán	La línea fusible está abierta. Compruebe el fusible/el triturador. El cable eléctrico se desenchufó.
El husillo no tiene fuerza	Las correas “O” están flojas. Voltaje incorrecto en la línea para el motor. Revisar la placa del suministro de corriente
El motor del huso no comenzará cuando se gira el interruptor principal	Dispositiva del huso en la localización derecha es lejana. NOTA: Esta máquina se equipa de un interruptor de límite automático cuando la diapositiva del huso está en la localización lejos derecha.
Cara de la rueda áspera después de hacer frente	Alimentando la rueda a través del diamante demasiado rápidamente. Diamante quebrado. Sustituya.
Final de los vástagos con rayas	Compruebe el vestido de la rueda. Tirada fuera del ajuste. Resbale del ajuste. Crecza muy alto y delgado los cojinetes usados

Fuente: Copyright ©2007

5.3 Manual de operación para el usuario

5.3.1 *Manual de operación de la maquina rectificadora de discos.* Para evitar accidentes laborales en las prácticas o mantenimientos que se realicen con la ayuda de las

máquinas rectificadoras a continuación detallamos los parámetros que deberán seguir los alumnos y profesores que vayan a realizar prácticas de rectificado.

- Volante de mando longitudinal del carro superior.
- Volante de mando transversal del carro inferior.
- Volantes de mando de las cuchillas de corte.

Figura 125. Mandos de la máquina rectificadora de discos



Fuente: Autores

Lea y comprenda. Todos los procedimientos de seguridad que están citados en éste manual antes de usar la maquina rectificadora.

Mantenga manos alejadas. Por su seguridad y la de sus miembros superiores mantenga alejados las manos de la máquina cuando ésta vaya a ser encendida. Evite puntos de interferencia, debido a que son máquinas que trabajan con altas revoluciones pueden causar lesiones graves al operador.

Sólo personal capacitado debe operar esta máquina. El personal no-capacitado debe mantenerse alejado del área de trabajo. Nunca permita que personal no-capacitado opere o esté en contacto con la máquina.

Use la maquina rectificadora correctamente. Nunca use adaptadores que no estén aprobados por el fabricante.

Reacondicionamiento del disco de freno.

- Inspeccione cuidadosamente el rotor de puntuación, crestas de óxido (en la circunferencia interior y exterior del disco), y puntos duros no debe tener ningún desgaste excesivo o deformidad, si no dentro de límites aceptables.
- Utilizar un micrómetro para comprobar el espesor del rotor a no menos de 3 puntos alrededor de la circunferencia sobre 1 plg (2,54 mm) desde el diámetro exterior.
- Si el espesor del rotor varía entre lecturas, debe ser reacondicionado. Sin embargo, si el espesor es menor que el mínimo establecido por el fabricante, o si va a ser menos después de su reacondicionamiento, se debe reemplazar el disco de freno.

Instalación del disco.

- Afloje la tuerca de fijación y empuje el cortador doble todo en forma en la abrazadera.
- Monte el disco en el eje utilizando los adaptadores adecuados, conos, y los espaciadores. Un cono encaja en el centro del agujero del disco como base desde el interior para centrar el disco en el eje.
- Deslice el adaptador de ajuste sobre el eje para verificar que el acople este realizando el centrado y ajuste correcto.
- Rellene el eje con espaciadores según sea necesario.
- Envuelva la banda del silenciador en el disco cómodamente a su alrededor.

IMPORTANTE: El volante de alimentación husillo no funcionará a menos que la palanca de enganche de husillo de alimentación esté en la posición OFF. Solo se debe ajustar cuando el cabezal está girando, debido a que el husillo funciona conjuntamente con el mandril, tenemos el encendido en un mismo interruptor y empiezan a rotar ambos motores debido a que deben estar trabajando a revoluciones similares para así obtener un rectificado con un grado de alta precisión.

Operación de corte.

- Centre la cuchilla doble al disco (figura 21). Afloje el perno y ajustar la tuerca de la cuchilla doble de modo que el disco se centre entre las cuchillas. La ranura de la cuchilla doble debe ser aproximadamente paralelo al husillo del torno. Apriete firmemente la tuerca del perno.
- Instale el protector de seguridad como se muestra en la figura 22. Revise las precauciones y la sección peligrosa y la información general de seguridad mencionado en este manual. El escudo de seguridad se atornilla fácilmente sobre el cortador doble en el orificio de montaje roscado proporcionado.
- Siempre use anteojos de seguridad o una careta. El corte o molienda en una superficie expuesta, tal como un disco producirá volar astillas y escombros.
- Dar el disco una vuelta completa con la mano y mirar para el despacho en todos los sentidos.
- Gire cada control de la herramienta (los mandos estriados exteriores, figura 23) las agujas del reloj hasta que las cuchillas de la herramienta estén en contacto con las superficies del disco.
- Cuando los puntas de la herramienta hagan contacto, gire cada uno de ellas a la profundidad de corte, a partir de este momento, todos los ajustes de la herramienta se pueden hacer con la herramienta de controles de la cuchilla. Entonces los cuellos interiores de profundidad de corte será la referencia y no debe ser movido.
- Gire el volante del carro transversal hasta que las cuchillas estén en el punto medio de la cara del disco.
- Gire el control de la herramienta de la izquierda hasta que entre en contacto con el disco y haga un corte cero (figura 24). Después de que se hizo el corte, la herramienta de la derecha se copia fuera y girar el torno en OFF. El cero por lo general aparece como un círculo incompleto.

- Compruebe el montaje aflojando la tuerca de husillo y girar el disco 180° únicamente con la mano. Asegúrese de que el adaptador de interior no gira junto con el rotor. Luego vuelva a apretar la tuerca del eje, gire el volante de carro transversal de nuevo 1/2 vuelta.
- Si los cortes de arañazos son de lado a lado, el descentramiento es causado por la condición de disco. Un indicador de cuadrante puede ser utilizado para comparar el disco descentramiento con las especificaciones del fabricante. Ver figura 27.
- Si los cortes de arañazos son opuestas entre sí (180 °), el disco no puede montarse correctamente en el cenador. Retire el disco y examinar el eje y todos los adaptadores de mellas, rebabas, virutas, suciedad o óxido. Inspeccione el cubo del disco para las tazas de rodamientos sueltos o dañados. Limpiar, reparar, volver a montar, o reemplace según sea necesario.
- Revisar el ajuste de los collares de profundidad de corte, que se establecieron en cero antes moviendo las cuchillas de la herramienta hacia adentro hasta que se acaba de ponerse en contacto con las superficies de los discos.
- Gire el volante del carro transversal hacia la derecha hasta las cuchillas estén cerca del cubo del disco.
- Encienda el torno.
- Gire ambos controles de la herramienta para el corte de la profundidad deseado y encerrarlos en posición apretando con los botones de bloqueo que están por encima de las cuchillas.
- Enganche la alimentación cruzada automática (figura 28) moviendo la palanca a la parte trasera del torno. El avance transversal se detendrá automáticamente cuando las herramientas de corte se han trasladado hasta el final a través de la cara del rotor.
- Ejercer una ligera presión hacia dentro sobre el carro transversal mientras gira el volante lentamente en sentido horario hasta que el husillo se mueva.

5.3.2 *Manual de operación de la máquina rectificadora de tambores.* La máquina rectificadora de tambores de freno, fue construida de forma artesanal por lo que carece de un manual de usuario, por esta razón se vio la necesidad de realizar un manual de usuario con referencia de máquinas construidas por fabricantes de renombre tal es el caso de las maquinas rectificadoras “AMMCO 4000 GM Brake Lathe”, que cumple con las especificaciones idénticas de la maquina construida artesanalmente.

El presente manual de usuario es una guía para q los operarios puedan realizar el trabajo de rectificado de forma correcta, teniendo en cuenta el funcionamiento de la máquina, y principalmente la seguridad del operador. (Supply, 1999)

Preparación para el uso

- Inspeccione todos los adaptadores y accesorios para rebabas, muescas u otros daños debido a que pueden provocar rayas al momento de rectificar.
- Los accesorios limpiar con un solvente de vaporización para así quitar los restos de aceites grasas o virutas incrustadas en el sistema.
- Aplique una capa ligera de aceite a todos los adaptadores para proteger sus superficies mecanizadas de la oxidación. Consulte la sección de mantenimiento para más información. (Supply, 1999)

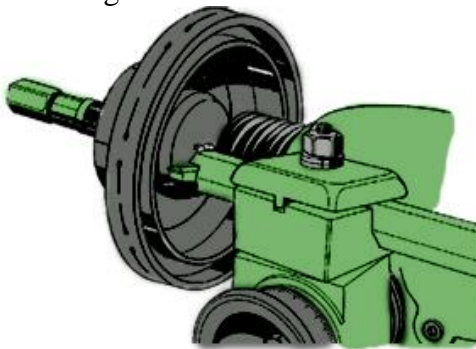
Funcionamiento básico de la rotación en sentido horario

- Volante alimentación husillo retrae hacia el cabezal en el torno.
- Rotación horaria del volante avance transversal mueve la herramienta de corte.
- Rotación a la izquierda del volante alimentación husillo extiende el eje fuera.
- Giro a la izquierda del volante avance transversal mueve la herramienta

Reacondicionamiento Tambores de freno Preparación

- Medir el diámetro del tambor de freno con un micrómetro de tambor de freno, para verificar si está dentro de los 45 cm de diámetro que es el valor máximo y así proceder al rectificado.

Figura 126. Medir el diámetro



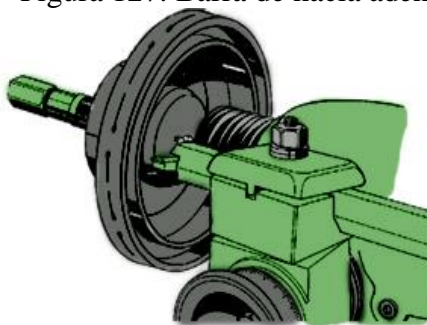
Fuente: https://www.Ammco_4000GM_Operation_Manual.pdf

- Determinar si el tambor está dentro de los límites máximos después para el reacondicionamiento.
- Inspeccione el tambor de freno. No intente poner en la máquina un tambor que está dañado o en mal estado. (Supply, 1999)

Montaje del tambor.

- Afloje la tuerca de fijación y empujar la barra hasta el final en la abrazadera.
- Monte el tambor en el eje utilizando los propios adaptadores, conos y separadores.
- Coloque el carro transversal y el eje girando sus volantes respectivos a su horario máxima posición.
- Coloque deslizando la barra aburrada hacia adentro, hacia el tambor hasta de la herramienta de corte este cerca del tambor (Supply, 1999).

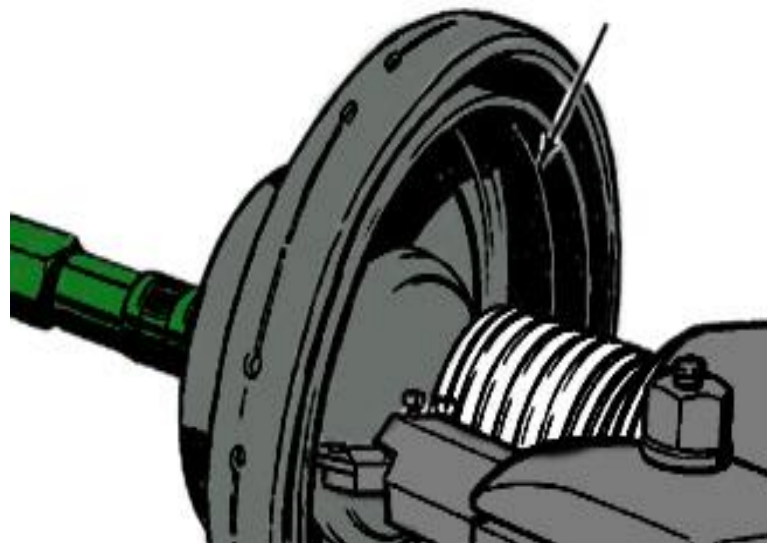
Figura 127. Barra de hacia adentro



Fuente: (Supply, 1999)

- La posición de la barra se cambia cada vez que se mecaniza un tambor de diámetro diferente.
- Toda la abrazadera de barra de mandrinar también puede ser girado para lograr la mejor posición de corte.
- Gire el tambor con la mano para asegurarse de que todo está claro.
- Encienda el torno.
- Avanzar la herramienta de corte manualmente hasta que haga contacto con la superficie del tambor momentáneamente y haga un corte cero (Supply, 1999).

Figura 128. Avance de la herramienta



Fuente: (Supply, 1999)

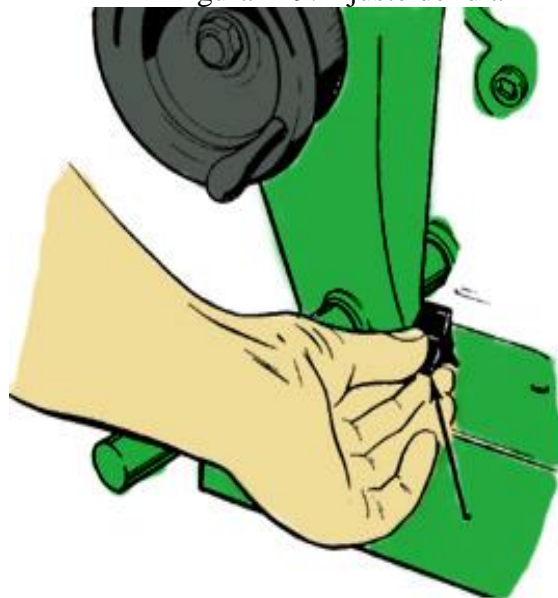
- Afloje el tornillo de bloqueo de línea en el volante de alimentación cruzada y ajuste el dial con el diámetro del tambor, medido con el micrómetro (figura 13). Apriete el tornillo de bloqueo, este ajuste será el de referencia utilizada para ayudar a determinar el diámetro reacondicionamiento tambor.
- Gire el volante de alimentación husillo hasta que la ranura gastado más profundo de las líneas de tambor hasta la punta de la punta de la herramienta.

- Avance la herramienta en el fondo de la ranura haciendo girar el volante avance transversal en sentido anti horario.

NOTA: Estas operaciones se pueden realizar con el torno en ejecución.

- La profundidad de corte de línea mostrará el diámetro aproximado reacondicionado, del tambor esta medida debe ser comparado con:
 - Los límites máximos lanzado en el tambor.
 - El diámetro mide para determinar la mejor cantidad de material que debe eliminarse en una sola pasada.
- Determine la profundidad de corte por estas pautas generales:
 - Cortes de desbaste no deben ser más profundos que 0.020 plg.
 - Cortes de acabado no deben ser menos profundos que 0.004 plg.
- Con el torno en marcha, ajuste el dial a la profundidad deseada de la profundidad de corte y bloquear el avance transversal apretando el botón de bloqueo. (Supply, 1999)

Figura 129. Ajuste del dial



Fuente: (Supply, 1999)

- Enganche la palanca de alimentación para comenzar el reacondicionamiento tambor. (Supply, 1999)

5.3.3 *Manual de usuario de la maquina rectificadora de válvulas.* Mediante la siguiente guía de usuario el operario podrá realizar el trabajo de rectificado de válvulas de una forma correcta con los procedimientos requeridos para una óptima eficiencia de la máquina. Se antecede con las partes más importantes de la máquina rectificadora de válvulas.

- Motor eléctrico del husillo
- Mandril de presión
- Horquilla de sujeción
- Caja de mandos
- Volante de movimiento longitudinal

Figura 130. Partes de la maquina rectificadora de válvulas



Fuente: Autores

Cara de las válvulas

Este es otro tipo de trabajo que se puede realizar en la maquina rectificadora de válvulas de motor así mencionando desengrasar/limpiar las válvulas, asegurándose que estén libres de depósitos de carbón antes de intentar rectificarlas lo que realiza es una limpieza de partículas duras adheridas a la cara de las válvulas producto de la combustión.

Montaje antes de rectificación

- Alisar la rueda rectificadora (según sea necesario).
- Instalar la válvula y fijar el tope en el mandril.
- Colocar el plato giratorio al ángulo requerido.
- Fijar los topes del deslizamiento del husillo.
- Fijar la velocidad correspondiente según el diámetro de la cabeza de la válvula.

Rectificando la válvula

- Con la manilla transversal en la posición extrema a mano derecha, presionar el interruptor principal a la posición izquierda (mandril/husillo), arrancando la máquina también se debe encender el sistema de refrigeración y empezar a mover el husillo para acercarse a la válvula a rectificar.
- Mover despacio la manilla transversal a la izquierda, hasta que los motores y la bomba refrigerante arranquen.

NOTA: Ajustar el flujo del refrigerante sobre la cara de la válvula. Nunca permitir que el refrigerante esté dirigido al mandril. El abrasivo suspendido en el refrigerante causará daños en las bolas y collarines del mandril.

- Traer la cara de la válvula para que haga contacto con la rueda rectificadora girando muy despacio el volante de avance en la dirección de las manillas del reloj, mientras, al mismo tiempo, pasar la rueda despacio de un lado a otro.
- Cuando la última mancha sea removida, detenga el avance del volante, y deje pasar la rueda a través de la cara de la válvula 3 o 4 veces.
- Mientras pasa la rueda a través de la cara de la válvula, girar el volante en la dirección contraria a las manecillas del reloj, alejando la válvula de la cara de la rueda rectificadora porque si se pone en contacto las dos partes bruscamente se podrá rayar o agrietar las válvulas en la parte frontal lo que ocasionaría daños irreversibles de la pieza.

ADVERTENCIA: No recargar la válvula contra la rueda porque puede existir un sobrecalentamiento debido a que son materiales con alto grado de dureza.

- Mover la manilla transversal al extremo derecho, para que el interruptor automático apague ambos motores.

ADVERTENCIA: Nunca intentar aflojar o quitar la válvula del mandril estando cualquiera de los motores todavía girando.

Es responsabilidad del usuario inspeccionar, a intervalos regulares, y asegurarse que las bridas de montaje están en buenas condiciones de uso, que sean de la medida y forma correctas, y que no han ocasionado daños a la rueda o a la máquina.

Los siguientes “hacer” y “no hacer” deben ser tomados como una guía para una rectificación más segura.

Tabla 9: Condiciones de uso

Hacer	No hacer
Revisar todas las ruedas antes del montaje, para determinar si tienen roturas u otros daños.	No usar ruedas que se hayan caído o que pudieran haberse dañado.
Usar los papeles montados en la rueda cuando ésta los tenga	No usar excesiva presión cuando instale la rueda entre las bridas. Apretar solo lo suficiente para que la rueda se sostenga firmemente.
Asegurarse que el hueso de la rueda, roscado o sin roscar, encaja adecuadamente en el husillo de la máquina, y que las bridas están limpias, planas y del tipo apropiado para la rueda que está montando	No usar una presión de rectificado pesada.
Siempre haga girar la rueda con el protector en su sitio, por lo menos un minuto antes de iniciar la rectificación.	No usar estas máquina para otro propósito que no sea el de rectificar válvulas.
Usar el protector de la rueda suplido con la máquina	No rectificar discos o ruedas con soldaduras.
Usar siempre lentes protectores de seguridad o un protector para la cara.	No exceder la profundidad de pasada de 0.5 mm.

Fuente: Copyright ©2007

CAPÍTULO VI

6. COSTOS DE RECUPERACIÓN DE LA MAQUINARIA

En este capítulo se procede a realizar el análisis económico en los cuales se debe tomar en cuenta costos directos e indirectos que influyeron en el proceso de repotenciación e implementación de las máquinas rectificadoras de discos, tambores de freno y válvulas de motor,

Se menciona algunos conceptos fundamentales para un mejor entendimiento que existen en el desenvolvimiento del detallado de la adquisición de los diversos accesorios y elementos, así como el detalle de costos de fabricación de cada elemento eléctrico y mecánico.

6.1 Costos directos

Son aquellos egresos que están involucrados directamente con la repotenciación e implementación física de la maquinaria, tomando en cuenta: la compra de materiales, mano de obra, herramientas, equipos utilizados y transporte.

6.1.1 *Costo de elementos eléctricos y mecánicos de las maquinas*

Tabla 10. Costo de elementos eléctricos y mecánicos

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unidad [USD]	Precio Total [USD]
Variador de frecuencias		1	350	350
Guardamotor		1	40	40
Sistema de refrigeración		1	150	150
Bandas		3	20	60
Mantenimiento del motor	-	1	50	50
Contactores	-	2	10	20
Cable sucre trifásico	m	2,5	1,85	4,65
Acoples de tambor	-	3	50	150
Pulsadores eléctricos	-	3	3	9
Roscado del eje	-	1	25	25
Acoples de ajuste discos		3	50	150
Piedras esmeril		2	25	50
Planchas de acero	cm	2	83	166
Pernos, arandelas y tuercas	-	14	1,25	17,50
Electrodos 6011	Libra	10	2,4	24

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unidad [USD]	Precio Total [USD]
Doblado de planchas	-	14	2,00	28
Soldado de estructura	-	2	25.00	50
Grasa	Libra	7	5	35
Gasolina para la limpieza	Galón	10	1,48	14,80
Guaípe	Libras	15	1	15
Pintura fondo verde y blanco	Galón	4	18	72
Pintura de terminado	Galón	2	24	48
Thinner	Litros	12	1,25	15
Removedor de pintura	Litros	3	6	18
Lija de agua	-	6	1	6
Lija de hierro	-	4	1	4
Disco de pulir	-	2	3,75	7,50
Plástico de embalaje	-	1	12	12
Diésel	Galón	2	1,03	2,06
Correas plásticas de sujeción		15	0,25	3,75
Señalética de prevención	-	-	50	50
TOTAL	-	-		1647,26

Fuente: Autores

6.1.2 Costo de equipos y herramientas.

Tabla 11. Costos de equipos y herramientas

Descripción	Horas/Máquina	Costo/hora [USD/h]	Costo [USD]
Alquiler torno	8	25	200
Alquiler de fresa	3	20	60
Alquiler de taladro de perforación	-	50	50
Alquiler de soldadora	-	60	60
Compresor	-	-	-
Herramientas de taller	-	-	-
Alquiler infraestructura	-	100	100
TOTAL	-	-	470

Fuente: Autores

6.1.3 Costo de transporte. Es el costo del transporte utilizado para el traslado de los las máquinas hacia el taller donde se realizará el despiece y reemplazo de elementos dañados, así como el mantenimiento del resto de elementos móviles de las máquinas rectificadoras.

Tabla 12. Costo de transporte

Transporte	Costo [USD]
Traslado de las maquinas	100
TOTAL	100

Fuente: Autores

6.2 Costos indirectos.

Son aquellos que no se relacionan directamente con la manufactura, forman parte del costo de producción; incluyen la utilidad de las rectificadoras.

Tabla 13. Costos indirectos

Descripción	Cantidad	Costo[USD]
Costo ingenieril	-	300
Material de investigación	-	50
Impresiones	-	80
Manuales técnicos	4	250
Movilización y transporte personales	2	100
Imprevistos	-	50
Utilidad	-	0
Libros	2	135
TOTAL	-	965

Fuente: Autores

6.3 Costo total y presupuesto

El costo total obtenemos de la sumatoria de los costos directos e indirectos; así obtenemos el presupuesto gastado en nuestro proyecto de tesis

$$\text{Costo Total del Proyecto} = \text{Costos Directos} + \text{Costos Indirectos}$$

$$\text{Costo Total del Proyecto} = (\text{Costo de elementos eléctricos y mecánicos} + \text{Costos de equipos y herramientas} + \text{Costo de transporte}) + (\text{Costos indirectos})$$

$$\text{Costo Total del Proyecto} = (1647,26 + 470 + 100) + (965)$$

$$\text{Costo Total del Proyecto} = 3182,26 \text{ [USD]}$$

6.4 Fuentes de financiamiento

Para la ejecución de este proyecto de tesis, la principal fuente de financiamiento proviene de ahorros y otras formas de recursos personales como fue el apoyo económico familiar.

CAPÍTULO VII

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

En base a la necesidad y requerimientos de la Escuela de Ingeniería Automotriz con la finalidad de mejorar las instalaciones y brindar un mejor desempeño que mejore la capacidad de aprendizaje de los estudiantes se impulsó la repotenciación de tres máquinas rectificadoras de discos, tambores de freno y válvulas de motor.

Mediante la inspección realizada a los equipos se evaluó el estado de funcionamiento de las máquinas rectificadoras con lo cual se determinó que no estaba en condiciones de operar y por lo tanto se procedió a sustituir los elementos averiados bajo normas y especificaciones técnicas y fabricar las inexistentes para repotenciarlas.

Una vez designada el área de trabajo se procedió a la implementación de las máquinas, basándose en el manual del fabricante en función de la distribución del taller y ergonomía del mismo.

Se elaboró un plan de seguridad, mantenimiento y un manual de operación para poner en funcionamiento las máquinas rectificadoras considerando las medidas de seguridad necesarias con el objetivo de garantizar la correcta maniobrabilidad del mismo.

7.2 Recomendaciones

No realizar trabajos para los que no están diseñadas la maquinas rectificadoras.

Realizar un mantenimiento preventivo de las partes móviles de las máquinas indicado en el manual de mantenimiento debido a que están expuestos al contacto con partículas excesivamente dañinas.

El voltaje a utilizar en la maquina rectificadora de discos y tambores de freno es 220 voltios, mientras que la de válvulas funciona con 110 voltios de corriente alterna.

Utilizar el manual de mantenimiento para garantizar la seguridad, fiabilidad y la eficiencia de las máquinas que va estar sometido a grandes esfuerzos y así preservar la vida útil de las máquinas rectificadoras

Tomar muy en cuenta los riesgos a los que están expuestos los operarios, debido a que son máquinas eléctricas que están en constante movimiento y a altas revoluciones, por lo que se recomienda seguir el protocolo de seguridad.

BIBLIOGRAFÍA

LURIE, G y KOMISSARZHEVSKAYA, V. 1983. Estructura de las Rectificadoras. Moscú : Mir Moscú, 1983.

HERNÁNDEZ Valencia, Jorge . 2007. Mantenimiento de los sistemas transmisión y frenado. [En línea] 2007.

CELIS Enrique. 2015. Automecanico .com. *Automecanico .com*. [En línea] 2015. [Citado el: 25 de Mayo de 2015.] <http://automecanico.com/auto2011/alt1.html>.

DURATEK. 2010. *COPYRIGHT*. [En línea] 2010. <http://www.juratek.com/support-drums.php?a=setLanguage&languageID=49&&support-drums.php=>.

FORTES Carlos. Manual Técnico De La Pastilla De Freno. *Los Discos De Freno*. [En línea] [Citado el: 12 de Septiembre de 2015.] <http://www.uhu.es/jcarlos.fortes/DISCOS%20DE%20FRENO.pdf>.

FRENO, MANUAL TÉCNICO DE LA PASTILLA DE. MANUAL TÉCNICO DE LA PASTILLA DE FRENO. *ANÁLISIS DE LAS FUERZAS DESARROLLADAS EN EL FRENADO*. [En línea] <http://www.museoseat.com/biblioteca/manuals%20varis/Manual%20tecnico%20pastillas%20freno.pdf>.

García Bauza, Cristian, y otros. 2009. ANALISIS DE FATIGA EN VALVULAS DE MOTORES DE COMBUSTION INTERNA A ELEVADA TEMPERATURA. *ANALISIS DE FATIGA EN VALVULAS DE MOTORES DE COMBUSTION INTERNA A ELEVADA TEMPERATURA*. [En línea] 11 de 2009. <http://www.cimec.org.ar/ojs/index.php/mc/article/viewFile/2777/2717>.

HERRAMIENTAS, DE MAQUINAS Y. 2012. DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS. *CÓMO FUNCIONAN LAS RECTIFICADORAS*. [En línea] 22 de 12 de 2012. <http://www.demaquinasyherramientas.com/maquinas/rectificadoras-tipos-y-usos>.

MARTIN, CAMILO. 2013. MOTORES ELECTRICOS. *MOTOR ELECTRICO*. [En línea] 8 de 11 de 2013. <http://motoreselectricosa.blogspot.com/2013/11/motor-electrico-empezo-gracias-al.html>.

MEGANEBOY, DANI. 2014. AFICIONADOS A LA MECANICA. *DISCOS DE FRENO*. [En línea] 2014. <http://www.aficionadosalamecanica.net/frenos-3.htm>.

TUVERAS.COM. Símil del Motor Asíncrono y Síncrono. *Símil del Motor Asíncrono y Síncrono*. [En línea] [Citado el: 20 de Agosto de 2015.]

Supply, Nytech. 1999. Nytech Supply. *AMMCO 4000 GM Drum & Disk BRAKE LATHE*. [En línea] 12 de 1999. **Sevillano Calvo, Fernando. 2011.** Ingenieros.es.

TECNOCOCHÉ. 2015. [En línea] 2015. http://www.tecnocoche.com/mecanica/mecanica_basica/fallas_valvulas.html.

ANEXOS

ANEXO A

Ammco_4000-4100-7500-7700 Manual Operación

MANUAL DE OPERACIÓN MÁQUINA RECTIFICADORA DE DISCOS



**3000, 4000,
4100, 7500,
7700**

**Drum & Disc
Brake Lathes**



**Installation Instructions
Operating Instructions**

ANEXO B

Máquina Modelo SVS IID Deluxe Rectificadora de Válvulas

From the Industry Leader

SVS IID Deluxe Valve Refacer

*Máquina Modelo SVS IID Deluxe
Rectificadora de Válvulas*



Instrucciones y Partes

Operating Manual & Parts Lists



www.kwik-way.com

800-553-5953

PLANO

