

PROYECTO DE TITULACIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE: ARIEL ALEJANDRO
LARA GARCÍA**

**RECONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA ARBOR VICE
CON VIBRADOR INTEGRADO**

Nombre del asesor interno: Ing. Fernando García Vargas

Nombre del asesor externo: MC. Sergio Alejandro López

Fecha: 07 de junio de 2019.
Pabellón de Arteaga, Aguascalientes

2. Agradecimiento

Primeramente, quiero agradecer a mi familia que me brindaron todo su apoyo a lo largo de mi carrera profesional ya que sin ellos no hubiera podido lograrlo.

Al Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga por abrirme las puertas y darme una excelente formación académica.

A todos los maestros que tuve el honor que me impartieran clases ya que gracias a sus conocimientos y habilidades hoy en día me han ayudado a mi crecimiento laboral.

A mis compañeros los cuales tuve el privilegio de aprender de ellos, que más que mis compañeros nos volvimos una familia unida y que juntos logramos nuestra meta de terminar la ingeniería.

A la empresa MAHLE por haberme dado la oportunidad de realizar mis residencias profesionales y haber adquirido conocimientos relacionados a mi carrera.

3. Resumen

La empresa Mahle Componentes de Motor de México en el área de Large bore se encuentra una máquina Arbor Vice la cual está fuera de servicio. El Proyecto es la reconstrucción para su puesta en marcha. Por áreas se divide la máquina para ver la reconstrucción, la modificación de partes donde lo requiera y se hará un método de solución para ver el ¿Por qué? la máquina sufrió un excesivo desgaste.

Lista de Figuras

Contenido

Fig. 1 Empresa MAHLE.....	8
Fig. 2 Máquina Arbor Vice.....	8
Fig. 3 Anillos.....	9
Fig. 4 Taller de Reconstrucción.....	11
Fig. 5 Máquina Lapeadora	11
Fig. 6 Máquina Splitter	12
Fig. 7 Máquina de Inspección de Anillos	12
Fig. 8 Nombre de cada elemento de la máquina.....	17
Fig. 9 Posición de la válvula.....	18
Fig. 10 Acomodo de los anillos	19
Fig. 11 Colocación de anillos a la zapatas	19
Fig. 12 Colocación de los anillos a las zapatas.....	19
.Fig. 13 Válvula accionada	20
Fig. 14 Ajuste de la tuerca para cerrar el mandril.....	20
Fig. 15 Colocación de la olla	20
Fig. 16 Accionamiento de la válvula para que suba la flecha.....	21
Fig. 17 Retirado de espaciador	21
Fig. 18 Accionamiento de la palanca.....	21
Fig. 19 Retirado del collarín	22
Fig. 20 Componentes	23
Fig. 21 Símbolos de diferentes mandos empleados en los circuitos neumáticos.....	24
Fig. 22 Mando neumático.....	25
Fig. 23 Manómetro	26

Fig. 24 Niple Acero Galvanizado	26
Fig. 25 Regulador unidireccional de caudal	26
Fig. 26 Conexiones neumáticas (recto, codo).....	27
Fig. 27 Vibrador 1" SA.....	27
Fig. 28 Ángulo de acero	27
Fig. 29 Manguera neumática.....	28
Fig. 30 Tornillo cabeza Allen	28
Fig. 31 Codos 90 grados	29
Fig. 32 Tee Reductora.....	29
Fig. 33 Reducción Bushing	30
Fig. 34 Reducción Campana.....	30
Fig. 35 Desarmado del Arbor Vice	31
Fig. 36 Separación de las partes de la máquina	31
Fig. 37 Ligado y pulido cada una de las partes	31
Fig. 38 Limpieza de las parte del Arbor vice con Thinner.....	32
Fig. 39 Verificación de los barrenos	32
Fig. 40 Encintado de las parte del Arbor Vice	32
Fig. 41 Limpieza en seco	33
Fig. 42 Pintado de las piezas	33
Fig. 43 Colocación de las partes de la máquina en cada tarima	33
Fig. 44 Traslado de todas las partes del Arbor vice	33
Fig. 45 Retirado de cinta	34
Fig. 46 Base Del Arbor vice.....	34
Fig. 47 Retirado de cinta terminado	34
Fig. 48 Ensamble del cilindro elevador.....	35

Fig. 49 Ensamble de la base con el cilindro interior	35
Fig. 50 Golpeo de marro al cilindro interior	35
Fig. 51 Colocación del cilindro exterior.....	36
Fig. 52 Atornillado del cilindro exterior	36
Fig. 53 Colocación del niple	36
Fig. 54 Vista interior de la base.....	36
Fig. 55 Conexión del niple a la entrada del aire	37
Fig. 56 Ensamble de las demás piezas.....	37
Fig. 57 Barreno donde va colocado el vibrador neumático	38
Fig. 58 Vibrador Neumático.....	38
Fig. 59 Colocación del vibrador neumático	38
Fig. 60 Corte del ángulo	38
Fig. 61 Limado y limpieza del ángulo	39
Fig. 62 Cortes y barrenos del ángulo	39
Fig. 63 Colocación de la válvula manual.....	39

Lista de Tablas

Tabla 1. Descripción y solución del problema	PAG 14
Tabla 2. Nombres de las piezas	PAG 18
Tabla 3. Nombre y descripción de los materiales	PAG 26-30
Tabla 4. Descripción de las actividades realizada	PAG 31-39
Tabla 5. Cronograma de actividades	PAG 40
Tabla 6. Objetivo propuesto y resultados esperados.	PAG 41
Tabla 7. Datos de la máquina	PAG 42

4. Índice

Preliminares	1. Portada. 2. Agradecimientos. 3. Resumen. 7. Índice.
Generalidades del proyecto	8. Introducción. 9-12. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo el estudiante. 13-14. Problemas a resolver, priorizándolos. 15. Objetivos (General y Específicos). 16. Justificación.
Marco teórico	17-30. Marco Teórico (fundamentos teóricos).
Desarrollo	31-40. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.
Resultados	41-46. Resultados, planos, gráficas, prototipos, manuales, programas, análisis estadísticos, modelos matemáticos, simulaciones, normatividades, regulaciones y restricciones, entre otros. Solo para proyectos que por su naturaleza lo requieran: estudio de mercado, estudio técnico y estudio económico.
Conclusiones	47. Conclusiones del Proyecto, recomendaciones y experiencia personal profesional adquirida.
Competencias desarrolladas	48. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.
Fuentes de información	49. Fuentes de información

GENERALIDADES DEL PROYECTO

5. Introducción

Mahle Componentes de Motor de México S. de R.L. de C.V. dio la oportunidad para la realización de la estadía, esta empresa se dedica a la elaboración de juego de anillos para pistón, así mismo ofrece productos de alta calidad para satisfacer y cumplir con las expectativas de sus clientes.



Fig. 1 Empresa MAHLE

El presente reporte es sobre la reconstrucción de una máquina de presión y alineación de anillos llamada Arbor Vice, así como la modificación de la misma que esto conllevará a que la empresa tenga beneficios a largo plazo y una mayor producción, esto facilitará la entrega de productos ya que en la actualidad es un poco alta. La máquina es totalmente mecánica con un sistema neumático que actúa de forma manual lo que hace más atractivo su proceso de funcionamiento.



Fig. 2 Máquina Arbor Vice

6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del estudiante.

La historia de suceso empezó en 1920 cuando pistones hechos de hierro fundido espeso grisáceo eran usados en motores de combustión internos para autos. Los hermanos MAHLE, al revés, producían pistones de liga liviana en una pequeña y recién fundada empresa. Para mantener el motor sin suciedad y polvo, desarrollaron filtros de aire y aceite. La perseverancia de los hermanos valió la pena, ya que los pistones de liga liviana empezaron a conquistar el mercado. Actualmente, la mitad de los automóviles fabricados en el mundo tienen componentes MAHLE.

MAHLE evolucionó de un pequeño taller de pruebas a un Grupo globalmente activo y líder en tecnología. En la empresa MAHLE Aguascalientes, se diseñan y se fabrican juegos completos de anillos para pistón y anillos para control de aceite, estos productos son utilizados en motores para carros, trenes, barcos y generadores de energía, así como los anillos de diámetro pequeño para podadoras, equipos de refrigeración y compresores compactos. La empresa se divide en 5 mini plantas para el proceso completo del anillo, las cuales son: Pree-maquinado, Anillos, Expansores, Segmentos y Large Bore.



Fig. 3 Anillos

POLITICAS

Las personas que laboramos en Mahle Componentes de Motor, nos hemos comprometido a cumplir y hacer cumplir las siguientes políticas:

POLÍTICA DE CALIDAD

Satisfacer las necesidades de nuestros clientes, mediante el mejoramiento continuo de la efectividad del SGC.

POLÍTICA AMBIENTAL

Atender con enfoque preventivo los aspectos e impactos ambientales, cumpliendo la normatividad nacional y de nuestros clientes, a través de un proceso de mejora continua.

POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Las personas que laboramos en Mahle Componentes de Motor de México S. DE R.L. DE C.V. empresa metal mecánica dedicada a la producción de anillos para motor, nos hemos comprometido a respetar y hacer cumplir la siguiente política de seguridad y salud en el trabajo: Nuestros objetivos y nuestras acciones están dirigidos a controlar los peligros y riesgos de seguridad y salud en el trabajo con un enfoque preventivo, cumpliendo la normatividad nacional, a través de un proceso de mejora continua, involucrando a nuestros proveedores y contratistas a integrarse a dicho compromiso.

MISIÓN

Desarrollo, fabricación y venta de anillos para pistón, dirigidos al mercado de motores de combustión interna, compresores y large bore, garantizando la satisfacción de nuestros clientes, nuestro personal y de los inversionistas.

VISIÓN

Nos vemos con productos desarrollados acorde de las necesidades de nuestros clientes, convirtiéndonos en una importante opción en el mercado por calidad, innovación, eficiencia y entregas a tiempo.

El área en la que se trabajó es en el Taller de reconstrucción el cual cuenta con una amplia área y herramienta que facilita aún más el trabajo tales como; Desarmadores, Llaves españolas, llaves Allen, Pinzas mecánicas, pinzas de presión, pericas, Pulidoras, taladro, etc.



Fig. 4 Taller de Reconstrucción

En el taller se reconstruyen máquinas de todas las áreas de la planta y actualmente el taller tiene alrededor de 6 máquinas para su reconstrucción, entre ellas se encuentran una lapeadora que es totalmente hidráulica y trabaja de manera automática mediante un programa hecho en PLC (Controlador Lógico programable), su funcionamiento es la aplicación de un baño de pavonado para recubrimiento de los anillos.



Fig. 5 Máquina Lapeadora

Hay 4 máquinas Splitter las cuales también trabajan de manera automática por medio de un PLC y su función principal es el corte específico de anillos.



Fig. 6 Máquina Splitter

También se encuentra una máquina de inspección de anillos la cual trabaja de manera neumática y manipulada por un PLC Allen Bradley el cual está programado para aceptar los anillos que están dentro del rango o rechazar los anillos que se encuentran fuera del rango.



Fig. 7 Máquina de Inspección de Anillos

7. Problemas a resolver, priorizándolos.

En la mini planta Large Bore hay una línea de producción de alrededor de 6 máquinas que son 3 sheffield para el rectificado de las cara exteriores de los anillos y 3 arbor vice para la alineación y presión de los anillos, cabe mencionar que tanto la máquina sheffield y el arbor vice trabajan en conjunto y uno de los arbor vice no funciona debido a su desgaste continuo y antigüedad, lo cual ya lleva más de 2 meses parada y provoca que la línea no trabaje completamente lo que hace un problema grave y por tal motivo se resolverá las posibles causas y fallas que llevo a la máquina a que ya no funcionara.

Numero	Descripción del problema	Problema a resolver
1	Máquina parada provocando que la línea no trabaje y no tenga una producción completa	 <p>Reconstrucción de la máquina para que la línea trabaje completa y normalmente.</p>
2	En la máquina Arbor vice hay distintas formas de posicionar y alinear los anillos dentro de la olla el cual uno de ellos es el golpeo con un mazo al mandril y zapatas por lo cual no hace tan efectiva la solución de alinear anillos.	Colocar un vibrador para el mejor posicionamiento y alineación de los anillos al momento de la Presión al mandril y zapatas de la maquina Arbor Vice.

3	La máquina contará con una válvula neumática en otra posición esto es debido porque normalmente usan un pedal neumático que es controlado por el pie del operario que al presionarlo sube el pistón de elevación del mandril y a diferencia de la válvula este se controla con la mano del operario	Colocar la válvula en una posición más accesible de manera que facilite al operario accionarla esto con el fin de que haga su trabajo más eficiente.
4	La máquina no contaba con un seguimiento estandarizado y esto hace que la máquina sea propensa a fallas frecuentes ya que solo cuenta con notificaciones de mantenimiento preventivo y por lo cual no es de gran ayuda para el Arbor Vice.	Se Redactaron Hojas de operación estándar para prevenir posibles fallas y tener un seguimiento continuo por parte de mantenimiento.

Tabla 1. Descripción y solución del problema

8. Objetivos

General

- Reconstruir la máquina Arbor Vice

Específicos

- Adaptarle un vibrador para mejor posicionamiento y acomodo de los anillos al momento de la Presión al mandril de la maquina Arbor Vice.
- Redactar Hojas de Operación estándar para prevenir posibles fallas.

9. Justificación

La máquina Arbor Vice depende mutuamente con la máquina rectificadora shefield la cual hacen el proceso completo, primero de alinear y presionar los anillos por medio de un mandril y después rectificar los anillos de las caras exteriores. La máquina Arbor Vice se encuentra descompuesta debido al desgaste y antigüedad que tiene, por lo cual la línea que está en el área de mini planta Large Bore que cuenta con máquinas rectificadoras shefield y máquinas Arbor Vice se encuentra incompleta, debido a este problema se decidió volver a reconstruir la máquina y hacerle una mejora en adaptarle un vibrador neumático para mejorar su funcionalidad en el proceso.

El Arbor Vice no cuenta con un registro de mantenimiento completamente definido por parte de TPM (Mantenimiento Productivo Total) ya que es tomada como una máquina secundaria que sirve de ayuda para la máquina shefield por lo cual se harán hojas de operación estándar de limpieza y mantenimiento como notificaciones de mantenimiento preventivo para el buen uso y vida útil de la máquina.

MARCO TEÓRICO

10. Marco Teórico.

Nombre de cada pieza de la máquina Arbor Vive

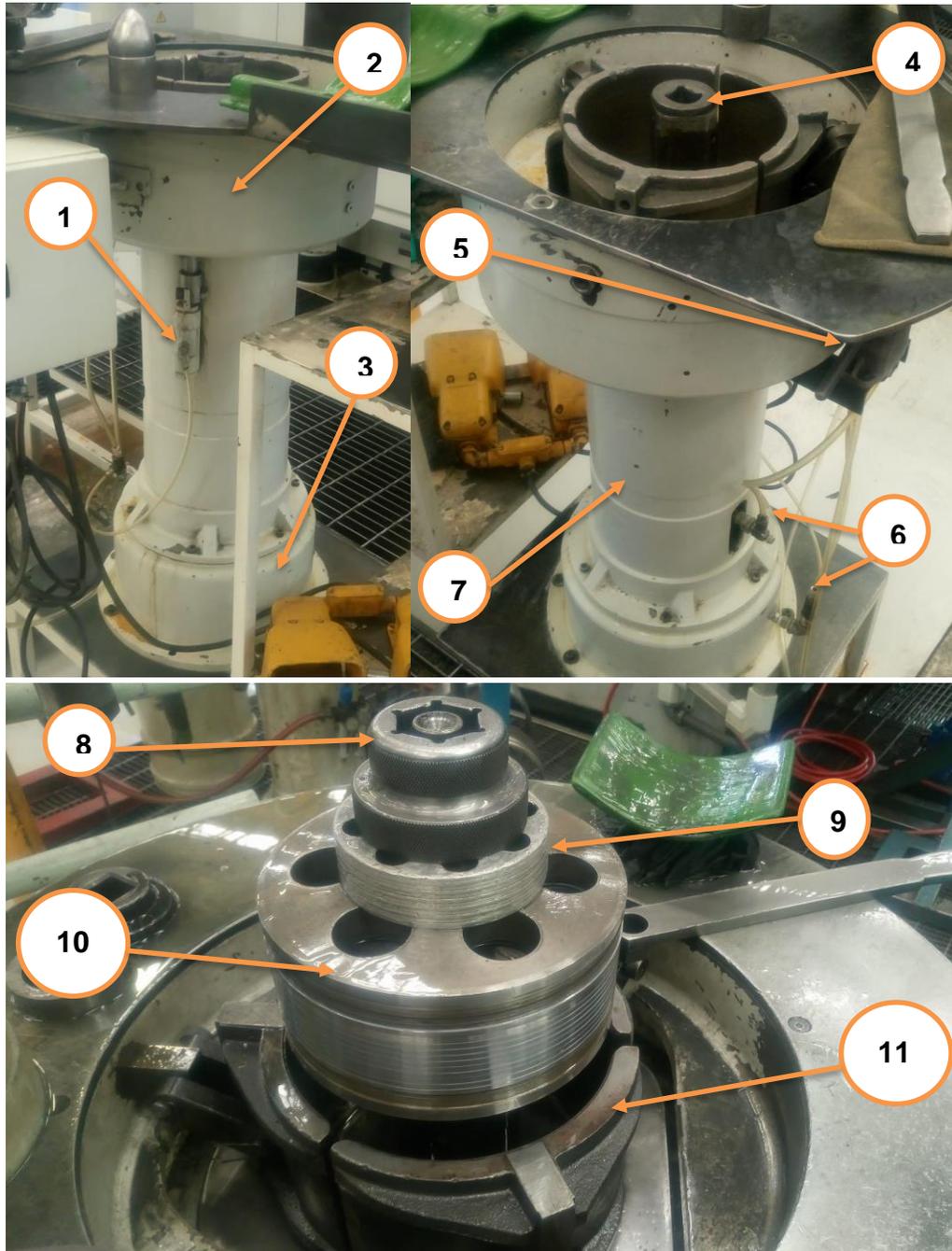


Fig. 8 Nombre de cada elemento de la máquina

Núm.	Nombre
1	Vibrador
2	Cámara de cierre
3	Base
4	Flecha
5	Válvula manual neumática
6	Regulador unidireccional de caudal
7	Cilindro exterior
8	Tuerca
9	Espaciador tipo "U"
10	Mandril
11	Zapatas

Tabla 2. Nombres de las piezas

Funcionamiento de la Máquina Arbor Vice

El Funcionamiento principal de la máquina Arbor Vice es prensar los anillos y hacer un perfecto círculo para meterlos a maquinar.

Llevar la palanca del Arbor Vice hacia la posición de en medio.



Fig. 9 Posición de la válvula

Acomodar los anillos que están en el riel tomando de dos en dos y colocándolos en el mismo riel, pero intercalando el Gap aproximadamente 180° cada par de anillos con respecto al siguiente par.



Fig. 10 Acomodo de los anillos

Insertar los anillos en el Arbor Vice.



Fig. 11 Colocación de anillos a la zapata

Insertar el mandril seguido del espaciador tipo "U".



Fig. 12 Colocación de los anillos a las zapatas

Llevar la palanca del Arbor Vice hacia arriba.



.Fig. 13 Válvula accionada

Pisar el pedal para vibrar la carga y golpear las zapatas con un mazo, después apretar la tuerca con la llave.



Fig. 14 Ajuste de la tuerca para cerrar el mandril

Colocar la olla encima de las zapatas sin dejarla de sujetar.



Fig. 15 Colocación de la olla

Llevar la palanca del Arbor Vice hacia abajo sin dejar de sujetar la olla.



Fig. 16 Accionamiento de la válvula para que suba la flecha

Tomar la llave, aflojar la tuerca y retirar el espaciador tipo “U”.



Fig. 17 Retirado de espaciador

Llevar la palanca del Arbor Vice hacia en medio y de esta manera la flecha bajará y los anillos quedarán puestos en la olla.



Fig. 18 Accionamiento de la palanca

Retirar el collarín.



Fig. 19 Retirado del collarín

Conceptos de la neumática

La neumática es el conjunto de las aplicaciones técnicas (transmisión y transformación de fuerzas y movimiento) que utilizan la energía acumulada en el aire comprimido.

Desde hace mucho tiempo se ha utilizado consciente o inconscientemente en distintas aplicaciones. El griego Ktesibios fue el primero que con seguridad utilizó aire comprimido como elemento de trabajo. Hace más de 2000 años construyó una catapulta de aire comprimido. Uno de los primeros libros que trató el empleo de aire comprimido como energía data del siglo I, describiendo mecanismos accionados por aire comprimido.

La propia palabra procede de la expresión griega “pneuma”, que se refiere a la respiración, el viento y, en filosofía, al alma.

Hasta finales del siglo pasado se comenzó a estudiar sistemáticamente su comportamiento y reglas, cuando el estudio de los gases es objeto de científicos como Torricelli, Pascal, Mariotte, Boyle, Gay Lussac, etc.

La verdadera irrupción de la neumática en la industria se dio a partir de 1950 con la introducción de la automatización en los procesos de trabajo, aunque al comienzo fue rechazada por su desconocimiento. Hoy en día no se concibe una explotación industrial sin aire comprimido. La automatización permite la eliminación total o parcial de la intervención humana. Asume pues algunas funciones intelectuales más o menos complejas de cálculo y de decisión.

La “neumática convencional” es la tecnología que emplea elementos neumáticos con partes mecánicas en movimiento. La energía estática contenida en un fluido bajo presión de 3 a 10 Kg/cm² es transformada en energía mecánica mediante los actuadores (cilindros o motores).

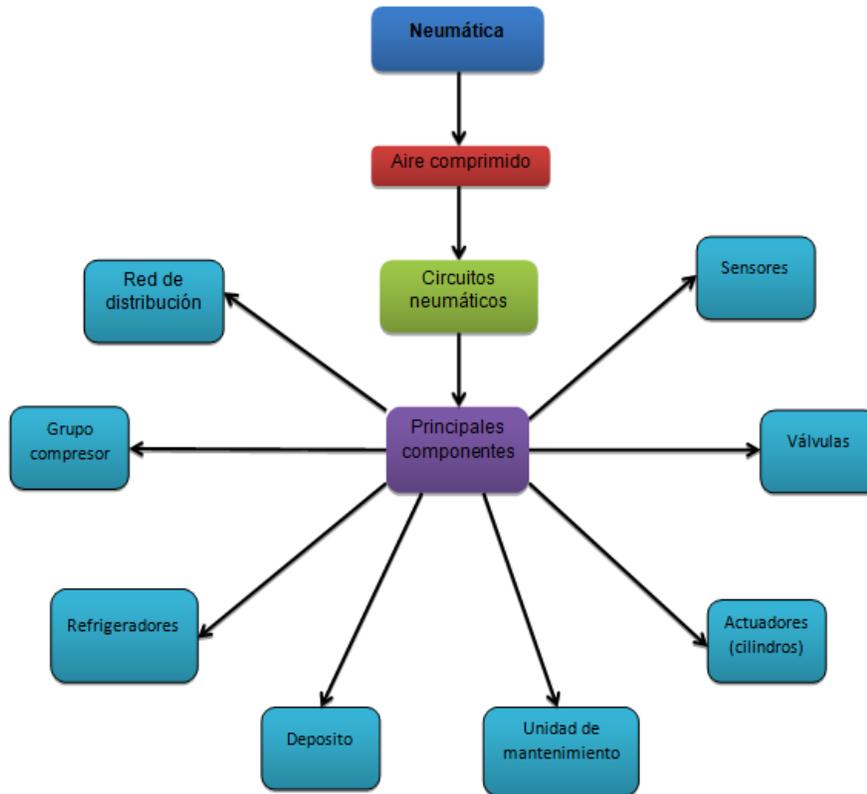


Fig. 20 Componentes

Tipos de mando

Los mandos neumáticos están constituidos por elementos de señalización, elementos de mando y un aporte de trabajo. Los elementos de señalización y mando modulan las fases de trabajo de los elementos de trabajo y se denominan válvulas.

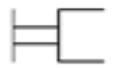
	Mando manual en general, pulsador.
	Botón pulsador, seta, control manual.
	Mando por palanca, control manual.
	Mando por pedal, control manual.
	Mando por llave, control manual.
	Mando con bloqueo, control manual.
	Muelle, control mecánico.
	Palpador, control mecánico en general.
	Rodillo palpador, control mecánico.
	Rodillo escamoteable, accionamiento en un sentido, control mecánico.
	Mando electromagnético con una bobina.
	Mando electromagnético con dos bobinas actuando de forma opuesta.
	Control combinado por electroválvula y válvula de pilotaje.
	Mando por presión. Con válvula de pilotaje neumático.

Fig. 21 Símbolos de diferentes mandos empleados en los circuitos neumáticos

Las válvulas pueden ser accionadas de forma manual o utilizando medios eléctricos. En la figura se exponen los símbolos de los diferentes tipos de mandos.

- Mandos manuales: el pulsador y el pedal se utilizan como un medio para cambiar la posición de forma manual.

- Finales de carrera: este tipo de mandos tiene un accionamiento (palanca, leva o rodillo, resorte) que es accionado por un objeto cuando entra en contacto con él, de forma que se mantiene en dicha posición inestable mientras se produzca el contacto.
- Accionamientos secundarios: en estos casos, las válvulas se equipan con medios de cambio de posición provenientes de una señal eléctrica que excita un relé o mediante la inyección de una salida de aire a presión (mando neumático).

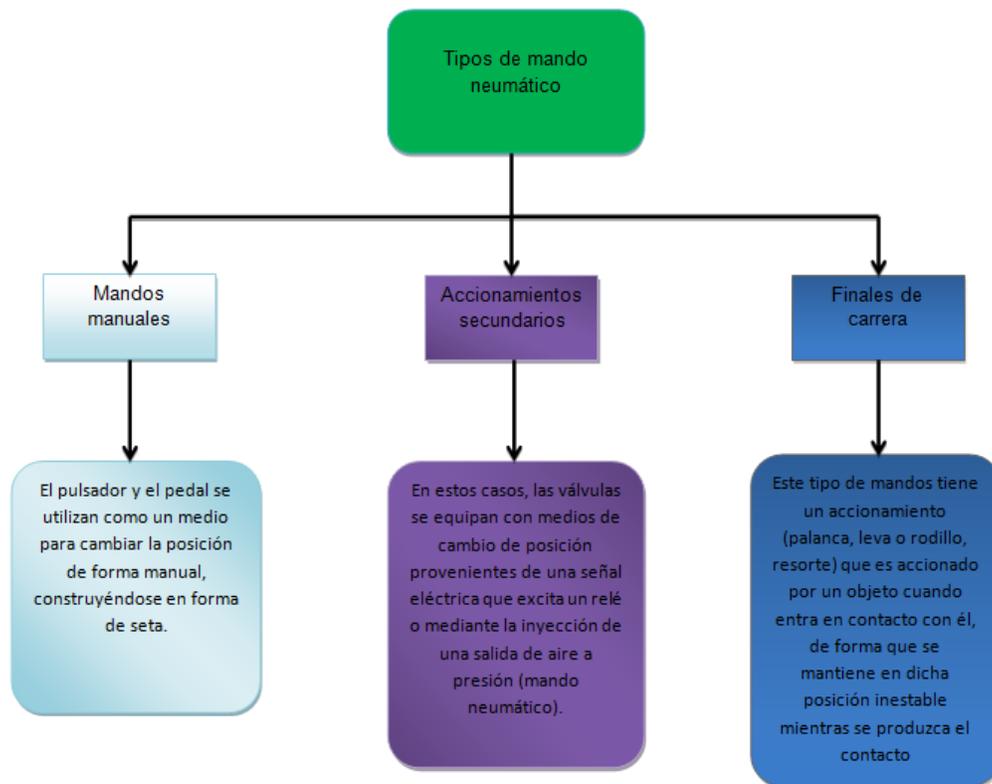


Fig. 22 Mando neumático

Materiales

Núm.	Nombre de la pieza	Descripción	Imagen
1	Fig. 23 Manómetro	Es un calibrador de presión del tubo de bordón que se hace de un material del acero inoxidable. Este dispositivo se utiliza para medir presiones de líquidos y de gases. El componente está disponible en dos configuraciones modelo: el anillo de la bayoneta o el MRE-tipo, y prensar-en el anillo o el MRE-g-tipo.	
2	Fig. 24 Niple Acero Galvanizado	Niple Acero galvanizado cédula 40 con costura 1/4" x Close Acero Galvanizado NPT macho x NPT macho Cumple con ASTM A-733 Extremos roscados.	
3	Fig. 25 Regulador unidireccional de caudal	Regulador unidireccional de caudal (flujo) orientable de 1/4 desarrollado para el control de la velocidad de avance de cilindros neumáticos.	

<p>4</p>	<p>Fig. 26 Conexiones neumáticas (recto, codo).</p>	<p>Las conexiones neumáticas son elementos periféricos que tienen la función de interconectar elementos principales de los circuitos neumáticos.</p>	
<p>5</p>	<p>Fig. 27 Vibrador 1" SA</p>	<p>Sirven para usarse en placas de emparejamiento en operaciones de sacudida y compresión. Las características incluyen diseño de servicio continuo, bajo consumo de aire y frecuencia variable.</p>	
<p>6</p>	<p>Fig. 28 Ángulo de acero</p>	<p>Figura angular de acero con lados iguales o desiguales adaptable a diversos usos en función de su espesor y propiedades mecánicas.</p> <p>Usos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fabricación estantes y anaqueles • Carrocerías • Componentes de maquinaria 	

		<ul style="list-style-type: none"> Estructura de torres de energía eléctrica <p>Características</p> <ul style="list-style-type: none"> Laminado en caliente Lados desde 3/4" ASTM A36 y 529-50 <p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> Realización de prueba Charpy sobre pedido Longitudes de 6.1 y 12.2 metros Uniformidad en las propiedades del acero. 	
7	Fig. 29 Manguera neumática	Este es un implemento indispensable para el trabajo con herramientas neumáticas, o en los procesos de pintado por aspersión con pistolas de vaso o de gravedad. Pueden ser de hule o de plástico.	
8	Fig. 30 Tornillo cabeza Allen	El estándar ISO marca las características de todo tornillo, a través de dos números en su cabeza.	

		El primer número corresponde a la dureza del material o lo que se denomina resistencia de tensión. El segundo, especifica la tenacidad del material.	
9	Fig. 31 Codos 90 grados	Son accesorios de forma curva que se utilizan para cambiar la dirección del flujo de las líneas tantos grados como lo especifiquen los planos o dibujos de tuberías. Los codos estándar son aquellos que vienen listos para la pre-fabricación de piezas de tuberías y que son fundidos en una sola pieza con características específicas.	
10	Fig. 32 Tee Reductora	<p>Tipos: Acero al carbón, Aleación, Acero inoxidable, Acero de baja temperatura, Acero de alto rendimiento.</p> <p>Características: Tamaño de las uniones en T reductoras: T de reducción sin costuras: 1/2"~32" T de reducción: 6"~60".</p> <p>Aplicación: Son accesorios que se fabrican de diferentes</p>	

		tipos de materiales, aleaciones, diámetros, se utiliza para efectuar fabricación en líneas de tubería.	
12	Fig. 33 Reducción Bushing	Estándar concéntrico: Es un accesorio reductor que se utiliza para disminuir el caudal del fluido aumentando su velocidad, manteniendo su eje.	
13	Fig. 34 Reducción Campana	<p>Tipos: PVC, Galvanizados, Cobre, Acero al Carbón, Acero Inoxidable, Aleaciones, Acero inoxidable, Cobre, Latón.</p> <p>Características: Diámetro: Es el tamaño del orificio entre sus paredes. Estándar excéntrico: es un accesorio reductor que se usa para disminuir el caudal del fluido en la línea aumentando su velocidad perdiendo su eje.</p> <p>Aplicación: son accesorios de forma cónica, se utilizan para disminuir el volumen del fluido a través de las líneas de tuberías.</p>	

Tabla 3. Nombre y descripción de los materiales

DESARROLLO

11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

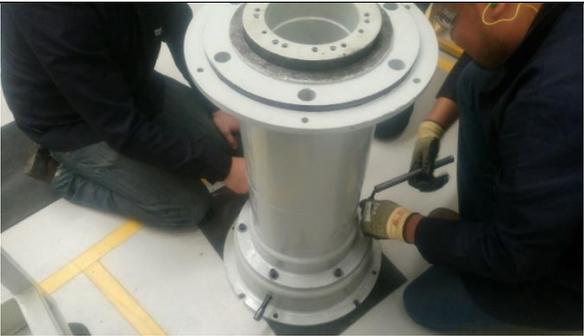
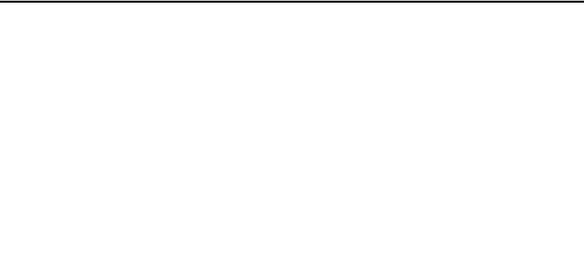
#	Nombre	Descripción	Foto
1	Fig. 35 Desarmado del Arbor Vice	Al iniciar la reconstrucción de la máquina Arbor Vice se tuvo que desarmar completamente he ir tomando evidencia del momento en que se desarmaba para después armarlo sin ningún problema.	
2	Fig. 36 Separación de las partes de la máquina	Se verificó cada parte de la máquina si todavía tendría funcionalidad y de no ser así pasaba a la chatarra y se maquinaban partes nuevas.	
3	Fig. 37 Ligado y pulido cada una de las partes	Una vez que se habían checado todas las piezas que estuvieran en buen estado y sin ningún daño debido al desgaste que tuvieron, se procedieron a lijarse y a pulirlas para removerles toda la oxidación y que quedaran	

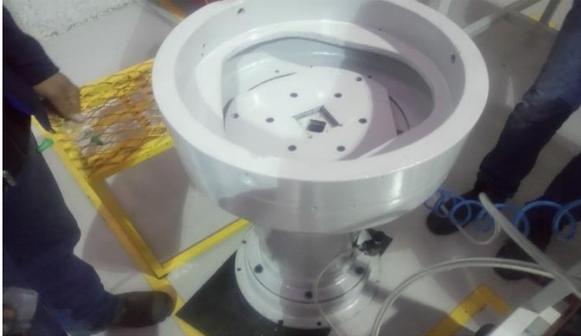
		listas para su siguiente proceso.	
4	Fig. 38 Limpieza de las parte del Arbor vice con Thinner	Una vez que se habían lijado y pulido con un poco de Thinner se empezaron a limpiar cada una de las partes de la máquina.	
5	Fig. 39 Verificación de los barrenos	Al término de este proceso se verificó si en la parte de la tornillería se encontraban en perfecto estado las roscas de los barrenados de cada una de las partes de la máquina, si había desvanecimiento en alguna de los barrenados se haría de nuevo el machueleado a cada una de las que estuvieran en mal estado.	
6	Fig. 40 Encintado de las parte del Arbor Vice	Se le puso cinta amarilla a cada una de las partes de la máquina que no iban pintadas y que iban a tener contacto con otras partes.	

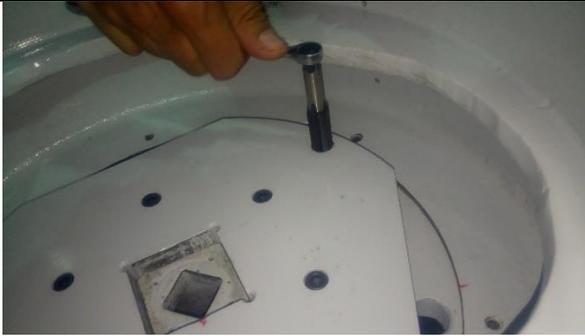
7	Fig. 41 Limpieza en seco	Una vez teniendo cinta todas las partes de la máquina nuevamente se volvieron a limpiar y estuvieron listas para su siguiente proceso.	
8	Fig. 42 Pintado de las piezas	Se colocó un tendedero para que fuera más facilidad de pintar las partes, ya que primero se pintaron las partes más pequeñas de la máquina como el cilindro elevador, la palanca de empuje y la flecha.	
9	Fig. 43 Colocación de las partes de la máquina en cada tarima	Finalizado las partes pequeñas, se le colocaron tarimas y se pintaron las partes grandes que fue siendo la base, el cilindro interior, el cilindro exterior y la cámara de cierre.	
10	Fig. 44 Traslado de todas las partes del Arbor vice	Una vez que se pintaron todas las partes del Arbor Vice se dejaron varios días para que se secaran por completo, para después ser	

		llevadas al taller de Reconstrucción.	
11	Fig. 45 Retirado de cinta	Una vez que se llevaron todas las partes de la máquina al taller se les retiro toda la cinta.	
12	Fig. 46 Base Del Arbor vice	Algunas partes se les tenían que retirar la cinta cuidadosamente ya que no debía de haber residuos o manchas de pintura como es el caso de la base ya que va ensamblada directamente con el cilindro exterior e interior.	
13	Fig. 47 Retirado de cinta terminado	Se les retiró por completo la cinta a cada una de las partes de la máquina.	

<p>14</p>	<p>Fig. 48 Ensamble del cilindro elevador</p>	<p>Una vez terminado todos los procesos de lijado, pulido, limpieza, pintado y retirado de cinta se fueron ensamblando cada una de las partes de la máquina, en esta imagen se está atornillando el cilindro elevador con tornillos de 3/8 x 1" Cabeza Allen.</p>	
<p>15</p>	<p>Fig. 49 Ensamble de la base con el cilindro interior</p>	<p>Se comenzó ensamblando la base principal con el cilindro interior para esto se necesitó ayuda de todos los compañeros ya que aparte de que estuviera pesada tenía una guía para que entrara de manera correcta.</p>	
<p>16</p>	<p>Fig. 50 Golpeo de marro al cilindro interior</p>	<p>Al ensamblarla nos percatamos que no entró completamente por lo que procedimos a colocarle un trapo y golpearla con marros para que entrara completamente.</p>	

<p>17</p> <p>Fig. 51 Colocación del cilindro exterior</p>	<p>Una vez ensamblada el cilindro interior se procedió a colocar el cilindro exterior de tal forma que quedara alineado para ser atornillado.</p>	
<p>18</p> <p>Fig. 52 Atornillado del cilindro exterior</p>	<p>Ya colocado el cilindro exterior y verificado que estuviera bien alineado se atornillo de manera correcta con sus tornillos de 3/8 x 1" 1/2 cabeza Allen y sus respectivas rondanas.</p>	
<p>19</p> <p>Fig. 53 Colocación del niple</p>	<p>Se conectó el niple galvanizado de 1/4, con dos conexiones neumáticas, una es de codo de 1/4 a 3/8 y la otra es recta de 3/8, que va de la base que es la parte de la máquina donde tiene su regreso de aire.</p>	
<p>20</p> <p>Fig. 54 Vista interior de la base</p>	<p>Por dentro de la base se aprecia el niple hacia dónde va dirigido, el cual va a la parte del cilindro interior donde se encuentra el</p>	

		<p>cilindro elevador junto con la flecha que es la que se acciona de forma neumática y llega a la placa de empuje.</p>	
<p>21</p>	<p>Fig. 55 Conexión del niple a la entrada del aire</p>	<p>Una vez ensamblado el niple galvanizado del regreso se conectó el otro niple con un codo galvanizado de 3/8, un reductor de campana de 3/8 a 1/4 y un conector regulador de caudal neumático, pero ahora a la entrada del aire.</p>	
<p>22</p>	<p>Fig. 56 Ensamble de las demás piezas</p>	<p>Ya instalados los niples de conexión tanto de entrada como regreso de aire se ensamblaron todas las partes internas que fue siendo el cilindro elevador junto con la flecha, la placa de empuje que es por donde pasa la flecha por en medio de la placa de empuje y por último la cámara de cierre que vine siendo la parte de arriba.</p>	

<p>23</p>	<p>Fig. 57 Barreno donde va colocado el vibrador neumático</p>	<p>Para instalar el vibrador en la parte de la placa de empuje tenía un barreno especial con medida de 1/2" para la colocación de la pieza que sujeta al vibrador.</p>	
<p>24</p>	<p>Fig. 58 Vibrador Neumático</p>	<p>Se ensambla el vibrador con la pieza que va sujeta con un tornillo de 3/8 x 1" cabeza Allen y posteriormente se ensambla en la máquina la cual pasa por la cámara de cierre y se atornilla con la placa de empuje.</p>	
<p>25</p>	<p>Fig. 59 Colocación del vibrador neumático</p>	<p>Una vez que se ensambló el vibrador a la placa de empuje se le colocó una conexión neumática de codo 3/8 la cual va a la válvula direccional manual.</p>	
<p>26</p>	<p>Fig. 60 Corte del ángulo</p>	<p>Después con un Ángulo de 2" para instalar la válvula manual 3/2 la cual se tuvo que adaptar de manera que el operario tuviera facilidad de accionarla.</p>	

<p>27</p> <p>Fig. 61 Limado y limpieza del ángulo</p>	<p>Se cortaron dos partes iguales con medida de 12cm, las cuales se limaron y limpiaron para que no les quedara rebaba debido a la cortadora de cinta.</p>	
<p>28</p> <p>Fig. 62 Cortes y barrenos del ángulo</p>	<p>Una vez terminadas las dos piezas se les hicieron pequeños cortes para que pudiera ser adaptada a la válvula manual, se le hicieron 2 barrenos a cada una para atornillarla y fijarla, y un barreno a cada placa de ángulo con una medida de 3/8 x 1" 1/2 para fijarla en alguna parte de la máquina.</p>	
<p>29</p> <p>Fig. 63 Colocación de la válvula manual</p>	<p>Una vez hechos los barrenos. Se tuvo que ver donde sería la mejor opción de colocarla y se definió en que se fijaría en la parte donde se atornilla la cámara de cierre y el cilindro exterior.</p>	

Tabla 4. Descripción de las actividades realizada

Cronograma de actividades

Actividades Mensuales	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Desarmar el Arbor Vice completamente, detectar y analizar detalladamente cuales piezas que ya no funcionan para reemplazamiento de nuevas piezas						
Lijar, limpiar y pintar Las piezas que funcionen perfectamente						
Buscar Todas las piezas faltantes para la reconstrucción del Arbor Vice						
Instalarle el vibrador y Armar Arbor Vice de forma segura para que funcione Correctamente						
Realización de Pruebas constantes en el Taller de Reconstrucción						
Colocar e instalarlo a la línea de producción para su trabajo cotidiano						

Tabla 5. Cronograma de actividades

RESULTADOS**12. Resultados**

Al haber tenido todo como se planeó esta por concluido el proyecto, la máquina se dejó totalmente trabajando asiendo el proceso correctamente.

Se obtuvieron resultados favorables por que la máquina quedo funcionando como se tenía previsto acomodando y presionando correctamente el material.

- Hubo pequeños detalles al momento la válvula de la máquina, pero se corrigieron hasta tener un buen resultado.
- Pero al final eso pequeños detalles se corrigieron hasta su totalidad.
- Se puso en marcha la máquina en su lugar de origen, funcionando correctamente.

Dentro de los otros resultados se recabo información para detectar posibles causas del porque la máquina tuvo su desgaste del funcionamiento.

Se aplicaron métodos de solución en los cuales se recopilaron datos de funcionamiento de la máquina y llevar a cabo el resultado requerido.

Objetivo Propuesto	Resultado Esperado
Reconstruir la maquina Arbor vice	Maquina Arbor Vice reconstruida
Adaptarle un vibrador para mejor posicionamiento y acomodo de los anillos al momento de la Presión de la maquina Arbor Vice.	Vibrador adaptado y puesto a prueba a la maquina Arbor vice.
Redactar Hojas de Operación estándar para prevenir posibles fallas.	Creación de hojas de operación estándar

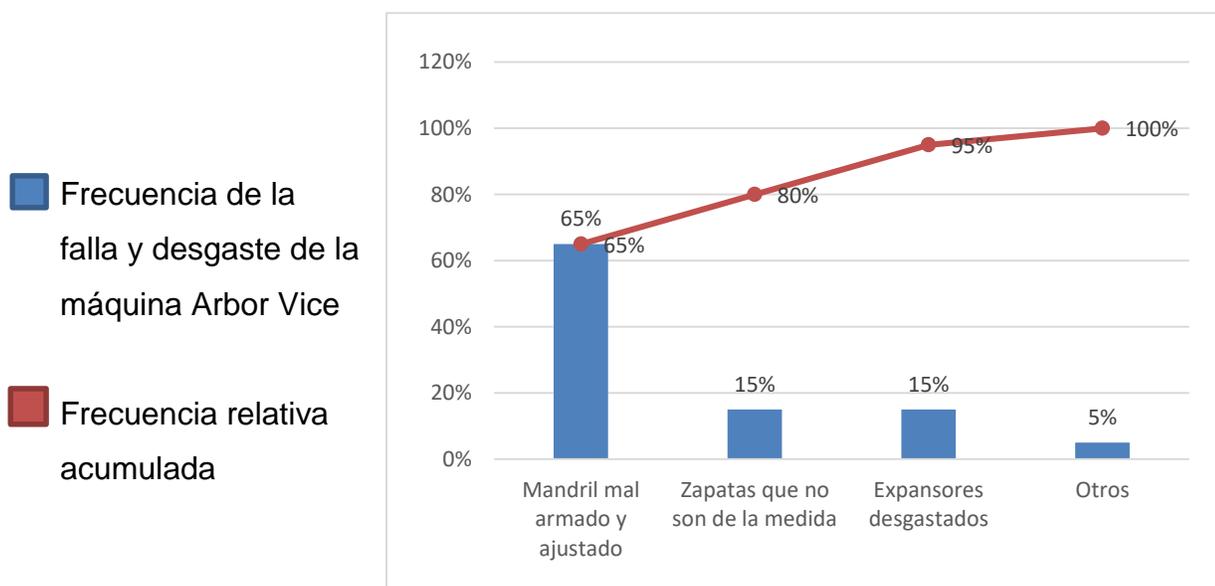
Tabla 6. Objetivo propuesto y resultados esperados.

Se realizó un diagrama de Pareto para detectar las causas y fallas de la máquina esto mediante la ayuda de los operarios los cuales conocen a la perfección la máquina.

Estratificación de material de posibles causas de desgaste de la máquina Arbor vice

Frecuencia de la falla y desgaste de la máquina Arbor Vice	Frecuencia Relativa acumulada	Descripción de la falla
65%	65%	Mandril mal armado y ajustado
15%	80%	Zapatas que no son de la medida
15%	95%	Expansores desgastados
5%	100%	otros
100%		TOTAL

Tabla 7. Datos de la máquina



Grafica 1. Diagrama de Pareto

Lo siguiente fue encontrar sus causas y un diagrama de gran ayuda fue el de ishikawa basado en el método de las (6M): métodos de trabajo, mano de obra, materia prima, maquinaria, medición y medio ambiente.

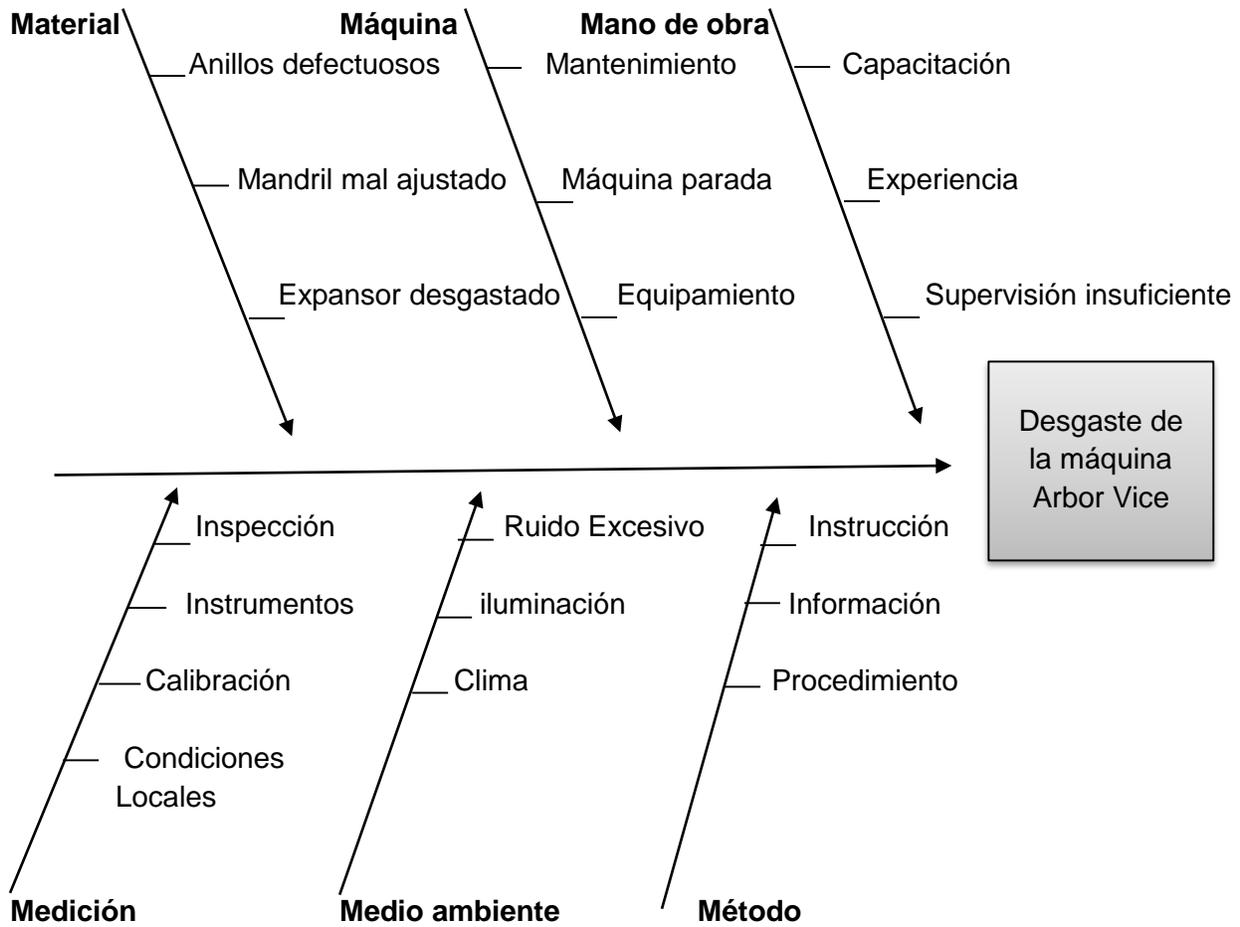


Diagrama 1. Ishikawa

Con los datos obtenidos de las causas y fallas se redactaron Hojas de operación estándar que sirven de gran ayuda para los operarios y a mantenimiento para su óptima ayuda posible, Estas hojas contienen información detallada de las actividades que se le deben brindar a la máquina tales como limpieza en puntos específicos e inspección en puntos críticos, todo esto tenía que llevarse a cabo para brindar una mejor vida útil a la máquina.

TIPO DE ACTIVIDAD		No.	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	MATERIAL A UTILIZAR	TIEMPO ASIGNADO (Minutos)	FRECUENCIA (Días)	TURNO			DÍAS DE LA SEMANA						
						(Días)	1	2	3	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	
ARBOR VISE ACRO-02																
LIMPIEZA	1	BASE	DESENGRASANTE Y TRAPOS		4	7	X						X			
	2	VALVULA DE ACCIONAMIENTO ARBOR VISE	TRAPOS		1	7	X				X					
	3	REGULADORES DE FLUJO NEUMÁTICO	DESENGRASANTE Y TRAPOS		4	7		X	X							
	4	CABEZAL DE ALINEACIÓN DE ANILLOS	TRAPOS		3	7	X				X					
ARBOR VISE ACFC-02																
	1	BASE	DESENGRASANTE Y TRAPOS		4	7	X					X				
	2	VALVULA DE ACCIONAMIENTO ARBOR VISE	TRAPOS		1	7	X				X					
	3	REGULADORES DE FLUJO NEUMÁTICO	DESENGRASANTE Y TRAPOS		2	7	X							X		
	4	CABEZAL DE ALINEACIÓN DE ANILLOS	TRAPOS		3	7		X					X			
	5	PURGAR AGUA DEL SISTEMA F.R.L.	TRAPOS		3	3	X			X		X		X		
PISTOLA NEUMÁTICA #2																
	1	SOPORTE DE PISTOLA NEUMÁTICA	TRAPOS		2	7	X			X						
	2	CORREA DE LA PISTOLA	DESENGRASANTE Y TRAPOS		2	7		X				X				
	3	PISTOLA NEUMÁTICA	TRAPOS		2	7	X								X	

COMPONENTES DE LA MAQUINA

Estandar No.
EST-ACRO-02-EA01
EST-ACFC-02-EA01
EST-ACPN-02

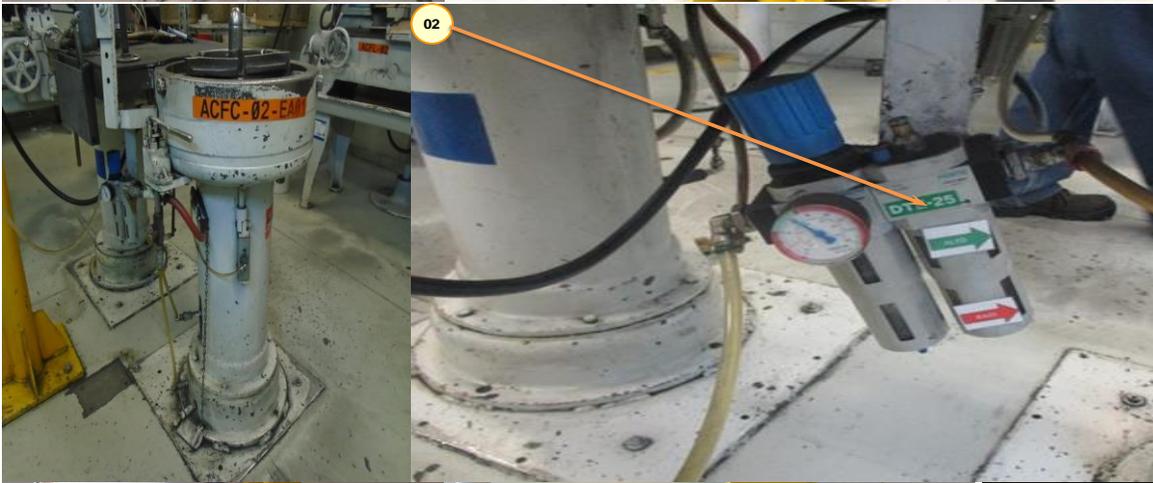
REVISIÓN
RICARDO DE LEON

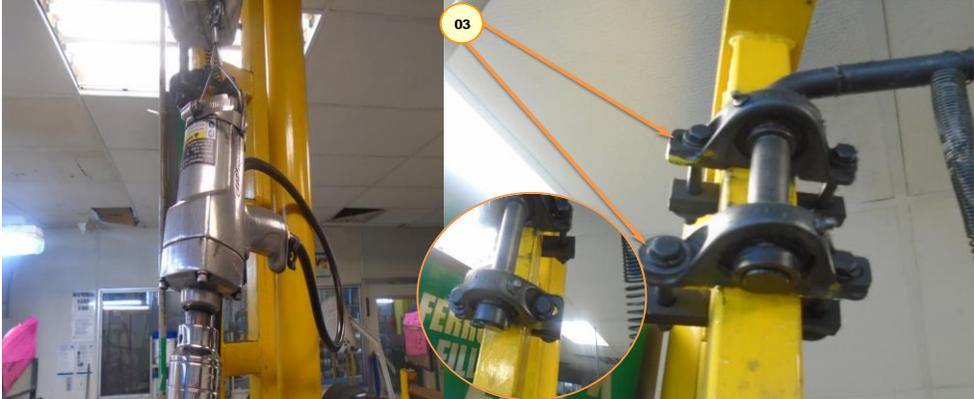
No.	FECHA		
	DÍA	MES	AÑO
1	24	05	2018

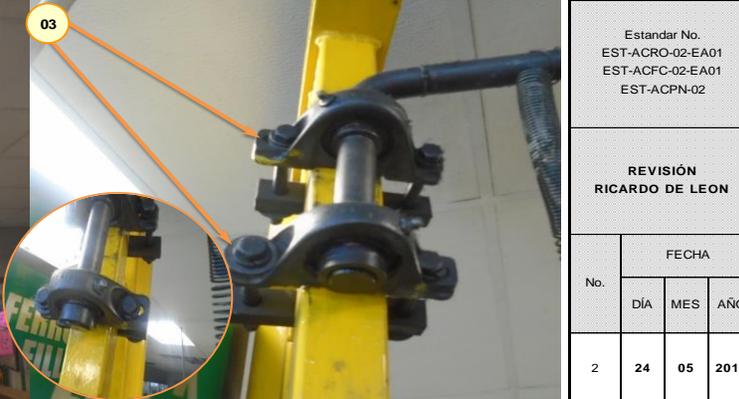
TIPO DE ACTIVIDAD		No.	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	MATERIAL A UTILIZAR	TIEMPO ASIGNADO (Minutos)	FRECUENCIA (Días)	TURNO			DÍAS DE LA SEMANA						
LUBRICACION							1	2	3	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	
ARBOR VISE ACRO-02																
		1	VASO DE LUBRICACIÓN	ACEITE MOBIL DTE-25	2	7	X						X			
ARBOR VISE ACFC-02																
		2	SISTEMA DE LUBRICACIÓN F.R.L.	ACEITE MOBIL DTE-25	2	7			X		X					
PISTOLA NEUMÁTICA #2																
		3	BALEROS DEL PEDESTAL	GRASA MOBIL SHC-220	2	7	X							X		

COMPONENTES DE LA MAQUINA





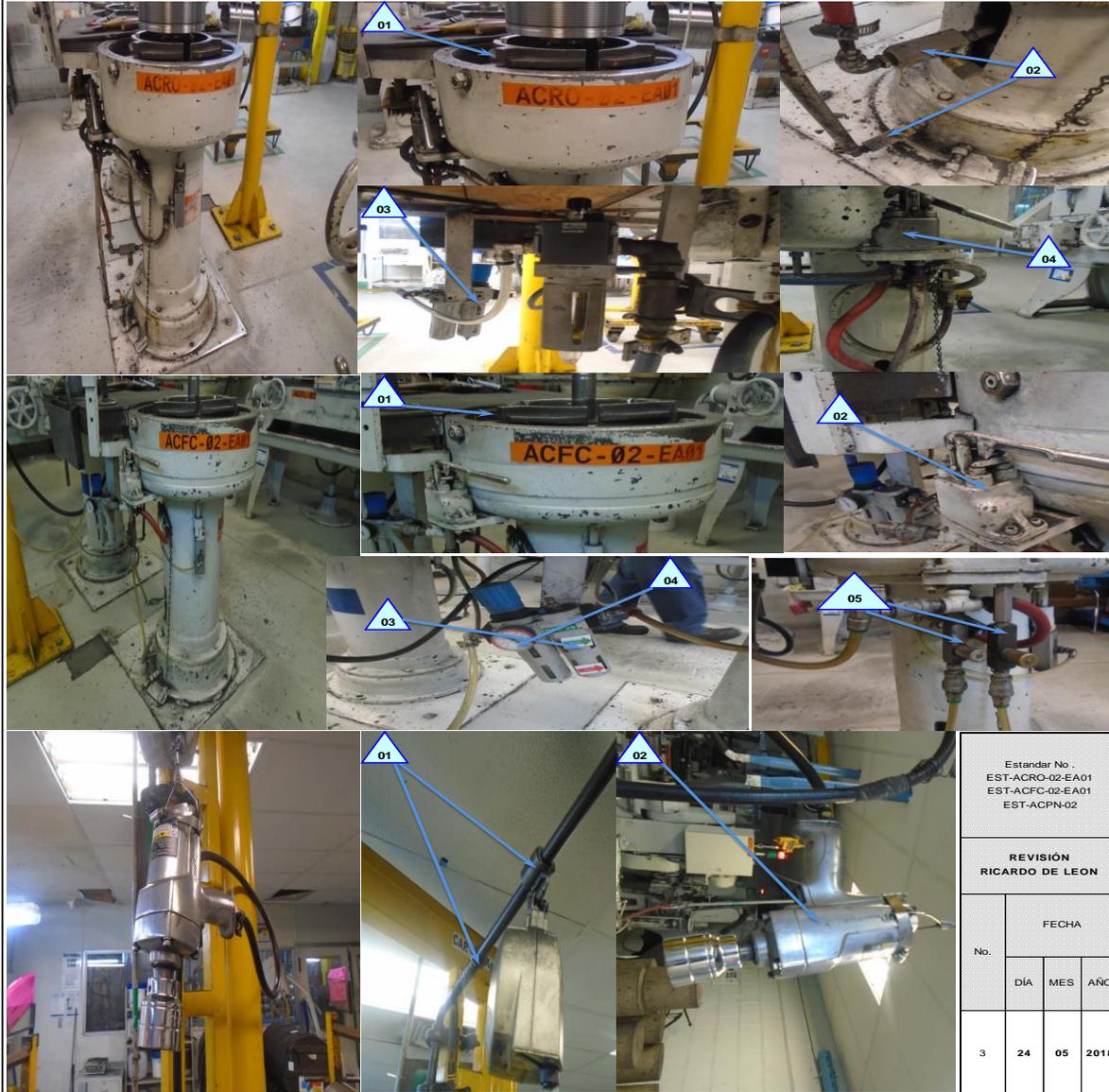




Estandar No. EST-ACRO-02-EA01 EST-ACFC-02-EA01 EST-ACPN-02			
REVISIÓN RICARDO DE LEÓN			
No.	FECHA		
	DÍA	MES	AÑO
2	24	05	2018

TIPO DE ACTIVIDAD		No.	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	MATERIAL A UTILIZAR	TIEMPO ASIGNADO (Minutos)	FRECUENCIA (Dias)	TURNO			DÍAS DE LA SEMANA						
							1	2	3	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	
ARBOR VISE ACRO-02																
INSPECCIÓN	1		CABEZAL DE ALINEACIÓN DE ANILLOS	X X	1	7	X								X	
	2		REGULADORES DE FLUJO NEUMÁTICO	X	1	7				X					X	
	3		NIVEL DE ACEITE EN SISTEMA F.R.L.	X	1	3			X	X		X			X	
	4		VÁLVULA NEUMÁTICA	X	1	7	X				X					
ARBOR VISE ACFC-02																
	1		CABEZAL DE ALINEACIÓN DE ANILLOS	X X	1	7	X								X	
	2		VALVULA NEUMÁTICA	X	1	7				X					X	
	3		NIVEL DE ACEITE EN SISTEMA F.R.L.	X	1	3			X	X		X			X	
	4		ESTADO DEL MANÓMETRO DEL SISTEMA F.R.L.	X	1	1	X			X	X	X	X	X	X	
	5		REGULADORES DE FLUJO NEUMÁTICO	X X	1	7	X				X					
PISTOLA NEUMÁTICA #2																
	1		MOVILIDAD DE BALEROS DEL SOPORTE	X	1	7	X								X	
	2		FUNCIONAMIENTO DE SELECTOR DE DIRECCIÓN	X	1	1	X			X	X	X	X	X	X	

COMPONENTES DE LA MAQUINA



Estandar No.:			
EST-ACRO-02-EA01			
EST-ACFC-02-EA01			
EST-ACPN-02			
REVISIÓN			
RICARDO DE LEON			
No.	FECHA		
	DÍA	MES	AÑO
3	24	05	2018

CONCLUSIONES

14. Conclusiones del Proyecto

Como resultado de la investigación, es posible concluir que gracias al aporte que se le dio a la empresa por haber creado las hojas de operación estándar de la máquina Arbor Vice fue primordial haberlo logrado ya que no era algo fácil ya que tenían que ser evaluadas por parte de TPM (Mantenimiento Productivo Total) ser aceptadas y por ultimo ingresarlas al sistema para que fueran utilizadas por parte de los operarios y gente de mantenimiento de la empresa.

Al finalizar la estadía tuve la oportunidad de desarrollar mis habilidades obtenidas en la carrera de Mecatrónica perteneciente al Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga la cual fue de gran apoyo ya que al ponerlas en práctica pude darme cuenta de la gran complejidad de armar una máquina y sobre todo de lo que implica unir sus partes y solucionar los problemas que se presentaron.

Fue una experiencia buena porque trabajé en equipo con compañeros de otras universidades, juntos dimos puntos de vista para una mayor rapidez de trabajo y solución, la máquina que reconstruimos al termino del proyecto se dejó en total funcionamiento para una mayor producción de la empresa Mahle y así termino mi proyecto, gracias.

COMPETENCIAS DESARROLLADAS

15. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

1. Apliqué habilidades de conocimiento técnico para los procesos de reconstrucción e innovación de maquinaria.
2. Apliqué métodos, análisis, interpretación de datos y modelado de sistemas en los procesos organizacionales, para la mejora continua.
3. Utilicé las nuevas tecnologías de información y comunicación en la organización, para optimizar los procesos y la eficaz toma de decisiones.
4. Apliqué métodos, técnicas y herramientas para la solución de problemas en la gestión empresarial con una visión estratégica.
5. Utilicé métodos de investigación para desarrollar e innovar modelos, sistemas, procesos y productos en las diferentes dimensiones de la organización.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Bibliografía

Deacero. (2017). Obtenido de Deacero: <http://www.deacero.com/es/products/li-angulo-de-lados-iguales-l-medidas-especiales/>

Freeman, M. (2018). *FREEMAN*. Obtenido de FREEMAN:
<https://www.freemansupply.com/products/foundry-tools-supplies/other-foundry-supplies/vibrators/cleveland-vibrators>

IBERO . (2016). Obtenido de IBERO:
http://www.dis.uia.mx/taller_industrial/blog/?grid_products=manguera-neumatica

Ingemecánica. (8 de mayo de 2018). Obtenido de Ingemecánica:
<http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn31.html>

Stoll, W. D. (2003). *Circuitos Hidraulicos y Neumaticos*. Obtenido de Circuitos Hidraulicos y Neumaticos: <http://circuitos-hidraulicos-y-neumaticos.blogspot.mx/p/conceptos-basicos-de-la-neumatica.html>