



UNIVERSIDAD DISTRITAL "FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS" - FACULTAD TECNOLÓGICA PROYECTO CURRICULAR DE TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA FORMATO DE PROYECTOS DE GRADO		
Nº DE RADICACIÓN: _____		
INFORMACIÓN EJECUTORES		
Ejecutor 1		
Nombre (s):	Danilo Andrés	
Apellido (s):	Tamayo Pérez	
Código:	20141375041	
E-mail:	dnotap_11@hotmail.com	
Teléfono fijo:	31202083034	
Celular:	31202083034	
Ejecutor 2		
Nombre (s):	Juan José	
Apellido (s):	Pérez Quevedo	
Código:	20131375109	
E-mail:	bmwracingf1@hotmail.com	
Teléfono fijo:	2246384	
Celular:	3156318841	
INFORMACIÓN DEL PROYECTO		
Título del Proyecto:	Rediseño y montaje de un cortador divisor neumático para masa de harina de trigo	
Duración (estimada):	6 meses	
Tipo de Proyecto: (Marqué con una "x")	Innovación y Desarrollo Tecnológico	<input checked="" type="checkbox"/>
	Prestación y Servicios Tecnológicos	<input type="checkbox"/>
	Otro	<input type="checkbox"/>
Modalidad del Trabajo de Grado:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Línea de Investigación de la Facultad*:		
Línea de Investigación del Proyecto Curricular**:		
Grupo de Investigación:		
Proyecto de Investigación:		
Áreas del conocimiento que involucra:	Mecanismos, neumática, diseño de elementos no normalizados.	

TABLA DE CONTENIDO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
2. ESTADO DEL ARTE.....	4
2.1. MÁQUINA DIVISORA DE MASA DE HARINA DE TRIGO MANUAL	4
2.2. CORTADOR DIVISOR NEUMÁTICO PARA MASA DE HARINA DE TRIGO.....	5
2.3. CORTADOR DIVISOR QUE REDONDEA AUTOMÁTICAMENTE.....	8
3. JUSTIFICACIÓN	10
4. OBJETIVOS	11
4.1. OBJETIVO GENERAL	11
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
5. MARCO TEÓRICO.....	12
5.1 RESISTENCIA DE MATERIALES.....	12
5.2 DISEÑO MECÁNICO.....	13
5.3 NEUMÁTICA	15
5.4 COMPRESOR	16
5.5 SENSORES.....	16
6. METODOLOGÍA.....	17
7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	18
8. RECURSOS (presupuestos y fuentes de financiación).....	18
9. BIBLIOGRAFÍA	19

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Este trabajo presenta la mejora en el diseño de un cortador divisor neumático para masa de harina trigo, la cual fue diseñada para trabajar con dos actuadores neumáticos, lineales que se instalaron en el marco de la máquina, donde un elemento de unión se encargaría de conectar los pistones con el eje central de cizallamiento, La mesa de la máquina tiene un compresor el cual provee la carga de los pistones efectuando el corte a la masa de harina de trigo. La persona que la opera únicamente debe ubicar la bandeja con la masa y accionar una válvula 4/3 (4 vías, 3 posiciones) sin necesidad de esfuerzos adicionales por el operario.

Los inconvenientes que se presentan durante de la operación de esta máquina según el operario es el ruido excesivo en recarga de aire en el compresor y el accionar de los pistones las dimensiones de la máquina y el peso hace que se dificulte su desplazamiento en caso de una reubicación, falencias de la seguridad en La operación de la máquina ya que depende de la palanca de una válvula 4/3 la cual puede accionarse por accidente y provocar aplastamiento y lesiones en las manos o dedos del operario.

La disposición de los pistones empotrados en el marco que sostienen el mecanismo generan cierta imprecisión en el recorrido final de las cuchillas donde el corte no se generaría completamente, además la calibración del recorrido del eje que contiene el plato divisor se hace adicionando o retirando unas arandelas ajustadas en el elemento de unión con los pistones.

Al presentarse estas fallas se tiene la posibilidad de elaborar un mejor diseño que solucione dichos inconvenientes, ya sea remplazando, modificando o adicionando ciertas piezas con una mejor forma disminuyendo material o envergadura, manteniendo las propiedades del comportamiento mecánico de estas piezas, teniendo en cuenta la posible reducción de costos de fabricación con el fin de ofrecer un producto atractivo e innovador al cliente en cuanto a funcionalidad operación y seguridad.

2. ESTADO DEL ARTE

2.1. MÁQUINA DIVISORA DE MASA DE HARINA DE TRIGO MANUAL

Esta máquina está constituida por una mesa base que sostiene un mecanismo acoplado sobre un marco, (figura1), sobre el centro del marco se desliza un eje labrado con una cremallera y se une solidario en el extremo inferior a unas cuchillas que se desplazan por las ranuras de un plato seccionado en 36 partes, (figura 2).



Figura 1. Cortador divisor manual.



Figura 2. Despiece conjunto divisor.

Este conjunto de piezas del divisor hace un recorrido hacia abajo y hacia arriba ya que la cremallera se conecta a un piñón; la acción de rotación del piñón se logra por medio de un eje que conecta el contrapeso y la palanca de accionamiento manual, cuando la palanca es accionada hacia abajo el piñón genera un torque y desplaza hacia abajo el eje de la cremallera, la cual unida al plato divisor transmite una fuerza de cizallamiento, generando el corte de la masa de harina, (figura 3) que se encuentra contenida en una bandeja soportada sobre la superficie de la mesa base, (figura 4).



Figura 3 Ejecución del corte.



Figura 4 Corte terminado.

2.2. CORTADOR DIVISOR NEUMÁTICO PARA MASA DE HARINA DE TRIGO

Un estudio del anterior mecanismo permitió reemplazar todo el sistema de transmisión mecánica, que normalmente es accionada por la fuerza del operario, por un sistema de pistones neumáticos que se accionan simultáneamente efectuando el trabajo de corte, evitando el esfuerzo físico del operario, (figura 5).

El torque transmitido al conjunto piñón cremallera por la acción de la palanca, en la máquina convencional, fue sustituido por un par de pistones que se conectan mediante una pieza denominada elemento de unión, el cual conduce la fuerza y el recorrido de los pistones al eje de las cuchillas y plato divisor, deslizando el conjunto de cizallamiento hacia la bandeja que contiene la masa en la superficie de la mesa de soporte ejecutando con eficacia el corte, (figura 6).



Figura 5 Cortador divisor neumático.

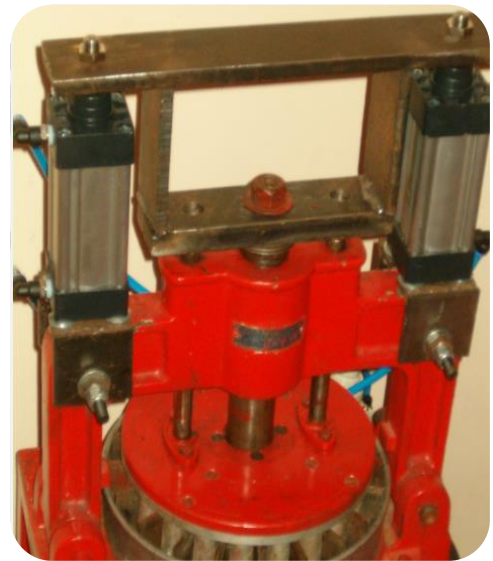


Figura 6 Montaje de pistones.

Debajo de la mesa se ubica un compresor de aire el cual proporciona los valores adecuados de presión, para que el mecanismo funcione correctamente; con una presión de 6 Bar transmitidos a los pistones mediante una conexión de mangueras las cuales, controladas por una válvula 4/3 permiten el paso del aire dependiendo de la dirección a la cual se desea dirigir el eje con el plato divisor; así el aire en los cilindros neumáticos generan una fuerza de aproximadamente $F \approx 2493.4043 \text{ N}$.

La máquina puede trabajar en condiciones estables antes de los 6 accionamientos a partir de estos, la máquina se recarga automáticamente en aproximadamente 2,5 minutos, y tiene como características 50 litros de capacidad en tanque con una potencia de 3 caballos de poder para recarga.

En la siguiente, (figura 7) se muestra el divisor neumático para masa de harina de trigo se pueden observar todas las partes que la componen para tener así una imagen general de las piezas las cuales presentan los problemas que se pueden mejorar, (tabla1).

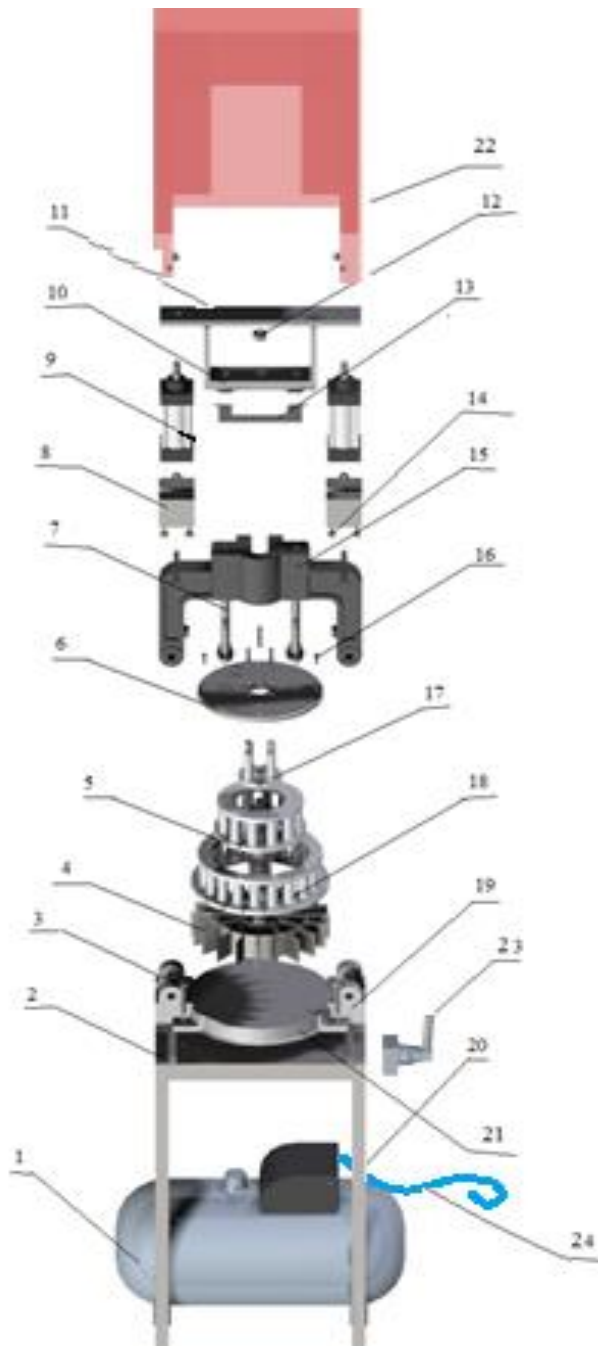


Figura 7 Explosionado cortador neumático.

1	Compresor.
2	Pasadores
3	Tornillo ajuste mesa base
4	Cuchillas
5	Sección media de plato divisor
6	Tapa plato divisor
7	Ejes guías
8	Soporte para pistón
9	Pistón
10	Elemento unión pistones con eje cuchillas.
11	Tuerca vástago pistón.
12	Turca ajuste eje cuchillas.
13	Manija de para prensado.
14	Tornillo ajuste para soporte pistón
15	Marco soporte del sistema
16	Tornillo plato divisor
17	Secciones pequeñas plato divisor
18	Secciones grandes plato divisor
19	Tornillos ajuste masa circular base
20	Mesa soporte
21	Mesa circular base
22	Protector para pistones
23	Válvula 4-3
24	mangueras

Tabla 1 Piezas del cortador neumático.

2.3. CORTADOR DIVISOR QUE REDONDEA AUTOMÁTICAMENTE



Figura 8 Instalaciones haidier co.

Maquinaria de alimentos haidier co., Ltd. fundada en 1990 es una de las mayores empresas en maquinaria de alimentos. (figura 8).



Figura 9 Cortador divisor de masa redondeador

En este caso fabrican un cortador de masa de harina de trigo que además de seccionar la masa también posee una mesa giratoria excéntrica que moldea las divisiones previamente recortadas redondeando la forma de la masa automáticamente, (figura 9). La compañía presta mucha atención al control de calidad y gestión primaria, poseen certificación ISO9001 certificación del sistema de calidad y la certificación CE, sus productos se venden en todo el

norte de China, también se exportan a África, el sudeste de Asia, América del Sur y Europa.



Figura 10 Brazo superior de corte



Figura 11 Palanca accionamiento mesa giratoria

Como se puede observar la máquina posee una palanca en la parte superior la cual hace descender el conjunto del plato divisor como en las máquinas convencionales que se utilizan en la actualidad, (figura 10) además una palanca en la parte central de la base la cual activa el movimiento rotacional excéntrico que genera la formación de las bolitas redondas; (figura 11) una de las ventajas que presenta este nuevo tipo de máquina es la intercambiabilidad de diferentes cuchillas que pueden dividir la masa en diferentes cantidades, (figura 12-13).



Figura. 12 Rollos de masa formados.



Figura 13 Diferentes tipos de división.

A continuación se muestra información caracterizando la máquina (tabla 2).

Voltaje:	220-380v	Lugar del origen:	China (Continental)	Marca:	haidier
Capacidad de Producción:	Pcs 1800/hora	Número de Modelo:	Hdr-30	Peso:	340kg
Energía (W):	0.75kw	Tipo:	Pasta	Garantía:	meses 24
Condición:	Nuevo	Certificación:	Ce, iso9001	Dimensión (L*W*H):	680x730x20 50mm
Servicio After-sales proporcionado:	Dirige disponible para mantener la maquinaria en ultramar	el nombre de:	la masa divisor rounder	proveedor:	fabricante
las divisiones:	30 pcs	rango de peso:	25-100g		

Tabla 2 Características de la máquina cortadora de redondeo automática.

Esta clase de maquinaria contiene un valor público de USD3300 más los gastos de envío que están alrededor de los USD1525 lo cual costaría \$10´132.500 COP mostrando así un panorama de costos de adquisición en maquinaria de este tipo resaltando los estándares de calidad que se manejan para la obtención final del producto dando valor agregado en cuanto a confiabilidad con una garantía de 2 años.

3. JUSTIFICACIÓN

En cuanto a innovación tecnológica colombiana esta área de las máquinas de procesamiento de alimentos se ha avanzado considerablemente, a pesar que en gran parte la tecnología de esta clase de maquinaria es importada desde otros países, quienes han hecho mayor investigación y desarrollo en mejorar en esta rama de producción.

La divisora neumática ofrece la oportunidad de seguir avanzando en el desarrollo e innovación con la solución de las falencias y defectos que se han

presentado durante el manejo del prototipo neumático¹ diseñado anteriormente por los autores de este documento. Es por esto que se pretende brindar al operario la facilidad de oprimir un botón o simplemente ubicar la bandeja y con la ayuda de sensores se envíe la señal de corte que por acción de pistones neumáticos realice todo el movimiento con el fin de disminuir el manejo manual mejorando la seguridad en el accionamiento de la válvula de paso de aire, y no dependa de palancas que se puedan accionar por accidente ocasionando posibles lesiones. Adicionalmente corregir la producción de ruido en el compresor en el momento de recargar el tanque, esto mejoraría la concentración en el trabajo y además prevendría lesiones auditivas.

Pensando en cifras, la cantidad de pan que se elabora en un día en promedio es de 1572 piezas de pan, lo que quiere decir que la máquina en un día se utiliza aproximadamente 48 veces es por esto que la divisora neumática mejoró la calidad de la carga laboral física del panadero en producciones grandes de pan; por este motivo continuar con el desarrollo de la divisora neumática puede lograr que esta herramienta sea de gran utilidad y satisfacción en los productores de pan en el país.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Mejorar el cortador divisor neumático para masa de harina de trigo en sus dimensiones, peso y seguridad.

¹ JUAN JOSÉ PÉREZ QUEVEDO Y DANILO ANDRES TAMAYO PEREZ. Diseño de un cortador divisor neumático para masa de harina de trigo. Bogotá, 2013, 21 h. Trabajo de grado (Tecnólogo en mecánica). Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad Tecnológica.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir el funcionamiento normal de un cortador divisor neumático con el fin de verificar sus características.
- Rediseño de la estructura de la máquina.
- Mejorar el accionamiento seguro de la máquina y la comodidad del operario
- Ensamble y pruebas de funcionamiento de la máquina rediseñada
- Hacer una comparación de costos de fabricación y operación entre las máquinas convencionales, la máquina actual y la máquina rediseñada.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 RESISTENCIA DE MATERIALES

La resistencia de materiales es la rama de ingeniería que estudia la deformación y los esfuerzos que un elemento soporta bajo los efectos de las cargas y puntos de apoyo que dicho objeto tiene, esto permite comprender si el elemento puede soportar las cargas que se le aplican con el material que lo conforma o toca cambiar las dimensiones o material para que pueda cumplir los requerimientos de cargas y apoyos.

Existen dos tipos de cargas: puntual y distribuida; la carga distribuida es aquella que se localiza en un área amplia de la pieza, un ejemplo es la presión; la carga puntual es aquella distribuida donde su localización en la pieza es tan concentrada que se puede reemplazar por una carga en un solo punto, ejemplo fuerza aplicada por un punzón.

Los esfuerzos son aquellas respuestas que el material emana al someterlo a las cargas, dichas respuestas están sujetas a donde se aplica la carga, el ángulo de aplicación y que lo ocasiona, teniendo en cuenta esto, existen dos tipos de esfuerzos: normal y cortante, el esfuerzo normal aparece cuando la carga es perpendicular al plano en el que se analiza la pieza y el cortante

aparece cuando la carga es paralela al plano estudiado. Otra respuesta del material son los momentos, éstos son dos básicamente: flector y de torsión; el momento flector es aquel que dobla la pieza o la deforma por efectos de cargas no rotacionales. En cambio, el momento de torsión se da por efecto de una carga rotacional aplicada a la pieza.

Con base a lo anteriormente dicho, la estimación y selección de los materiales adecuados para realizar el trabajo constituye una parte fundamental en lo referente a predicciones del comportamiento físico durante la vida útil de los elementos calculados.

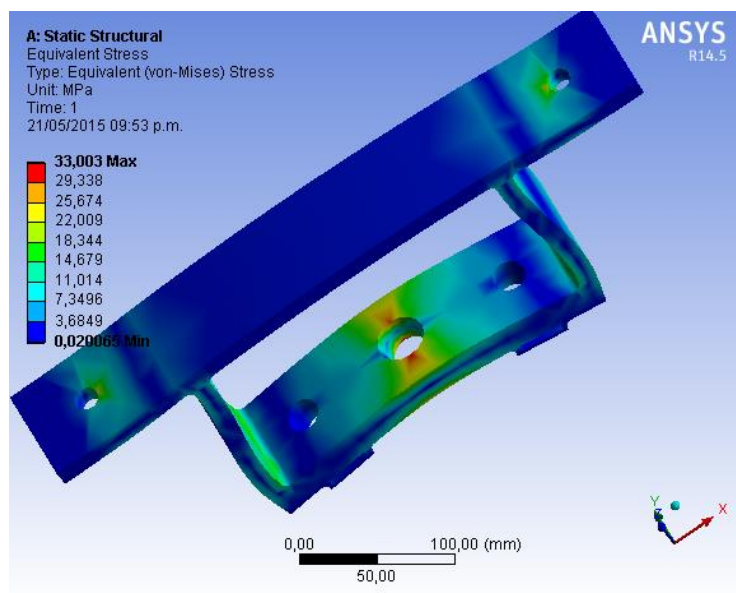


Figura 14. Calculo de esfuerzos por medio del programa ANSYS del Elemento unión pistones con eje cuchillas.

5.2 DISEÑO MECÁNICO

El diseño mecánico es una rama de la ingeniería mecánica que pretende evaluar, dar forma, dimensiones y materiales a una serie de elementos para que puedan cumplir la función que se desea ejecutar. Se realiza un estudio previo para averiguar las restricciones del campo o área a utilizar, el presupuesto que se tiene y las restricciones que el cliente imponga.

Con base en lo descrito, se dispone a la elaboración de variados bosquejos o posibles soluciones para exponérselas al cliente con el fin de determinar la solución óptima del problema dentro de la solución elegida existirán los datos precisos correspondientes a materiales, planos de piezas a fabricar, tiempos, presupuestos, y manufactura.

El diseño de máquinas se ocupa de la creación de la maquinaria que funcione bien, segura y confiablemente. Una máquina puede definirse de muchas maneras, entre ellas las dos siguientes.

“Máquina:

1 aparato formado de unidades interrelacionadas.

2. Dispositivo que modifica una fuerza o un movimiento.”²

El ingeniero debe trabajar en la definición y el cálculo de los movimientos, fuerzas y cambio de energía a fin de determinar el tamaño las formas y los materiales necesarios para cada uno de los componentes siendo de vital importancia reconocer la función y el desempeño de cada una de las partes que componen la máquina a diseñar

El objetivo último del diseño de máquinas es dimensionar y formar las piezas (elementos de máquinas) y escoger materiales y procesos de manufacturas apropiados, de manera que la máquina se comporte o lleve a cabo su función sin ocasionarse fallas.

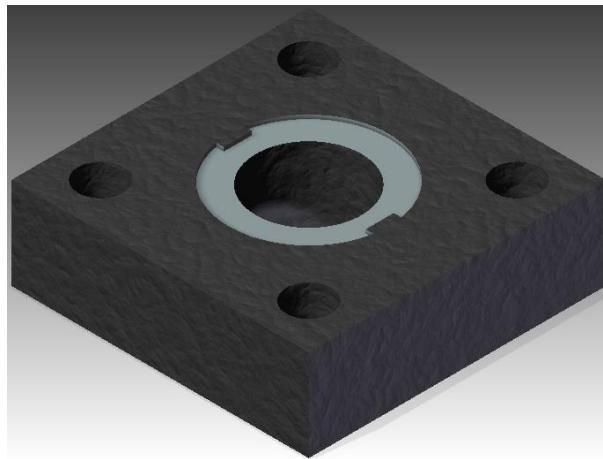


Figura 15. Molde para troquel para fabricación de una arandela hecho en solid edge

² NORTON, Robert L. Diseño de máquinas. Prentice hall Pearson. México.2000. P.4

5.3 NEUMÁTICA

La neumática es una tecnología que utiliza la energía generada por un diferencial de presión de un gas para generar movimiento de un mecanismo, esto se logra bajo la compresión por medio de un diferencial de temperatura generado por un enfriamiento o calefacción del gas o bien por medio de un compresor de gas, generando el delta de presión requerida para mover el sistema que se requiere, los sistemas de aire comprimido proporcionan un movimiento controlado con el empleo de cilindros neumáticos y motores neumáticos y se aplica en herramientas, válvulas de control y posicionadores, martillos neumáticos, pistolas para pintar elevadores, prensas neumáticas entre otros.

“Las ventajas que presenta el uso de la neumática son el bajo costo de sus componentes, su facilidad de diseño e implementación y el bajo par o la fuerza escasa que puede desarrollar a las bajas presiones con que trabaja (típico 6 bares) lo que constituye un buen factor de seguridad en su uso además el aire proporciona una ventaja al trabajar máquina para producción de alimentos ya que una fuga de aire no contamina el proceso de producción.

Dentro de sus ventajas favorables se menciona el nulo riesgo de explosión, su conversión fácil de movimiento giratorio así como al lineal, la posibilidad de transmitir energía a grandes distancias, una construcción y mantenimiento fáciles y la economía en las aplicaciones.

Entre las desventajas figura la imposibilidad de obtener velocidades estables debido a la compresibilidad del aire, los altos costes de la energía neumática y las posibles fugas que reducen el rendimiento”³

Los sistemas neumáticos están constituidos por un compresor de aire un depósito, un sistema de preparación del aire, (filtro, lubricador y regulador de presión), una red de tuberías para llegar a los actuadores también una mezcla complementaria con los elementos eléctricos y electrónicos permitiendo la lógica de funcionamiento mediante la programación de PLC (figura 16).

³ CREUS SOLÉ, Antonio. Neumática e hidráulica. Marcombo S.A. Barcelona, 2007. P.9



Figura 16. Diferentes actuadores, filtros y válvulas.⁴

5.4 COMPRESOR

Aparato que genera flujo de fluido conocidos como compresibles tales como los gases y vapores, la forma como genera esta acción es entregándole energía al gas por medio de compresión del mismo para obligarlo a fluir (figura 17).



Figura 17. Compresor de carga liviana⁵.

5.5 SENSORES

Son los dispositivos que detectan una magnitud física y la transforman en una señal eléctrica para que pueda ser tomada o leída por cualquier aparato eléctrico, como por ejemplo un computador o un control electrónico, y se pueda tomar una decisión en base a dicha señal emanada por el sensor, (figuras 18-19).

⁴ BOSCH. Neumática (en línea). www.Bosch.com/neumatica.html.

⁵ CIEZO. Compresores (en línea). www.cierzocompresorsdisp.com/html.



Figura 18. Sensor inductivo⁶



Figura 19. Sensor capacitivo⁷

6. METODOLOGÍA

Para alcanzar los objetivos propuestos se desarrollaran las siguientes actividades:

- Se analizará la máquina con una recolección de datos entregados por el operario, que contengan la descripción de las fallas presentadas en el manejo durante el trabajo real, con el fin de determinar la mejor opción de modificación que solucione los problemas presentados durante el uso (prueba 1).
- A partir de las observaciones que brinde el operario se revisarán los componentes involucrados y se buscará como mejorarlos por medio de un rediseño de los mismos.
- También se revisarán los componentes que se ofrecen en el mercado y que puedan cumplir con los requerimientos planteados en el rediseño, sin olvidar que se obtenga una relación costo beneficio que termine un valor de la máquina más bajo.
- Si es el caso se fabricarán los nuevos componentes y se procederá al ensamble de los nuevos elementos a la máquina.
- Una vez se arme el dispositivo se harán las pruebas pertinentes para verificar el funcionamiento del mismo (prueba 2).

⁶ ZENSOTEC. Sensores (en línea). <http://zensotec.com/sensor-inductivo-sensores-de-proximidad-30X10mm-6-36vdc-con-cable-pnp-no-nc-zi303010pc>

⁷ ALLTRONICS PERU. Sensores (en línea). <http://www.alltronicsperu.com/catalog/>

- A partir de los resultados de las pruebas de funcionamiento de la máquina se procederá a realizar los ajustes a que haya lugar.

7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

AÑO DE EJECUCIÓN: 2015-2016						
Descripción	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Prueba 1	■					
Diseño de piezas nuevas	■	■				
Obtención de piezas nuevas		■	■			
preparación y ensamblaje de piezas nuevas			■	■		
Prueba 2			■	■		
Ajustes y calibración					■	■

Tabla 3 Cronograma de planeación de actividades.

8. RECURSOS (presupuestos y fuentes de financiación)

El principal recurso que se puede encontrar es en la universidad, con los laboratorios de neumática y sala de computo de la misma, ya que en este sector se encuentra los programas y las herramientas para desarrollar el análisis y la modificación requerida. Por último, los recursos y material que se puedan obtener de forma externa. Dichos recursos están estipulados en la siguiente tabla:

ÍTEM	Unidad	#Unidad	\$Unidad	Subtotal	Financiación
Internet	Hora	75	\$1000	\$75.000	Recursos propios
Fotocopias	Páginas	20	\$50	\$2000	Recursos propios
Biblioteca	consultas				universidad
Impresiones	Hoja	100	\$100	\$10000	Recursos propios
Planos	plano	30	\$600	\$18000	Recursos propios
Siemens NX	Licencia	1	\$2'500.000	\$2'500.000	Universidad
Mano de	Persona	2	\$317.500	\$635.000	Recursos

obra					propios
Asesorías	Tutor	32 horas	\$22.500	\$720.000	Universidad
TOTAL				\$3'218.000	Apoyos externos

Tabla 4 Presupuesto y recursos.

1

9. BIBLIOGRAFÍA

Mott Robert, Diseño de elementos de máquinas, 4ta edición, Pearson educación 2006

R. Hibbeler, Mecánica de materiales, 4ta Edición Mc Graw Hill 2006

R Norton Diseño de máquinas, 4ta edición, Mc Graw Hill 2004

Mott Robert, Mecánica de fluidos, 6ta Edición Pearson Educación 2006

Krak and Check, Máquinas Herramientas, Mc Graw Hill 1995