

**INFORME TÉCNICO PRÁCTICA EMPRESARIAL
FANTAXIAS S.A.S**

JOSE NICOLAS MORENO MARTINEZ

Jmoreno4@unab.edu.co

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECÁNICAS
INGENIERIA MECATRONICA
BUCARAMANGA 2013**

**INFORME TÉCNICO PRÁCTICA EMPRESARIAL
FANTAXIAS S.A.S**

INTEGRANTES:

JOSE NICOLAS MORENO MARTINEZ

jmoreno4@unab.edu.co

DIRECTOR DE PROYECTO:

SEBASTIAN ROA PRADA

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECÁNICAS
INGENIERIA MECATRONICA
BUCARAMANGA 2013**

Contenido

I.	INTRODUCCIÓN.....	2
II.	JUSTIFICACIÓN	3
III.	MARCO TEÓRICO.....	5
IV.	RESUMEN DE LOS RESULTADOS.	8
V.	SYNOPSIS (ABSTRACT) OF RESULTS.....	9
VI.	ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL EN FANTAXIAS S.A.S.....	10
VII.	METODOLOGIA DE DESARROLLO DEL PROYECTO.....	11
VIII.	CUADRO NO. 1 (Resultados de la práctica).....	12
IX.	CUADRO No. 2 (De las actividades realizadas).....	14
X.	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO ACTUAL O POTENCIAL DE LOS RESULTADOS	15
XI.	CRONOGRAMA	17
XII.	DISEÑO DE UNA MAQUINA ENSAMBLADORA DE BOTONES PARA JEAN..	19
XIII.	INTRODUCCIÓN	20
XIV.	ANTECEDENTES.....	22
XV.	DESCRIPCIÓN Y ENSAMBLAJE DE BOTONES PARA JEAN.....	23
1.	METODOLOGÍA PARA LA CREACIÓN DE UNA MAQUINA ENSAMBLADORA DE BOTONES PARA JEAN	27
2.	DISEÑO DE UN MECANISMO PARA EL ORDENAMIENTO DE LOS CUERPOS PLÁSTICOS.....	29
2.1.	DISEÑO DEL BASTIDOR	30
2.2.	DISEÑO DE LAS GUÍAS SEMICIRCULARES	32
2.3.	DISEÑO DEL EJE.....	34
2.4.	DISEÑO DEL TAMBOR	36
3.	DISEÑO DE UN MECANISMO PARA EL ORDENAMIENTO DE LOS RESPALDOS METÁLICOS	37
3.1.	DISEÑO DEL BASTIDOR	38
3.2.	DISEÑO DE KAS GUÍAS SEMICIRCULARES	40

3.3.	DISEÑO DEL EJE.....	42
3.4.	DISEÑO DEL TAMBOR	44
4.	DISEÑO DE UN MECANISMO PARA EL ORDENAMIENTO DE LOS BOTONES ZAMAC	45
4.1.	DISEÑO DEL BASTIDOR	46
4.2.	DISEÑO DE LAS GUÍAS SEMICIRCULARES	48
4.3.	DISEÑO DEL EJE.....	50
4.4.	DISEÑO DEL TAMBOR	55
5.	DISEÑO DE LAS GUÍAS	56
5.1.	DISEÑO DE LA GUÍA PLÁSTICA	57
5.2.	DISEÑO DE LA GUÍA METÁLICA.....	59
5.3.	DISEÑO DE LA GUÍA ZAMAC	61
5.4.	DISEÑO DE LA GUÍA CENTRAL.....	63
6.	DISEÑO DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL DE LA MAQUINA	65
6.1.	ESTRUCTURA PRINCIPAL DE LA MAQUINA	65
6.2.	ETAPAS DEL DISEÑO DE LA ESTRUCTURA	65
7.	DISEÑO DEL SISTEMA NEUMÁTICO	67
7.1.	SISTEMA DE MOVIMIENTO DE LA MAQUINA	67
7.2.	SISTEMA NEUMÁTICO	67
7.3.	DISEÑO DEL SISTEMA NEUMÁTICO.....	69
7.3.1.	COMPONENTES SELECCIONADOS DEL SISTEMA NEUMÁTICO	71
8.	SELECCIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE CONTROL DE LA MAQUINA	82
8.1.	SISTEMA DE CONTROL	82
8.2.	PLC.....	82
8.2.1.	CPU.....	82
8.2.2.	DISPOSITIVO DE PROGRAMACIÓN	83
8.2.3.	ENTRADAS Y SALIDAS DEL PLC.....	83
8.3.	REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA	85
8.4.	LÓGICA DE CONTROL	86
8.4.1.	POSICIÓN INICIAL	90
8.4.2.	CONDICION INICIAL.....	91
8.4.3.	DOSIFICADOR DE LA GUÍA METÁLICA	92

8.4.5	ENSAMBLAJE DEL CUERPO PLÁSTICO CON EL RESPALDO METÁLICO .	94
8.4.6	UNIÓN PERMANENTE DEL BOTÓN PARA JEAN	95
8.4.7	FIN DE LA LÓGICA DEL PROCESO	96
8.4.8	PARO DE EMERGENCIA	97
9	ENSAMBLE DE LA MÁQUINA DE BOTONES PARA JEAN	98
9.1	ENSAMBLE DE LA ESTRUCTURA	98
9.2	ENSAMBLE DE LOS MECANISMOS ORDENADORES DE LAS PIEZAS DEL BOTON PARA JEAN.	102
9.2.1	ENSAMBLE DEL BASTIDOR.	102
9.2.2	ENSAMBLE DE LAS GUIAS SEMICIRCULARES	103
9.2.3	ENSAMBLE DEL EJE.	104
9.2.4	ENSAMBLE DEL MECANISMO ORDENADOR DE CUERPOS PLÁSTICOS	105
9.3	ENSAMBLE DE LAS GUÍAS DE SEGUIMIENTO	106
9.3.1	GUÍA PLÁSTICA	106
9.3.2	GUÍA METÁLICA.	107
9.3.3	GUÍA ZAMAC	108
9.3.4	GUÍA CENTRAL	109
9.4	SOPORTE DE LOS MECANISMOS DE ORDENAMIENTO	110
9.5	ENSAMBLE DEL SISTEMA NEUMÁTICO Y ELECTRÓNICO	111
9.5.1	ENSAMBLE DEL SISTEMA NEUMÁTICO	111
9.5.2	ENSAMBLE DEL SISTEMA ELECTRÓNICO	113
10	CONCLUSIONES	114
11	AGRADECIMIENTOS	117
12	BIBLIOGRAFÍA	118

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Máquina ensambladora de botones para jean.....	19
Figura 2. Botón ensamblado.....	23
Figura 3. Cuerpo plástico.....	24
Figura 4. Respaldo metálico.....	25
Figura 5. Botón zamac.....	25
Figura 6. Ensamblaje botón zamac.....	26
Figura 7. Partes del mecanismo de ordenamiento de los cuerpos plásticos.....	29
Figura 8. Bastidor.....	30
Figura 9. Guías semicirculares.....	32
Figura 10. Eje soportado por bujes.....	34
Figura 11. Eje.....	34
Figura 12. Tambor.....	36
Figura 13. Piezas del mecanismo de ordenamiento de los respaldos metálicos ...	37
Figura 14. Bastidor.....	38
Figura 15. Guías semicirculares.....	40
Figura 16. Eje soportado por bujes.....	42
Figura 17. Eje.....	42
Figura 18. Tambor.....	44
Figura 19. Piezas del mecanismo de ordenamiento de los botones zamac.....	45
Figura 20. Bastidor.....	46

Figura 21. Guías semicirculares	48
Figura 22. Eje soportado por bujes	50
Figura 23. Eje.....	50
Figura 24. Diagramas de esfuerzos y momentos en el eje	51
Figura 25. Tambor	55
Figura 26. Guías	56
Figura 27. Guía plástica.....	57
Figura 28. Guía plástica descriptiva.....	58
Figura 29. Guía metálica.....	59
Figura 30. Guía metálica descriptiva.....	60
Figura 31. Guía zamac.....	61
Figura 32. Guía zamac descriptiva	62
Figura 33. Guía central	63
Figura 34. Diseño de la estructura de la maquina.....	65
Figura 35. Ángulos laminados.....	66
Figura 36. Esquemas del sistema neumático	70
Figura 37. Desplazamientos del cuerpo plástico.....	72
Figura 38. Carrera y fuerza necesaria cilindro 2	74
Figura 39. Carrera y fuerza necesaria cilindro 3	75
Figura 40. Cilindro zamac utilizado en la empresa	76
Figura 41. Dosificador respaldo metálicos	78
Figura 42. Válvula seu -1/8in	79

Figura 43. Electroválvula 5/2.....	80
Figura 44. Sensor detector de proximidad	80
Figura 45. Unidad de mantenimiento	81
Figura 46. Módulo de entrada	83
Figura 47. Módulos de salida	84
Figura 48. Diagrama GRAFCET	89
Figura 49. Posición inicial	90
Figura 50. Inicio del proceso	91
Figura 51. Dosificación de la guía metálica.....	92
Figura 52. Pre-ensamblaje del cuerpo plástico y respaldo metálico	93
Figura 53. Ensamblajes del cuerpo plástico y respaldo metálico.....	94
Figura 54. Ensamble permanente del botón para jean	95
Figura 55. Fin lógica del proceso	96
Figura 56. Paro de emergencia.....	97
Figura 57. Estructura inferior.....	98
Figura 58. Estructura media.....	99
Figura 59. Cajón	99
Figura 60. Estructura lateral derecha	100
Figura 61. Recubrimientos de superficies	100
Figura 62. Soporte pantalla LCD y botones	101
Figura 63. Bastidor ensamble	102
Figura 64. Guías ensambladas	103

Figura 65. Ensamble eje	104
Figura 66. Ensamble final del mecanismo ordenador de cuerpos plásticos.....	105
Figura 67. Guía plástica ensamblaje.....	106
Figura 68. Guía metálica ensamblaje	107
Figura 69. Guía zamac ensamblaje	108
Figura 70. Guía central ensamblaje 1	109
Figura 71. Guía central ensamblaje 2.....	109
Figura 72. Montaje de los soporte de los bastidores en la estructura de la maquina	110
Figura 73. Montaje de las guías en la estructura de la maquina.....	110
Figura 74. Ensamble neumático	112
Figura 75. Ensamble final de la maquina.....	113

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Cronograma de actividades Maquina Botones de jean.....	18
Tabla 2. Componentes seleccionados para el diseño neumático	69
Tabla 3. Instrumentación y actuadores para la maquina	86
Tabla 4 . Funcionamiento de la lógica de control.....	88

FLUJOGRAMAS

Flujograma 1. Metodología de la práctica	11
Flujograma 2. Metodología de diseño mecánico.....	28

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO A.....	119
ANEXO B.....	119
ANEXO C.....	119
ANEXO D.....	119
ANEXO E.....	119
ANEXO F. DIGITALES.....	120

INFORME TÉCNICO PRÁCTICO EMPRESARIAL FANTAXIAS S.A.S

I. INTRODUCCIÓN

Datos generales de la empresa.

Nombre: FANTAXIAS S.A.S

Dirección: Calle 28 # 6 – 56, Barrio Girardot, Bucaramanga

Teléfono: 6305060

Función: FANTAXIAS S.A.S. es una empresa que produce y comercializa artículos metálicos para la industria del cuero y la confección, herrajes para muebles, madera y regalos empresariales.

Área de Trabajo: Desarrollar una máquina que se encargue de la automatización del ensamblaje de las piezas de los botones para jeans

Gerente: Ing. Eduardo Niño
comercial@fantaxias.com

Jefes Inmediatos: Ing. Eduardo Niño
Gerente comercial
comercial@fantaxias.com

Incentivos Laborales:

La empresa dispuso de un convenio de aprendizaje con la vinculación de un estudiante para el diseño y desarrollo de una máquina ensambladora de botones para jeans con un contrato que va desde el 30 de Julio de 2012 hasta el 28 de febrero de 2013 y con un estímulo mensual de \$50.000.

Horario de Trabajo: lunes a viernes De 8:00 A.M a 12:00 M.
2:00 P.M A 5:00 P.M

II. JUSTIFICACIÓN

¿Por qué de la práctica?

- *Es la mejor manera de aplicar los conceptos básicos estudiados durante el proceso académico.*
- *Se incorporan saberes, habilidades y actitudes con las situaciones del mundo laboral real.*
- *Se adquieren habilidades y destrezas que contribuyen en las posibilidades de inserción en el ámbito laboral.*
- *Aumenta el conocimiento y manejo de tecnologías vigentes.*
- *Aportan elementos que contribuyen en la elección y la orientación profesional futura e igualmente amplía el horizonte con relación a los posibles campos específicos en el desempeño laboral.*
- *Se adquiere experiencia laboral mínima que exige el empleador para lograr la vinculación laboral al finalizar el proyecto.*
- *Se conocen clientes, proveedores, contactos, que luego pueden llegar a ser futuros empleadores.*
- *Capacidad para aprender integrar y socializar con personas con diferentes formaciones y experiencias laborales.*

¿Para qué la práctica en la empresa?

La práctica se realiza para contribuir en el mejoramiento en la producción de botones zamac proporcionando un diseño, la construcción y la puesta a punto de una máquina.

¿Cómo se desarrollan las prácticas en la empresa?

Fantaxias SAS constantemente recibe practicantes de diferentes carreras e instituciones (Ejemplo: SENA, UNAB, etc.) y cada uno firma un convenio por el tiempo acordado entre las partes dependiendo del tipo de proyecto y el alcance del mismo. Las prácticas y proyectos se desarrollan en la planta de la compañía con la dirección y supervisión del gerente, del jefe de mantenimiento o calidad; los practicantes brindan el empeño y soporte en todo lo necesario para sacar adelante estos proyectos.

OBJETIVOS

- *Realizar un diseño que permita el ordenamiento del cuerpo plástico del botón.*
- *Realizar un diseño que permita el ordenamiento del respaldo metálico del botón.*
- *Realizar un diseño que permita el ordenamiento del botón zamac.*
- *Definir la instrumentación adecuada para el óptimo monitoreo y sincronismo del diseño mecánico de la máquina ensambladora de botones para jean.*

III. MARCO TEÓRICO

Estado del arte de la empresa

HISTORIA

FANTAXIAS S.A.S. Es una empresa que desde 1989 produce artículos metálicos para la industria de la confección y el cuero, regalos empresariales y herrajes para muebles metálicos y de madera.

Es certificada con la Norma ISO 9001-2008 por la SGS desde el año 2003 y en proceso de implantar la ISO 14000 e ISO 18000. Cuenta con un equipo de trabajo de 170 personas profesionales en sus áreas con procesos de formación y capacitación permanente, además posee tres talleres en las cárceles de Bucaramanga que desde 1996 hacen parte integral de los procesos productivos contribuyendo así a la resocialización de esta población necesitada socialmente.

Igualmente su desarrollo se ha basado en la constante relación academia-empresa por esto se han desarrollado proyectos en las diferentes áreas que hacen de Fantaxias una empresa con una tecnología actualizada y en permanente mejora.

Sus proveedores son seleccionados y evaluados periódicamente para garantizar la calidad de sus materias primas.

Actualmente sus líneas de producción son:

- *Fundición de piezas en zamac (aleación de 3% de Aluminio, 3% de Cobre, 1% de Magnesio y 93% de Zinc), aluminio y latón, con los cuales se fabrican productos desde 0.5 hasta 500 gramos de peso, para los usos que la industria requiera.*
- *Troquelería sobre lámina o alambre de hierro, latón, cobre o aluminio. Se cuenta con gran experiencia en el diseño y fabricación de troqueles que involucran alta tecnología de fabricación.*
- *Mecanizado de piezas en altos volúmenes con torno automático en materiales de bronce, cobre, aluminio y hierro.*
- *También tienen procesos de pulido, montaje galvanoplastia y terminado que se aplican a los productos que lo requieran.*

*Cuenta con equipo de diseño e ingeniería dispuesto y capacitado para brindar el mejor servicio a sus clientes, su lema es “**compromiso y calidad a su servicio**”*

Este desarrollo se ha conseguido durante estos años de experiencia que le permite a la empresa hacer presencia en todo el país y en los principales mercados latinoamericanos, conformándose día a día en una de las mejores ofertas comerciales en el ámbito internacional para sus clientes.

Hoy FANTAXIAS puede ofrecer a todos sus clientes cuatro líneas de productos:

- *Herrajes, hebillas, botones y marquillas para la industria del cuero y la confección, contando como clientes a las más importantes empresas confeccionistas del país y del exterior.*
- *Herrajes para el mueble y la madera, con los cuales se hace presencia en los más importantes distribuidores latinoamericanos y del país y en las principales industrias de la madera en Colombia.*
- *Regalos Empresariales: Cuenta con una excelente colección de artículos metálicos como llaveros, figuras religiosas, ajedreces y juegos y muchos otros elementos que pueden constituirse en alternativa de los regalos tradicionales o promocionales en las empresas.*
- *Desde el 2010 se viene desarrollando la línea de productos industriales, ofreciendo una alternativa de sustitución para productos importados y resolviendo problemas y necesidades de la industria local.*

Fantaxias hace parte del Clúster Metalúrgico de Bucaramanga y participa activamente en el comité Universidad Empresa Estado (CUEES), y es miembro del Comité Técnico del SENA en el CIMI de Girón.

Fantaxias se desarrolla al ritmo de sus proyectos basados en el conocimiento técnico-científico de sus procesos y un recurso humano comprometido con la calidad y la satisfacción total del cliente.

FILOSOFIA

*El lema de la empresa FANTAXIAS S.A.S. es “**compromiso y calidad a su servicio**”: satisface las necesidades de los clientes con el diseño, producción y*

comercialización de productos metálicos con la implementación de nuevas tecnologías al alcance del recurso humano competente con la perspectiva de la responsabilidad social, el respeto de la dignidad del ser humano y su entorno social como del medio ambiente.

GENERALIDADES

Teoría requerida para la realización y cumplimiento de los objetivos.

- *Diseño de máquinas*
- *Selección de rodamientos*
- *Selección de tornillería*
- *SolidWorks*
- *Neumática*
- *Instrumentación*
- *Automatización*

IV. RESUMEN DE LOS RESULTADOS.

Durante el proceso de la práctica se manejó un proyecto de diseño de una maquina ensambladora de botones para jean, al inicio de la práctica se realizaron diferentes diseños con mecanismos ordenadores que existían en la empresa, pero se descartaron por sus mecanismos grandes, complejos y producir alta vibración que desorganizaban las piezas del botón y causaba que los botones se desencajaran de las guías de la máquina.

El diseño de la maquina fue un proceso largo porque no existía en el mercado internacional una máquina de este tipo donde se pudiera tener una idea de la posible solución

En la parte del ordenamiento se tomó como referencia un mecanismo inutilizado por la empresa modificando algunas dimensiones, este proceso fue el más largo por no encontrar antecedentes para su ejecución.

Con la aprobación por el comité evaluador del proyecto se procedió hacer las modificaciones y analizar los tipos de elementos que se utilizarían para el funcionamiento, tales como actuadores, sensores y la lógica del proceso.

Se logró realizar de manera satisfactoria el diseño de una maquina ensambladora de botones electroneumática luego de superar problemas como:

- *Ordenamiento y clasificación de las piezas*
- *Calidad de la materia del ensamblaje*
- *Selección del mejor método de ensamblaje*
- *Selección de actuadores para el proceso*
- *Seleccionar la instrumentación adecuada*
- *Mecanismos de dosificación de los componentes para el ensamblaje*
- *Lógica del proceso.*
- *Calculo del eje.*

Este proyecto queda en etapa de diseño, para la etapa de construcción está sujeto a las modificaciones ya sea por motivos de dimensiones o materiales.

V. SYNOPSIS (ABSTRACT) OF RESULTS

Fantaxias SAS Company has the key concern of working hard for the improvement and implementation of different industrial machineries, in order to find the best way not only to reach a competitive balance between quality, productivity, and quantity; but also to reduce labor force costs, time and material wasting.

After spending a few weeks at the company analyzing and observing, it was possible to determine that the company's production capacity did not satisfy the demand, therefore, both the company director and myself made an important decision for the future of the manufacturing processes by designing an assembling jean-button machine. This machine had to have all the requirements to reach the market's expectations.

The original idea during the design stage was to redesign an existing machine that was not in use anymore and which had a jean rivet-sorting mechanism; therefore, it could match and cover the main and new objective of this project (the assembling jean-button machine). By studying and analyzing all the sorting components and elements data in the original machine (such as the machine's dimensions and velocity), it was possible to come up with the necessary modifications.

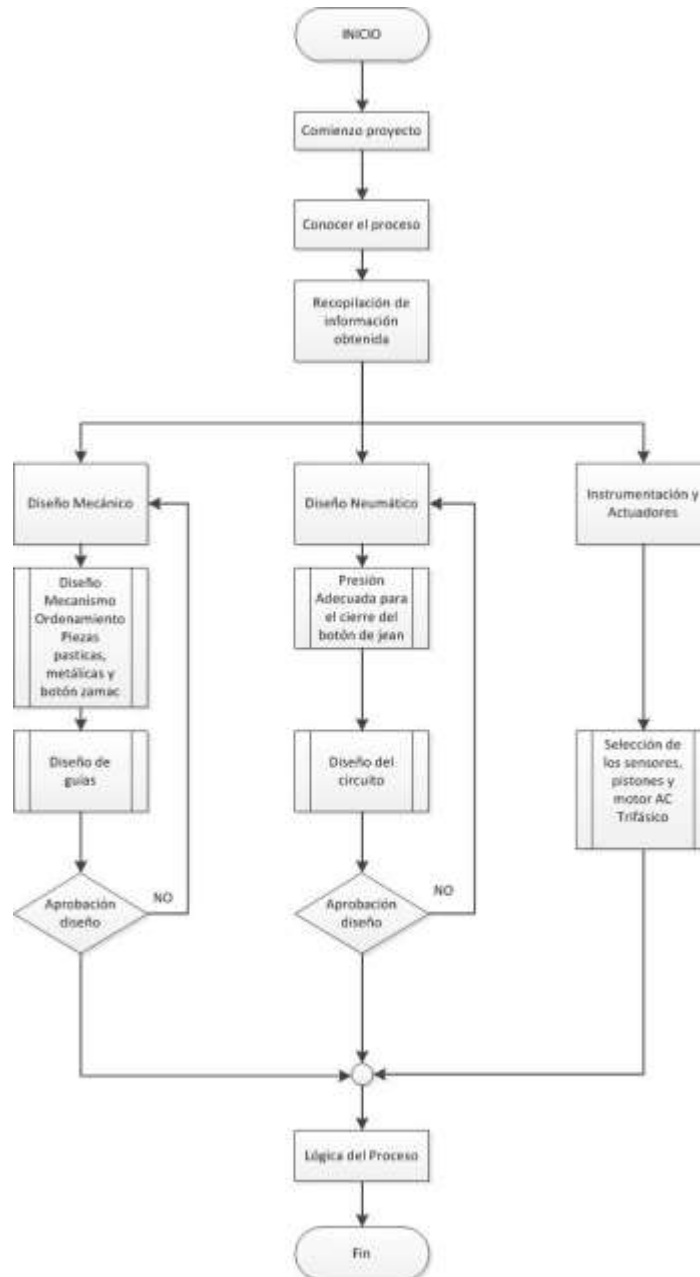
Taking all the above aspects into consideration, it was determined for the design's assembly process. At that point, all the jeans button's components and dimensions had been taken previously. After that, the guide designing stage took place, by analyzing all the necessary angles, ratios and inclinations. Thereafter, a free movement was possible and it was given by the guide design.

Once we had the measures guide, it was necessary to identify an alternative mechanism and drive system option. Consequently, the pneumatic drive system its valves and sequences were selected for this process.

VI. ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL EN FANTAXIAS S.A.S

Al inicio de la practica en FANTAXIAS SAS, se consideraron diferentes proyectos para rediseñar mecanismos ordenadores que existían en la empresa, pero por la complejidad de estos se decidió trabajar en el diseño de una maquina ensambladora de botones para jean pese a los problemas en cuanto a las piezas mecánicas y los planos sugeridos cuyo objetivo es que sea una herramienta de trabajo viable y segura para facilitar, agilizar y obtener un producto de alta calidad y que proporcione la evolución e innovación a la empresa.

VII. METODOLOGIA DE DESARROLLO DEL PROYECTO.



Flujograma 1. Metodología de la práctica

VIII. CUADRO NO. 1 (Resultados de la práctica)

OBJETIVOS	RESULTADOS ESPERADOS	RESULTADOS OBTENIDOS	INDICADOR VERIFICABLE DEL RESULTADO	No. DE ANEXO SOPORTE	OBSERVACIONES
Realizar un diseño que permita el ordenamiento del cuerpo plástico del botón.	<ul style="list-style-type: none"> - Culminar el diseño mecánico para el ordenamiento del cuerpo plástico; - Adjuntar planos mecánicos. - Información correspondiente a la descripción de la pieza. 	Se realizó el diseño y la documentación pertinente en un 100%, Sujeta a modificaciones cuando se construya la máquina.	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculos para el eje del mecanismo de ordenamiento del cuerpo plástico, - Planos del mecanismo de ordenamiento del cuerpo plástico. 	Anexo A DVD	<p>Entrega en forma digital (DVD)</p> <p>Entrega de los planos impresos y digitales</p>
Realizar un diseño que permita el ordenamiento del respaldo Metálico del botón.	<ul style="list-style-type: none"> - Culminar el diseño mecánico para el ordenamiento del respaldo metálico, - Adjuntar planos mecánicos. - Información correspondiente a la descripción de la pieza. 	Se realizó el diseño y la documentación pertinente en un 100%, Sujeta a modificaciones cuando se construya la máquina.	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculos para el eje del mecanismo de ordenamiento del respaldo metálico, - Planos del mecanismo de ordenamiento del respaldo metálico. 	Anexo B DVD	<p>Entrega en forma digital (DVD)</p> <p>Entrega de los planos impresos y digitales</p>

<p>Realizar un diseño que permita el ordenamiento del botón zamac</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Culminar el diseño mecánico, para el ordenamiento del botón zamac. - Adjuntar planos mecánicos. - Información correspondiente a la descripción de la pieza. 	<p>Se realizó el diseño y la documentación pertinente en un 100%, Sujeta a modificaciones cuando se construya la máquina.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculos para el eje del mecanismo de ordenamiento del botón zamac. - Planos del mecanismo de ordenamiento del botón zamac. 	<p>Anexo C DVD</p>	<p>Entrega en forma digital (DVD)</p> <p>Entrega de los planos impresos y digitales</p>
<p>Definir la instrumentación adecuada para el óptimo monitoreo y sincronismo del diseño mecánico de la máquina ensambladora de botones para jean.</p>	<p>Al finalizar el diseño se definió qué tipo de instrumentación adecuada tiene que ser aplicada en la máquina para ensamble de los botones para jean.</p>	<p>Se definió los tipos de sensores y actuadores que la máquina requiere en el momento de automatizar el proceso mecánico.</p> <p>Se logró en un 85%.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de los distintos componentes del sistema de control y neumática, - Hoja de datos de cada componente, - Lógica del proceso neumático. 	<p>Anexo D DVD</p>	<p>Entrega en forma digital (DVD)</p> <p>Entrega de los planos impresos y digitales</p>

IX. CUADRO No. 2 (De las actividades realizadas)

ACTIVIDADES (<i>comprometidas contractualmente</i>)	COMPROMISO ADQUIRIDO	LOGROS	ANEXO SOPORTE
Diseño y documentación de las piezas mecánicas necesarias para el ordenamiento del cuerpo plástico.	100%	Se hizo un documento recopilando la información de las piezas.	ANEXO A
Diseño y documentación de piezas mecánicas necesarias para el ordenamiento del respaldo metálico.	100%	Se hizo un documento recopilando la información de las piezas.	ANEXO B
Diseño y documentación de piezas mecánicas necesarias para el ordenamiento del botón zamac.	100%	Se hizo un documento recopilando la información de las piezas.	ANEXO C
Selección de la instrumentación adecuada para la automatización.	100%	Se hizo un documento recopilando la información de las piezas.	ANEXO D
Diseño y documentación del mecanismo que realiza la unión permanente del botón de jean.	100%	Se hizo un documento recopilando la información de las piezas.	ANEXO D

X. DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO ACTUAL O POTENCIAL DE LOS RESULTADOS

Fantaxias SAS es una de las principales empresas especializadas en realizar el diseño, fabricación y comercialización de Hebillas, Herrajes, Detalles, Regalos Institucionales y artículos de Ferretería, fundidos y troquelados para la decoración, la industria del calzado, la confección, el cuero y la madera.

La Empresa se encuentra en constante innovación de sus productos con alta calidad por lo cual debe mejorar sus procesos y lograr como volumen de producción que permitiendo captar grandes compañías en la industria del calzado, la confección, el cuero y la madera. Actualmente se encuentra desarrollando una máquina que le permita fundamentalmente dos cosas: Mejorar la calidad y triplicar la capacidad de producción de los botones para jean.

Como futuro profesional en Ingeniería mecatrónica el objetivo es el desarrollo de un proyecto que permita mejorar principios y conceptos académicos.

La referencia a un proyecto práctico como futuro profesional significa que como estudiante se enfrenta a problemas y necesidades reales con el reto de hallar una solución práctica, sencilla y viable para la empresa y desde la perspectiva del aprendizaje se utilizaron herramientas industriales tales como: instrumentos, dispositivos, mecanismos, Software.

Gracias a este proceso de aprendizaje se considera en un futuro la vinculación a la empresa o ser un empresario para brindar soluciones en el campo de automatización.

El desarrollo de la maquina en Fantaxias SAS constituye un hecho importante puesto que los costos monetarios disminuirían considerablemente y no sería necesaria la importación de estas máquinas inexistentes en el mercado lo que permite ofrecer mejores precios con alta calidad en el mercado actual nacional e internacional y la empresa aumentaría sus ventas especialmente con el producto botones para jean.

XI. CRONOGRAMA

SEMANA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
1 - 2	Inducción en la planta de Fantaxias. Mantenimiento ordenador vibratorio.	Investigación sobre los procesos de ordenamiento. Charla con el operario de máquinas.	Realizar diseños de mecanismos ordenadores. Corrección diseño de los mecanismos ordenadores.	Realizar diseños de mecanismos ordenadores. Corrección diseño de los mecanismos ordenadores.	Realizar diseños de mecanismos ordenadores. Corrección diseño de los mecanismos ordenadores.
3 - 4	Mantenimiento ordenador vibratorio. Corrección diseño de la orientación de las piezas.	Realizar diseño de la orientación de las piezas. Corrección diseño de la orientación de las piezas.	Realizar diseño de la orientación de las piezas. Corrección diseño de la orientación de las piezas.	Realizar diseño de la orientación de las piezas. Corrección diseño de la orientación de las piezas.	Realizar diseño de la orientación de las piezas. Reunión de evolución de los diseños realizados.
5 - 6	Recorrido en la planta para tener una lluvia de ideas. Elección de los mejores diseños de ordenamiento investigados.	Investigación de máquinas que tengan mecanismos de ordenamiento. Elección de los mejores diseños de ordenamiento investigados.	Investigación de máquinas que tengan mecanismos de ordenamiento. Selección del mejor diseño investigado de ordenamiento y se rediseña.	Investigación de máquinas que tengan mecanismos de ordenamiento. Selección del mejor diseño investigado de ordenamiento y se rediseña.	Investigación de máquinas que tengan mecanismos de ordenamiento. Selección del mejor diseño investigado y se rediseña
7 - 8	Investigación de máquinas que tengan mecanismos de orientación. Selección del mejor diseño y se rediseña.	Investigación de máquinas que tengan mecanismos de orientación. Selección del mejor diseño investigado de orientación y se rediseña.	Selección del mejor diseño investigado de orientación y se rediseña.	Selección del mejor diseño investigado de orientación y se rediseña..	Selección del mejor diseño investigado de orientación y se rediseña Reunión de evolución de los diseños realizados.

9 - 10	Se realizó el acople en CAD de los mecanismos de ordenamiento y orientación. Selección de los cilindros neumáticos.	Se realizó el acople en CAD de los mecanismos de ordenamiento y orientación. Posicionamiento de los cilindros neumáticos en el diseño en CAD.	Se realizó el acople en CAD de los mecanismos de ordenamiento y orientación. Investigación sobre tipos de dosificadores.	Solución del atascamiento en las guías de orientación. Investigación sobre tipos de dosificadores.	Solución del atascamiento en las guías de orientación. Investigación sobre tipos de dosificadores.
11 - 12	Se estudió la forma de agregar el mejor dosificador para el diseño. Implementación en la verificación de piezas en el diseño en CAD.	Se implementó el dosificador en el diseño en CAD. Implementación en la verificación de piezas en el diseño en CAD.	Se implementó el dosificador en el diseño en CAD. Investigación del Motor AC adecuado para la fuerza requerida	Se analiza el diseño buscando posibles problemas de seguridad. Implementación de un motor AC en el diseño en CAD con sus respectivos acoples.	Se investigó la manera de implementar la verificación de calidad de las piezas. Reunión de evolución de los diseños realizados con sus respectivas modificaciones.
13 - 14	Ajustes necesarios tanto en medidas como en ensamblaje de partes en el diseño en CAD.	Ajustes necesarios tanto en medidas como en ensamblaje de partes en el diseño en CAD.	Ajustes necesarios tanto en medidas como en ensamblaje de partes en el diseño en CAD.	Ajustes necesarios tanto en medidas como en ensamblaje de partes en el diseño en CAD.	Ajustes necesarios tanto en medidas como en ensamblaje de partes en el diseño en CAD.
15 - 16	Diseño de la mesa que soporta la máquina. Charla con el operario de máquinas sobre la viabilidad de la máquina.	Diseño de la mesa que soporta la máquina. Indagación sobre las posibles marcas de los elementos necesarios para la construcción de la máquina.	Elección del material de los componentes que conforman la máquina. Investigación de las distintas marcas que ofertan los componentes adecuados para la máquina con el fin de realizar un listado de pedido.	Se realizaron cambios en la estructura por motivos de estabilización y las vibraciones generadas por la máquina. Entrevista con los operarios de cada sección buscando la opinión y la discusión del proyecto tanto los pros y los contras de la máquina.	Ajustes finales del diseño en CAD. Reunión para la aprobación de la máquina de botones para jean.
21 - 22	Se realizó la secuencia lógica de la operación de la maquina	Diseño del circuito neumático	Diseño del circuito neumático	Diseño del circuito neumático	Diseño del circuito neumático

Tabla 1 Cronograma de actividades Maquina Botones de jean

XII. DISEÑO DE UNA MAQUINA ENSAMBLADORA DE BOTONES PARA JEAN

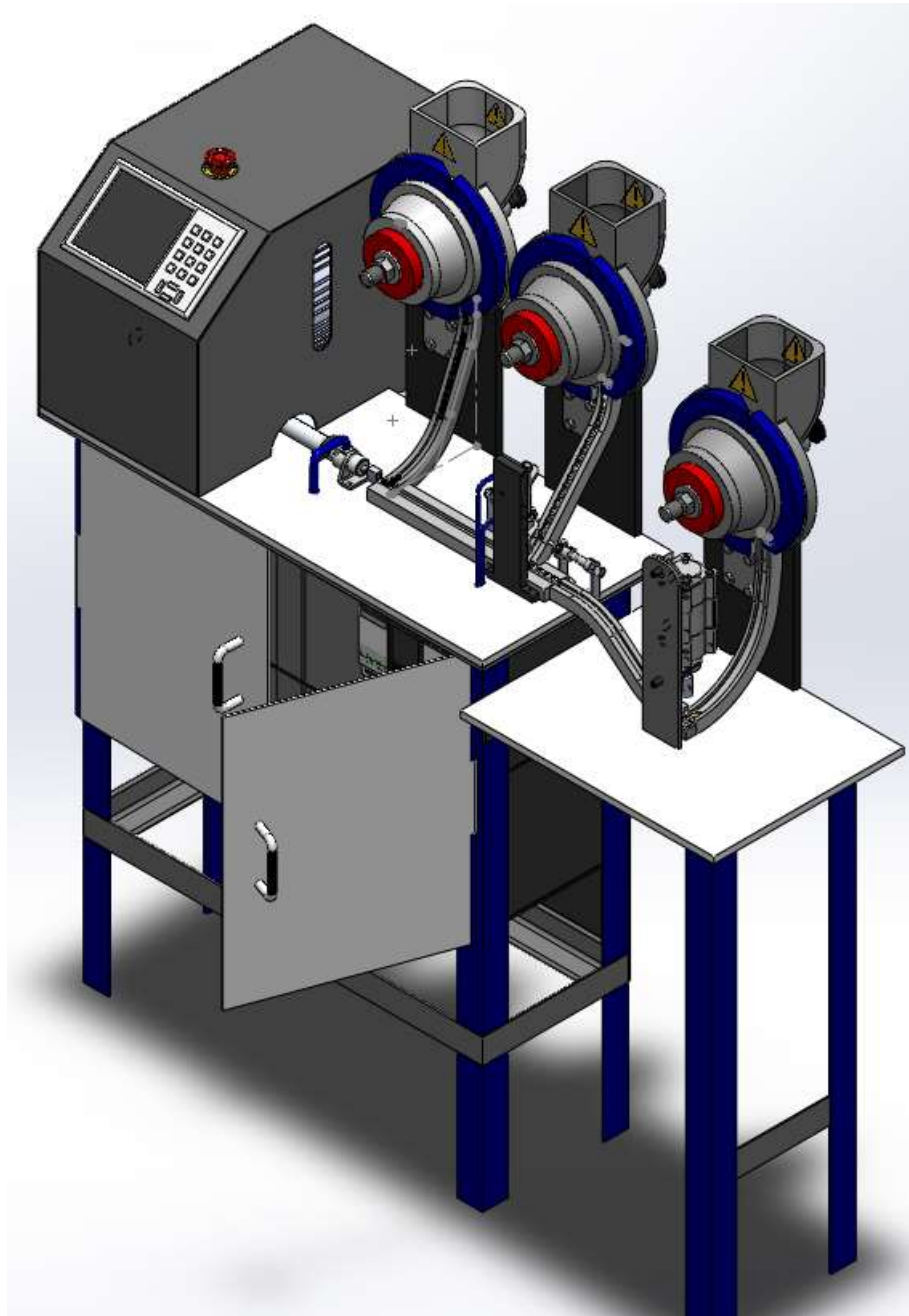


Figura 1. Maquina ensambladora de botones para jean

BUCARAMANGA 2013

XIII. INTRODUCCIÓN

Actualmente la globalización conlleva a que exista un mayor número de competidores como en el área de la manufactura. Para poder competir con otros productos y otras empresas nacionales como extranjeras se hace necesario la utilización de maquinaria y tecnología de punta.

En Colombia existe poca oferta y empresas con relación a la fabricación de maquinaria. Las pocas existentes las fabrican a bajo costo pero por lo general sacrifican la calidad y su eficiencia.

Por lo anterior las industrias manufactureras tienen que utilizar equipos importados que cumplan las necesidades de producción y calidad. Las desventajas de traer equipos del exterior es que en la mayoría de los casos tienen un costo elevado, un difícil mantenimiento y las refacciones son costosas o difíciles de conseguir.

En de la industria manufacturera el ideal es aumentar la producción y disminuir tiempo en la elaboración de los botones para jean y así lograr disminuir los costos.

Por estas consideraciones es necesario el estudio, diseño y construcción de maquinaria en FANTAXIAS S.A.S y específicamente de una máquina para el ensamble de botones para jean; esta idea está contenida en el objetivo principal de la práctica como estudiante, es decir, la experiencia se enfocara en el diseño de una máquina que marque la diferencia con las convencionales especialmente en su eficiencia, competitividad, calidad y producción. Esta máquina conocida como ensambladora de botones tendría como función la producción botones zamac con una capacidad de elaboración de 140 botones por minuto.

Este proyecto se realizó con colaboración de la empresa FANTAXIAS S.A.S, dedica a la fabricación de Hebillas, Herrajes, Detalles, Regalos Institucionales y artículos de Ferretería, fundidos y troquelados para la decoración, la industria del calzado, la confección, el cuero y la madera.

La empresa cuenta con el mecanismo de posicionamiento y ordenamiento aplicado a los remaches para los jeans. El desarrollo de los demás componentes de la máquina se harán con base al sistema de ordenamiento y posición, y los

componentes diseñados en el proyecto deben poder integrarse al sistema ya existente y poder trabajar en conjunto.

El reto del diseño del proyecto es que debe tomarse en cuenta factores de manufactura y de los materiales para reducir costos y a su vez se deben considerar los factores de funcionamiento para que la maquina sea de excelente calidad y realice sus funciones de manera adecuada.

Los dibujos se harán en SolidWorks, la ventaja de hacerlo así es que se puede ver de manera real tal como quedaría el producto terminado. Otras ventajas son: la flexibilidad que este método de diseño permite, ver cómo se van a ensamblar los componentes, el funcionamiento previsto y que permite hacer modificaciones para mejorar todos los procesos.

Una vez obtenidos los diferentes modelos se realizan sus respectivos cálculos, análisis de esfuerzos, selección de elementos de máquina y los materiales que se seleccionan. Las ventajas que representa el uso de esta herramienta, es la rapidez y precisión de los cálculos, así como también la observación del comportamiento durante el funcionamiento de las diferentes partes diseñadas.

Puede decirse que este proyecto es integral, debido a que requiere la aplicación de conocimientos de diferentes áreas, como los son el diseño, la manufactura, el análisis de esfuerzos, electro-neumática, electrónica, entre otros; todo esto para poder realizar un producto que cumpla las características y requerimientos necesarios.

XIV. ANTECEDENTES

Actualidad se tiene una máquina ensambladora de botones para jean netamente mecánica y sin control, fabricada por los operarios hace aproximadamente hace 3 años. Esta hace parte de la línea de ensamble de los botones para jean y posee un sistema mecánico mediante de un motor, un volante motriz, un cigüeñal, y también unos mecanismos que transforman el movimiento circular en lineal. Un operario realiza la alimentación a la máquina de los botones zamac con sus respectivos respaldos. Finalmente la máquina realiza la unión permanente de las partes mencionadas.

Debido a que la maquina no tienen sistemas de control solo cuenta con un on/off, no se puede saber si el producto se encuentra en buen estado y su posición, por lo cual no permite un buen ensamblaje y el otro problema es la fuerza aplicada al remachar el botón pues algunos al realizarle las pruebas de tensión no cumplen con los requerimientos mínimos, por lo cual ese lote de botones se pierde.

Como se describió anteriormente esta máquina fue creada por un operario con una gran trayectoria en la creación de botones para jean, permitiendo tomar una maquina existente de la empresa y hacerle una serie de modificaciones logró la unión permanente de los botones, esta máquina nunca cumplió las exigencia de producción en el trascurso los años pues se necesitaba un mayor volumen de producción y una excelente calidad del producto.

Esta máquina hecha empíricamente no tiene ningún tipo de seguridad Industrial lo cual provoca costos adicionales a la empresa ya sea físicos o de tiempos de producción.

XV. DESCRIPCIÓN Y ENSAMBLAJE DE BOTONES DE JEAN

Los botones para jean (Figura 2) constituyen elementos que se usan para abrochar o ajustar vestimentas especialmente jean, que se sujetan por solo un agujero en su parte posterior.



Figura 2. Botón ensamblado

El botón se encuentra conformado por tres partes: 1. Cuerpo plástico (Figura 3), 2. Recubrimiento metálico (Figura 4), 3. Botón zamac (Figura 5), El cual, cada uno de ellos cumple una función que se describe a continuación.

Cuerpo plástico

Los cuerpos plásticos (Figura 3) son pequeñas piezas creadas por inyección de plástico, sus funciones son: sujetar el botón con la prenda y hacer que el respaldo metálico no se deforme cuando se remacha el botón.



Figura 3. Cuerpo plástico

Para mayor detalle del diseño del cuerpo plástico ver (ANEXO A “D:\ANEXO A\3D Cuerpo plástico”)

Respaldo metálico

Los respaldos metálicos (Figura 4) en un principio son láminas de latón en el que se aplica un proceso de embutido para darles una forma de campana con un pequeño agujero en la parte superior para dar paso al pin de sujeción, luego son sometidas en un proceso de niquelado para evitar que se oxiden, su función es darle una cama al cuerpo plástico para así formar una sola pieza.



Figura 4. Respaldo metálico

Para mayor detalle del diseño del respaldo metálico ver (ANEXO B “D:\ANEXO B\3D Respaldo metálico”)

Botón zamac

El botón zamac (Figura 5) (aleación de 3% de Aluminio, 3% de Cobre, 1% de Magnesio y 93% de Zinc) los cuales son fabricados por procesos de inyección. Su principal función es ajustar vestimentas, una segunda función es acoplarse al cuerpo plástico y al respaldo metálico.



Figura 5. Botón zamac

Para mayor detalle del diseño del botón zamac ver (ANEXO C “C:\ANEXO C\3D Botón ZAMAC”)

Ensamble del botón para jean

Para realizar el ensamble de un botón de jean se requieren 5 pasos (Figura 6) los cuales se ejecutan de la siguiente manera

En el paso 1 y 2 se articula el respaldo metálico con el cuerpo de plástico.

En el paso 3 se requiere aplicar una fuerza (F_1) para conseguir agrupar las dos piezas anteriores.

Finalmente en el proceso 4, notamos que existe un acople entre el respaldo metálico y el cuerpo plástico debidamente armado sobre el botón zamac, donde se ejerce una fuerza (F_2) sobre el botón zamac y así se logra cerrar las pestañas y se logra ajustar las piezas.

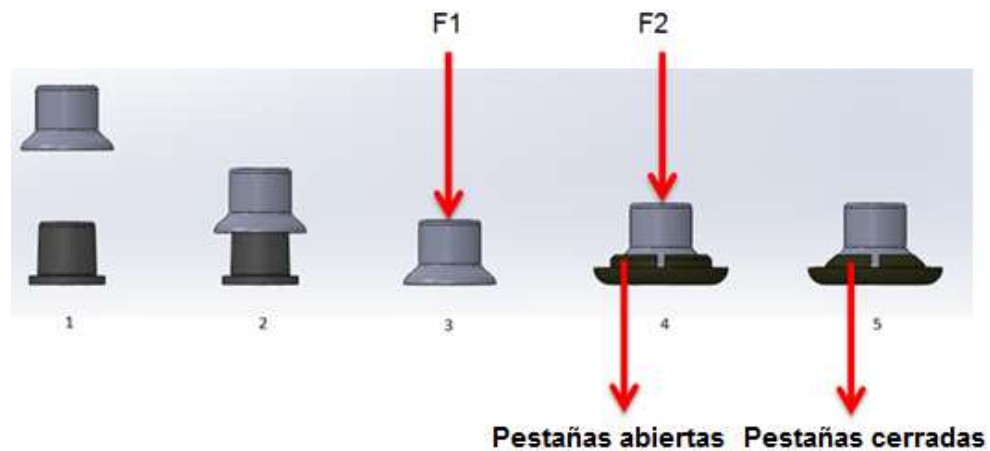


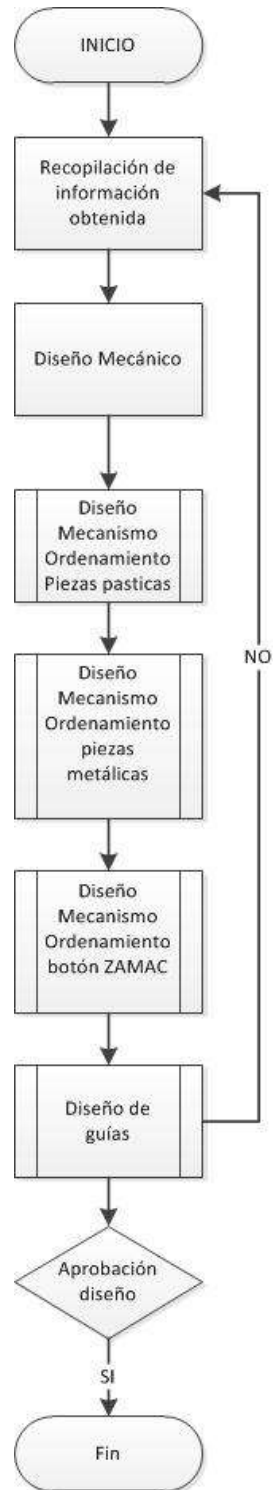
Figura 6. Ensamblaje botón zamac

Observación: Es bueno resaltar que entre el paso 5 y 6 la diferencia es el doble de las pestañas del botón zamac, realizando la unión permanente del botón de jean.

1. METODOLOGÍA PARA LA CREACIÓN DE UNA MAQUINA ENSAMBLADORA DE BOTONES PARA JEAN

En condición de practicante los estudiantes se enfrentan a un mundo laboral real que presenta incertidumbres y temores, se inicia un proceso de adaptabilidad para poner en práctica los conocimientos académicos y lograr la implementación de lo teórico y práctico.

Durante la experiencia como pasante de ingeniería mecatrónica en Fantaxias SAS, inicialmente se presentan múltiples interrogantes y especialmente el cómo desarrollar e integrar todos los procesos del proyecto. Lo más relevante es tener en cuenta la precisión del diseño mecánico que garantice una alineación, precisión, fuerza y velocidad de los mecanismos de todas las partes, para el ensamblaje de los diferentes componentes que son muy pequeños y livianos. Por lo tanto se consultó y se observaron los procesos de la empresa tales como: la bifurcación, troquelado, extrusión, prensado, modelado por inyección, modelado por centrifugado, satinado, galvanizada. Todo lo anterior permitió hallar soluciones al proyecto ver Flujograma 2.



Flujograma 2. Metodóloga de diseño mecánico

2. DISEÑO DE UN MECANISMO PARA EL ORDENAMIENTO DE LOS CUERPOS PLÁSTICOS

Luego de aplicar la metodología de diseño (Flujograma 2) se logró realizar un mecanismo¹ (Figura 7) el cual permitió ordenar y posicionar los cuerpos plásticos, su principal ventaja es el funcionamiento como tolva y la desventaja es el bloqueo del mecanismo por las irregularidades del cuerpo plástico en sus diámetros.

Este mecanismo funciona en el proceso de la siguiente manera:

El cuerpo plástico se introduce en el orificio **A** localizado en la parte superior del mecanismo (Figura 7).

Desciende el cuerpo plástico a la cavidad del tambor, este realiza un movimiento circular que permite orientar y organizar debidamente los cuerpos plásticos para terminar en el orificio B.

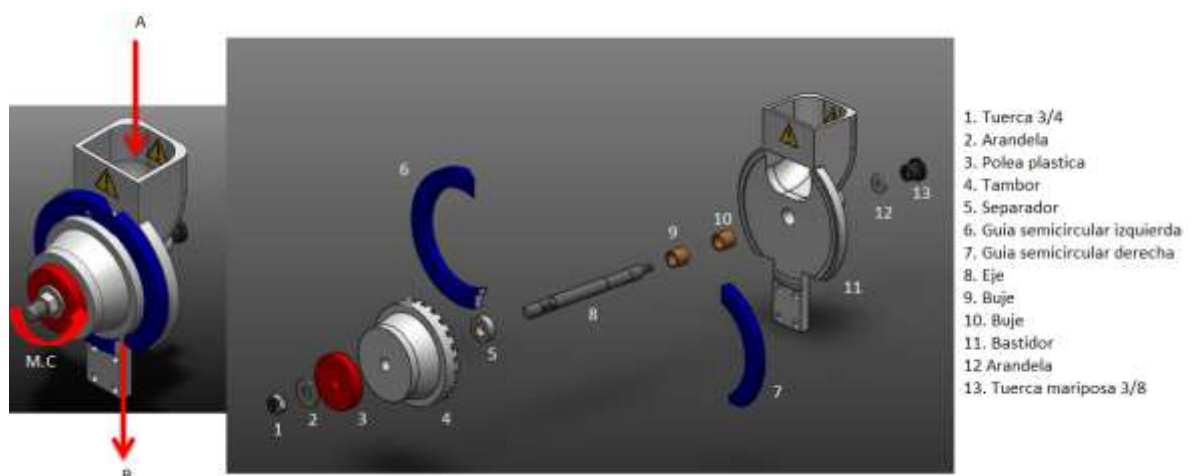


Figura 7. Partes del mecanismo de ordenamiento de los cuerpos plásticos

Al observar la figura 7 distinguimos cuatro partes fundamentales: Bastidor, guías semicirculares, Eje y Tambor, se explican a continuación.

¹ Este mecanismo ordenador se rediseñó a partir de uno ya existente en la empresa Fantaxias que ya no se encontraba en funcionamiento. A partir de las dimensiones de los cuerpos plásticos se rediseñaron las guías semicirculares y el tambor, a su vez se seleccionaron los nuevos materiales de construcción del eje, las guías semicirculares y el bastidor ya que se encontraban sobredimensionados los materiales.

2.1. DISEÑO BASTIDOR

El bastidor (Figura 8) es el encargado de soportar tanto las guías semicirculares (Figura 9) y el eje (Figura 11).

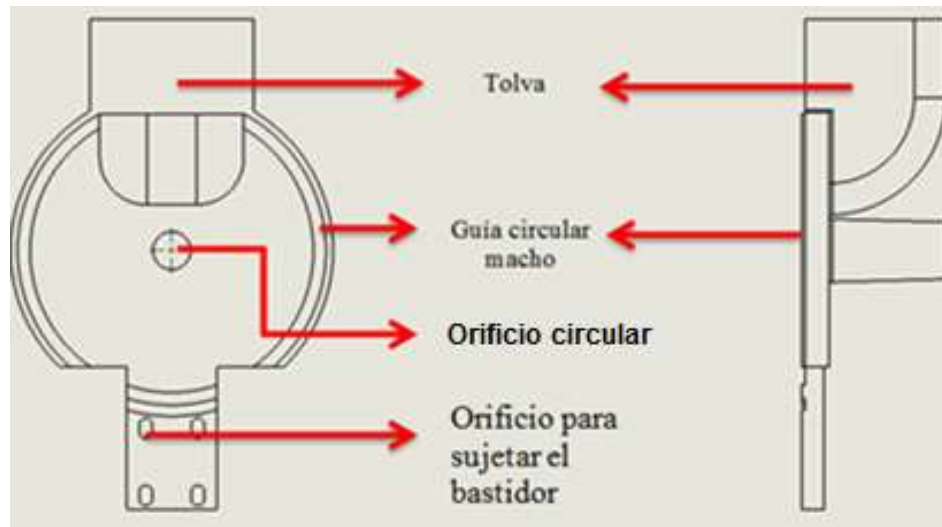


Figura 8. Bastidor

- Posee una pequeña tolva que permite que el operario de la maquina este suministrando los cuerpos plásticos.
- Tiene una guía circular macho para soportar las guías semicirculares hembras.
- El orificio circular del bastidor tiene la función de soportar los bujes y a su vez el eje.
- Los cuatro orificios para sujetar el bastidor ubicado en la parte inferior del bastidor son los que permiten variar la altura y sujetar el mecanismo a la base de la máquina.
- El bastidor se fabricará en hierro fundido gris, En esta estructura, el grafito existe principalmente en forma de hojuelas se llama hierro fundido gris o hierro gris, debido a que, cuando se rompe, la trayectoria de la fractura ocurre a lo largo de las hojuelas de grafito y tiene por tanto, un apariencia

gris y de color del hollín. Estas hojuelas actúan como elementos elevadores de esfuerzo. Como resultado, el hierro gris tiene una ductilidad insignificante, y, como otros materiales frágiles, es débil a la tensión, aunque resisten a la compresión.

Por otra parte, la precisión de las hojuelas de grafito le da a este material la capacidad de amortiguar vibraciones causadas por fricción interna y en consecuencia, capacidad de disipar energía. Esta capacidad hace del hierro fundido gris adecuado y de uso común como material para construir bastidores y estructuras de máquinas y herramientas (KALPAKJIAN, 2002), por lo tanto en el mecanismo de ordenamiento la fricción estará presente entre el bastidor, el eje, y el tambor.

Para la sección (3.1 y 4.1) se utilizara el mismo material.

Para más información sobre el diseño de la pieza, consultar:

Planos: (ANEXO A, "D:\ANEXO A\3D Mecanismo Cuerpo plástico\2D Mecanismo Cuerpo plástico")

Hierro

Fundido: (ANEXO A, "D:\ANEXO A\3D Mecanismo Cuerpo plástico")

2.2. DISEÑO GUÍAS SEMICIRCULARES

Los anillos semicirculares son los encargados de mantener los respaldos plásticos dentro del mecanismo y guiar los cuerpos plásticos hacia el orificio B mostrado en la (figura 7).

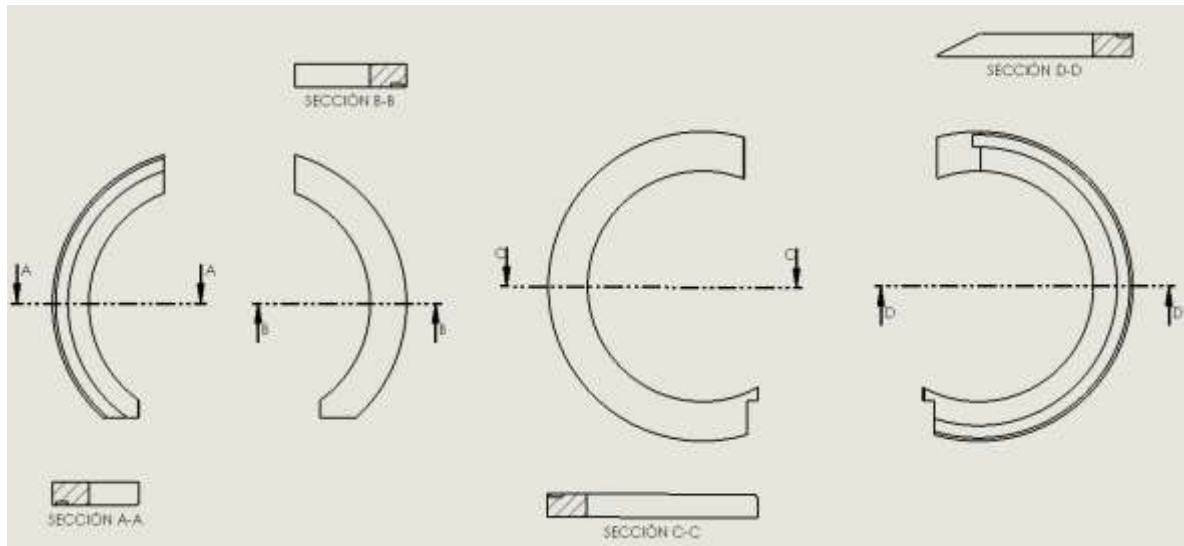


Figura 9. Guías semicirculares

- Las guías semicirculares poseen en la superficie posterior unas guías semicirculares hembras que permiten un acople con la guía circular macho del bastidor.
- En la parte inferior de las guías semicirculares se encuentran ubicadas unas pequeñas pestañas que permiten una adecuada orientación y paso del cuerpo plástico hacia el orificio B de la figura 7.
- Para realizar esas pequeñas pestañas se partió de los diámetros del cuerpo plástico teniendo en cuenta una tolerancia de 1mm.
- Las medidas del cuerpo plástico no pueden ser inferiores a las estandarizadas, los cuerpos plásticos podrían seguir hacia el orificio B de la figura 7, provocando un atascamiento en el proceso.

- Para fabricar las guías semicirculares se requiere el uso de acero inoxidable 303 (AISI 303), el cual me permite realizar un mejor maquinado ya que esta pieza requiere extrusiones, taladrados, cortes, redondeos, chaflanes. Tiene excelente resistencia a la corrosión en atmosferas ligeramente corrosivas mejorando las guías semicirculares ya existentes que presenta corrosión.

Para más información sobre el diseño de la pieza, consultar:

Planos: (ANEXO A, "D:\ANEXO A\3D Mecanismo Cuerpo plástico\2D Mecanismo Cuerpo plástico")

AISI 303: (ANEXO A, "D:\ANEXO A\3D Mecanismo Cuerpo plástico").

2.3. DISEÑO EJE

La función principal del eje es generar un movimiento circular o de rotación de un conjunto de piezas, como: tuerca 3/4in, arandela, polea plástica, tambor y separador. El eje se aloja por un diámetro exterior al diámetro interior de un agujero y por medio de bujes insertados en el centro del bastidor permiten que gire el eje (figura10).

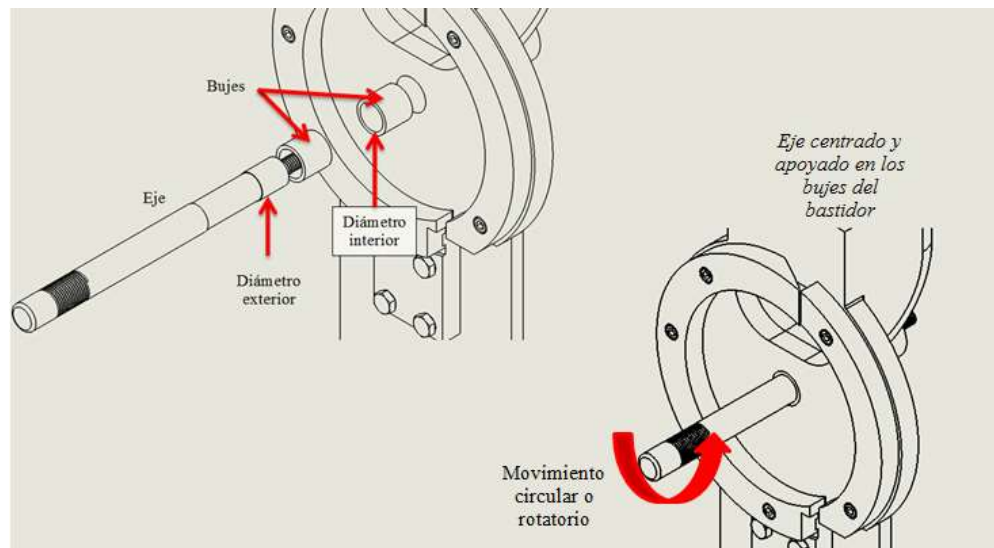


Figura 10. Eje soportado por bujes

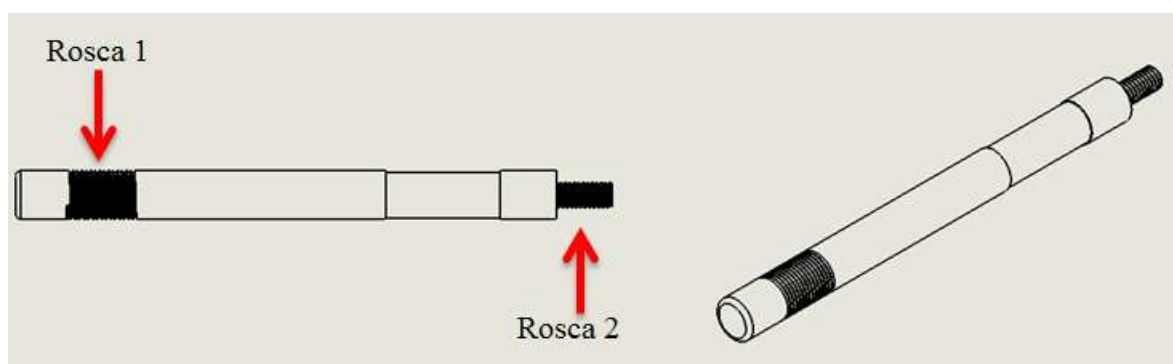


Figura 11. Eje

- El eje tiene dos roscas en los extremos, la rosca 1 (figura11) es la que permite apretar o ajustar el tambor. Y la rosca 2 (figura11) es la que permite el ajuste final del mecanismo ordenador de cuerpos plásticos.

- Su fabricación parte de una barra de acero laminado AISI 1006, cálculos del eje realizados en la sección (4.3).

Para más información sobre el diseño de la pieza, consultar:

Planos: (ANEXO A, "D:\ANEXO A\3D Mecanismo Cuerpo plástico\2D Mecanismo Cuerpo plástico")

AISI 1006: (ANEXO A, "D:\ANEXO A\3D Mecanismo Cuerpo plástico").

2.4. DISEÑO TAMBOR

- El tambor (Figura 12) es el encargado de orientar y posicionar los cuerpos plásticos. Este posee una serie de trampas (ranuras) con una dimensión entre espacios de 7.87mm, Esta distancia se determinó por el diámetro medio del cuerpo plástico equivalente a 7.39 agregando una tolerancia, permitiendo que las piezas se introduzcan y al aplicar un movimiento circular al tambor ejercido por el eje, las piezas se posicionan y ordenan debidamente.
- Además tiene una capacidad de almacenamiento promedio de 550 cuerpos plásticos.
- La fabricación del tambor se hará en hierro fundido gris, ya que debido a la naturaleza del material descrita en la sección (2.1) permite la disminución de vibraciones y la disipación de energía ocasionada por la fricción de los cuerpos plásticos contra el tambor.

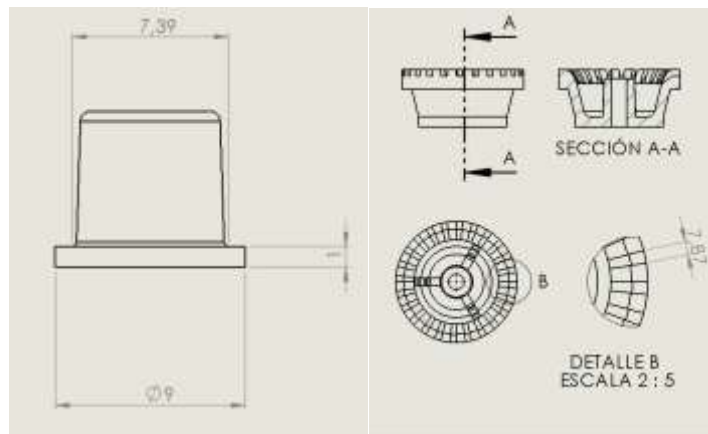


Figura 12. Tambor

Para más información sobre el diseño de la pieza, consultar:

Planos: (ANEXO A, "D:\ANEXO A\3D Mecanismo Cuerpo plástico\2D Mecanismo Cuerpo plástico")

Hierro

Fundido: (ANEXO A, "D:\ANEXO A\3D Mecanismo Cuerpo plástico")

3. DISEÑO DE UN MECANISMO PARA EL ORDENAMIENTO DE LOS RESPALDOS METÁLICOS

El mecanismo² de la Figura 13 permite ordenar y posicionar los respaldos metálicos. La principal ventaja de este, es el funcionamiento como tolva.

La desventaja es el bloqueo del mecanismo por las irregularidades del respaldo metálico en sus diámetros.

Este mecanismo funciona en el proceso de la siguiente manera:

El respaldo metálico se introduce en el orificio **A** localizado en la parte superior del mecanismo (Figura 13).

Desciende el respaldo metálico a la cavidad del tambor, este realiza un movimiento circular que permite orientar y organizar debidamente los respaldos metálicos para terminar en el orificio **B**.

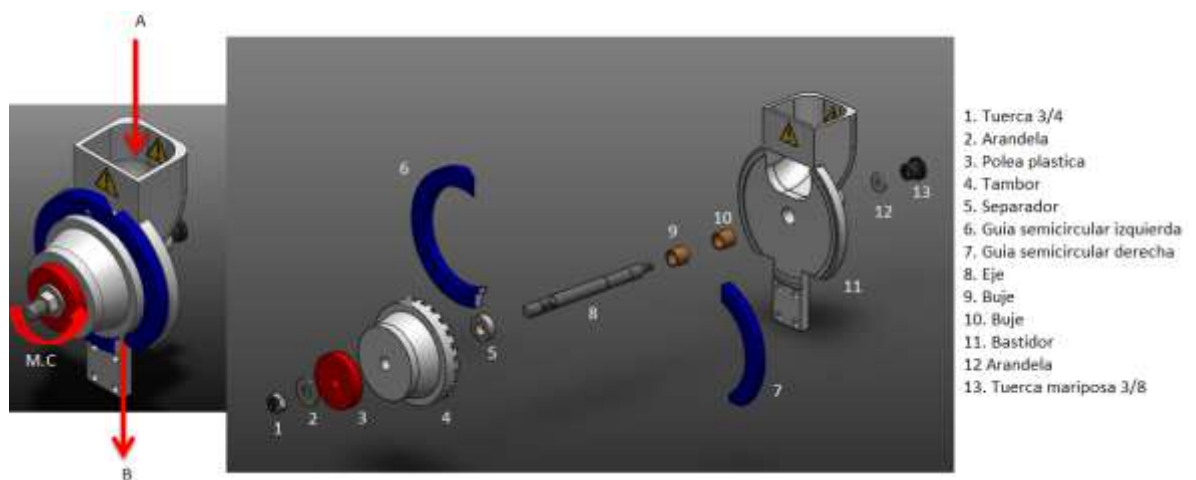


Figura 13. Piezas del mecanismo de ordenamiento de los respaldos metálicos

Al observar la figura 13 distinguimos cuatro partes fundamentales: Bastidor, guías semicirculares, Eje y Tambor, se explican a continuación.

² Este mecanismo ordenador se rediseño a partir de uno ya existente en la empresa Fantaxias que ya no se encontraba en funcionamiento. A partir de las dimensiones del respaldo metálico se rediseñaron las guías semicirculares y el tambor, a su vez se seleccionan los nuevos materiales de construcción del eje, las guías semicirculares y el bastidor ya que se encontraban sobredimensionados los materiales.

3.1. DISEÑO BASTIDOR

El bastidor (Figura 14) es el encargado de soportar tanto las guías semicirculares (Figura 15) y el eje (Figura 17).

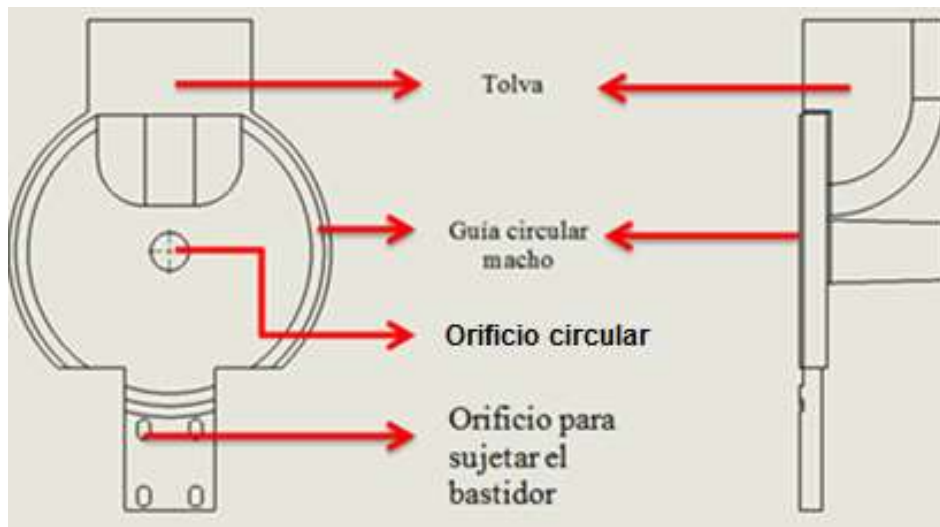


Figura 14. Bastidor

- Posee una pequeña tolva que permite que el operario de la máquina este suministrando los respaldos metálicos.
- Tiene una guía circular macho para soportar las guías semicirculares hembras.
- El orificio circular del bastidor cumple la función de soportar los bujes y a su vez el eje.
- Los cuatro orificios elípticos ubicados en la parte inferior del bastidor son los que me permiten variar la altura y sujetar el mecanismo a la base de la máquina.
- El bastidor se fabricará en hierro fundido gris, En esta estructura, el grafito existe principalmente en forma de hojuelas se llama hierro fundido gris o hierro gris, debido a que, cuando se rompe, la trayectoria de la fractura ocurre a lo largo de las hojuelas de grafito y tiene por tanto, un apariencia gris y de color del hollín. Estas hojuelas actúan como elementos elevadores

de esfuerzo. Como resultado, el hierro gris tiene una ductilidad insignificante, y, como otros materiales frágiles, es débil a la tensión, aunque resiste a la compresión.

Por otra parte, la precisión de las hojuelas de grafito le da a este material la capacidad de amortiguar vibraciones causadas por fricción interna y en consecuencia, capacidad de disipar energía. Esta capacidad hace del hierro fundido gris adecuado y de uso común como material para construir bastidores y estructuras de máquinas y herramientas (KALPAKJIAN, 2002), por lo tanto en el mecanismo de ordenamiento la fricción estará presente entre el bastidor, el eje, y el tambor.

Para más información sobre el diseño de la pieza, consultar:

Planos: (ANEXO B, "D:\ANEXO B\3D Mecanismo Respaldo Metálico\2D Mecanismo Respaldos metálicos")

Hierro
Fundido: (ANEXO B, "D:\ANEXO B\3D Mecanismo Cuerpo plástico")

3.2. DISEÑO GUÍAS SEMICIRCULARES

Los anillos semicirculares son los encargados de mantener los respaldos plásticos dentro del mecanismo y guiar los respaldos metálicos hacia el orificio B mostrado en la figura 15.

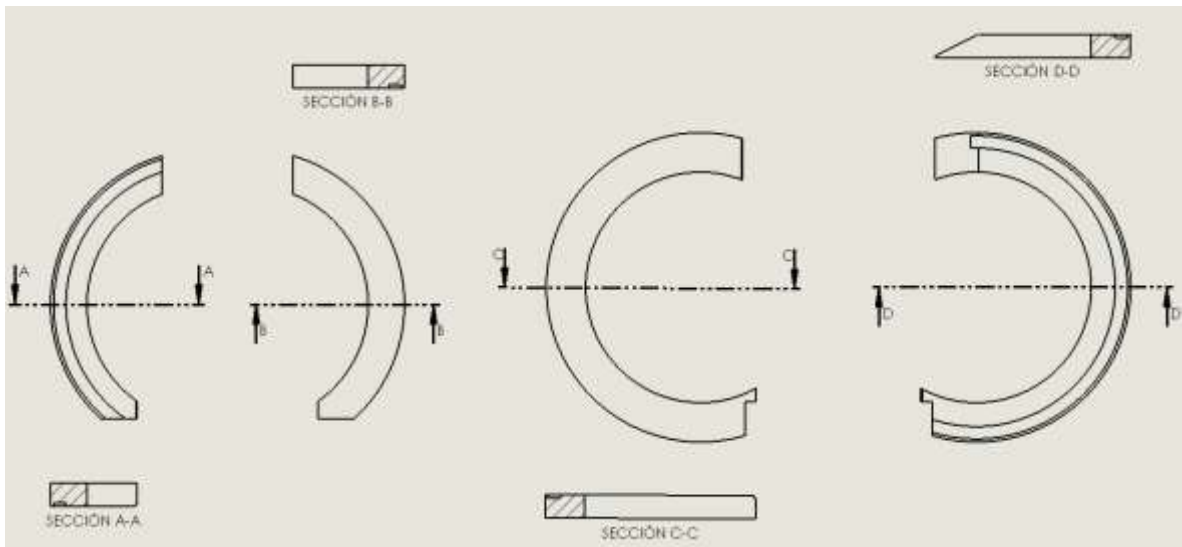


Figura 15. Guías semicirculares

- Las guías semicircular poseen en la superficie posterior unas guías semicirculares hembras que permiten un acople con la guía circular macho del bastidor.
- En la parte inferior de las guías semicirculares se encuentran ubicadas unas pequeñas pestañas que de acuerdo a sus medidas permita una adecuada orientación y paso del respaldo metálico hacia el orificio B de la figura 13.
- Las medidas del respaldo metálico no pueden ser inferiores a las estandarizadas, los respaldos metálicos podrían seguir hacia el orificio B de la figura 13, provocando un atascamiento en el proceso.

- Para fabricar las guías semicirculares se requiere el uso de acero inoxidable 303 (AISI 303), el cual me permite realizar un mejor maquinado ya que esta pieza requiere extrusiones, taladrados, cortes, redondeos, chaflanes. Tiene excelente resistencia a la corrosión en atmosferas ligeramente corrosivas mejorando la guías semicirculares ya existente que presentas corrosión.

Para más información sobre el diseño de la pieza, consultar:

Planos: (ANEXO B, "D:\ANEXO B\3D Mecanismo Respaldo Metálico\2D Mecanismo Respaldos metálicos")

AISI 303: (ANEXO B, "D:\ ANEXO B\3D Mecanismo Respaldo Metálico")

3.3. DISEÑO EJE

La función principal del eje es generar un movimiento circular o de rotación de un conjunto de piezas, como: tuerca 3/4in, arandela, polea plástica, tambor y separador. El eje se aloja por un diámetro exterior al diámetro interior de un agujero y que por medio de bujes insertados en el centro del bastidor permiten que gire el eje (figura 16).

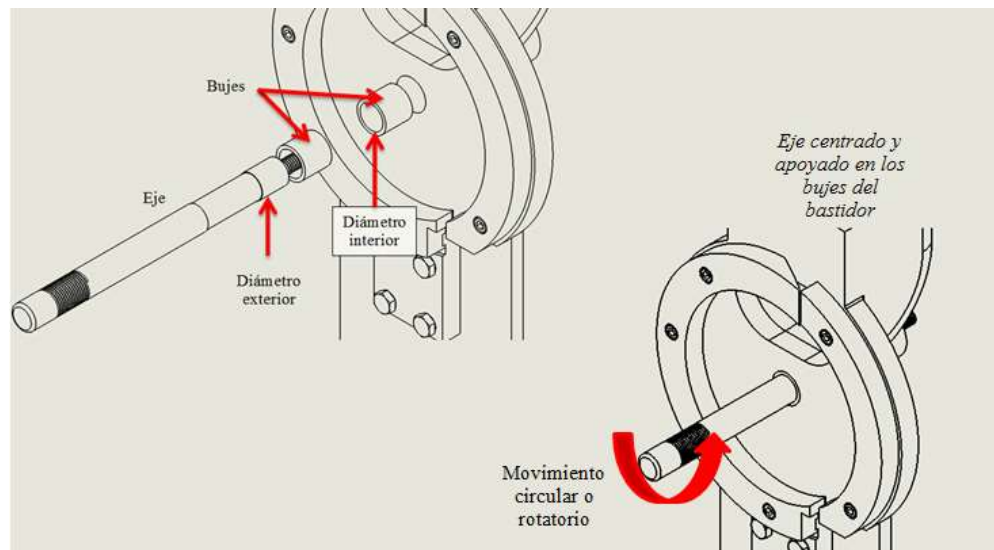


Figura 16. Eje soportado por bujes

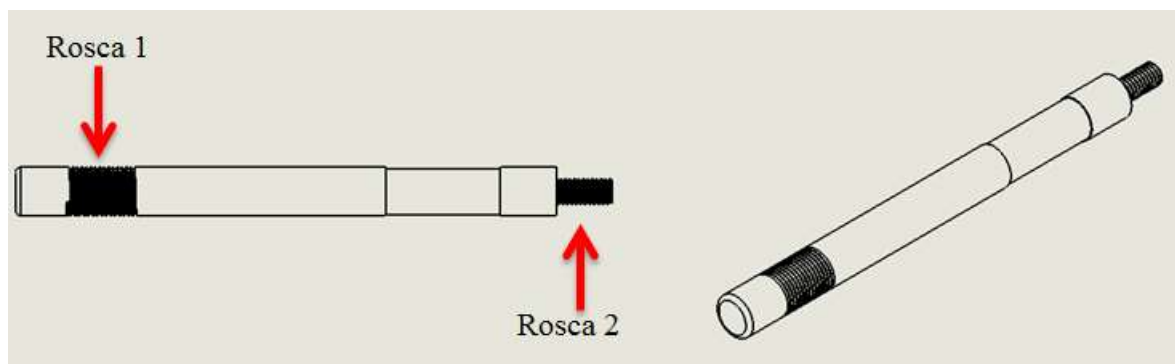


Figura 17. Eje

- El eje tiene dos roscas en los extremos, la rosca 1 (figura17) es la que permite apretar o ajustar el tambor. Y la rosca 2 (figura17) es la que permite el ajuste final del mecanismo ordenador de respaldos metálicos.

- Su fabricación parte de una barra de acero laminado AISI 1006, cálculos del eje realizados en la sección (4.3).

Para más información sobre el diseño de la pieza, consultar:

Planos: (ANEXO B, "D:\ANEXO B\3D Mecanismo Respaldo Metálico\2D Mecanismo Respaldos metálicos")

AISI 1006: (ANEXO B, "D:\ ANEXO B\3D Mecanismo Respaldo Metálico")

3.4. DISEÑO TAMBOR

- El tambor (Figura 18) es el encargado de orientar y posicionar los respaldos metálicos. Este posee una serie de trampas (ranuras) con una dimensión entre espacios de 8.39mm, Esta distancia se determinó por el diámetro medio del respaldo metálico equivalente a 8.03 agregando una tolerancia, permitiendo que las piezas se introduzcan y al aplicar un movimiento circular al tambor ejercido por el eje, las piezas se posicionan y ordenan debidamente.
- Además tiene una capacidad de almacenamiento promedio de 480 cuerpos plásticos.
- La fabricación del tambor se hará en hierro fundido gris, ya que debido a la naturaleza del material descrita en la sección (3.1) permite la disminución de vibraciones y la disipación de energía ocasionada por la fricción de los respaldos metálicos contra el tambor.

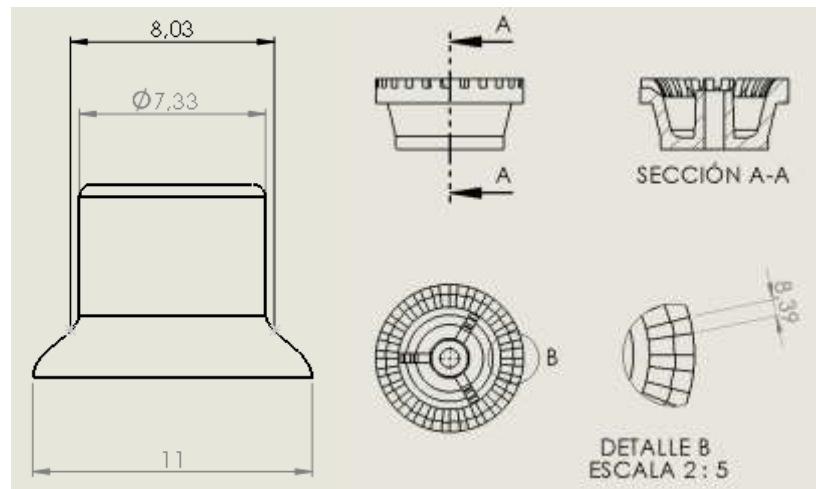


Figura 18. Tambor

Para más información sobre el diseño de la pieza, consultar:

Planos: (ANEXO B, "D:\ANEXO B\3D Mecanismo Respaldo Metálico\2D Mecanismo Respaldos metálicos")

Hierro

Fundido: (ANEXO B, "D:\ANEXO B\3D Mecanismo Respaldo Metálico")

4. DISEÑO DE UN MECANISMO PARA EL ORDENAMIENTO DE LOS BOTONES ZAMAC

El mecanismo³ de la Figura 19 permite ordenar y posicionar los botones zamac. La principal ventaja de este, es el funcionamiento como tolva.

La desventaja es el bloqueo del mecanismo por las irregularidades del botón zamac en sus diámetros.

Este mecanismo funciona en el proceso de la siguiente manera:

El botón zamac se introduce en el orificio **A** localizado en la parte superior del mecanismo (Figura 19).

Desciende el botón zamac a la cavidad del tambor, este realiza un movimiento circular que permite orientar y organizar debidamente los botones zamac para terminar en el orificio **B**.

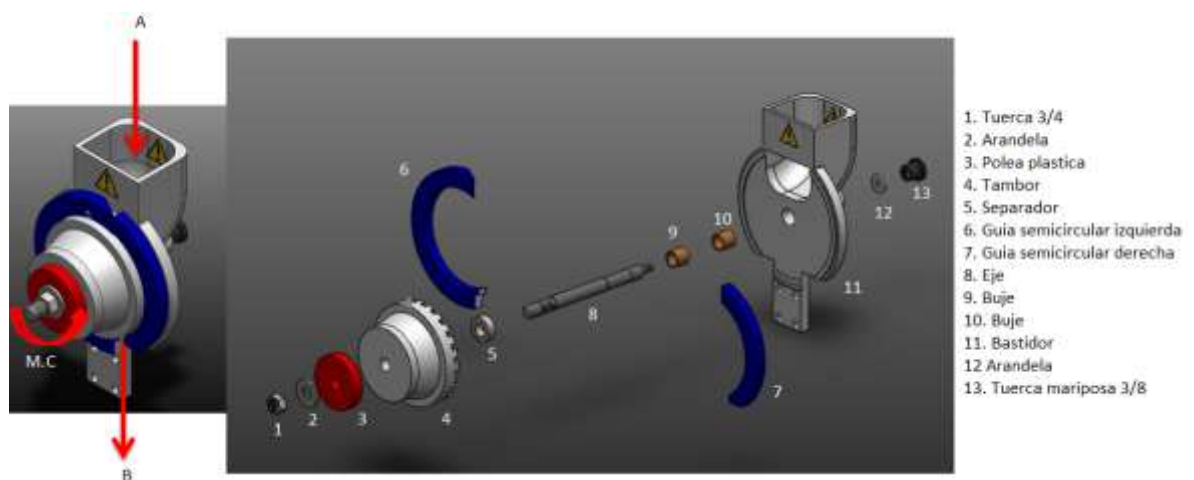


Figura 19. Piezas del mecanismo de ordenamiento de los botones zamac

Al observar la figura 19 se ven cuatro partes fundamentales: Bastidor, guías semicirculares, Eje y Tambor, que se explican a continuación.

³ Este mecanismo ordenador se rediseño a partir de uno ya existente en la empresa Fantaxias que ya no se encontraba en funcionamiento. A partir de las dimensiones del botón zamac se rediseñaron las guías semicirculares y el tambor, a su vez se seleccionan los nuevos materiales de construcción del eje, las guías semicirculares y el bastidor ya que se encontraban sobredimensionados los materiales.

4.1. DISEÑO BASTIDOR

El bastidor (Figura 20) es el encargado de soportar tanto las guías semicirculares (Figura 21) y el eje (Figura 23).

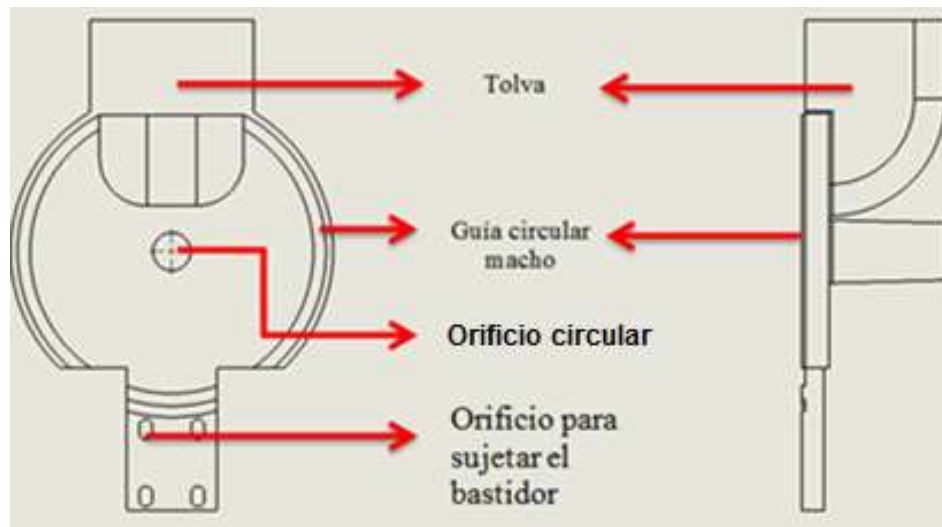


Figura 20. Bastidor

- Posee una pequeña tolva que permite que el operario de la máquina este suministrando los botones zamac.
- Tiene una guía circular macho para soportar las guías semicirculares hembras.
- El orificio circular del bastidor cumple la función de soportar los bujes y a su vez el eje.
- Los cuatros orificios elípticos ubicados en la parte inferior del bastidor son los que permiten variar la altura y sujetar el mecanismo a la base de la máquina.
- El bastidor se fabricará en hierro fundido gris, En esta estructura, el grafito existe principalmente en forma de hojuelas se llama hierro fundido gris o hierro gris, debido a que, cuando se rompe, la trayectoria de la fractura

ocurre a lo largo de las hojuelas de grafito y tiene por tanto, un apariencia gris y de color del hollín. Estas hojuelas actúan como elementos elevadores de esfuerzo. Como resultado, el hierro gris tiene una ductilidad insignificante, y, como otros materiales frágiles, es débil a la tensión, aunque resisten a la compresión.

Por otra parte, la precisión de las hojuelas de grafito le da a este material la capacidad de amortiguar vibraciones causadas por fricción interna y en consecuencia, capacidad de disipar energía. Esta capacidad hace del hierro fundido gris adecuado y de uso común como material para construir bastidores y estructuras de máquinas y herramientas (KALPAKJIAN, 2002), por lo tanto en el mecanismo de ordenamiento la fricción estará presente entre el bastidor, el eje, y el tambor.

Para más información sobre el diseño de la pieza, consultar:

Planos: (ANEXO C, "C:\ANEXO C\3D Mecanismo ZAMAC\ 2D Mecanismo botón ZAMAC")

Hierro

Fundido: (ANEXO C, "C:\ANEXO C\3D Mecanismo ZAMAC ")

4.2. DISEÑO GUÍAS SEMICIRCULARES

Los anillos semicirculares son los encargados de mantener los botones zamac dentro del mecanismo y guiar los botones zamac hacia el orificio B mostrado en la figura 19.

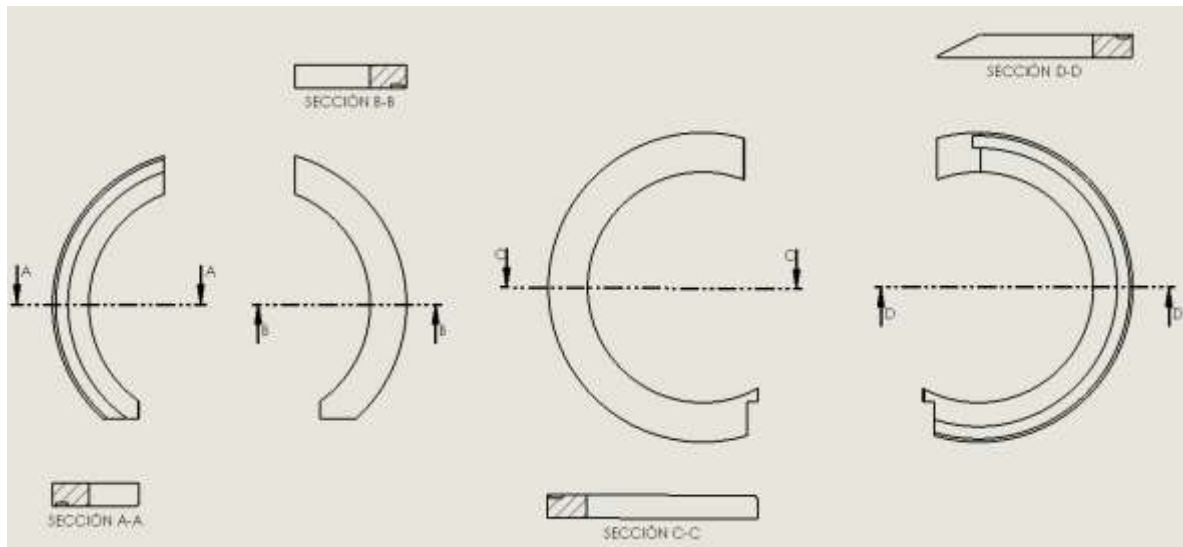


Figura 21. Guías semicirculares

- Las guía semicircular posee en la superficie posterior unas guías semicirculares hembras que permiten un acople con la guía circular macho del bastidor.
- En la parte inferior de las guías semicirculares se encuentran ubicadas unas pequeñas pestañas que de acuerdo a sus medidas permiten una adecuada orientación y paso del botón zamac hacia el orificio B de la figura 19.
- Las medidas del botón zamac no pueden ser inferiores a las estandarizadas, los botones zamac podrían seguir hacia el orificio B de la figura 19, provocando un atascamiento en el proceso.

- Para fabricar las guías semicirculares se requiere el uso de acero inoxidable 303 (AISI 303), el cual me permite realizar un mejor maquinado ya que esta pieza requiere extrusiones, taladrados, cortes, redondeos, chaflanes. Tiene excelente resistencia a la corrosión en atmosferas ligeramente corrosivas mejorando la guías semicirculares ya existente que presentas corrosión.

Para más información sobre el diseño de la pieza, consultar:

Planos: (ANEXO C, "C:\ANEXO C\3D Mecanismo ZAMAC\ 2D Mecanismo botón ZAMAC")

Acero

AISI 303: (ANEXO C, "C:\ANEXO C\3D Mecanismo ZAMAC ")

4.3. DISEÑO EJE

La función principal del eje es generar un movimiento circular o de rotación de un conjunto de piezas, como: tuerca 3/4in, arandela, polea plástica, tambor y separador. El eje se aloja por un diámetro exterior al diámetro interior de un agujero y por medio de bujes insertados en el centro del bastidor permiten que gire el eje (figura 22).

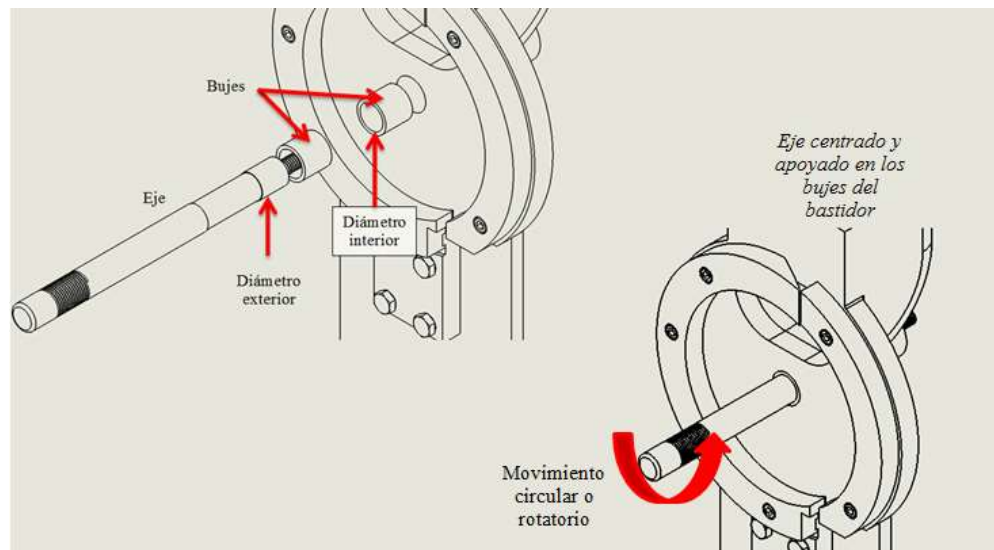


Figura 22. Eje soportado por bujes

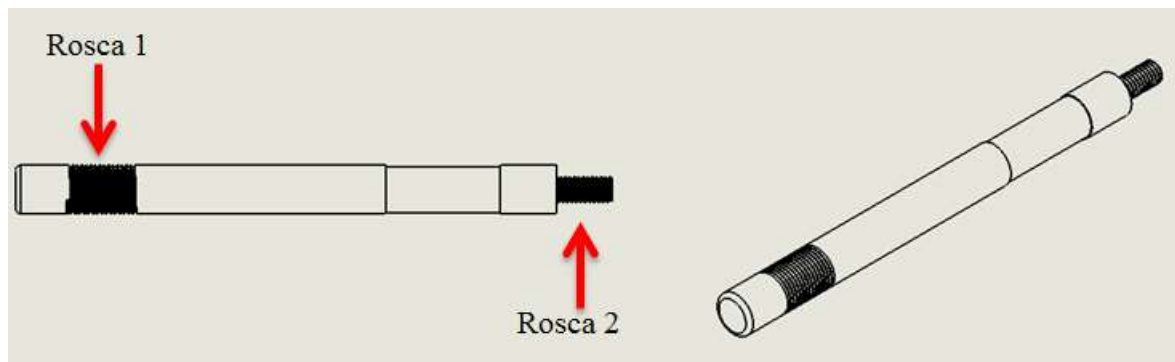


Figura 23. Eje

El eje tiene dos roscas en los extremos, la rosca 1 (figura23) es la que permite apretar o ajustar el tambor. Y la rosca 2 (figura23) es la que permite el ajuste final del mecanismo ordenador de respaldos metálicos.

Calculos para determinar el material del eje⁴.

Se parte conociendo el diametro del eje del mecanismo ordenador de botones zamac

$$\varnothing=19\text{mm} \Leftrightarrow 0.76\text{in.}$$

Mediante el programa Mdsolid calculamos el valor del momento maximo que se observa en la figura 24.

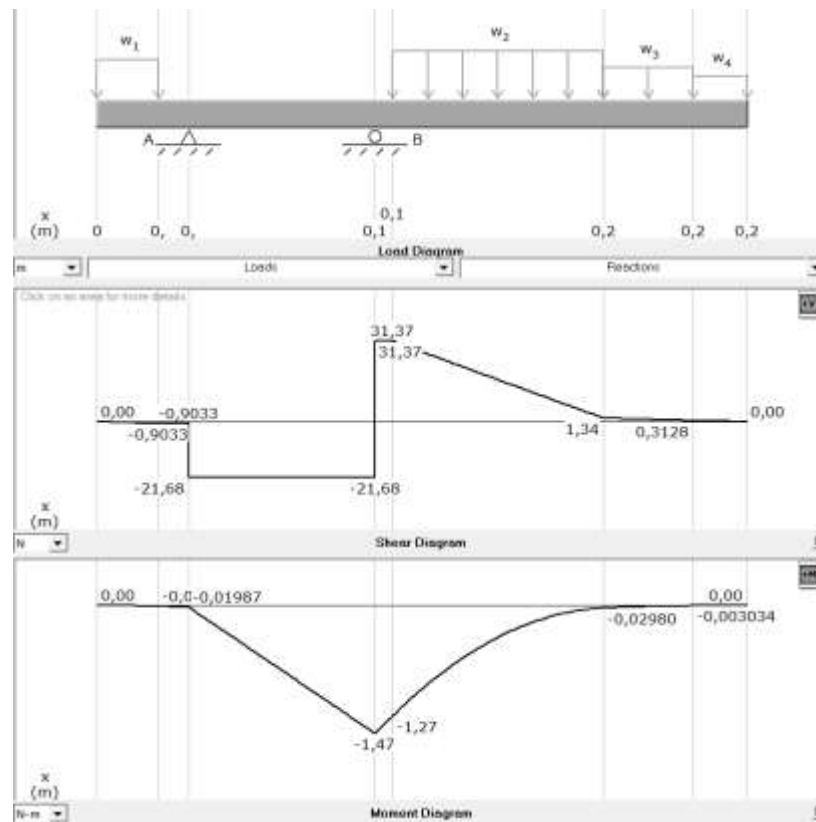


Figura 24. Diagramas de esfuerzos y momentos en el eje

⁴ Es vital un dimensionamiento adecuado de las partes que hacen soporte al mecanismo en este caso el eje, se deben considerar factores que se adaptan a condiciones criticas que se puedan involucrar en el sistema, por esta razon al tener elementos similares en dimensiones se opto por diseñar el eje del mecanismos ordenador de botones zamac que presenta una mayor carga y con este aplicarlo a los demas ejes que no llegan a ese nivel de carga.

Cargas distribuidas ejercidas sobre el eje

Loads
w1 = 41,06 N/m (down)
w2 = 395,6519 N/m (down)
w3 = 31,95 N/m (down)
w4 = 16.1239 N/m (down)

Reacciones en el punto de apoyo

Reactions
Ay = 20,77 N (down)
By = 53,05 N (up)

$$M_{\max} = 1.47 \text{ N.m} = 12.88 \text{ lb.in}$$

$$\sum T = I * \alpha$$

I = Inercia

α = Aceleracion angular

Los valores de inercia se toman de solidworks segun el material de los elementos que integran el eje

$$I_{\text{tambor}} = 0.01 \text{ kg.m}^2$$

$$I_{\text{polea}} = 0.0001 \text{ kg.m}^2$$

$$I_{\text{tuercamariposa}} = 0.0001 \text{ kg.m}^2$$

$$I_{\text{tuercayarandelas}} = 0.0001 \text{ kg.m}^2$$

$$I_{\text{materialprod.}} = 0.0001 \text{ kg.m}^2$$

$$\sum I = 0.01 + 0.0001 + 0.0001 + 0.0001 + 0.0001 = 0.0104 \text{ kg.m}^2$$

Pasamos la velocidad angular de rpm a rad/s

$$\frac{30 \text{ rev}}{\text{min}} = \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} = \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 3.1416 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\alpha = \frac{\Delta w}{\Delta t} = \frac{w_f - w_i}{t_f - t_i} = \frac{3.1416 \frac{\text{rad}}{\text{s}} - 0}{3 \text{ s} - 0} = 1.0472 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$$

$$T_{\text{diseño}} = 0.0104 \text{ kg.m}^2 * 1.0472 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} = 0.01089 \text{ N.m}$$

$$\odot S_{ut} = 1.5 * S_y \quad \boxed{1}$$

$$\odot S'_e = 0.5 * S_{ut} \quad \boxed{2}$$

Limite a la resistencia a la fatiga

$$\odot S_e = S'_e * k_L * k_d * k_{temp} * k_s * k_c * k_w \quad \boxed{3}$$

k_L = Factor de carga $\Rightarrow 0.577$ para torsión y cortante

k_d = Factor de tamaño $\Rightarrow 0.866*(d)^{-0.112} = 0.866*(0.76)^{-0.112} = 0.8930$

k_{temp} = Factor de temperatura $\Rightarrow 1$ para temperaturas menores a 71C

k_s = Factor de acabado superficial \Rightarrow Por tabla se escoje un acabado superficial de 0.9 con un acabado esmerilado

k_c = Factor de confiabilidad $\Rightarrow 0.897$ para un factor de confiabilidad del 90%

k_w = Factor miscelaneo "Entorno de trabajo" = 1

Segun la ecuacion 12-24 del libro de Mott, que es compatible con la norma ANSI B 106.IM-1985

Esta ecuación es valida para torsión, flexión y esfuerzos combinados

$$\odot d = \left[\frac{32N_f}{\pi} \left(\sqrt{\left(\frac{k_f M}{S_c} \right)^2 + \frac{3}{4} \left(\frac{T_{dis}}{S_y} \right)^2} \right) \right]^{\frac{1}{3}} \quad \boxed{4}$$

$N_f = 3$; Para factor de seguridad de trabajo industrial

k_f = Factor de concentración de esfuerzo

$$\frac{D}{d} = \frac{19}{18} = 1.06; \quad \frac{\text{radio de concentracion}}{\text{diametro menor}} = \frac{1mm}{18mm} = 0.556$$

Con estos valores el factor $k_f = 1.75$

Con un sistema de 4 ecuaciones y 4 incognitas se resuelve:

$$S_y = 5043 \text{ psi}; S_{ut} = 7565 \text{ psi}; S_e = 1659 \text{ psi}; S'_e = 3783 \text{ psi}$$



Para la elección de material del eje, se escoge un acero AISI 1020 HR con una resistencia a la fluencia de 30Kpsi por ser un acero fácil de encontrar en el mercado nacional.

Para más información sobre el diseño de la pieza, consultar:

Planos: (ANEXO C, "C:\ANEXO C\3D Mecanismo ZAMAC\ 2D Mecanismo botón ZAMAC")

Acero

AISI 1006: (ANEXO C, "C:\ANEXO C\3D Mecanismo ZAMAC ")

4.4. DISEÑO TAMBOR

El tambor (Figura 25) es el encargado de orientar y posicionar los BOTONES Zamac. Este posee una serie de trampas (ranuras) con una dimensión entre espacios de 14.19, Esta distancia se determinó por el diámetro medio del respaldo metálico equivalente a 11.96 agregando una tolerancia, permitiendo que las piezas se introduzcan y al aplicar un movimiento circular al tambor ejercido por el eje, las piezas se posicionan y ordenan debidamente.

Además tienen una capacidad de almacenamiento promedio de 210 botones zamac.

La fabricación del tambor se hará en hierro fundido gris, ya que debido a la naturaleza del material descrita en la sección (4.1) permite la disminución de vibraciones y la disipación de energía ocasionada por la fricción de los botones zamac contra el tambor.

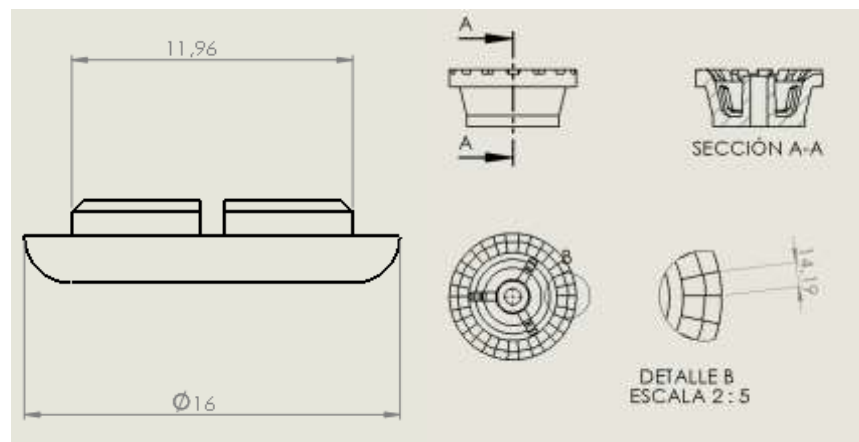


Figura 25. Tambor

Para más información sobre el diseño de la pieza, consultar:

Planos: (ANEXO C, "C:\ANEXO C\3D Mecanismo ZAMAC\ 2D Mecanismo botón ZAMAC")

Hierro

Fundido: (ANEXO C, "C:\ANEXO C\3D Mecanismo ZAMAC ")

5. DISEÑO GUÍAS

Las guías tienen la función de transportar y mantener la posición de alguna pieza u objeto.

Funcionamiento en el proceso

Cumple con transportar y mantener la posición de los cuerpos plásticos, cuerpos metálicos y botón zamac, partiendo de un punto de inicio ya sea de los tres mecanismos (mecanismo ordenador de cuerpos plásticos, mecanismos ordenador respaldos metálicos y ordenador botón zamac), hacia un destino final que en este proceso sería la entrada a la guía central como se muestra en la figura 26.

Partes:



. Peligro en general

1, 2 y 3. Guías plástica, metálica y zamac.

4, 5. Guías centrales.

Las flechas indican el sentido del proceso (inicio y final).

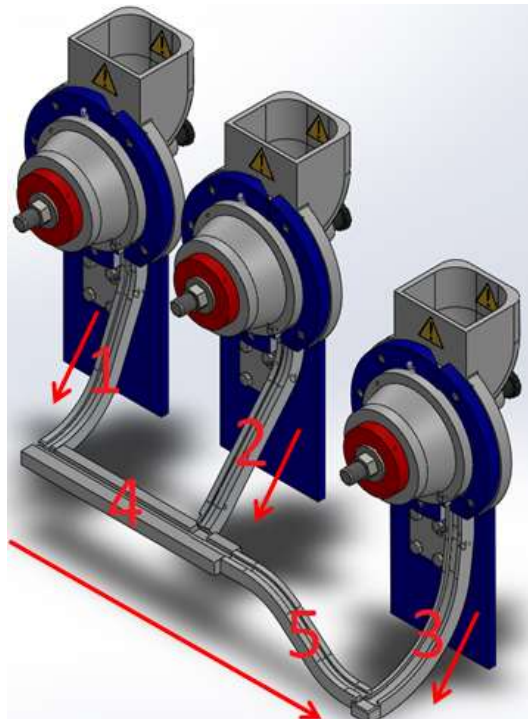


Figura 26. Guías

5.1. DISEÑO GUÍA PLÁSTICA

La guía plástica es la que permite transportar los cuerpos plásticos de un punto de inicio en este caso en donde se acopla el mecanismo ordenador de cuerpos plásticos hacia la guía central como punto final.

La guía metálica permite transportar los respaldos metálicos de un punto de inicio en este caso en donde se acopla el mecanismo ordenador de respaldos metálicos hacia la guía central como punto final.

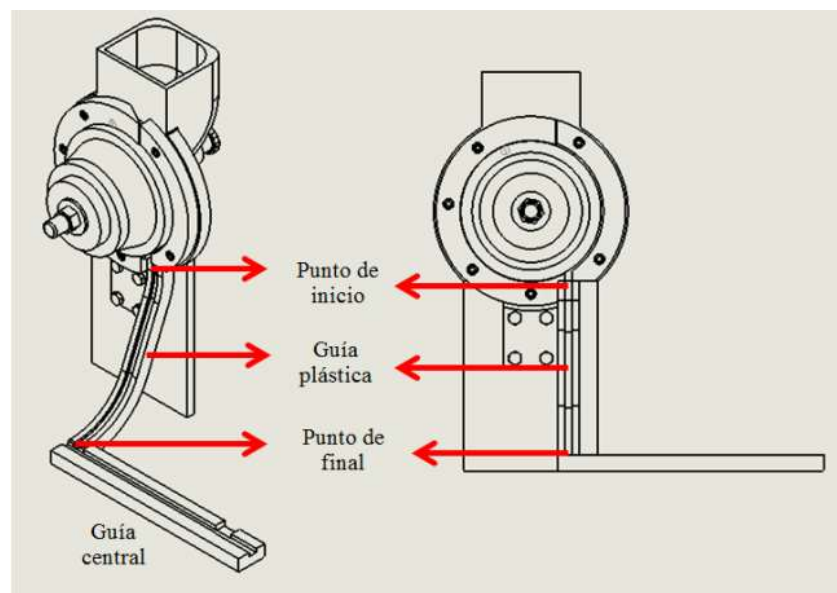


Figura 27. Guía plástica

- Para el diseño de la guía plástica se deben observar tres variables importantes:
- Como primera instancia se tienen en cuenta los diámetros del canal según el tamaño del cuerpo plástico y la tolerancia (figura 28).
- Como segunda instancia se tiene en cuenta la curva otorgada a la guía para que los cuerpos plásticos se deslicen adecuadamente por gravedad y se empujen unos a otros y a si se evitar la obstrucción de los cuerpos plásticos (figura 28).

- Por ultimo su fabricación se realizara en ALUMINIO AA 6061 T651, es una aleación de aluminio con el magnesio y el silicio. Se caracteriza por su excelente resistencia a la corrosión y es mucho más maleable que otras aleaciones, son características importantes ya que los ángulos requeridos son algo pequeños para realizarlos en otro tipo de metal.

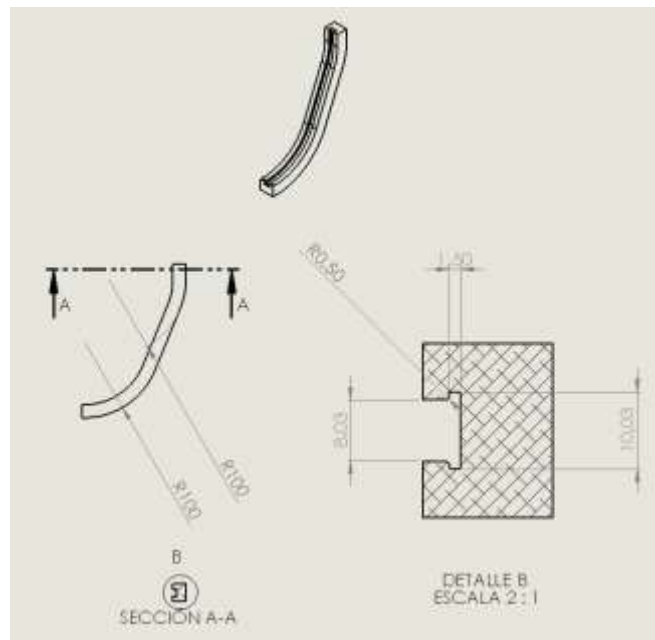


Figura 28. Guía plástica descriptiva

Para más información sobre el diseño de la pieza, consultar:

Planos: (ANEXO A, "C:\ANEXO A\3D Guía plástica\2D Guía plástica")

ALUMINIO

AA 6061 T651: (ANEXO A, "C:\ANEXO A\3D Guía plástica ")

5.2. DISEÑO GUÍA METÁLICA

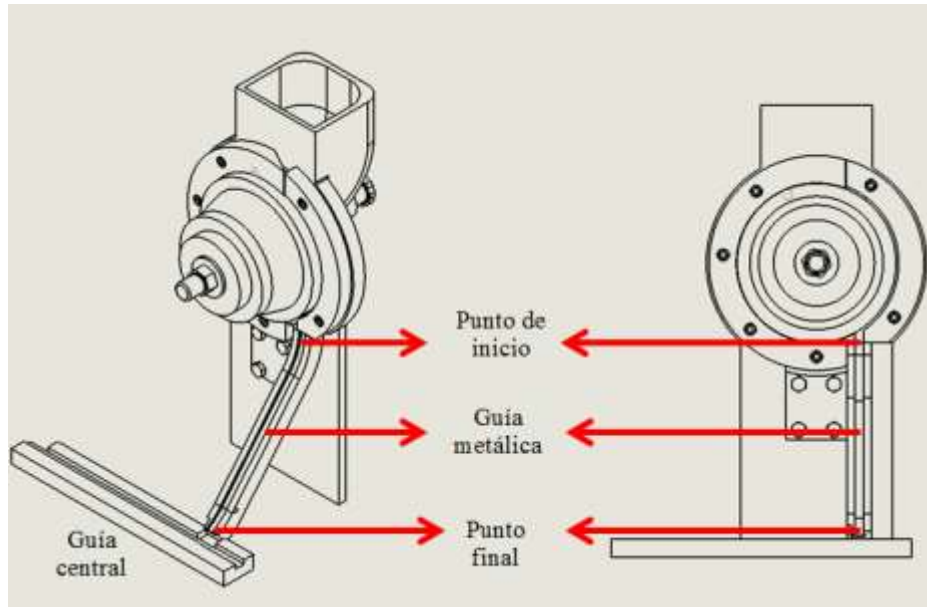


Figura 29. Guía metálica

- Para el diseño de la guía metálica tenemos que mirar cinco variables importantes:
- Primero se tiene en cuenta los diámetros del canal según el tamaño de los respaldos metálicos y la tolerancia (figura 30).
- En segunda instancia se considera la curva otorgada a la guía para que los respaldos metálicos se deslicen y se empujen unos a otros para evitar la su obstrucción (figura 30).
- Como tercera instancia se tienen unos agujeros en los laterales de la guía como se muestra en la figura 30 que permiten la instalación de los dosificadores para tener control de los respaldos metálicos en el momento de hacer la unión del cuerpo plástico y respaldo metálico.

- Como cuarta instancia se observa en la figura 30 que en la parte inferior izquierda tiene un pequeño corte y su función es que no produzca un choque con el cilindro número 1 descrito más adelante.
- Por último su fabricación se realizara en ALUMINIO AA 6061 T651, es una aleación de aluminio con el magnesio y el silicio. Se caracteriza por su excelente resistencia a la corrosión y es mucho más maleable que otras aleaciones, son características importantes ya que los ángulos requeridos son algo pequeños para realizarlos en otro tipo de metal.

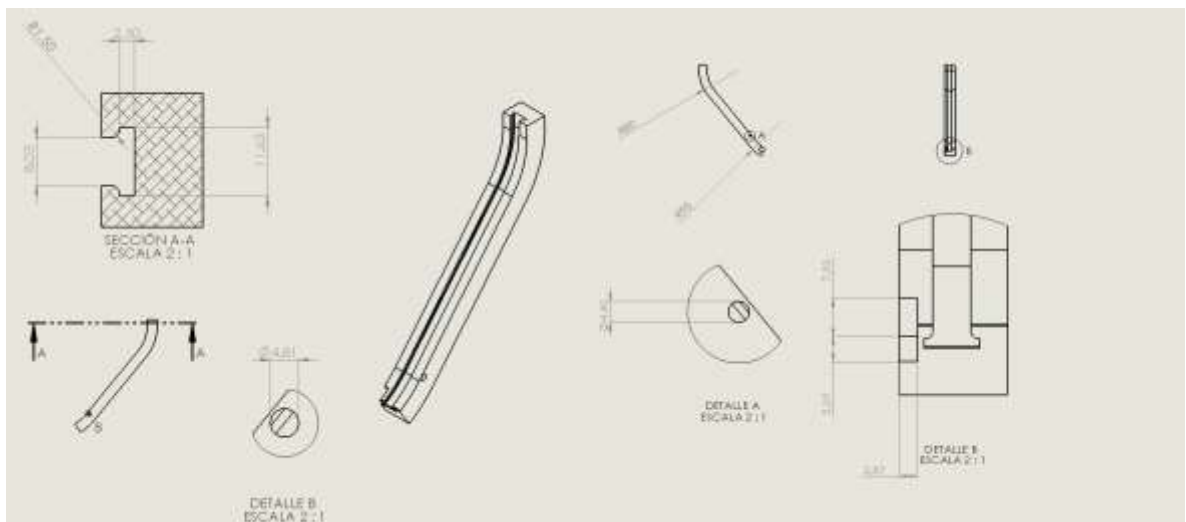


Figura 30. Guía metálica descriptiva

Para más información sobre el diseño de la pieza, consultar:

Planos: (ANEXO B, "D:\ANEXO B\3D Guía metálica\2D Guía metálica")

ALUMINIO

AA 6061 T651: (ANEXO B, "D:\ANEXO B\3D Guía metálica ")

5.3. DISEÑO GUÍA ZAMAC

La guía zamac es la que me permite trasportar los botones zamac de un punto de inicio en este caso en donde se acopla el mecanismo ordenador de botones zamac hacia la guía central como punto final.

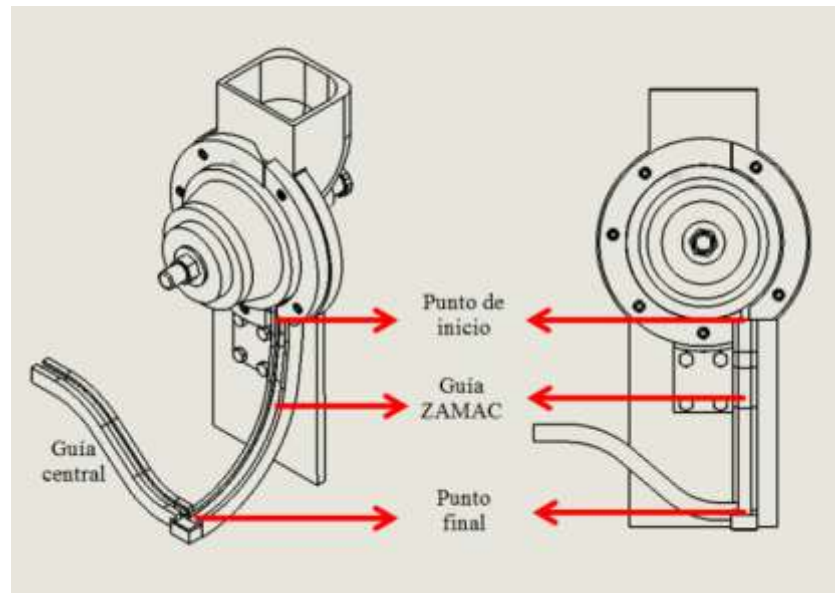


Figura 31. Guía ZAMAC

Para el diseño de la guía zamac tenemos que mirar tres variables importantes:

Como primera instancia se tiene en cuenta los diámetros del canal según el tamaño de los botones zamac y la tolerancia (figura 32).

En segunda instancia se considera la curva otorgada a la guía para que el botón zamac se deslicen y se empujen unos a otros para evitar la su obstrucción (figura 32).

Por ultimo su fabricación se realizara en ALUMINIO AA 6061 T651, es una aleación de aluminio con el magnesio y el silicio. Se caracteriza por su excelente resistencia a la corrosión y es mucho más maleable que otras aleaciones, son características importantes ya que los ángulos requeridos son algo pequeños para realizarlos en otro tipo de metal.

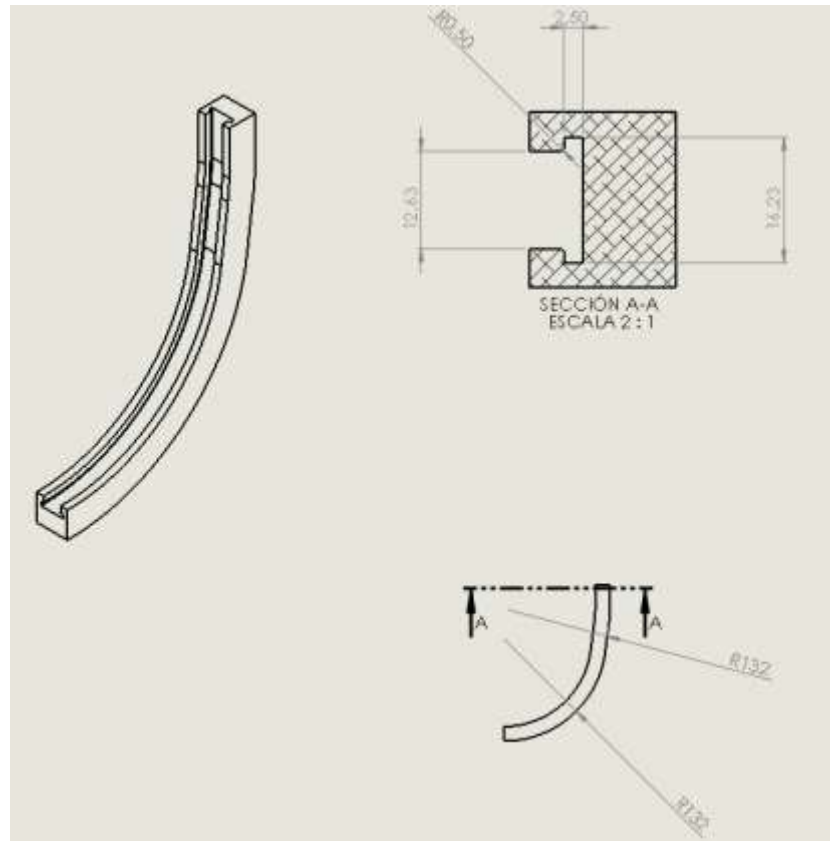


Figura 32. Guía zamac descriptiva

Para más información sobre el diseño de la pieza, consultar:

Planos: (ANEXO C, "D:\ANEXO B\3D Guía ZAMAC\2D Guía ZAMAC")

ALUMINIO

AA 6061 T651: (ANEXO C, "D:\ANEXO B\3D Guía ZAMAC")

5.4. DISEÑO GUÍA CENTRAL

La guía central permite transportar los componentes que conforman el botón de jean desde el transporte del cuerpo plástico hasta el cierre de las pestañas del botón zamac.

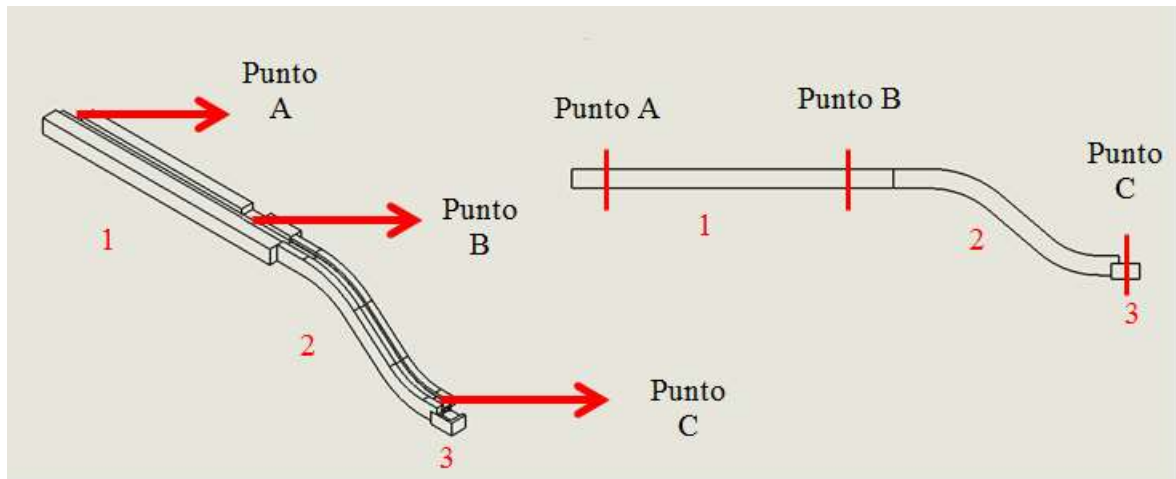


Figura 33. Guía central

Observando la figura 33 se refleja que la guía central está compuesta por 3 secciones:

La sección número 1 permite recibir el cuerpo plástico del punto A hacia al punto B, estando en el punto B se procede a la unión tanto del cuerpo plástico con el respaldo metálico.

La sección número 2 es la encargada de transportar la unión mencionada anteriormente del punto B hacia el punto C. Este posee un canal semejante a las guías mencionadas anteriormente (guía plástica, guía metálica y guía ZAMAC) para evitar la caída y el atascamiento al poseer curvas haciéndola semejante a la letra S.

La sección número 3 es el último tramo de la guía central, es un rectángulo que recibe tanto la unión del respaldo del botón como el botón zamac y estando en el punto C se realiza el remache para cerrar las pestañas del botón zamac.

Por ultimo su fabricación se realizara en ALUMINIO AA 6061 T651, es una aleación de aluminio con el magnesio y el silicio. Se caracteriza por su excelente resistencia a la corrosión y es mucho más maleable que otras aleaciones, son



características importantes ya que los ángulos requeridos son algo pequeños para realizarlos en otro tipo de metal.

Para más información sobre el diseño de la pieza, consultar:

Planos: (ANEXO C, "D:\ANEXO B\3D Guía ZAMAC\2D Guía central")

ALUMINIO

AA 6061 T651: (ANEXO C, "D:\ANEXO B\3D Guía central")

6. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL DE LA MÁQUINA

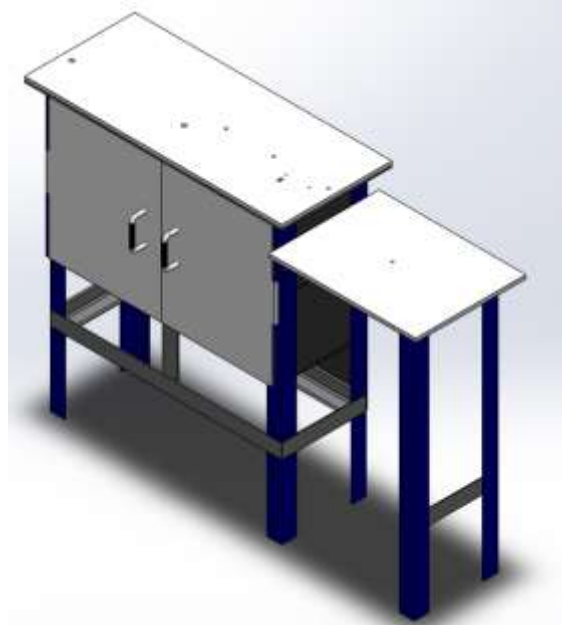


Figura 34. Diseño de la estructura de la maquina

6.1. ESTRUCTURA PRINCIPAL DE LA MÁQUINA

La estructura principal de la máquina, son todos los elementos que van a soportar los diferentes sistemas y unidades que componen la máquina. La estructura debe tener rigidez para poder cargar con el peso de los componentes.

Como la producción de la maquina es en cadena, es decir gran cantidad de elementos distintos en una línea de ensamblaje como: el botones de jean.

Se debe emplear ángulos y placas para conformar diferentes partes de la estructura.

6.2. ETAPAS DEL DISEÑO DE LA ESTRUCTURA

Para el diseño de la estructura de la máquina (Ver figura 34), esta se dividirá en diferentes secciones, esto es con el objetivo de poder facilitar su diseño. Para esto se emplearán elementos estándar, como los ángulos, placas, etc.

La primera parte a diseñar es la base de la estructura, la cual se va a encargar de soportar los demás elementos que componen la estructura. Debido a que esta parte de la estructura es la que va a soportar el mayor peso, se debe utilizar ángulos robustos.

Como segunda parte del diseño se agregó un compartimiento multipropósito, con el fin de proteger los sistemas de control, además mantener las herramientas apropiadas para el mantenimiento o reparaciones posteriores de la máquina.

Como última parte se agregaron dos láminas de acero (Tipo de acero sin definir) para soportar los mecanismos de ordenamiento, guías, cilindros y demás componentes de la máquina.

Como se puede ver en la figura 35 se optó por construir un marco de ángulos laminados de 40mm H x 40mm B x 5mm e, el cual es el que está disponible en el mercado.



Figura 35. Ángulos laminados

7. DISEÑO DEL SISTEMA NEUMÁTICO

7.1. SISTEMA DE MOVIMIENTO DE LA MÁQUINA

Como se vio en la lógica del proceso, todos los cilindros requieren de una fuerza externa para poder realizar los movimientos requeridos. Estos movimientos deben tener la fuerza y la velocidad requerida para que todo el sistema funcione a la perfección.

Se optó por utilizar un sistema neumático para proporcionarle el movimiento a los diferentes cilindros de la máquina.

7.2. SISTEMA NEUMÁTICO

La neumática es un importante papel como tecnología en el mejoramiento del trabajo de la automatización industrial. Los componentes neumáticos para su funcionamiento necesitan aire comprimido.

Sabiendo que cualquier tipo de energía tiene sus ventajas y desventajas. Se mencionarán las ventajas y desventajas de usar aire comprimido:

Ventajas:

El aire se encuentra en cualquier parte y en cantidades ilimitadas.

El aire puede almacenarse en recipientes los cuales pueden ser transportados.

Tiene una acción de respuesta rápida, permitiendo velocidades altas de trabajo.

El aire comprimido no presenta riesgos de explosiones de fuego.

Los componentes de operación son de simple construcción y por lo tanto son relativamente baratos.

Desventajas:

Es un sistema muy ruidoso aunque lo han disminuido con absorción de ruido y silenciadores.

No siempre es posible mantener, el cilindro, una velocidad uniforme y constante con el aire comprimido.

El aire comprimido es económico hasta ciertos requerimientos de fuerza. Bajo presión normal de trabajo 5 a 8 bar.

El aire comprimido requiere buen mantenimiento. Tanto la condensación y la suciedad no puede estar presente.

7.3 DISEÑO DEL SISTEMA NEUMÁTICO

Para la maquina ensambladora de botones de jean, el sistema neumático cuenta con: cilindros, válvulas y sensores.

Se seleccionaron cinco cilindros neumáticos que permiten el desplazamiento, la dosificación y la unión permanente de las partes del botón de jean.

A continuación se presentara los componentes y el esquema del sistema neumático.

Denominación	Cantidad	Componente	Función
A	5	Cilindros con vástago	Dar movimientos y posicionamiento a las piezas del botón de jean y realizar la unión permanente del botón.
V1	1	Válvula de escape rápido	Permite que los cilindros A tengan un retorno rápido
V2	5	Válvula reguladora antiretorno	Permite regular la velocidad de salida de los cilindros.
V3	5	Válvula 5/2 vías monoestable	Controlan el avance y retroceso del cilindro
S1	8	Sensor detector de proximidad	Indican indirectamente la posición del vástago.
-	1	Unidad de mantenimiento	Regula e indica la presión y la humedad en el sistema.
-	1	Fuente de aire comprimido	Un compresor de aire ya suministrado por la empresa.

Tabla 2. Componentes seleccionados para el diseño neumático

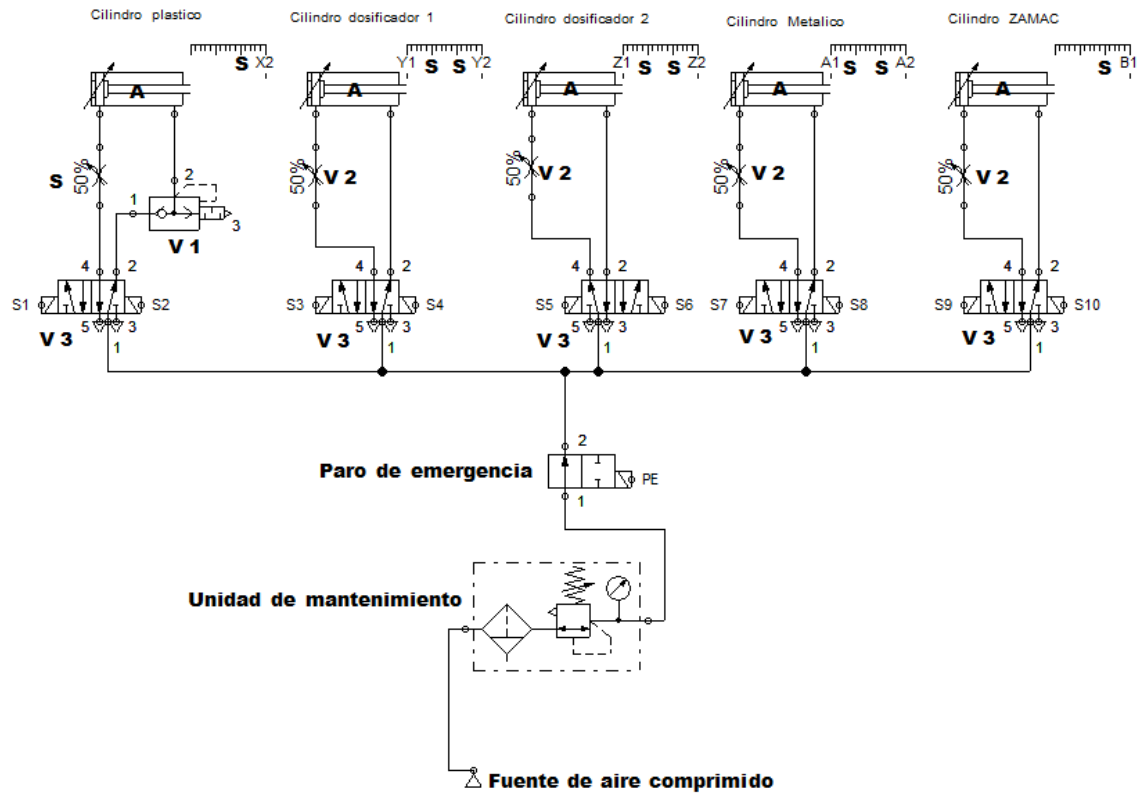


Figura 36. Esquemas del sistema neumático

7.3.1. COMPONENTES DEL SISTEMA NEUMÁTICO SELECCIONADOS

Los componentes del sistema neumático para utilizar se seleccionan a partir de ciertos requerimientos establecidos en el proceso del ensamble del botón de jean, los colaboradores de la empresa sugirieron la marca FESTO puesto que tiene reconocimiento internacional por sus altos estándares de calidad que se mencionaran a continuación.

7.3.1.1 CILINDRO 1 (PLÁSTICO)

Criterio de selección:

Desplazamiento del cuerpo plástico 219.87mm ver figura 39.

Fuerza de avance requerida del cilindro para lograr el desplazamiento del cuerpo plástico con un peso de 0.2g de la guía plástica a la guía metálica.

Por lo tanto se requiere un cilindro con:

Carrera: 10" = 254mm.

Fuerza: se desprecia ya que la fuerza de avance requerida es mínima.

Forma de funcionamiento: se requiere de simple efecto ya que se requiere saber la posición final del vástago pero en el mercado no se encuentra un cilindro de simple efecto con una carrera de 254mm por lo tanto se optó por un cilindro de doble efecto.

El vástago cumple la función como dosificador.

Se seleccionó el cilindro DSNU-3/4-10-PPV-A-0-ZR cumpliendo los requerimientos mencionados



Figura 37. Desplazamientos del cuerpo plástico

Para más información sobre el diseño de la pieza, consultar:

Planos: (ANEXO A, "D:\ANEXO A\3D Cilindro 1")

Report: (ANEXO A, "D:\ANEXO A\3D Cilindro 1")

7.3.1.2 CILINDRO 2 (METÁLICO)

Criterio de selección:

Desplazamiento requerido de 24.12mm del vástago para lograr agrupar las pieza plástica y metálica, ver figura 38.

Fuerza requerida del cilindro máxima es de 5kgf para lograr agrupar el cuerpo plástico y el respaldo metálico.

Por lo tanto se requiere un cilindro con:

Carrera: 25.400mm

Diámetro:

Se conoce presión de servicio de 8bar y la fuerza 5kgf requerida para la unión de las partes plásticas y metálicas.

Por lo tanto la fuerza teórica dada que es capaz de ejercer un cilindro viene dada.

$$F = P * S$$

Donde se expresa la presión en kilogramos por centímetro cuadrado y el diámetro en centímetros, la fuerza nos viene dada en kilogramos.

$$S = \frac{\pi * D^2}{4}$$

Quedando la ecuación expresada de la siguiente manera.

$$F = P * \frac{\pi * D^2}{4}$$

Se requiere hallar el diámetro del cilindro por lo cual se procede a despejar D

$$D = \sqrt{\frac{F * 4}{P * \pi}}$$

Donde se conoce:

F = 5kgf requerida para la unión del botón

P = 2bar = 2.04kgf/cm²

$$D = \sqrt{\frac{5 \text{ kgf} * 4}{2 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} * \pi}}$$

$$D = 1.766 \text{ cm}$$

$$D = 17.665 \text{ mm}$$

El diámetro requerido del cilindro es de 17.665mm

Forma de funcionamiento: cilindro de doble efecto para saber la posición del vástago tanto de inicio como final de carrera.

Se seleccionó el cilindro DSNU-16-25-P-A-0- cumpliendo los requerimientos mencionados

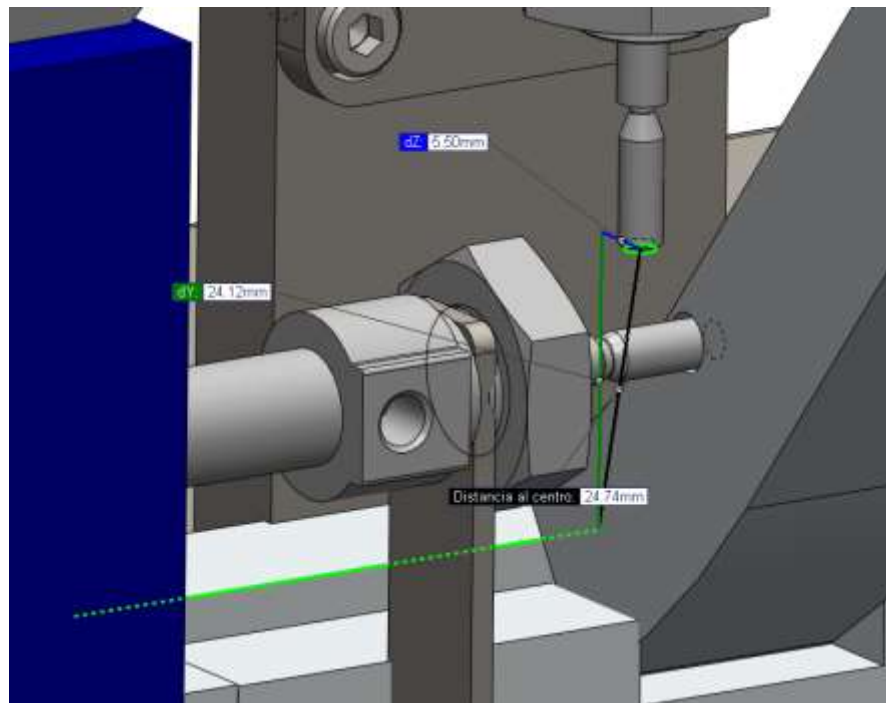


Figura 38. Carrera y fuerza necesaria cilindro 2

Para más información sobre el diseño de la pieza, consultar:

Planos: (ANEXO B, "D: \ANEXO B\3D Cilindro 2")

Report: (ANEXO B, "D: \ANEXO B\3D Cilindro 2 ")

7.3.1.3 CILINDRO 3 (ZAMAC)

Criterio de selección:

Desplazamiento requerido de 2.30mm del vástago para lograr el cierre de las pestañas del botón zamac, ver figura 39.

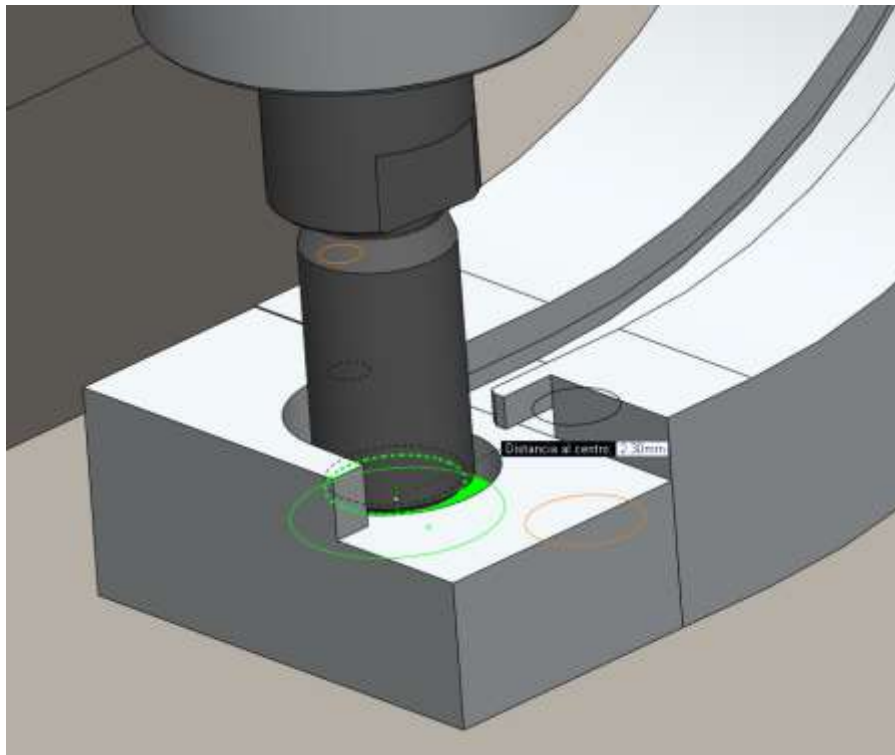


Figura 39. Carrera y fuerza necesaria cilindro 3

Por lo tanto se requiere un cilindro con:

Carrera: 2.8mm

Fuerza:

Se conoce el diámetro del cilindro para cerrar las pestañas del botón zamac ya utilizado por la empresa, ver figura 40.



Figura 40. Cilindro zamac utilizado en la empresa

El cual la marca y referencia es MICRO VDMA 24562.

Se consulto el Datasheet del producto el cual el diámetro del cilindro es 63mm.

Por lo tanto la fuerza teórica dada que es capaz de ejercer un cilindro viene dada.

$$F = P * S$$

Donde se expresa la presión en kilogramos por centímetro cuadrado y el diámetro en centímetros, la fuerza nos viene dada en kilogramos.

$$S = \frac{\pi * D^2}{4}$$

Quedando la ecuación expresada de la siguiente manera.

$$F = P * \frac{\pi * D^2}{4}$$

Donde se conoce:

$$D = 63\text{mm} = 6.3\text{cm}$$

$$P = 8\text{bar} = 8.16\text{kgf/cm}^2$$

$$F = 8.16 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} * \frac{\pi * 6.3\text{cm}^2}{4}$$

$$F = 254.367 \text{ kgf/cm}^2$$

$$F = 2494,488 \text{ N}$$

Por lo tanto la fuerza requerida para cerrar las pestañas del botón zamac es de 2445.6 N

Forma de funcionamiento: se requiere de simple efecto para saber la posición final del vástago pero en el mercado no se encuentra un cilindro de simple efecto con una fuerza similar 254.367 kgf por lo tanto se optó por un cilindro de doble efecto.

Se seleccionó el cilindro DSBC-63-3-PA-Z cumpliendo los requerimientos mencionados.

Para más información sobre el diseño de la pieza, consultar:

Planos: (ANEXO C, "D:\ANEXO C\3D Cilindro 3")

Report: (ANEXO C, "D:\ANEXO C\3D Cilindro 3")

7.3.1.4 CILINDRO 4 Y 5 (DOSIFICADORES)

Criterio de selección:

Desplazamiento requerido de 11.90mm del vástago para lograr dosificar los respaldos metálicos, ver figura 41.

Fuerza no se tiene en cuenta ya que el cilindro no se utiliza para transmitir fuerza, si no para dosificar la caída de los respaldos metálicos.

Por lo tanto se requiere un cilindro con:

Carrera: 10 – 100 mm

Fuerza: Se deprecia.

Forma de funcionamiento: cilindro de doble efecto para saber la posición del vástago de inicio y final de carrera.

Se seleccionó el cilindro DSNU 8-1-P-A-0 cumpliendo los requerimientos mencionados.

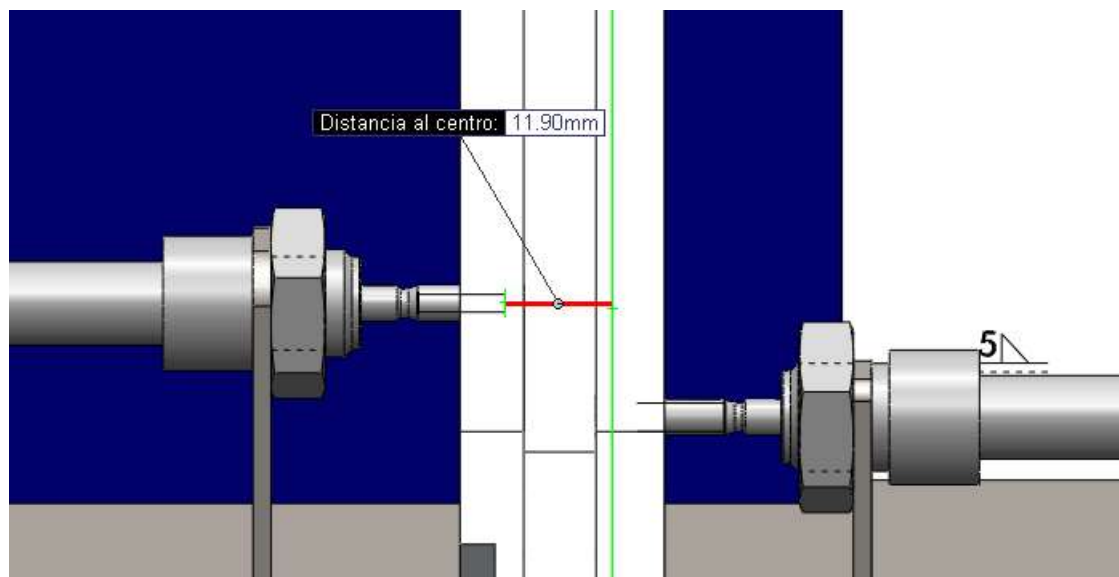


Figura 41. Dosificador respaldo metálicos

Para más información sobre el diseño de la pieza, consultar:

Planos: (ANEXO B, "D: \ANEXO C\3D Cilindro 4")

Report: (ANEXO B, "D: \ANEXO C\3D Cilindro 4 ")

Planos: (ANEXO B, "D: \ANEXO C\3D Cilindro 5")

Report: (ANEXO B, "D: \ANEXO C\3D Cilindro 5 ")

7.3.1.5 VÁLVULA DE ESCAPE RÁPIDO

Criterio de selección:

Sabiendo que la carrera del cilindro 1 es larga, comparado a los demás cilindros, se optó por usar una válvula de escape rápido para que exista un retorno rápido y así disminuir tiempos en el pre-ensamble del cuerpo plástico y el respaldo metálico.

La referencia seleccionada es SEU-1-8 (ver figura 42).



Figura 42. Válvula seu -1/8in

7.3.1.6 VÁLVULA 5/2 VÍAS MONOESTABLE

Criterio de selección:

Se requiere que la válvula tenga comunicación con el PLC.

Controlar el sentido de los cilindros de doble efecto.

La referencia seleccionada es CPPSC1-MIH-M-P-M5 (Ver figura 43)

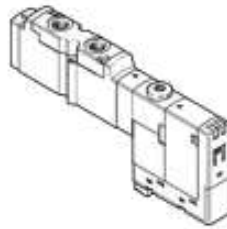


Figura 43. Electroválvula 5/2

7.3.1.7 SENSOR DETECTOR DE PROXIMIDAD VÁSTAGOS

Criterio de selección:

Detectar campo magnético de los imanes permanentes integrados en el émbolo del cilindro

La referencia seleccionada es CRSMEO-4-K-LED-24(Ver figura 44).



Figura 44. Sensor detector de proximidad

7.3.1.8 UNIDAD DE MANTENIMIENTO

Criterio de selección:

- Preparación fiable de aire comprimido para entornos críticos.
- Presión de aire sea constante.
- 800 kPa (8 bar) en la sección de operación.
300 a 400 kPa (3 a 4 bar) en la sección de mando.
- Capas de retener partículas a 40 μm y 5 μm .
- Al filtrar el aire comprimido también se obtiene agua que se acumula en calidad de condensado que hay que purgar regularmente.
- Las partes móviles de válvulas o actuadores requieren lubricación.

Por lo tanto se selecciona la unidad de mantenimiento MSB6-FRC que cumple con los criterios mencionados anteriormente (Ver figura 45).



Figura 45. Unidad de mantenimiento

8. SELECCIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE CONTROL DE LA MÁQUINA

Una vez diseñado todos los mecanismos en la sección 2, 3, 4, 5 y 7, es posible integrarlos y hacerlos funcionar en conjunto mediante la implementación de automatización a la máquina de manera que se lleven a cabo todas las operaciones requeridas que fueron diseñadas.

8.1 SISTEMA DE CONTROL

Teniendo en cuenta que la maquina opera de manera automatizada, el sistema de control será el encargado de controlar e indicar a la máquina los pasos que debe de seguir para realizar la funciones correctas en tiempo real.

Una de las maneras en que se puede realizar el control es mediante transistores, aunque este sistema es fiable y barato y a la hora de realizar una modificación es tedioso, por lo tanto la mejor elección fue un Controlador Lógico Programable (PLC).

8.2 PLC

Se concluye así que los PLCs están compuestos por tres componentes: la primera la CPU o más conocido como procesador, el segundo es el dispositivo de programación o terminal y por ultimo las entradas/salidas ya sean digitales o análogas.

8.2.1 CPU

La CPU del PLC contiene y ejecuta el programa escrito por el usuario. Para realizar este trabajo, la CPU debe de almacenar las condiciones de entrada y salida más recientes.

8.2.2 DISPOSITIVO DE PROGRAMACIÓN

Para este proyecto el dispositivo sería PLC cuyo fabricante es Schneider Electric este se encuentra equipado con un dispositivo de programación desarrollado por la misma compañía, este dispositivo de programación es un computador con una tarjeta de interfaz de comunicación instalada en una ranura de expansión.

8.2.3 ENTRADAS Y SALIDAS DEL PLC

El PLC tiene la función de la intercomunicación entre los dispositivos industriales y los circuitos electrónicos de baja potencia entre 0-24 V que almacenan y ejecutan el programa de control programado por el usuario.

La sección de E/S contiene módulos de entrada y salida. Cada módulo de entrada es un circuito impreso que contiene determinado número de convertidores de señal. Cada terminal recibe una señal de alta potencia de un dispositivo de entrada y la convierte en una señal digital de baja potencia que es compatible con los circuitos electrónicos de la CPU (Ver figura 46).

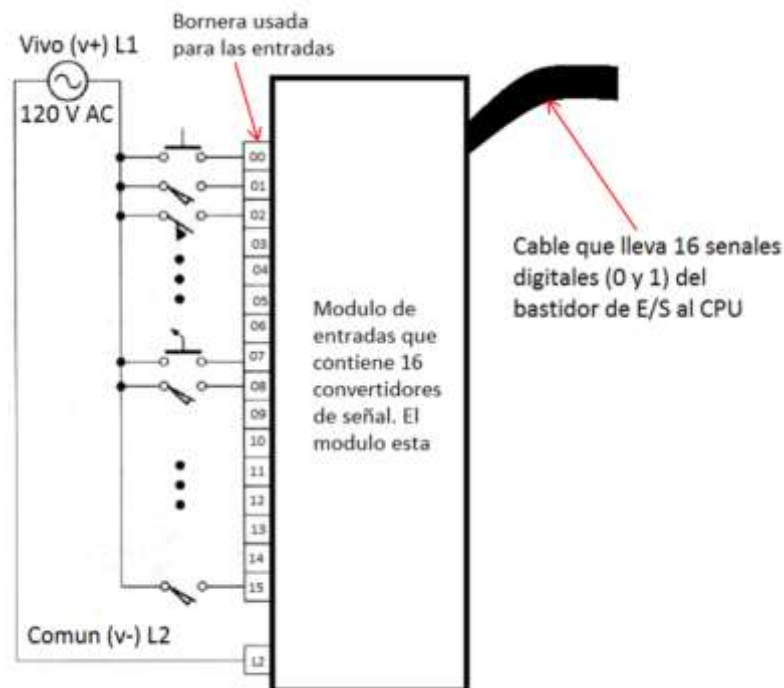


Figura 46. Módulo de entrada

De igual manera cada módulo de salida es una tarjeta de circuito impreso que contiene determinado número de amplificadores de señal.

Cada amplificador de salida recibe un proceso de señal digital de baja potencia y la convierte en una señal de alta potencia capaz de manejar una carga industrial. (Ver figura 47)

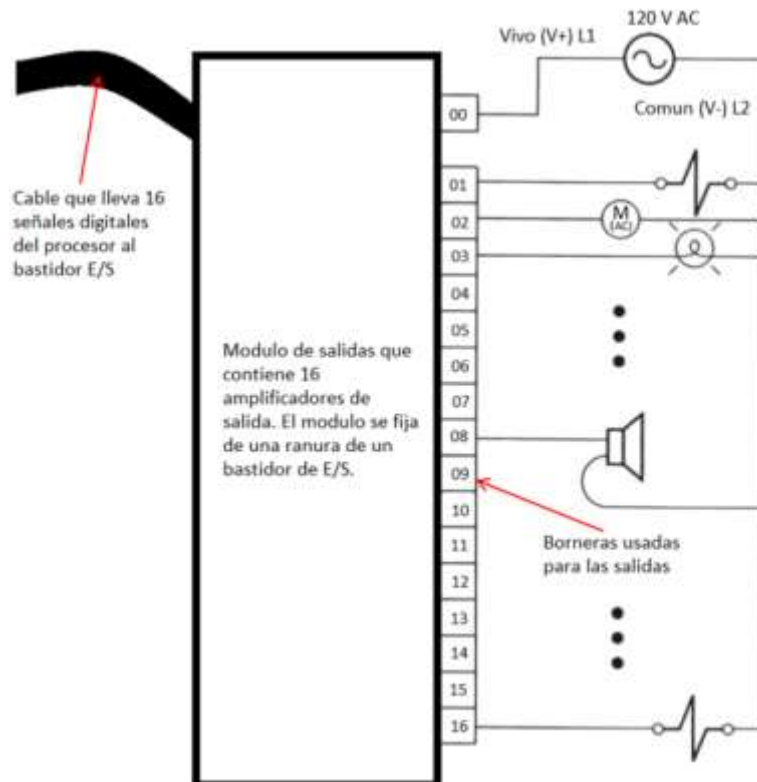


Figura 47. Módulos de salida

8.3 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

La máquina ensambladora de botones de jean contara con sensores, actuadores, bonotes, pantalla LCD touch y dispositivos on/off.

Las entradas del sistema que se usara se numeran a continuación:

- Sensor - Capacitivo para detectar el cuerpo plástico.
- Sensor - Capacitivo para detectar si hay piezas en la tolva plástica.
- Sensor – Inductivo para detectar si hay piezas en la tolva metálica y ZAMAC.
- Sensor - Capacitivo para detectar el respaldo metálico y el botón zamac.
- Sensor – Capacitivo para detectar manipulación humana.
- Sensor - Imagen para comprobar la calidad del botón zamac.
- Sensor – Inductivo para detectar las posiciones de los cilindros.
- Botón – on/off para el parado de emergencia.
- Botón – on/off para el encendido o apagado de la máquina.

Las salidas que el sistema requiere se numeran a continuación:

- Actuador - Motor AC trifásica 1 HP
- Actuador - Cilindros de posicionamiento.
- Actuador - Cilindros dosificadores.
- Válvula - Electroválvula para activar la salida o entrada de los cilindros.
- Driver - controlar la velocidad giratoria de maquinaria

Instrumentación y actuadores requeridos para la maquina ensambladora de botones de jean

Denominación	Cantidad	Componente	Función	Referencia
S1	4	Sensores Capacitivos	Capacidad de detectar ante metales y no metales	XT1M30PA372
S2	2	Sensor Inductivo	Capacidad de detectar materiales metálicos ferrosos	XS4P12PA340
A1	1	Motor Trifásico	transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de campos electromagnéticos variables	NEMA 48/56 Abierto
D	1	Driver (VSD)	Variador de Velocidad	Altivar 12
P1	1	Pantalla TOUCH	permite la entrada de datos y órdenes al PLC, y a su vez muestra los resultados introducidos previamente	XBTRT500
P2	1	PLC	controlador lógico programable	TWDLCAA24DR F

Tabla 3. Instrumentación y actuadores para la maquina

Para mayor información a los elementos a utilizar dirigirse al (ANEXO E “D:\ANEXO E\Datasheets”)

8.4 LÓGICA DE CONTROL

La lógica de control permite darle condiciones al sistema que deben de cumplir para que la máquina realice diferentes procesos o tareas. Básicamente tendrá un ciclo automático repetitivo.

El ciclo automático se representa a continuación mediante un diagrama GRAFCET que permite entender mejor el proceso de la lógica de control.

Se dice que un mando permanece es un *etapa* mientras que su comportamiento es constante y permanece en ella hasta que recibe la orden de pasar a la siguiente; este cambio se hace a través de la transición.

La representación de la parte de mando se representara como una sucesión alternada de etapas y transiciones.

En consecuencia se asocia:

- A cada etapa la acción a efectuar.
- A cada transición las informaciones que permiten su evolución o condición lógica (suele llamarse receptividad).

El funcionamiento de la parte de mando necesaria para el sistema de ensamble de botones de JEAN se describe como sigue ver tabla 4 y figura 48.

Etapa 0	Acción	Inicio
Transición 0-1	Receptividad	Posición inicial de los cilindros y Botón de inicio ON.
Etapa 1	Acción	Cilindro dosificador 2 afuera (permite el no paso de los respaldos metálicos a la guía central).
Transición 1-2	Receptividad	Sensor plástico y metálico activado (indicando que las guías estén llenas).
Etapa 2	Acción	Cilindro 1 afuera (el cuerpo plástico se posiciona) y dosificador 1afuera (Permite el paso de un solo cuerpo metálico a la ves).
Transición 2-3	Receptividad	El sensor final de carrera del dosificador 1 se encuentra activo.
Etapa 3	Acción	Cilindro dosificador 2 entra (permitiendo el paso del cuerpo metálico a la guía central).
Transición 3-4	Receptividad	El Sensor de inicio de carrera se activa del dosificador 2.
Etapa 4	Acción	Cilindro metálico baja (realizando el pre-ensamble).

Transición 4-5	Receptividad	Sensor activado del botón zamac (Indicando la posición correcta del botón zamac y el pre-ensamblado).
Etapa 5	Acción	El cilindro zamac baja, realizando la unión permanente del botón de JEAN.
Transición 5-6	Receptividad	Los sensores de inicio de carrera se activan de los cilindros dosificador 1, cilindro metálico y cilindro ZAMAC.
Etapa 6	Acción	Los cilindros vuelven a su posición inicial (Repitiendo el proceso).
Etapa 7	Acción	Paro de emergencia (En caso de alguna falla o peligro tanto de la maquina como del el operario).

Tabla 4 . Funcionamiento de la lógica de control

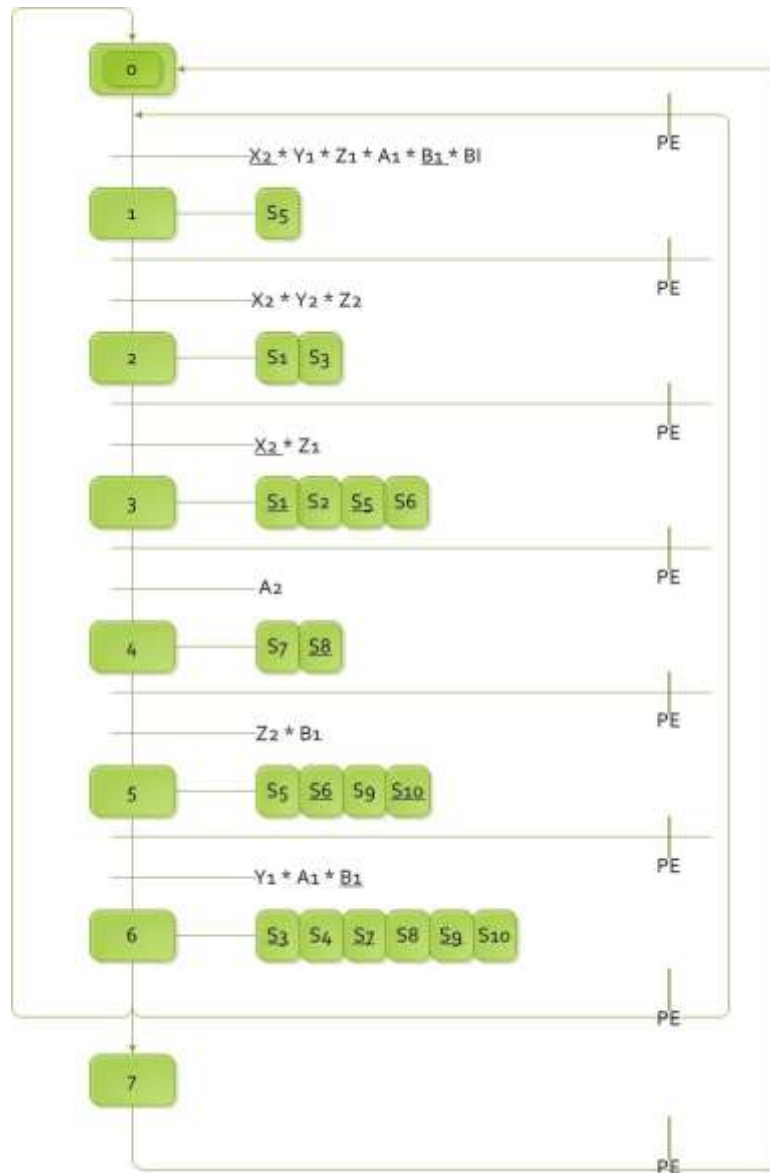


Figura 48. Diagrama GRAFCET

8.4.1 POSICIÓN INICIAL

Para iniciar el proceso se activa el pulsador de encendido (ON/OFF), mediante los sensores capacitivos e inductivos la maquina verifica que exista piezas del botón de jean en cada una de sus tolvas y a su vez que las guías estén llenas de las respectivas partes del botón de jean (cuerpos plásticos, respaldos metálicos y botón zamac) (ver figura 49).

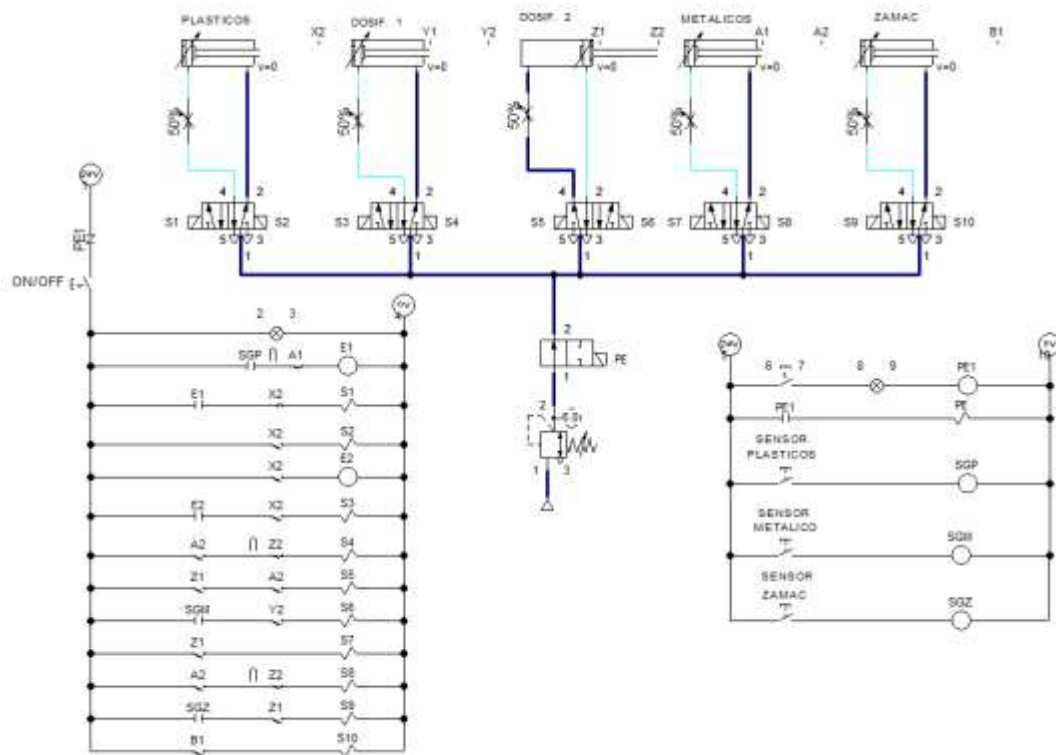


Figura 49. Posición inicial

8.4.2 CONDICION INICIAL

El cilindro (PLASTICO) se activa cuando el sensor capacitivo detecta que hay piezas plásticas (ver figura 50).

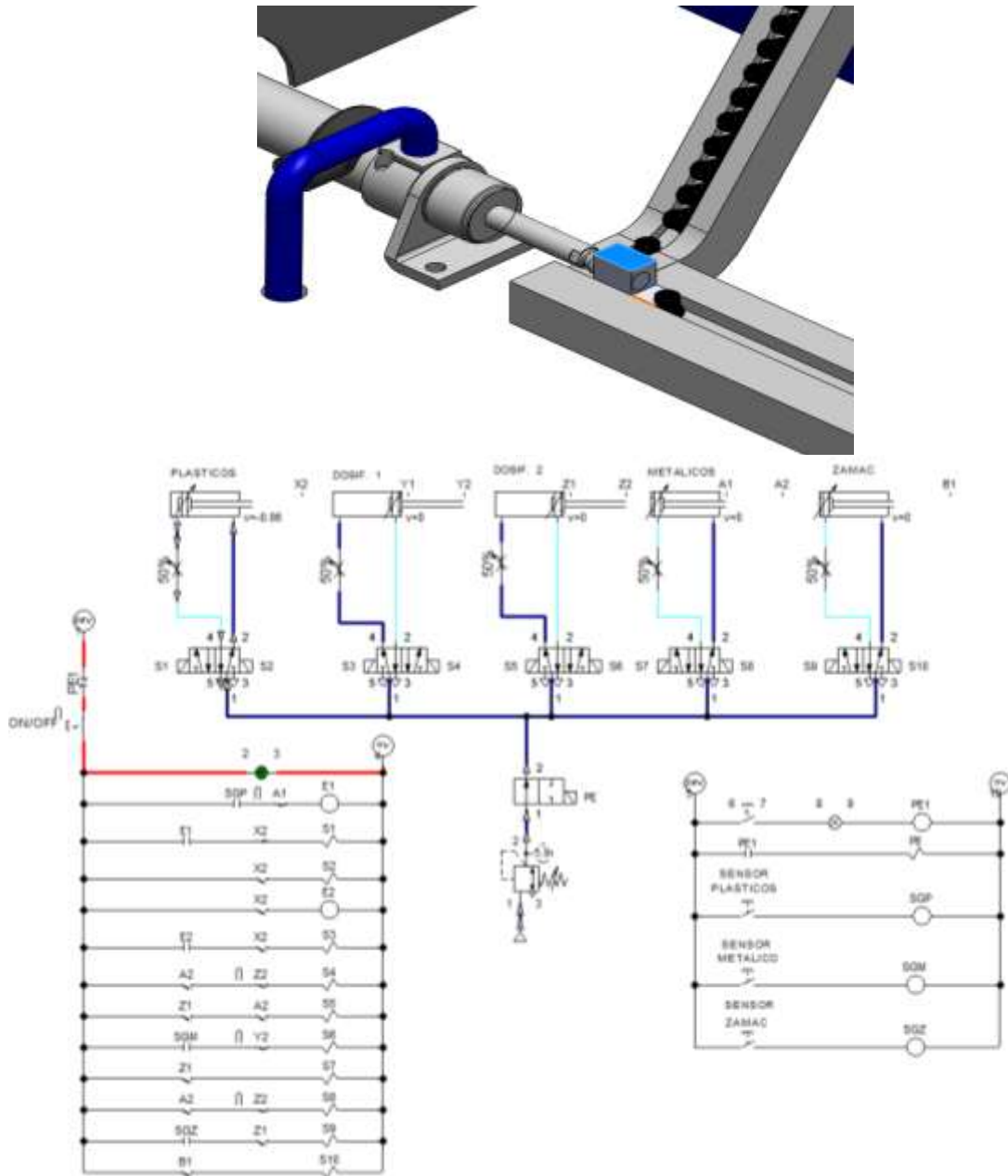


Figura 50. Inicio del proceso

8.4.3 DOSIFICADOR DE LA GUÍA METÁLICA

Sale el vástago del cilindro dosificador 1 para no permitir que pase más de una pieza del respaldo metálico al proceso de ensamblaje, El vástago del dosificador 2 se encuentra fuera, este no ingresará hasta que el sensor detecte que el vástago del dosificador 1 este fuera y el sensor detecte una pieza metálica (Ver figura 51).

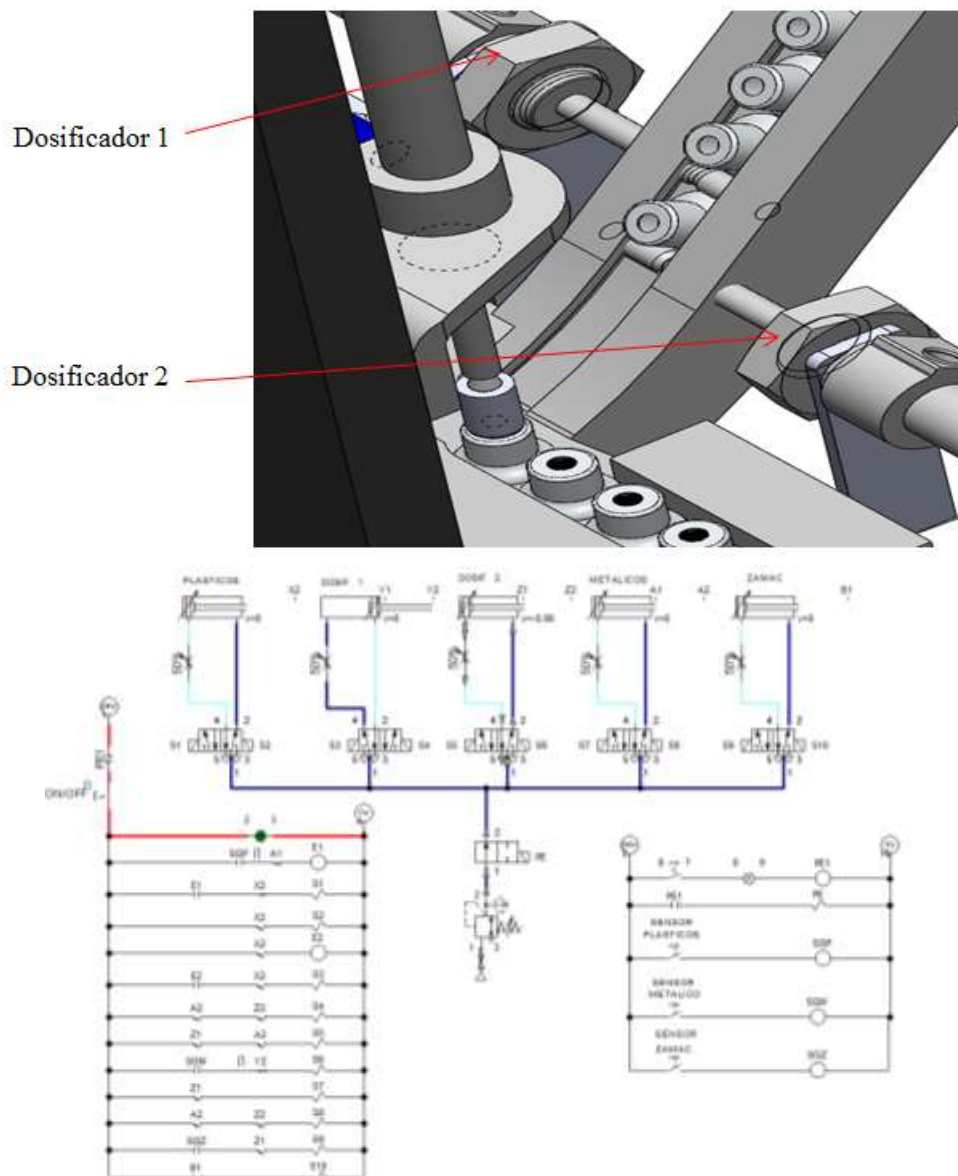


Figura 51. Dosificación de la guía metálica

8.4.4 PRE-ENSAMBLAJE DEL CUERPO PLÁSTICO Y EL RESPALDO METÁLICO

Entra el vástago del dosificador 2 para permitir el paso del respaldo metálico y hacer el pre-ensamblaje con el cuerpo plástico (ver figura 52).

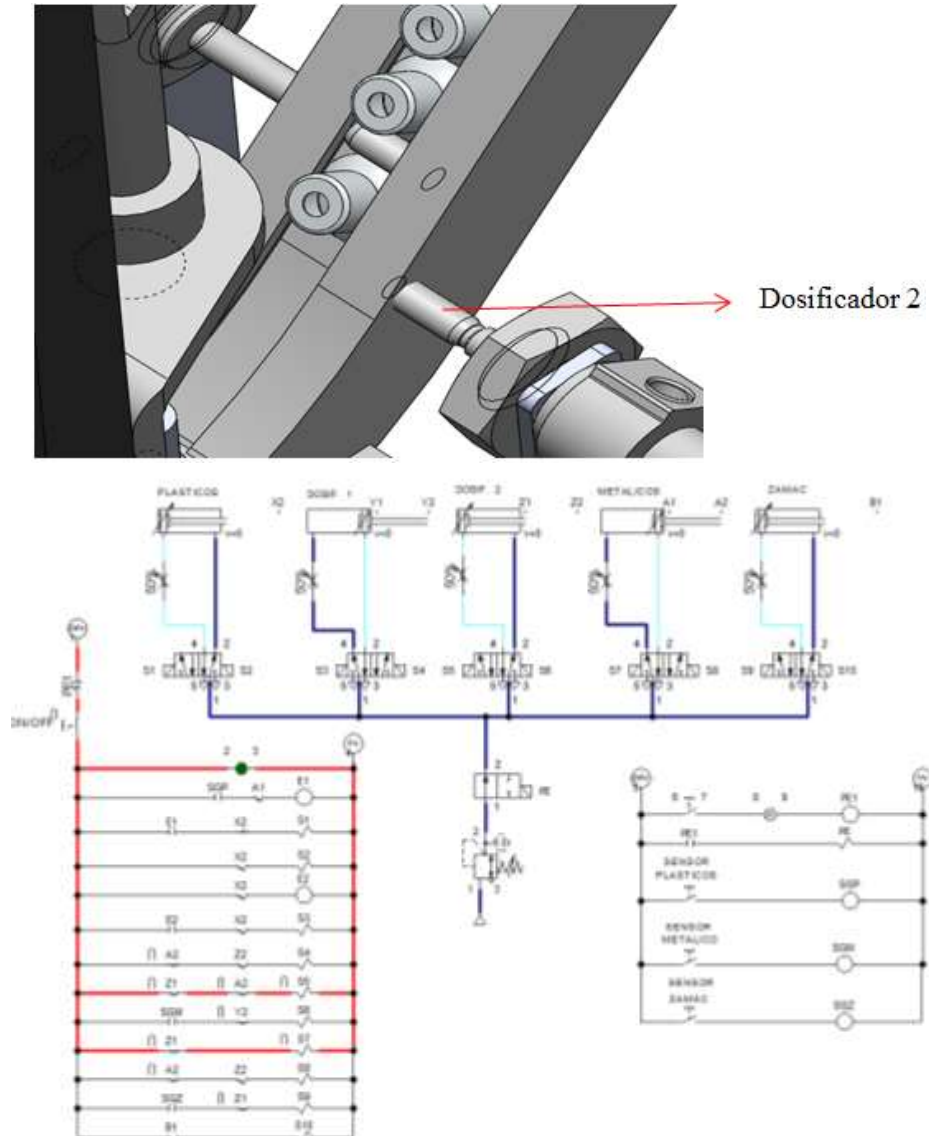


Figura 52. Pre-ensamblaje del cuerpo plástico y respaldo metálico

8.4.5 ENSAMBLAJE DEL CUERPO PLÁSTICO CON EL RESPALDO METÁLICO

En este paso sale el vástago del cilindro (METALICO) para aplicar compresión y realizar la unión de la pieza plástica como del respaldo metálico (Ver figura 53)

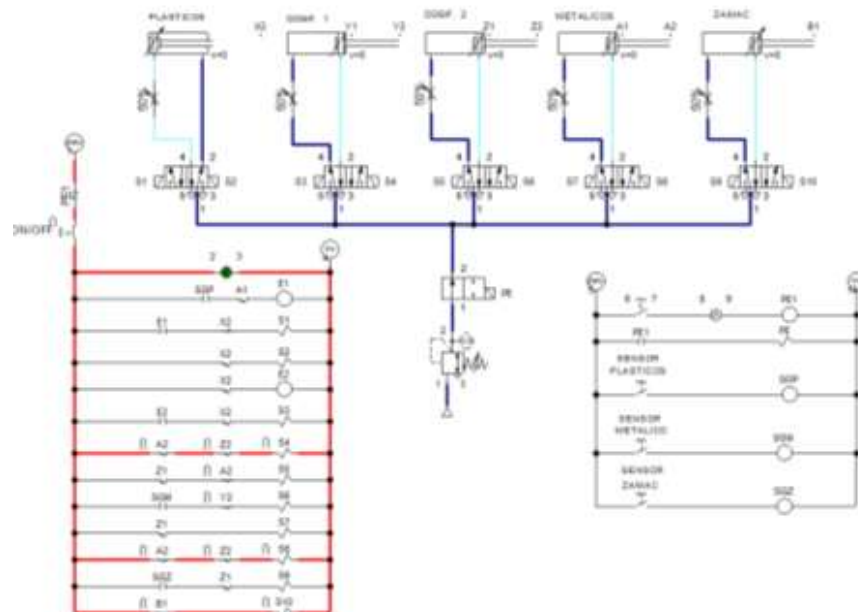
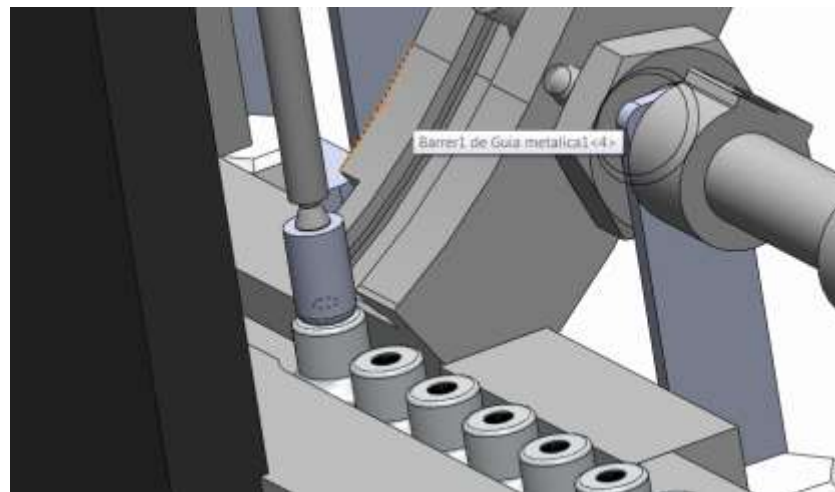


Figura 53. Ensamblajes del cuerpo plástico y respaldo metálico

8.4.6 UNIÓN PERMANENTE DEL BOTÓN DE JEAN

Mientras se realiza el ensamble del respaldo metálico y el cuerpo plástico, el vástago del cilindro 3 de (ZAMAC) el cual posee un troquel que es el que realiza la unión entre el botón zamac y el ensamble del respaldo metálico y el cuerpo plástico.(ver figura 54)

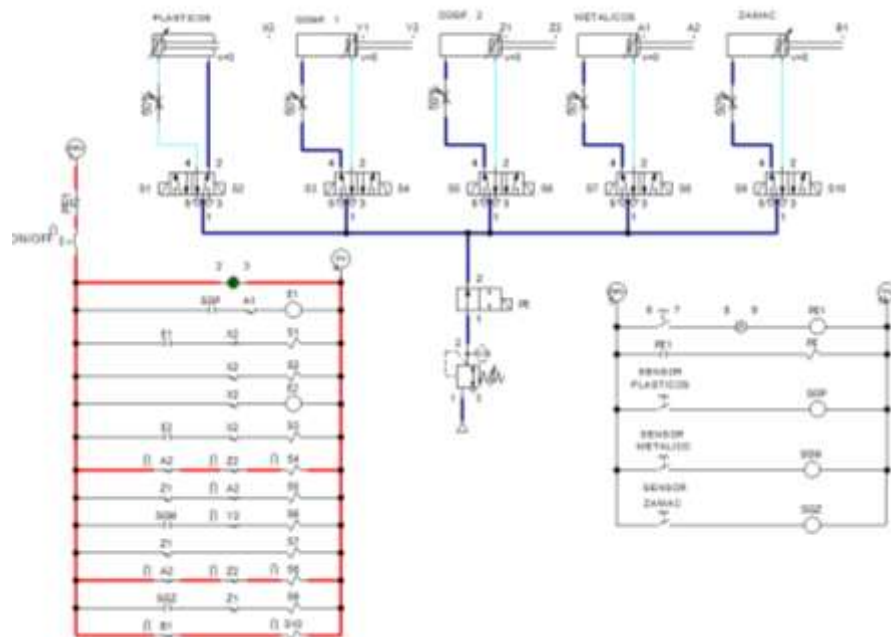
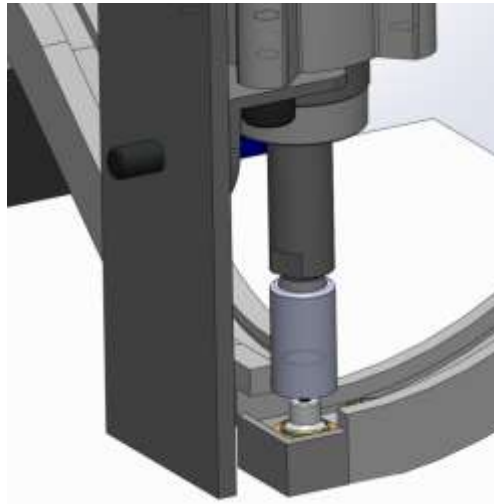


Figura 54. Ensamble permanente del botón de jean

8.4.7 FIN DE LA LÓGICA DEL PROCESO

Después del ensamblaje del botón de jean los cilindros vuelven a sus posiciones iniciales y se repite la lógica de control (ver figura 55).

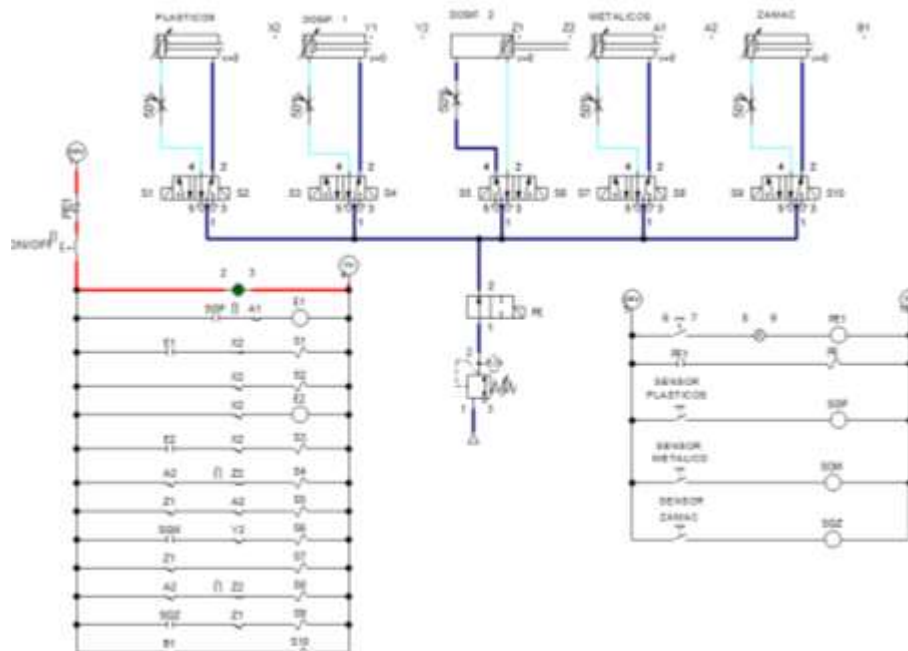
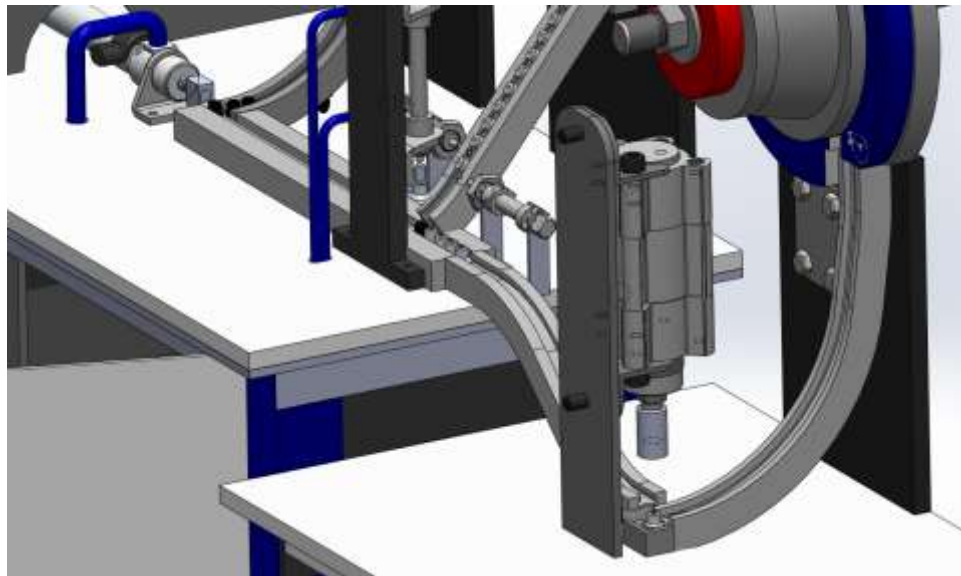


Figura 55. Fin Ilógica del proceso

8.4.8 PARO DE EMERGENCIA

Se cierra el flujo de aire a todo el circuito neumático (ver figura 56)

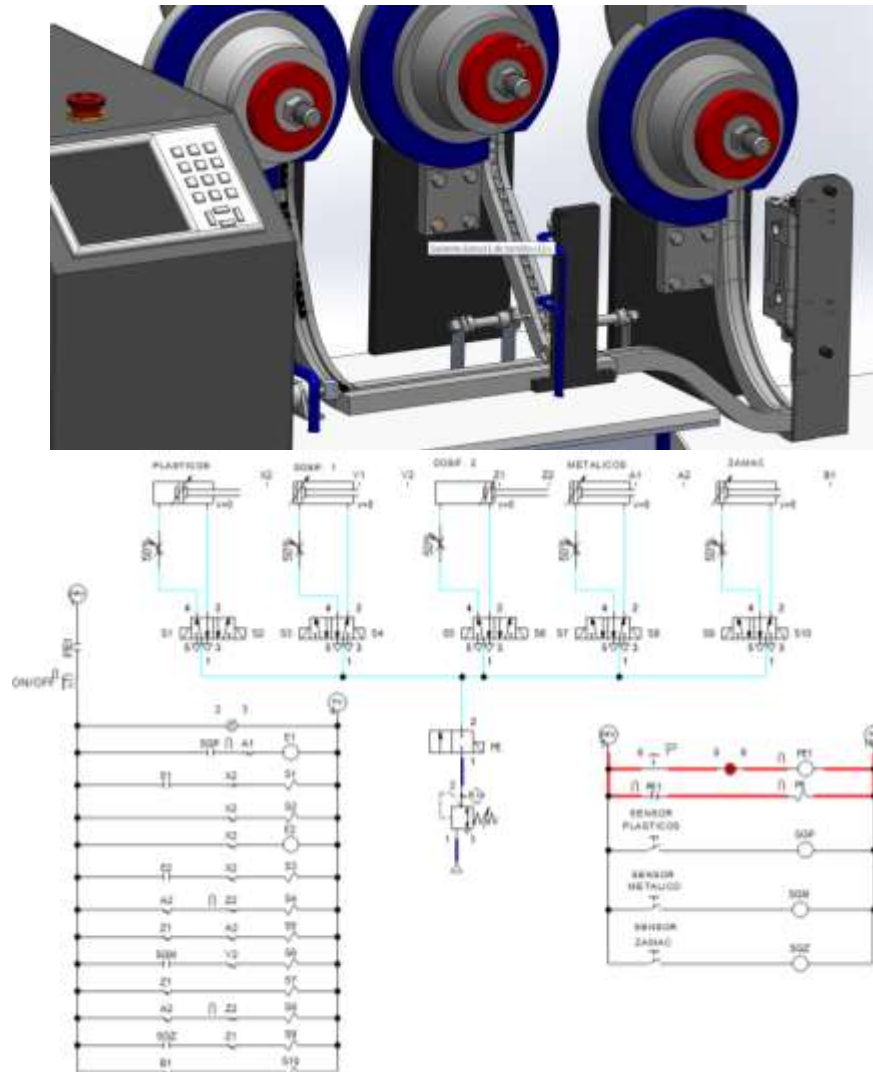


Figura 56. Paro de emergencia

9 ENSAMBLE DE LA MÁQUINA DE BOTONES DE JEAN

9.1 ENSAMBLE DE LA ESTRUCTURA

Los ángulos laminados serán soldados, y se le añadirán unas patas para mantenerla elevada del piso (Ver figura 57).



Figura 57. Estructura inferior

Para poder colocar las puertas que va a cubrir la unidad PLC, accesorios y para soportar el mismo peso de la máquina, se le agregaran otros ángulos laminados de forma vertical (ver figura 58).



Figura 58. Estructura media

Se crea un cajón que va a contener el sistema de control, herramientas, y este contara con suficiente espacio en la parte inferior para poder ubicar componentes del sistema electro neumático así como otros componentes necesarios (ver figura 59).



Figura 59. Cajón

Para poder colocar los elementos extras en la parte lateral derecha, se coloca otros ángulos laminados de 40x40x5, formando una estructura semejante a la diseñada (ver figura 60).

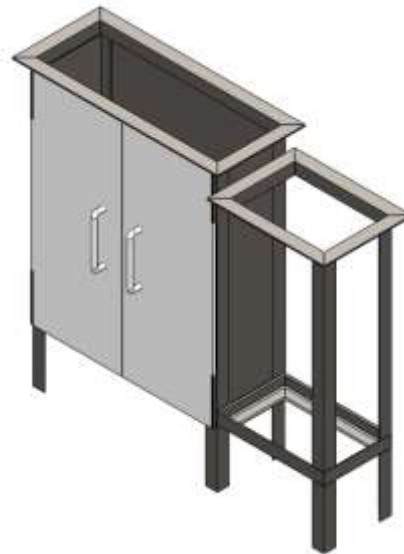


Figura 60. Estructura lateral derecha

Se procede a ensamblar las láminas hot rolled A-36 que son utilizadas frecuentemente en estructuras metálicas ver ANEXO E donde se encuentra el catálogo de láminas hr A-36, con una resistencia a las tracción de 56 kg/mm^2 de espesor de $3/8''$ sobre la cara superior de la estructura (ver figura 61).

Como se puede ver en la figura 61 se cubre la estructura lateral derecha con láminas hot rolled A-36 de calibre 14.

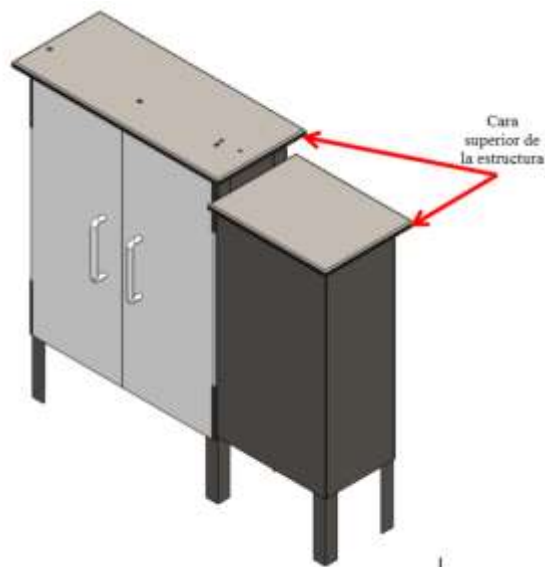


Figura 61. Recubrimientos de superficies

Se ensambla una estructura sobre la lámina de acero mediante un cordón de soldadura y bisagras con el fin de dar soporte a la pantalla LCD y botones (Ver figura 62).



Figura 62. Soporte pantalla LCD Y botones

9.2 ENSAMBLE DE LOS MECANISMOS ORDENADORES DE LAS PIEZAS DEL BOTON DE JEAN

9.2.1 ENSAMBLE DEL BASTIDOR

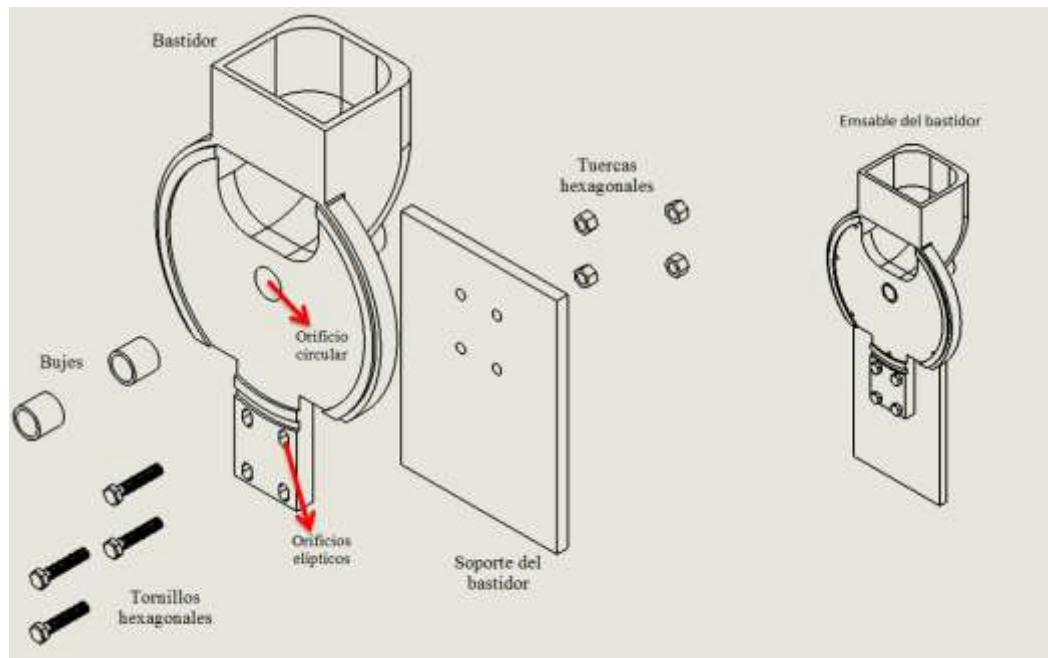


Figura 63. Bastidor ensamble

- Los bujes se introducen mediante presión en el orificio circular del bastidor.
- Se posiciona el bastidor en su soporte teniendo en cuenta que los orificios del bastidor y el soporte coincidan.
- Procedemos a tomar los tornillos hexagonales atravesando los orificios tanto del bastidor como del soporte.

- Ajustamos las tuercas hexagonales verificando que la estructura se encuentre firme.

9.2.2 ENSAMBLE GUIAS SEMICIRCULARES

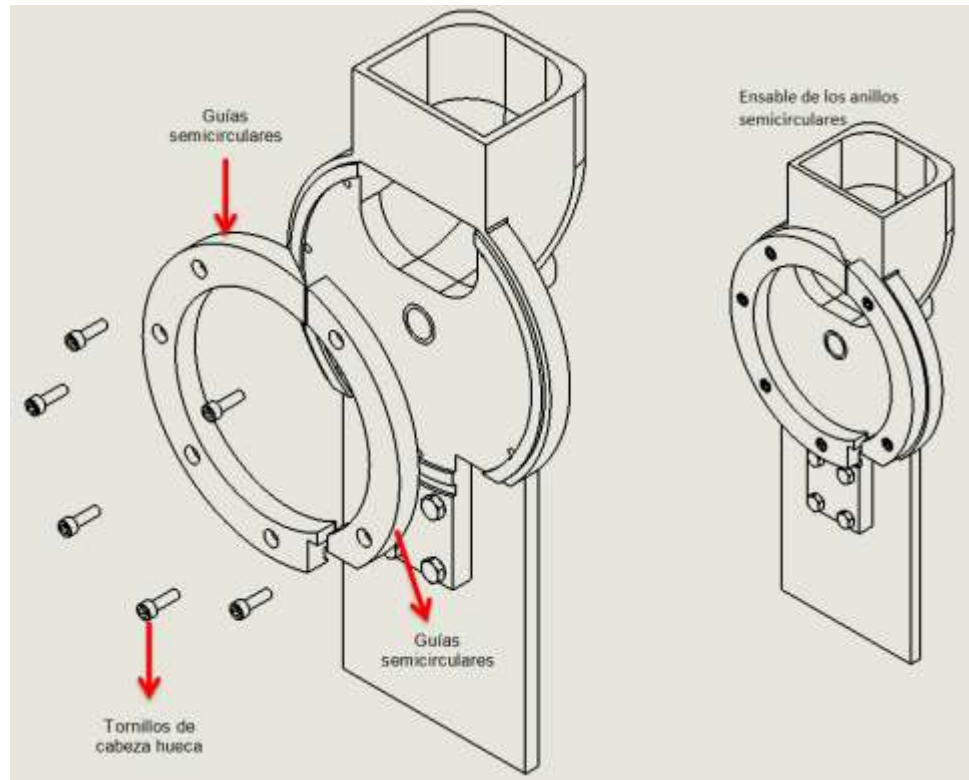


Figura 64. Guías ensambladas

- Teniendo los bujes y la base del bastidor ensamblada se procede a:
- Ubicar las guías semicirculares sobre el bastidor asegurando que encajen de manera adecuada sobre la guía macho del bastidor y a su vez, que los orificios coincidan entre ellos.
- Luego de lo mencionado anteriormente, se procede a insertar los tornillos con cabeza hueca, atornillándolos para sujetar firmemente las guías semicirculares.

9.2.3 ENSAMBLE EJE

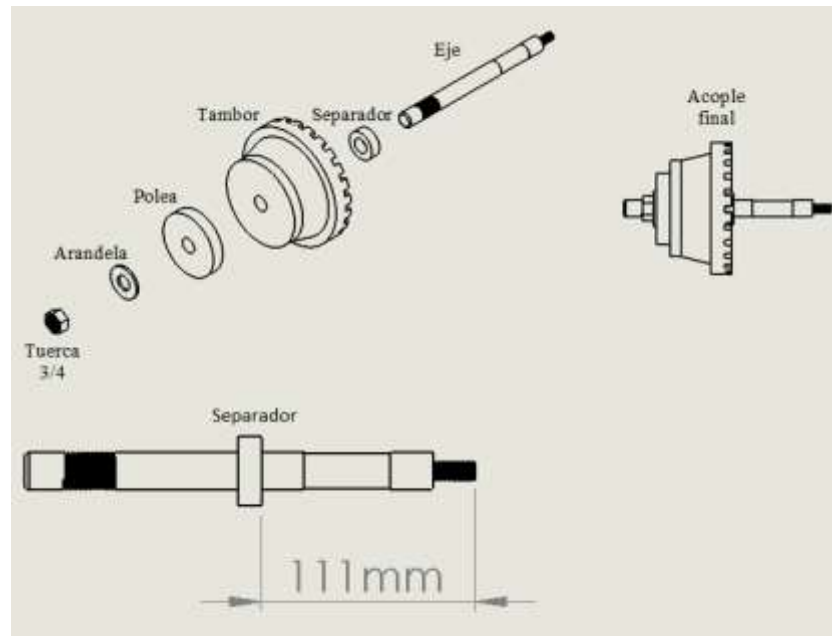


Figura 65. Ensamble eje

- Al tener el eje fijo se procede a insertar el separador a una distancia de 111mm tomando como referencia el extremo derecho, al tener situado el separador se ajusta el tornillo de fijación (porcionero).
- Después del proceso descrito anteriormente, se usa el tambor, la polea y la arandela con el fin de introducirlas en el eje.
- Para finalizar el acople del eje con sus piezas, se usa la tuerca $\frac{3}{4}$ para fijarlo (Figura65).

9.2.4 ENSAMBLE DEL MECANISMO ORDENADOR DE CUERPOS PLÁSTICOS

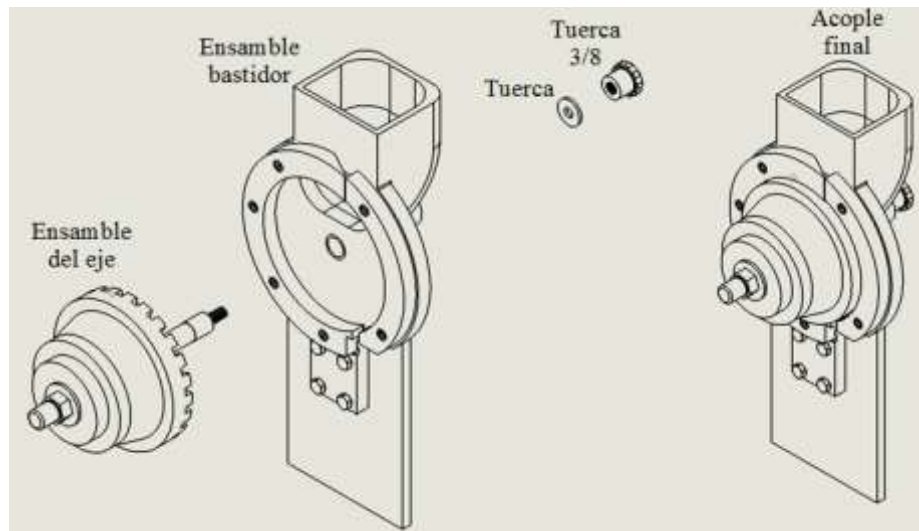


Figura 66. Ensamble final del mecanismo ordenador de cuerpos plásticos

- Finalmente teniendo dos sub ensamblajes (ensamble del eje y ensamble bastidor), se realiza el acople final consistente en dos pasos:
- Se toma el ensamble del eje y se introduce en el orificio central del bastidor hasta tocar las superficies de los sub ensamblajes.
- Finalmente se toma la tuerca y se introduce al extremo derecho de eje y ajustamos los sub ensamblajes con la tuerca 3/8in.
- Nota: Este procedimiento del ensamblaje del mecanismo ordenador (sección 9.2) se aplicara tanto para los mecanismos plásticos, metálicos y botón zamac.

9.3 ENSAMBLE DE LAS GUÍAS DE SEGUIMIENTO

9.3.1 GUÍA PLÁSTICA

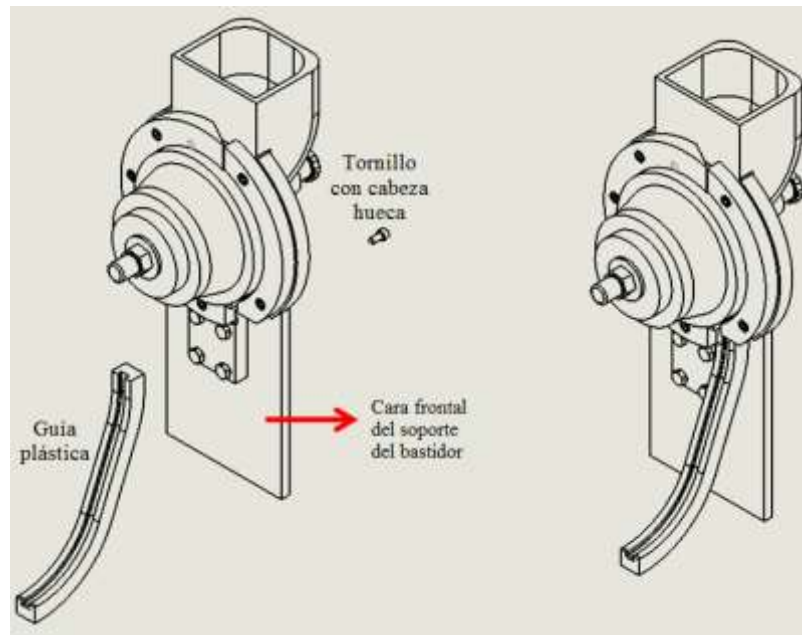


Figura 67. Guía plástica ensamblaje

- Se toma la guía plástica (figura 67) haciendo coincidir la cara posterior de la guía, a la cara frontal de la base del bastidor y los agujeros.
- Se ajusta el ensamblaje con un tornillo de cabeza hueca.

9.3.2 GUÍA METÁLICA

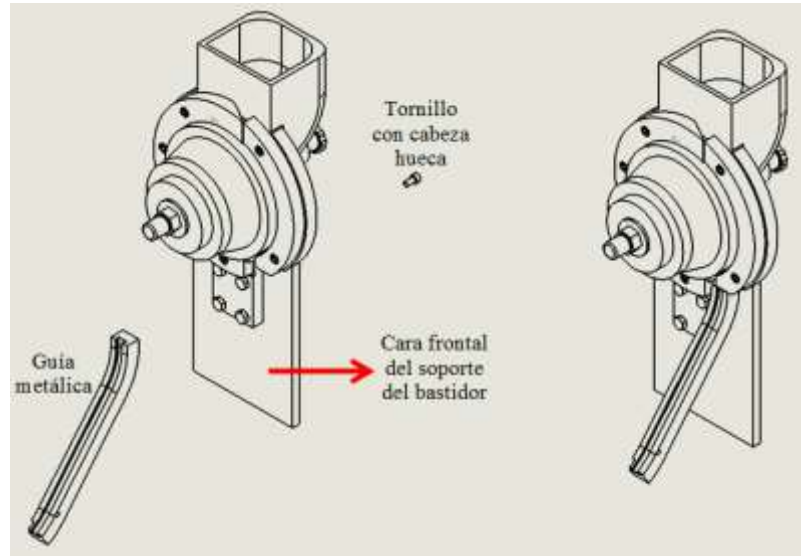


Figura 68. Guía metálica ensamblaje

- Se toma la guía metálica (figura 68) haciendo coincidir la cara posterior de la guía, a la cara frontal de la base del bastidor y los agujeros.
- Ajustamos el ensamblaje con un tornillo de cabeza hueca.

9.3.3 GUÍA ZAMAC

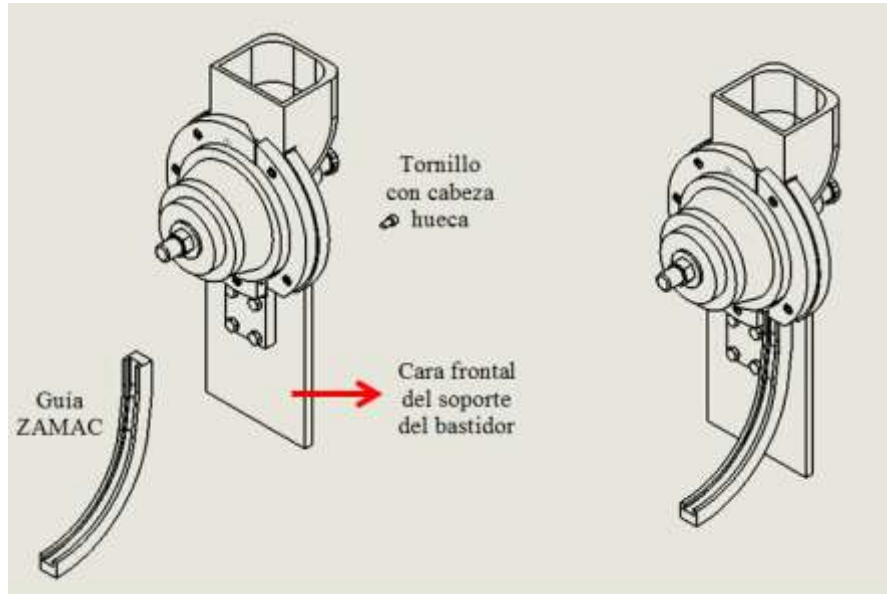


Figura 69. Guía zamac ensablaje

Se toma la guía zamac (figura 69) haciendo coincidir la cara posterior de la guía, a la cara frontal de la base del bastidor y los agujeros.

Se ajusta el ensablaje con un tornillo de cabeza hueca.

9.3.4 GUÍA CENTRAL

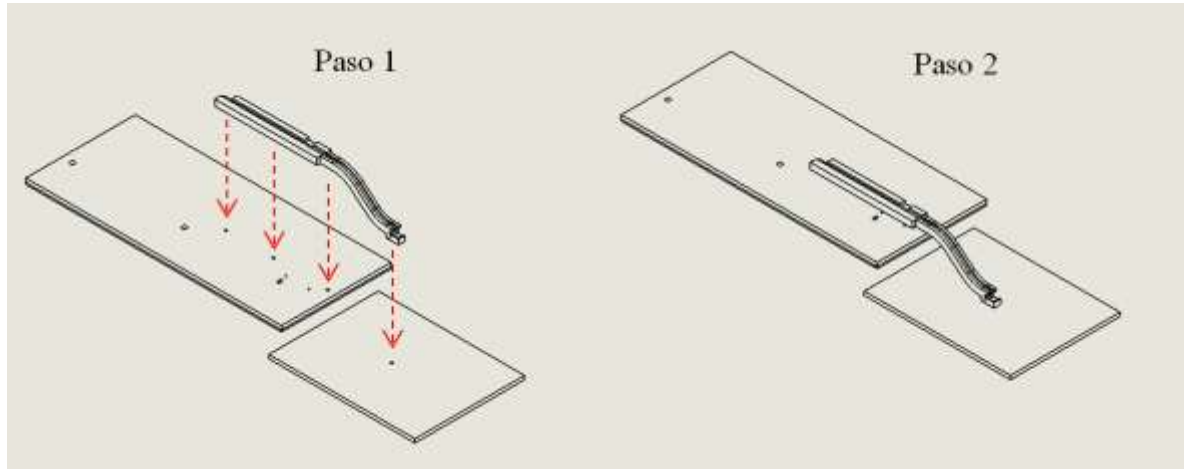


Figura 70. Guía central ensamblaje 1

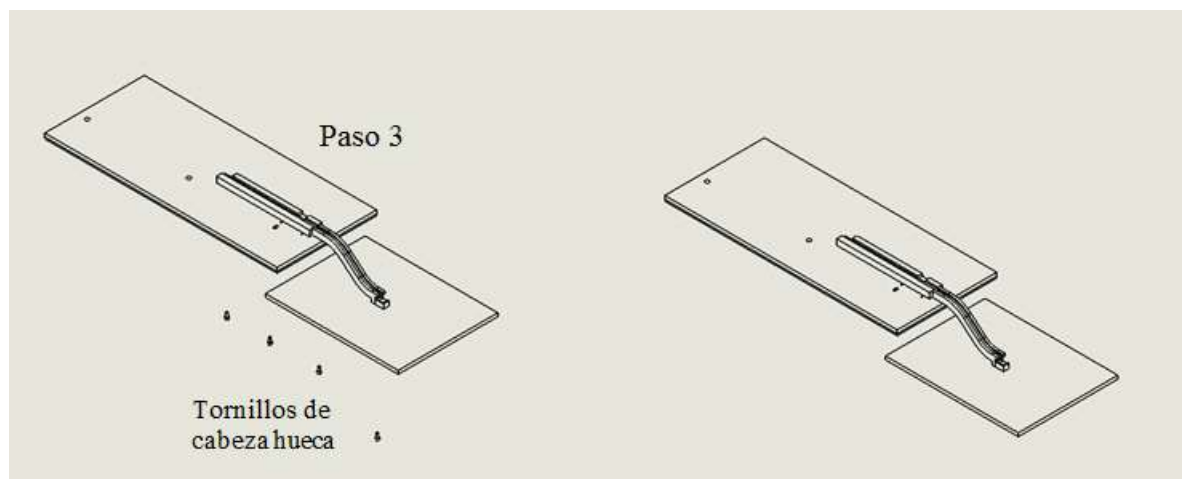


Figura 71. Guía central ensamblaje 2

Se toman las tres secciones de la guía central y se ubican sobre la superficie de la mesa concediendo los agujeros respectivamente como se muestra en la figura 70 paso 1.

Teniendo posicionado la guía con la mesa como se muestra en el paso 2, se procede a tomar los tornillos de cabeza hueca y se ajustan como se muestra en el paso 3 de la figura 71.

9.4 SOPORTE DE LOS MECANISMOS DE ORDENAMIENTO

Para fijar los soportes de los bastidores se realizara un cordón soldadura de 5mm (ver figura 72), el diámetro del cordón de soldadura se determinó para evitar futuras fracturas o fatigas por las pequeñas vibraciones de los mecanismos de ordenamiento.

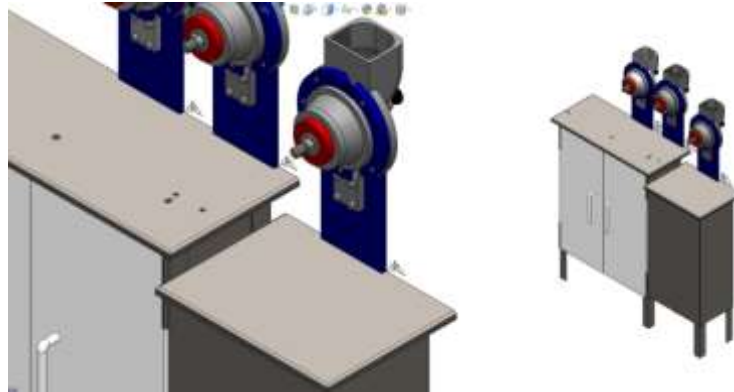


Figura 72. Montaje de los soporte de los bastidores en la estructura de la maquina

La guía plástica, metálica y ZAMAC son sujetadas a las bases de cada uno de los bastidores como se ve en la figura 73.

La guía central se ubica sobre las láminas de acero como se muestra en la figura 73, la cual es sujeta mediante unos tonillos a la lámina de acero.

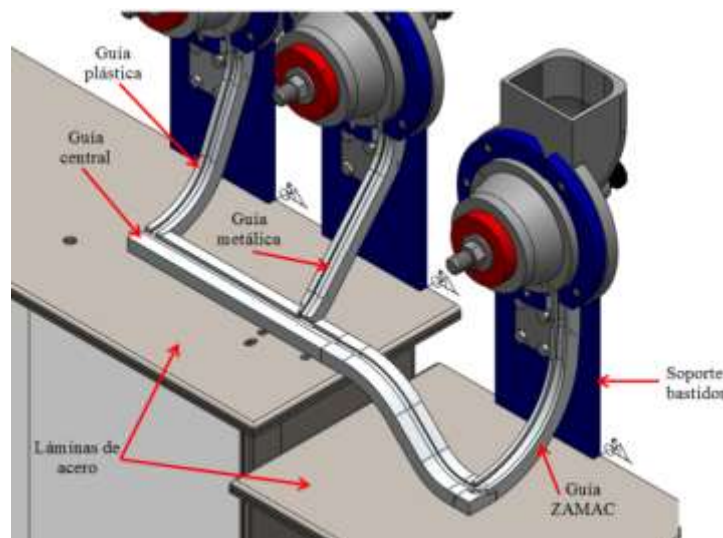
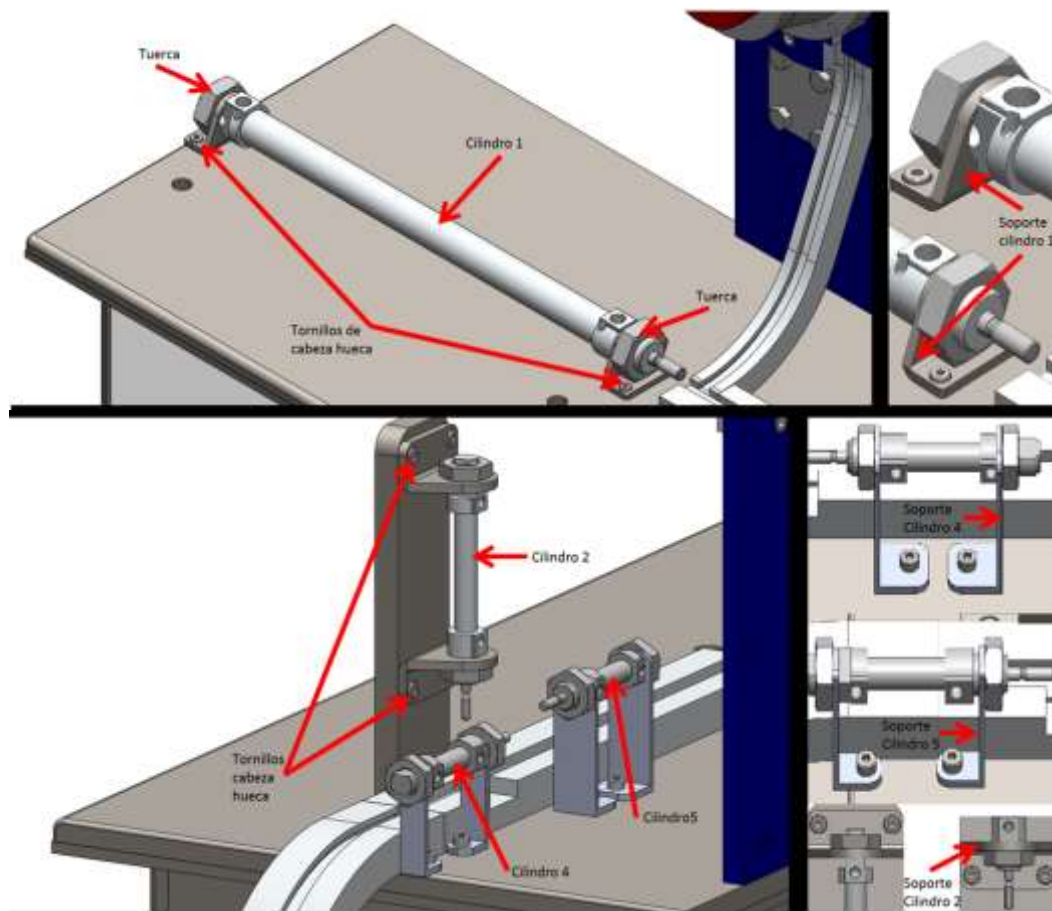


Figura 73. Montaje de las guías en la estructura de la maquina

9.5 ENSAMBLE DEL SISTEMA NEUMÁTICO Y ELECTRÓNICO

9.5.1 ENSAMBLE SISTEMA NEUMÁTICO

Se procede a montar los actuadores (cilindros) sobre la lámina de acero como se muestra en la figura 74, ajustándolos a las bases o soportes correspondientes con tornillos de cabeza hueca.



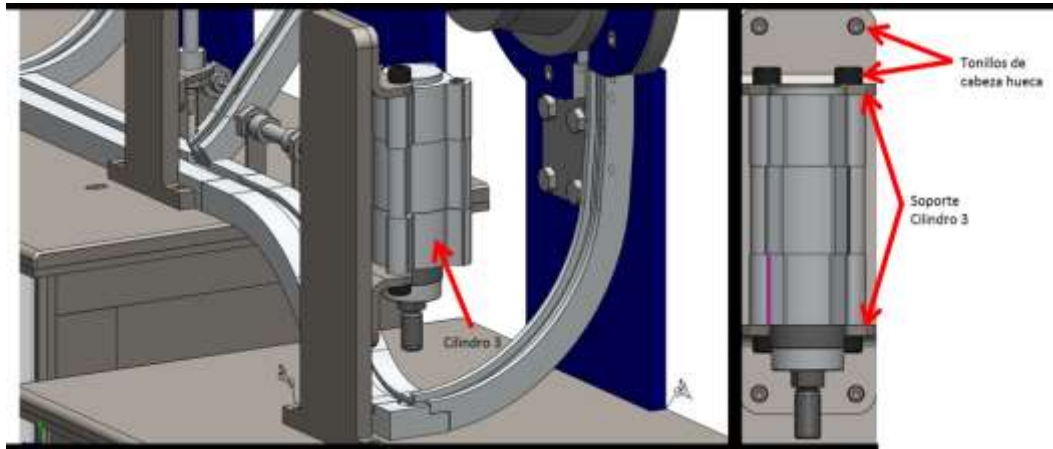


Figura 74. Ensamble neumático

9.5.2 ENSAMBLE SISTEMA ELECTRÓNICO

Finalmente Como se puede ver en la figura 75, se monta todo los elementos de instrumentación y control de la máquina ensamblado de botones de jean

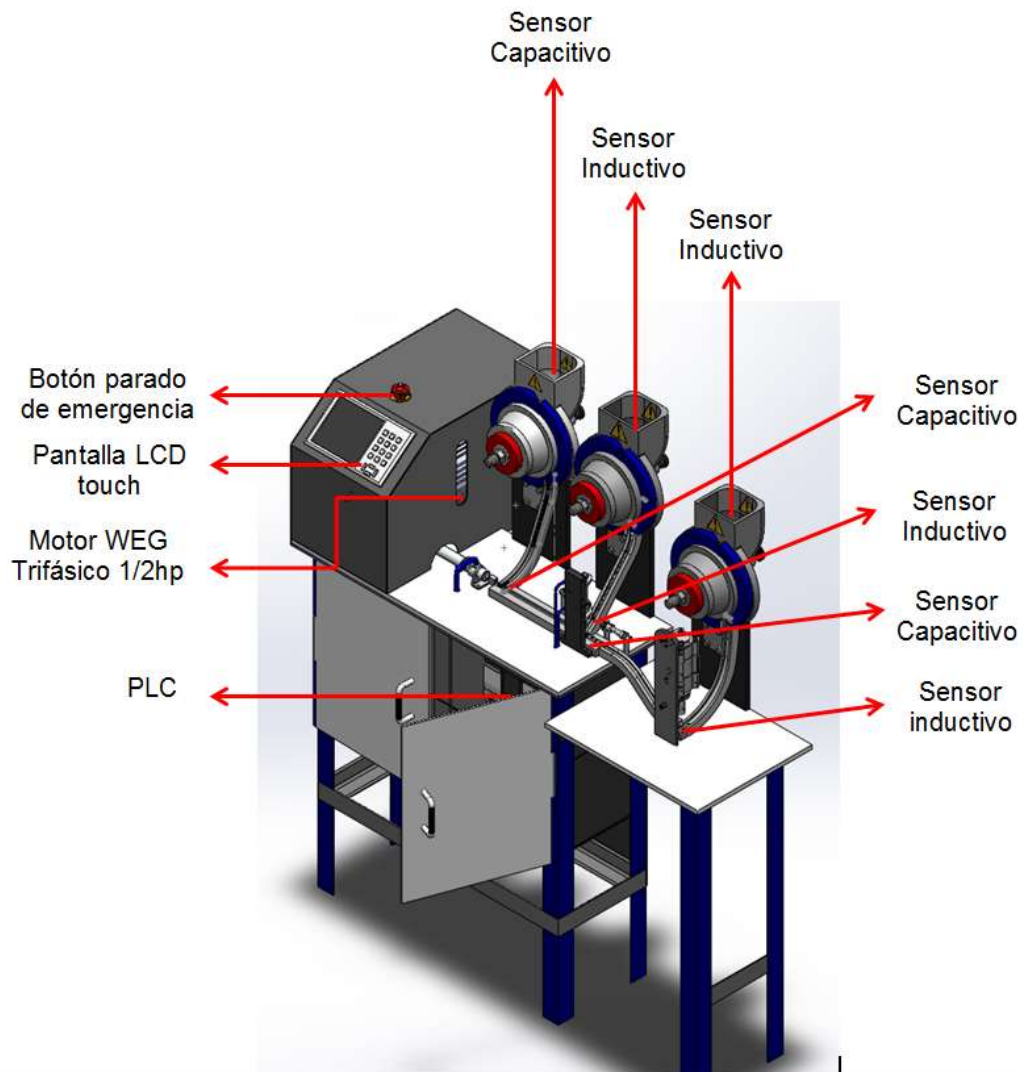


Figura 75. Ensamble final de la maquina

10 Conclusiones

- La experiencia como practicante de Ingeniería mecatrónica en la empresa Fantaxias SAS, permitió el desempeño con competitividad y productividad.
- Trabajar en pro del objetivo planteado desde el inicio de la práctica: el diseño de la maquina ensambladora de botones de jean.
- Antes de realizar el diseño de la maquina se buscó que el objetivo estuviera encaminado en crear algo que solventara y ayudara a realizar una labor de alta calidad y mayor efectividad.
- El proceso de diseño de la maquina ensambladora de botones para jean fue determinante en el quehacer como Ingeniero por la aplicación de los conocimientos adquiridos
- Durante todo el pregrado en función de la ejecución del diseño de la maquina constituyó una experiencia real y tangible.
- La búsqueda constante de la información y la documentación jugó un papel importante, brindando soporte en el diseño de la maquina pese a las dificultades presentadas y durante el proceso fue posible indagar y conseguir soluciones mediante técnicas que afianzaron el objetivo planteado en la empresa Fantaxias SAS.
- El día a día y las constantes ganas de aprender fueron otras de las herramientas esenciales a la hora de desarrollar y crear el diseño
- Constituyó una enorme fortuna el poder aprender de personas altamente capacitadas y con amplia experiencia en el sector industrial con este tipo de máquinas.

- Cabe mencionar que es muy importante al realizar un diseño, tomar en cuenta varios aspectos como lo son la manufactura del producto, es decir, si se puede fabricar o no, así como también el mantenimiento y remplazo de los componentes. Todos estos factores se aplicaron durante este proyecto y se pudo cumplir con un requerimiento importante para hacer un buen diseño.
- La precisión y la creatividad para elaborar el diseño fue fundamental y relevante pues paso a paso se buscó un resultado que se viera tangible y práctico para la empresa.
- Después de proponer con distintos diseños que se aproximaran al objetivo de la empresa de inmediato no se encontró aceptación de las propuestas pero el deseo de obtener un objetivo avanzó de manera más clara para conseguir la aceptación del diseño.
- Con el diseño aprobado de la maquina ensambladora de botones para jean se propuso la necesidad de dar el siguiente paso, su construcción, herramienta competitiva y vanguardista que beneficiaría a Fantaxias SAS con su producción y efectividad.
- La selección y propuesta de control de la maquina fue uno de los más difíciles, debido a los pocos conocimientos que tenía en esta área, aunque con los sistemas actuales es más fácil el control. Por lo anterior, se optó por la implementación de un PLC para controlar todas las funciones de la máquina. También se utilizaron sensores de posicionamiento y actuadores cilindros para poder medir las diferentes posiciones y estados de cada sistema de la máquina para saber que función se debe realizar.
- La máquina ensambladora de botones para jean contiene un sistema integrado el cual para la realización del diseño cada una de sus partes fue de vital importancia pues todos sus componentes juegan un papel fundamental y esencial para su funcionamiento.

- Se trabajó con el programa *FluidSim* que sirvió para realizar una simulación electro neumática y permitió tener un mayor acercamiento a la realidad del diseño de la máquina.
- En cuanto a la estructura de la maquina se realizaron mayores modificaciones y considerando el bosquejo inicial ayudo a ampliar una perspectiva del ordenamiento y acople del sistema de la máquina para montarlos en una estructura que brindara un adecuado funcionamiento.
- Lo más importante de este proyecto fue la aplicación de los conocimientos de diferentes áreas, así como la aportación que deja y especialmente por ser una aplicación real. También permite mostrar que en la actualidad en Colombia se cuenta con tecnología y capital humano para el desarrollo de proyectos de esta índole.
- Para el diseño de los elementos mecánicos fue fundamental que existiera un dimensionamiento adecuado de las partes que le brindan soporte al mecanismo ordenador, se deben considerar los factores que se adaptan a condiciones críticas que se puedan involucrar en el sistema, por esta razón, al tener elementos similares en dimensiones se optó por diseñar el eje que tiene una mayor carga y así lograr aplicarlo a los demás ejes que no llegan a ese nivel de carga, el eje diseñado es suficiente con un material resistente a la tensión de 5043 Psi. El acero más cercano a estas características posee una resistencia de 30 KPsi (acero 1020 laminado en caliente) por lo que este material no llegaría al límite de su resistencia y se podría aplicar a otros ejes de los mecanismos ordenadores.

11 AGRADECIMIENTOS

Como gesto de agradecimiento, quiero dedicar este logro que culmino con mi trabajo de grado plasmado en el presente Informe, agradeciendo de antemano a mis padres José de la Cruz Moreno López y Cecilia Martínez Lagos por creer en mí siempre, por ese apoyo incondicional, por ser pilares importantes en mi formación y educación como persona, por estar conmigo siempre dándome ánimo, fuerzas para continuar, por la paciencia durante este proceso; a mi hermano Diego Andrés Moreno Martínez quien me brindo su ayuda, su atención incondicional. Gracias a ellos quienes permanentemente me han apoyado durante toda mi vida y en este momento contribuyendo a lograr mis metas y objetivos propuestos y también a mi amigo John Jairo Alexander García Pabón y a mi novia Silvia Andrea Delgado Mantilla quienes también me ayudaron, estimularon y animaron durante la culminación de este informe.

A la empresa FANTAXIAS SAS la cual me brindo la posibilidad de poder desarrollar mi práctica profesional brindándoles un aporte desde mis conocimientos así como también debo agradecer a los docentes que me han acompañado durante el largo camino, entregando siempre su orientación con profesionalismo ético en la adquisición de conocimientos y afianzando mi formación como estudiante universitario.

Y también a esta institución UNAB por permitir mi formación como profesional, como persona y como ciudadano.

12 BIBLIOGRAFÍA

- [1] KALPAKJIAN, S. (2002). *Manufactura, ingeniería y tecnología*. Mexico: Prentice Hall.
- [2] Robert L. Mott, P.E. Diseño de elementos de máquinas (2a Edición) México: Prentice Hall Hispanoamerica S.A.
- [3] M. F. Spotts. T.E Shoup. Elementos de máquinas (7a Edición) México: Prentice Hall
- [4] Tomas López Navarro. Troquelado y Estampación con aplicación al punzado, doblado, embutición y extrusión (4ª Edición) BARCELONA: Gustavo Gill, S.A.
- [5] Antonio Creus Sole, Doctor Ingeniero Industrial. Instrumentación Industrial (6ª edición) Alfaomega marcombo.
- [6] Bilurbina Alter, Luis. Lribarren Loco, José, José Ignacio. Diseño de equipos e instalaciones (1ª Edición) Barcelona: CPET
- [7] Sumitec. Suministros técnicos S.A. Características de los Materiales
Disponible en:
http://www.sumiteccr.com/navegadores/esp/productos_esp2.shtml
- [8] Sumitec. Suministros técnicos S.A. Características de los Materiales
Disponible en:
http://www.sumiteccr.com/navegadores/esp/productos_esp2.shtml
- [9] Impact Riveting Machine for PP Box 1 Meter Throat Dept stanley machine tools
Disponible en:
<http://www.youtube.com/watch?v=uozkwtDwLWs&feature=related>
- [10] Diagramas de contactos ladder. Instrumentación y comunicaciones industriales
Disponible en:
<http://www.ing.unlp.edu.ar/electrotecnia/procesos/apuntes/Diagrama%20Escalera.pdf>
- [11] Schneider Electric, Instrumentación, control y especialista mundial en gestión de energía
Disponible en:
<http://www.schneider-electric.com.co/sites/colombia/es/empresa/empresa.page>
- [12] Festo, técnica motriz neumática y eléctrica
Disponible en:
http://www.festo.com/cms/es-co_co/index.htm
- [13] Weg, Controla las etapas de producción
Disponible en:
<http://www.weg.net/co>

ANEXO A

Planos: Cuerpo plástico, Mecanismo ordenador cuerpos plasticos, Guía plástica, Cilindro 1 plástico y Válvula de escape rápido.

Datasheet: Cilindro 1 plástico y materiales.

“D:\Practica Empresarial\ANEXO A”

ANEXO B

Planos: Respaldo metálico, Mecanismo ordenador respaldo metálico, Guía metálica, Cilindro 2 metálico, Cilindro 4 - 5 dosificadores.

Datasheet: Cilindro 2 metálico, cilindro 4 – 5 dosificadores y materiales.

“D: \Practica Empresarial\ANEXO B”

ANEXO C

Planos: Botón zamac, Mecanismo ordenados botón zamac, Guía zamac y Cilindro 3 zamac.

Datasheet: Cilindro 2 metálico, cilindro 4 – 5 dosificadores y materiales.

“D: \Practica Empresarial\ANEXO C”

ANEXO D

Planos: Electrónica, Guía central.

Datasheet: Pantalla LCD, PLC, Motor y Variador de velocidad.

Simulación: Lógica de control del proceso ensamblador de botones de jean.

“D: \Practica Empresarial\ANEXO D”

ANEXO E

Planos: Estructura de la máquina, Gabinete, Laminas superiores y Tornillos y tuercas.

Datasheet: Estructura de la máquina, Gabinete, Laminas superiores y Tornillos y tuercas.

“D: \Practica Empresarial\ANEXO E”

ANEXO F. DIGITALES

Fotos: Mecanismos ordenadores, Botón y sus componentes Y Maquinas QMAX.

Videos: Mecanismos ordenadores, y Ensamble del botón de jean.
“D:\Práctica Empresarial\Anexos digitales”