



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PUEBLA
Organismo Público Descentralizado del Gobierno del Estado

Ingeniería Mecatrónica

TESINA

PROYECTO

Implementación de enconado automático en
máquina textilmesa

Asesores:

Dr. José Pedro Sánchez Santana

Dr. Sergio Isaac Uribe Madrid

Dr. Marco Antonio Canchola Chávez

Presenta:

Siloni Hebreo Castellanos

Juan C. Bonilla, Pue. A 11 de Abril del 2019

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PUEBLA

DIRECCIÓN DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

ACTA DE EXAMEN

En el Municipio Juan C. Bonilla, Puebla a 15 de abril del año 2019 siendo las 15:30 horas, se reunieron en el aula D3-209 de esta Universidad, los integrantes del jurado:

Presidente: Dr. Sergio Isaac Uribe Madrid

Secretario: Dr. Marco Antonio Canchola Chávez

Vocal: Dr. José Pedro Sánchez Santana

Y de acuerdo a las disposiciones reglamentarias en vigor se procedió a efectuar el examen que para obtener el título de Ingeniero(a) Mecatrónico(a) presenta el/la C. Siloni Hebreo Castellanos con matrícula número 141403116.

Tomando en cuenta el contenido del trabajo cuyo título es: Implementación de encajado automático en máquina textilmesa

que fue dirigido por Dr. José Pedro Sánchez Santana y codirigido por Dr. Marco A. Canchola Chávez y Dr. Sergio I. Uribe Madrid, una vez concluida la presentación oral se decidió que fuera: Aprobada por unanimidad

El/La presidente del jurado hizo saber al sustentante el resultado obtenido, el código de ética y le tomó la protesta de ley, dándose por terminado el acto a las 16:15 horas y una vez leída y aprobada la presente fue firmada por las personas que en el acto intervinieron.

Presidente

Secretario

Vocal

Carta de Presentación/Aceptación para Realizar Estadía

Juan C. Bonilla, Puebla a 28 de enero de 2019

C.P. Apolonio González Salinas
Contador General
Impulsora Mexicana Textil S.A. de C.V.
Presente:

Los estudiantes de la Universidad Politécnica de Puebla, como parte de su formación académica y profesional, deben realizar de manera obligatoria su Estadía dentro de una empresa o institución relacionada con algún área de especialización de sus estudios respectivos, con la intención de adquirir pertinencia y experiencia laboral en cada ciclo formativo.

Estas actividades se desarrollarán durante un cuatrimestre, que comprende **600 horas** de trabajo, distribuidas de acuerdo al convenio al que se llegue con la empresa.

Es importante destacar que los estudiantes tienen la obligación de mantener la confidencialidad de la información derivada de la Estadía, y además, durante el desarrollo de ésta, no generarán relación laboral alguna con la Unidad Productiva o Social, ya que ellos cuentan con seguro social facultativo que les cubre la atención médica.

Agradecemos las facilidades brindadas al estudiante:

Nombre: **Hebreo Castellanos Siloni**
Número de matrícula: **141403116**
Programa académico: **Ingeniería en Mecatrónica**
Actividades a desarrollar: **Estadía**
Duración: **600 Hrs.**

Fecha de inicio: 28 de enero de 2019 Fecha de término: 6 de abril de 2019
Asesor por parte de la Unidad Productiva o Social: Ing. Luis Ángel Animas Salinas
Asesor por parte de la Universidad: Dr. José Pedro Sánchez Santana

De conformidad, las partes se comprometen a cumplir con lo mencionado anteriormente.

Por la Universidad

Por la Unidad Productiva o

Estudiante

*Universidad Politécnica de Puebla
Dirección de Ingeniería en Mecatrónica
Dra. Rita Marina Aceves Perez
Directora del Programa Académico
Presente*

Por este medio me permito informarle que el C. Siloni Hebreo Castellanos, estudiante de la Ingeniería en Mecatrónica, con numero de Matricula: 141403116, fue aceptada para realizar su estadía dentro de nuestras instalaciones, donde cubrirán un total de 600 horas como lo demanda su H. Casa de Estudios.

Sin Mas por el momento, quedo de usted, para cualquier aclaración.

Atentamente



ENCUESTA DE SEGUIMIENTO, EVALUACIÓN DE SATISFACCIÓN DEL EMPLEADOR Y LIBERACIÓN DE ESTANCIA/ESTADIA.

Nombre de la Empresa:	Impulsora Mexicana Textil S.A De C.V.			Fecha:	11-03-2019	
Tamaño de la Empresa:	Micro(1-10)		Pequeña(11-50)			
	Mediana (51-250)	X	Grande (Más de 251)			
Sector de la Empresa:	Público		Privado			
Nombre del Evaluador:	Ing. Luis Ángel Animas Salinas					
Teléfono del Evaluador:	2214353001		E-mail:			
Nombre del Estudiante:	Siloni Hebreo Castellanos					
Programa Académico:	Ing. Mecatrónica			Área asignada:		
	Estancia 1		Estancia 2		Estadía	X
	Seguimiento	X	Evaluación			

Favor de evaluar el nivel de satisfacción de 1 a 5, de acuerdo al desempeño del estudiante, con base en la siguiente escala de valores:

**1 Insatisfecho = 0%, 2 Poco satisfecho 25%, 3 Regular satisfacción 50%,
4 Buena satisfacción 75%, 5 Muy satisfecho 100%**

1	¿Aplica razonamiento lógico y analítico?	5
2	¿Es puntual y asiste?	5
3	¿Asume responsabilidades?	5
4	Domina alguna lengua extranjera?	5
5	¿Es hábil para relacionarse?	5
6	¿Su presentación personal es adecuada?	5
7	¿Desarrolla habilidad para trabajar en equipo?	5
8	¿Muestra habilidad de dirección y liderazgo?	5
9	¿Se interesa por la búsqueda de información pertinente y actualizada?	5
10	¿Manifiesta disposición para aprender constantemente?	5
11	¿Adquirió competencias durante el proyecto asignado?	5
	Total	55

¿Considera liberada la estancia/estadía del estudiante por su desempeño? Si No

¿Pertinencia con su empresa?

Realizó la Estancia/Estadía:

Firma del estudiante

Nombre de la Empresa:	Impulsora Mexicana Textil S.A. De C.V.			Fecha:	06-04-19	
Tamaño de la Empresa:	Micro(1-10)		Pequeña(11-50)			
	Mediana (51-250)	X	Grande (Más de 251)			
Sector de la Empresa:	Público		Privado			
Nombre del Evaluador:	Ing. Luis Angel Animas Salinas					
Teléfono del Evaluador:	2214353001		E-mail:			
Nombre del Estudiante:	Siloni Hebreo Castellanos					
Programa Académico:	Ing. Mecatrónica		Área asignada:			
	Estancia 1		Estancia 2		Estadía	X
	Seguimiento		Evaluación	X		

Favor de evaluar el nivel de satisfacción de 1 a 5, de acuerdo al desempeño del estudiante, con base en la siguiente escala de valores:

**1 Insatisfecho = 0%, 2 Poco satisfecho 25%, 3 Regular satisfacción 50%,
4 Buena satisfacción 75%, 5 Muy satisfecho 100%**

1	¿Aplica razonamiento lógico y analítico?	5
2	¿Es puntual y asiste?	5
3	¿Asume responsabilidades?	5
4	Domina alguna lengua extranjera?	5
5	¿Es hábil para relacionarse?	5
6	¿Su presentación personal es adecuada?	5
7	¿Desarrolla habilidad para trabajar en equipo?	5
8	¿Muestra habilidad de dirección y liderazgo?	5
9	¿Se interesa por la búsqueda de información pertinente y actualizada?	5
10	¿Manifiesta disposición para aprender constantemente?	5
11	¿Adquirió competencias durante el proyecto asignado?	5
	Total	55

¿Considera liberada la estancia/estadía del estudiante por su desempeño? Sí X No



¿Considera adecuada la pertinencia con su empresa?

Realizó la Estancia/Estadía:



Firma del estudiante

*Universidad Politécnica de Puebla
Dirección de Ingeniería en Mecatrónica
Dra. Rita Marina Aceves Perez
Directora del Programa Académico
Presente*

H. Puebla de Zaragoza a 06 de Abril de 2019

Por este medio me permito informarle que la C. Siloni, Hebreo Castellanos, estudiante de la Ingeniería en Mecatrónica, con número de Matrícula: 141403116, ha concluido Satisfactoriamente su Estadía por el periodo comprendido del 28 de enero al 06 de Abril de 2019, en la que cubrió un total de 600 horas.

Sin Mas por el momento, quedo de usted, para cualquier aclaración.

Atentamente



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
GOBIERNO DE PROGRESO



SEP
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



ACTA DE REVISIÓN DE DOCUMENTO DE ESTADÍA

En el Mpio. de Juan C. Bonilla, Puebla, a 12 de abril de 2019, se designó a los miembros de la Comisión Revisora de la Estadía por parte de la Academia de Profesores de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Politécnica de Puebla para examinar el documento del proyecto de Estadía intitulado:

Implementación de enconado automático en máquina textilmesa

Presentado por la alumna:

Siloni Hebreo Castellanos

con número de matrícula 141403116, aspirante al grado de

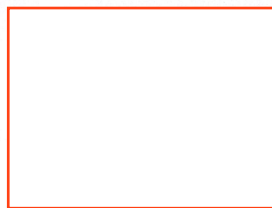
Licenciado en Ingeniería en Mecatrónica

Después de satisfacer los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes, los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR** el documento del proyecto de Estadía.

COMISIÓN REVISORA



Dr. Sergio Isaac Uribe Madrid
Presidente



Dr. José Pedro Sánchez Santana
Asesor de Estadía



Dr. Marco Antonio Canchola Chávez
Secretario



Dra. Rita Marina Aceves Pérez
Directora de Ingeniería Mecatrónica

UPPue
Universidad Politécnica de Puebla

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PUEBLA
"Generamos Ciencia y Tecnología"
Tercer Carril del Ejido Serrano S/N, San Mateo Cuanalá,
Mpio. Juan C. Bonilla, Puebla, México
C.P. 72640 Tels: (222) 774 66 40 al 46

UTP
COORDINACIÓN GENERAL DE UNIVERSIDADES
TECNOLÓGICAS Y POLITÉCNICAS



SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA
GOBIERNO DE PUEBLA



SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En el Mpio. de Juan C. Bonilla, Puebla, el día 12 de abril del 2019, la que suscribe Siloni Hebreo Castellanos alumna del Programa Académico de Ingeniería Mecatrónica con número de matrícula 141403116, manifiesta que es autora intelectual del presente trabajo documental de Estadía bajo la dirección del Dr. José Pedro Sánchez Santana y cede los derechos del trabajo intitulado "Implementación de enconado automático en máquina textilmesa", a la Universidad Politécnica de Puebla para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección jose.sanchez@uppuebla.edu.mx Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.



Siloni Hebreo Castellanos

UPPue
Universidad Politécnica de Puebla

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PUEBLA
"Generamos Ciencia y Tecnología"
Tercer Carril del Ejido Serrano S/N, San Mateo Cuanalá,
Mpio. Juan C. Bonilla, Puebla, México
C.P. 72640 Tels: (222) 774 66 40 al 46

UTP
COORDINACIÓN GENERAL DE UNIVERSIDADES
TECNOLÓGICAS y POLITÉCNICAS

Dedicado a:

Mis padres:

María Esther Castellanos Torres

Josué Hebreo Ramírez

Mis hermanos:

Cadmiel Ismeraí Hebreo Castellanos

Daniel Hebreo Castellanos

Mis amigos:

Agradecimientos:

A Dios por darme la vida, salud y la perseverancia suficiente para poder seguir adelante en mis objetivos y no rendirme.

A mis padres por brindarme el apoyo incondicional, el aliento y el sustento sin el cual no hubiera sido posible llegar a mis metas.

A mis hermanos por estar ahí siempre que lo he necesitado y sus consejos que llevo conmigo día con día.

A mis amigos por mostrarme mis fortalezas para poder desenvolver al cien mis capacidades.

A mis maestros por compartir sus conocimientos de todo tipo sin los cuáles no hubiera logrado realizarme como profesionalista.

A la UPP por brindarme las oportunidades para poder desenvolverme como ingeniero mecatrónico y las aptitudes para ejercer con éxito en el área laboral.

Con cariño y admiración, les dedico este logro como una más de mis metas.

Ing. Siloni Hebreo Castellanos

Resumen

La empresa Impulsora Mexicana Textil S. A. De C. V. es una empresa líder en la producción y comercialización de hilos para la industria de la confección, ya que cuenta con una amplia gama de máquinas específicamente para costura de prendas de algodón donde el hilo requiera someterse a teñido después de la confección.

Actualmente hilos Torzal no cuenta con automatización en el área de bobinado del hilo teñido por lo que este reporte se dedica a satisfacer las necesidades de producción de la máquina texilmesa, acelerando sus ganancias y disminuyendo la sofocante tarea del operador.

Este reporte está dividido en diferentes capítulos en las cuales se dividen en sistemas eléctricos, mecánicos tal sea el caso.

En el capítulo 1 se conocerá la empresa Impulsora Mexicana Textil S. A. De C. V., su misión, visión, y los diferentes productos que fabrican, haciendo a hilos Torzal su mejor opción.

En el capítulo 2 abarca los temas de la máquina texilmesa, los diferentes tipos de máquinas texilmesa y las máquinas que cuenta la empresa. Por lo cual mostrará las necesidades de automatización de la máquina textil.

En el capítulo 3 se habla sobre la planeación del proyecto, la automatización en sus diferentes áreas y su control en PLC y pantalla HMI.

Abstract

The company Impulsora Mexicana Textil SA De CV is a leading company in the production and trade of yarns for the clothing industry, the network of machines for the sewing of cotton garments, where the yarn requires a dyeing after making. Currently, there is no account with automation in the area of winding the voice thread for this report is dedicated to the needs of production of the machine texilmesa, accelerating their profits and reducing the suffocating task of the operator.

This report is divided into different chapters in which they are divided into electrical, mechanical systems such as the case.

In chapter 1 we will know the company Impulsora Mexicana Textil SA de V. V., its mission, vision, and the different products that are manufactured, by clicking on the address of your phone.

In chapter 2 covers the topics of the texilmesa machine, the different types of texilmesa machines and the machines that the company has. Therefore, the automation needs of the textile machine.

Chapter 3 describes the planning of the project, the automation in its different areas and its control in PLC and HMI screen.

LISTA DE ACRÓNIMOS

PLC	Controlador Lógico Programable
HMI	Interfaz Humano Máquina
CAD	Diseño Asistido por Computadora

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
PROBLEMA.....	4
JUSTIFICACIÓN.....	4
OBJETIVOS GENERALES	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
CAPÍTULO 1: HILOS TORZAL	6
1.1 ¿Qué es HILOS TORZAL?.....	6
1.2 ¿Por qué HILOS TORZAL?.....	6
1.3 Misión.....	6
1.4 5 Razones de alianza.....	6
1.5 Sus Productos.....	6
1.6 Servicios.....	7
1.6.1 Maquila de teñido y torcido	7
1.6.2 Variedad de Colores	7
1.6.3 Laboratorio.....	8
1.6.4 Atención a confeccionistas y mayoristas.....	8
1.6.5 Pedidos urgentes.....	9
1.6.6 Bordados	9
1.7 Ubicación	9
CAPÍTULO 2: MÁQUINA TEXILMESA	10
2.1 ¿Qué es texilmesa?	10
2.2 ¿Quiénes son?.....	10
2.3 Historia de las máquinas texilmesa	10
2.4 Tipos de máquinas Texilmesa en el mercado.....	11
2.5 Máquinas Texilmesa de HILOS TORSAL.....	14
CAPÍTULO 3:.....	15
3.1 Modelo 3D.....	15
3.2 Sistema de lubricación	16
3.3 Soporte de conos	18
3.4 Control por medio de una pantalla HMI	19
3.5 Sistema de bobinado.....	20
3.6 Sistema de sujeción de cono.....	23
3.7 Sistema de posición de cono.....	26
3.8 Transmisión de motor.....	27
3.9 Corte de hilo por Resistencia eléctrica	29

3.10 Sistema de colocación de cono terminado	30
3.11 Programación.....	32
3.12 Diagrama Fase.....	34
3.13 Diagrama de Escalera	38
3.14 Programación en Tia Portal V13.....	40
3.15 Pantalla HMI.....	52
Simulación en pantalla HMI	54
3.16 Selección del Material	68
CONCLUSIONES	69
REFERENCIAS	88
ANEXO A.....	89
Cronograma de actividades.....	91
ANEXO C	93
Lista de Materiales	93
ANEXO D	95
Normas	95
ANEXO E. Planos.....	96

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Figura 1.1- Ubicación HILOS TORZAL1.....	9
2. Figura 2.1.-Máquina texilmesa de venta en mercado libre.....	11
3. Figura 2.2.- Máquina texilmesa vista lateral.....	11
4. Figura 2.3.-Texilmesa manual.....	12
5. Figura 2.4.-Texilmesa manual.....	12
6. Figura 2.5.-Texilmesa vista frontal.....	13
7. Figura 2.6.-Máquina de bobinado manual.....	14
8. Figura 3.1.- División de máquina texilmesa por sistemas.....	15
9. Figura 3.2.- Sistema de lubricación.....	16
10. Figura 3.3.- Soporte conos.....	18
11. Figura 3.4.- Pantalla HMI y PLC.....	19
12. Figura 3.5.- PLC.....	19
13. Figura 3.6.- Sistema de bobinado.....	20
14. Figura 3.7.- Partes del sistema de bobinado.....	21
15. Figura 3.8.-Sistema de sujeción de cono.....	23
16. Figura 3.9.- Partes del sistema de sujeción de cono.....	24
17. Figura 3.10.- Vista a detalle de las partes del sistema de posición de cono.....	24
18. Figura 3.11.- Transmisión de motor.....	30
19. Figura 3.12.- Corte de hilo por Resistencia eléctrica.....	24
20. Figura 3.13.- Pistón de colocación de cono terminado.....	324
21. Figura 3.14.- Partes del sistema de pistón de colocación de cono terminado.....	24
22. Figura 3.15.- Diagrama de flujo de la máquina texilmesa.....	24
23. Figura 3.16.- Diagrama fase para el control de la máquina texilmesa.....	24
24. Figura 3.17.- Diagrama fase de texilmesa en funcionamiento.....	24
25. Figura 3.18.- Secuencia de control en Fluid Sim.....	24
26. Figura 3.19.- Diagrama de Escalera en Fluid Sim.....	24
27. Figura 3.20.-Segmento 1.....	45
28. Figura 3.21.-Segmento 2.....	45
29. Figura 3.22.-Segmento 3.....	45
30. Figura 3.23.-Segmento 4.....	45
31. Figura 3.24.-Segmento 5.....	45
32. Figura 3.25.-Segmento 6.....	45
33. Figura 3.26.-Segmento 7.....	45
34. Figura 3.27.-Segmento 8.....	45
35. Figura 3.28.-Segmento 9.....	45
36. Figura 3.29.-Segmento 10.....	45
37. Figura 3.30.- Segmento 11.....	45
38. Figura 3.31.-Segmento 12.....	46
39. Figura 3.32.-Segmento 13.....	46
40. Figura 3.33.-Segmento 14.....	46
41. Figura 3.34.-Segmento 15.....	47
42. Figura 3.35.-Segmento 16.....	47
43. Figura 3.36.-Segmento 17.....	48
44. Figura 3.37.-Segmento 18.....	48
45. Figura 3.38.-Segmento 19.....	48
46. Figura 3.39.-Segmento 20.....	49
47. Figura 3.40.-Segmento 21.....	49
48. Figura 3.41.-Segmento 22.....	49
49. Figura 3.42.-Segmento 23.....	50
50. Figura 3.43.-Segmento 24.....	50
51. Figura 3.44.-Segmento 25.....	50
52. Figura 3.45.-Segmento 26.....	51

53. Figura 3.46.-Segmento 27.....	51
54. Figura 3.47.-Segmento 28.....	51
55. Figura 3.48.- Simulador RT, control automático texilmesa.....	52
56. Figura 3.49.- Simulador S7-PLCSIM, entradas, marcas y salidas del PLC.....	52
57. Figura 3.50.- Simulador v12, puesta en marcha.....	53
58. Figura 3.51.- Paso uno simulador v12.....	54
59. Figura 3.52 Paso 1, simulador S7-PLCSIM.....	54
60. Figura 3.53.-Paso dos simulador v12.....	55
61. Figura 3.54.-Paso dos, simulador S7-PLCSIM.....	55
62. Figura 3.55.-Paso tres simulador v12.....	56
63. Figura 3.56.-Paso tres simulador S7-PLCSIM.....	56
64. Figura 3.57.-Paso cuatro simulador v12.....	57
65. Figura 3.58.-Paso cuatro simulador S7-PLCSIM.....	57
66. Figura 3.59.-Paso cinco simulador v12.....	58
67. Figura 3.60.-Paso cinco simulador S7-PLCSIM.....	58
68. Figura 3.61.-Paso seis simulador v12.....	59
69. Figura 3.62.-Paso seis simulador S7-PLCSIM.....	59
70. Figura 3.63.-Paso siete simulador v12.....	60
71. Figura 3.64.-Paso siete simulador S7-PLCSIM.....	60
72. Figura 3.65.-Paso ocho simulador v12.....	61
73. Figura 3.66.-Paso ocho simulador S7-PLCSIM.....	61
74. Figura 3.67.-Paso nueve simulador v12.....	62
75. Figura 3.68.-Paso nueve simulador S7-PLCSIM.....	62
76. Figura 3.69.-Paso diez simulador v12.....	63
77. Figura 3.70.-Paso diez simulador S7-PLCSIM.....	63
78. Figura 3.71.-Paso once simulador v12.....	64
79. Figura 3.72.-Paso once simulador S7-PLCSIM.....	64
80. Figura 3.73.-Paso doce simulador v12.....	65
81. Figura 3.74.-Paso doce simulador S7-PLCSIM.....	65
82. Figura 3.75.-Paso trece simulador v12.....	66
83. Figura 3.76.-Paso trece simulador S7-PLCSIM.....	66
84. Figura 3.77.-Paso catorce simulador v12.....	67
85. Figura 3.78.-Paso catorce simulador S7-PLCSIM.....	67
86. Figura 3.79.- Tipos de pistones que cuenta la marca DADC01.....	68
87. Figura 3.80.- Diagrama de Fuerza del pistón diámetro 502.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

1. Tabla 1.- Elementos Principales que integran la Máquina	16
2. Tabla 2.-Piezas sistema de lubricación.....	17
3. Tabla 3.- Soporte de conos.....	18
4. Tabla 4.- Pantalla HMI	20
5. Tabla 5.- Elementos que integran el sistema de bobinado.....	22
6. Tabla 6.-Elementos del sistema de sujeción de cono.....	25
7. Tabla 7.-Partes del sistema de posición de cono.....	27
8. Tabla 8.-Elementos que integran el sistema de transmisión ...	29
9. Tabla 9.-Corte de hilo por Resistencia eléctrica	30
10. Tabla 10.-Elementos que conforman el sistema	31
11. Tabla 11.- Tipos de lubricantes para la máquina texilmesa.....	70
12. Tabla 12.-Tiempo de enconado	74
13. Tabla 13.-Cambio de cono automático	74
14. Tabla 14.-Cambio de cono manual.....	75
15. Tabla 15.-Tiempo en terminar un cono	75
16. Tabla 16.-Producción máquina texilmesa	76
17. Tabla 17.-Costo de una máquina texilmesa en el mercado.....	79
18. Tabla 18.-Diferencia de costos de implementación.....	80

INTRODUCCIÓN

La industria textil Torzal está encargada de satisfacer a sus clientes los cuáles utilizan los hilos para enconado, tejido, entre otros. La empresa Torzal se encarga de realizar diferentes procesos como es el torzado, teñido, centrifugado, secado, enconado y empaquetado.

En el torzado se utilizan conos que la empresa compra con la desventaja de estar tensos por cuál se pasan a la máquina Torzal para destensarlos, haciéndolos más blandos y fáciles de teñir uniformemente.

Una vez hecho este proceso se llevan a una máquina de teñido ugolini con el cuál se pinta el hilo a la petición del cliente. Después del teñido se realiza el centrifugado el cuál se encarga de retirar el agua de los conos de hilo quedando completamente húmedos. Posteriormente el secado para quedar completamente secos. En el enconado se vuelven a bobinar en otro cono más pequeño para llegar al siguiente paso, en el cuál se empaquetan con el sello de la empresa.

Por lo tanto la empresa Impulsora Mexicana Textil S. A. De C. V. necesita diariamente una mejora para facilitar a los operadores el uso de las máquinas y disminuir el tiempo, y los costos de producción al máximo.

PROBLEMA

La empresa Impulsora Mexicana Textil S. A. De C. V. cuenta con la máquina Texilmesa la cual realiza el proceso de bobinado de hilo y cuyo cambio de cono se realiza de forma manual. El proceso de cambio de cono genera tiempos muertos debido a que el operador realiza diferentes tareas. Por lo que la empresa necesita una automatización en esta tarea que le permita tener un ciclo continuo en su proceso de producción.

Otra problemática de la máquina texilmesa es la lubricación causante de que el hilo se rompa continuamente provocando que la máquina se pare y los operadores tengan que realizar manualmente el nudo. Esto ocasiona la supervisión simultánea de una fila de máquinas textiles para seguir con la producción.

JUSTIFICACIÓN

Diseñar el cambio de cono automático junto con el sistema de lubricación que permita que el hilo no se rompa continuamente, aumentando la producción y disminuyendo tiempos muertos en la máquina texilmesa.

OBJETIVOS GENERALES

Garantizar la mejora en el proceso de cambio de cono de la máquina texilmesa y disminución del rompimiento constante del hilo, por medio de la lubricación correcta de la máquina.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Diseñar un sistema de lubricación que ayude a que el hilo no se rompa con facilidad al momento de su uso y la cantidad de hilo que se bobina en los conos de la máquina texilmesa mediante un sensor que cuenta las vueltas del rodillo.
- II. Diseñar un sistema de pistones que realice el cambio de cono automático para la máquina texilmesa.

CAPÍTULO 1: HILOS TORZAL

1.1 ¿Qué es HILOS TORZAL?

Es una empresa líder en la producción y comercialización de hilos para la industria de la confección, interesada en satisfacer las necesidades de sus clientes y crear valor agregado a sus productos, consolidándose así, como una compañía que brinda soluciones a la industria textil.

Surgió con la firme idea de aportar al mercado, la calidad y servicio que requiere. HILOS TORZAL es hoy, una empresa consolidada y comprometida, lista para cubrir los requerimientos y necesidades que demanda la industria día con día, manteniéndose a la vanguardia gracias a la constante inversión en tecnología y desarrollo que hacen hoy, de HILOS TORZAL, la mejor opción que existe en el mercado.

1.3 Misión

Satisfacer las necesidades de abastecimiento de suministros para la industria del vestido y confección, a través de servicios especializados, atendiendo en tiempo y forma cualquier solicitud en toda la República Mexicana.

1.5 Sus Productos

El hilo es utilizado específicamente para costura de prendas de algodón que requieran someterse a teñido después de la confección, donde la prenda y el hilo tomaran el mismo color.



Utilizado para prendas de algodón, el hilo es tratado bajo un proceso especial, que brinda al hilo mayor brillo y resistencia, brindándole una alta sincronía con los tintes usados en el proceso de teñido.



El hilo posee una tenacidad superior al de algodón. El hilo TORZAL 100% poliéster está sometido a un proceso de lubricación específico, para dar una mayor elongación, resistencia y solidez en los procesos de lavado, así como un excelente desempeño en operaciones de costura de alta velocidad.



El hilo es una fibra textil elástica y resistente a la abrasión en el producto cosido, que no precisa planchado y tiene diversos usos en la industria como: calzado, artículos de piel, tapicería, costuras automotrices, equipaje, equipo deportivo, etc...



El constante desarrollo de nuevos productos consolida a HILOS TORZAL como una empresa innovadora, y con este producto brindamos a la industria del bordado un hilo de alto brillo, resistente, lubricado y adaptable a cualquier tipo de tela.



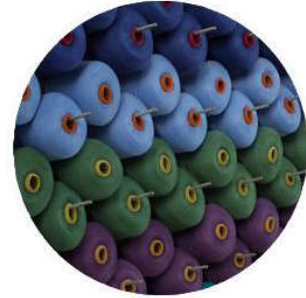
Dentro del esquema de satisfacción TOTAL, ofrecen un servicio más completo a los clientes y amplia gama de productos, contando actualmente con pellón y bobina pre-llenada para bordar, con los estándares de calidad que nos caracterizan



El filamento de poliéster texturizado TORZAL, surge a partir de un proceso específico que le brinda suavidad y volumen. Es el hilo más económico disponible hoy en día y por su versatilidad, puede ser utilizado en la mayoría de las puntadas, siendo así un producto atractivo para reducir costos.



Nuestro crecimiento como empresa nos permite ofrecer esta variedad de hilo 100% poliéster, que cumple con todos los requerimientos de nuestros clientes en cuanto a resistencia, grosor y presentación se refiere. [1]



Anexo: Tabla 2.

1.7 Ubicación

IMPULSORA MEXICANA TEXTIL S.A. DE C.V.

Diagonal de la 5 Poniente no. 129

Chipilo, Puebla

C.P. 74325

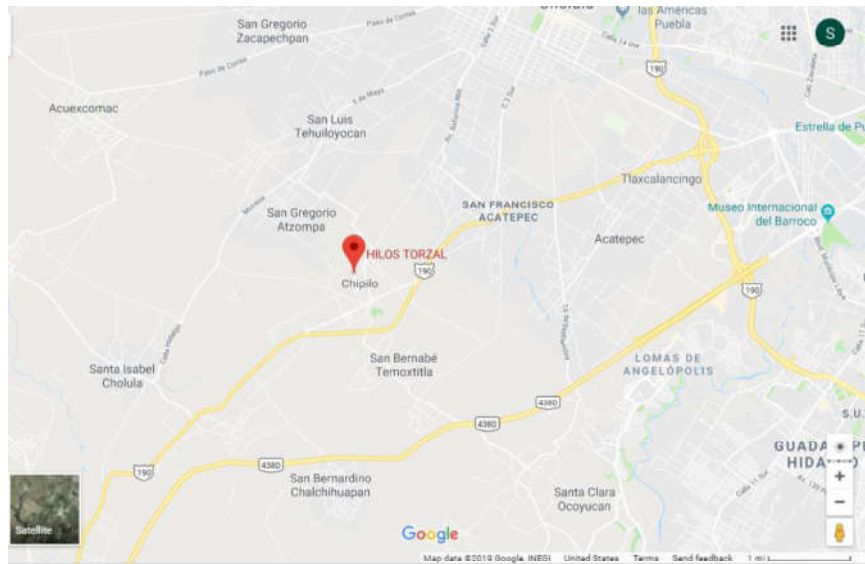


Figura 1.- Ubicación HILOS TORZAL¹

1. Imagen tomada de: <https://www.hilostorzal.com/>

CAPÍTULO 2: MÁQUINA TEXILMESA

2.1 ¿Qué es texilmesa?

Texilmesa es una empresa que opera en el mercado textil desde 1974. Texilmesa se especializa en la producción de bobinadoras de precisión para hilos de coser, hilos técnicos y especiales, así como en la revisión y comercialización de maquinaria usada, prefiriendo el campo de las máquinas de bobinado, desenrollado y laminado, máquinas de retorcido, proporcionando garantía de eficiencia y fiabilidad.

2.2 ¿Quiénes son?

Texilmesa es una empresa italiana especializada en el diseño y construcción de máquinas de bobinado de precisión. Siempre reconocido por su alta confiabilidad y experiencia, ofrece su know-how para ofrecer la mejor solución tecnológica.

2.3 Historia de las máquinas texilmesa

Con una formación técnico-comercial en el campo internacional, Angelo Meroni da vida a una empresa totalmente italiana especializada en la comercialización y revisión de maquinaria textil usada. Gracias a su determinación, competencia y un fuerte espíritu empresarial, Texilmesa se transforma en pocos años de una realidad artesanal a una empresa capaz de ofrecer maquinaria y servicios de asistencia en todo el mundo. A finales de los años ochenta, Texilmesa se convirtió en una realidad estructurada capaz de diseñar y desarrollar su propia línea de enrolladores de precisión para hilos de coser. El modelo electrónico L57, en todas sus versiones, el tema del perfeccionamiento constante y la innovación tecnológica, sigue siendo el modelo estrella vendido en más de 100 países en todo el mundo. Con los mismos valores y el mismo entusiasmo de los fundadores.

2.4 Tipos de máquinas de enconado

En el mercado se puede encontrar diversos tipos de máquinas como se muestra en la figura 2.1.



Figura 2.1.-Máquina texilmesa de venta en mercado libre ²



Figura 2.2.- Máquina texilmesa vista lateral.²

Como podemos observar esta es una máquina texilmesa que no cuenta con una pantalla HMI que muestre el número de vueltas, ni un control por medio de un PLC, sin embargo tiene un costo en mercado libre de \$120,000 pesos.

2. Imagen tomada de: <https://listado.mercadolibre.com.mx/maquinas-enconadoras-textiles>

Aquí podemos ver las máquinas texilmesa automáticas con un precio más elevado que las manuales, sin en cambio no cuentan con un cambio de cono automático, por lo que al terminar su proceso se paran y el operador de la máquina realiza manualmente el cambio de cono.



Figura 2.3.-Texilmesa manual.3

Estas son controladas por un PLC el cual ya está programado por un programa específico que trae la máquina.

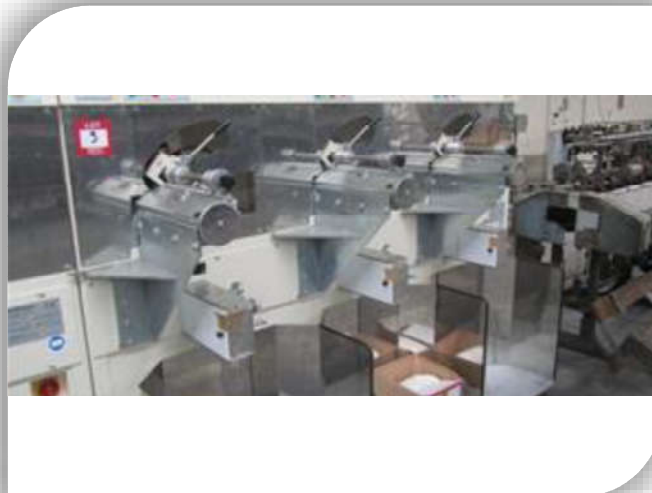


Figura 2.4.-Texilmesa manual.4

3. Imagen tomada de: <https://spanish.alibaba.com>
4. Imagen tomada de: <https://www.graysonline.com/>

En la figura 2.4 se muestra una máquina texilmesa que no es del todo automática debido a que el operador debe continuamente cambiar el cono una vez que se ha dado la medida deseada, por lo cual presenta más fallas en el proceso y más merma.



Figura 2.5.-Texilmesa vista frontal. 5

En la figura 2.5 se puede muestra que es una máquina bobinadora para hacer el cono menos apretado para ser pasado a la máquina centrífuga y pueda ser pintado el hilo de una forma eficaz. [2]

5. Imagen tomada de: <https://spanish.dadco.net/>

2.5 Máquinas Textilmesa de HILOS TORSAL

Como se muestra en la figura 2.6 es una máquina que se encarga de realizar bordados y bobinado, como se muestra en la figura, son completamente manuales ya que necesitan de un operador para su funcionamiento y cuentan con motores trifásicos, bandas y engranes para su funcionamiento.



Figura 2.6.-Máquina de bobinado manual

Como podemos ver, la máquina textilmesa no cuenta con un control de cambio de cono automático por lo que funciona por un mecanismo mecánico de bandas y motores. También no cuenta con sensores que detecten si el hilo se ha roto ni con pantallas para iniciar o parar el proceso. Por lo cual se realizará una automatización que se explicará en el siguiente capítulo realizando un cambio de cono automático por medio de un motor, sensores y pistones, y una mejora en la lubricación para que el hilo no se rompa continuamente.

CAPÍTULO 3:

3.1 Modelo 3D

Como primer paso para lograr la automatización de la figura 2.6 se realizó un modelo en el cuál se seleccionó los materiales del subcapítulo 3.17 logrando así realizar la división por sistemas de la figura 3.1, en el cual podemos ver que el modelo cuenta con diferentes sistemas que se explicarán a continuación.

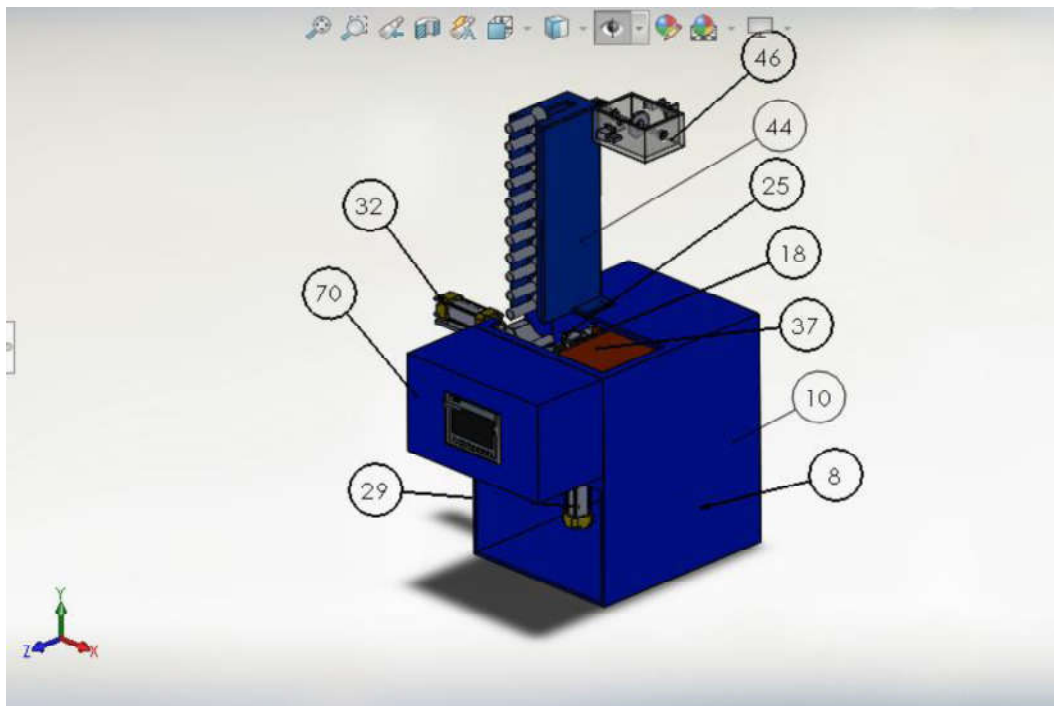


Figura 3.1.- División de máquina texilmesa por sistemas

Tabla 1.- Elementos Principales que integran la Máquina Texilmesa

Número	Nombre	Número de piezas
70	Pantalla HMI	2
46	Sistema de lubricación	6
44	Soporte de conos	12
37	Sistema de bobinado	7
18	Sistema de sujeción de cono	27
32	Pistón de posición de cono	18
29	Pistón de colocación de cono terminado	19
10	Transmisión de motor	20
25	Corte de hilo por Resistencia eléctrica	3

3.2 Sistema de lubricación

Se realizó un diseño un sistema de lubricación por medio de un motor Nema 17, por lo cual cuenta con una polea por donde pasa el hilo, un sensor infrarrojo que detecta el hilo y el eje con rodamientos para el movimiento angular de la polea. En la caja como se muestra en la figura 3.2, contiene un lubricante especial que permite que al ejercer fricción el hilo no se rompa.

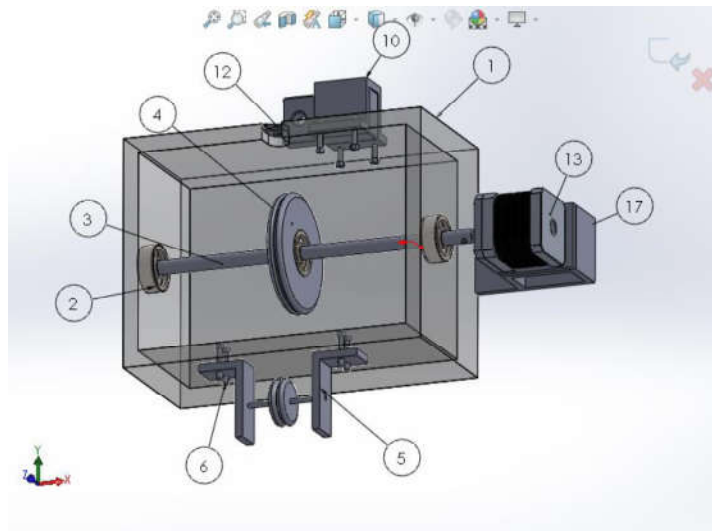


Figura 3.2.- Sistema de lubricación

A continuación en la tabla 2 se presentan todos los elementos que conforman el sistema de lubricación, y una pequeña descripción de los elementos más importantes de este sistema.

Tabla 2.-Piezas sistema de lubricación

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Base de lubricación	Contenedor de lubricante	1
2	Rodamiento	Transmisión de movimiento para eje	3
3	Eje Motor	Transmisión de movimiento	1
4	Polea para hilo	Lubrica el hilo	1
5	Escuadra para guía de hilo	Sujeta la guía	2
6	Tornillo	-	8
7	Flecha de guiador	-	1
8	Platos del resorte	Direccionan el hilo	2
9	Tuerca 6mm	-	8
10	Soporte para sensor de hilo	Sujeta el sensor a la base	1
11	Sensor de hilo roto	Manda señal al PLC cuando no detecta el hilo	1
12	Cerámica para hilo	Guía hacia el sensor	1
13	Motor a Pasos Nema 17	-	1
14	Soporte de motor a pasos	Sujeta el motor	1
15	Opresor de 3mm	-	1
16	Tornillo para motor a pasos	-	4
17	Soporte para motor a pasos	-	1

Esta parte es esencial debido a que una mala lubricación causa constante rompimiento del hilo y paros continuos en el proceso. Es importante cambiar constantemente el lubricante debido a que las partículas sobrantes del hilo provocan que el hilo se vea afectado.

3.3 Soporte de conos

Se realizó un soporte de conos que tiene como función contener los conos que pasarán al pistón de posición para realizar el cambio de cono automático (Véase la figura 3.3).

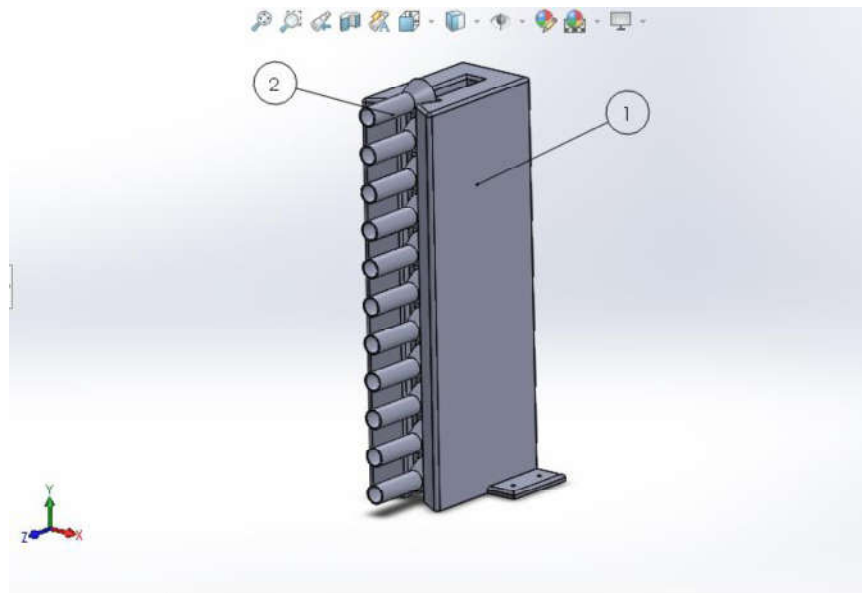


Figura 3.3.- Soporte conos

En la siguiente tabla se muestran el número de piezas de la base, y el número de conos que contiene.

Tabla 3.- Soporte de conos

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Base de conos	Contenedor de conos	1
2	Cono para hilo	Pieza a bobinar	11

3.4 Control por medio de una pantalla HMI

Se implementó un control por medio de una pantalla HMI como se muestra en la figura 3.4 en donde el usuario controla el inicio del ciclo por medio de un PLC (figura 3.5) dónde más adelante se irá detallando.

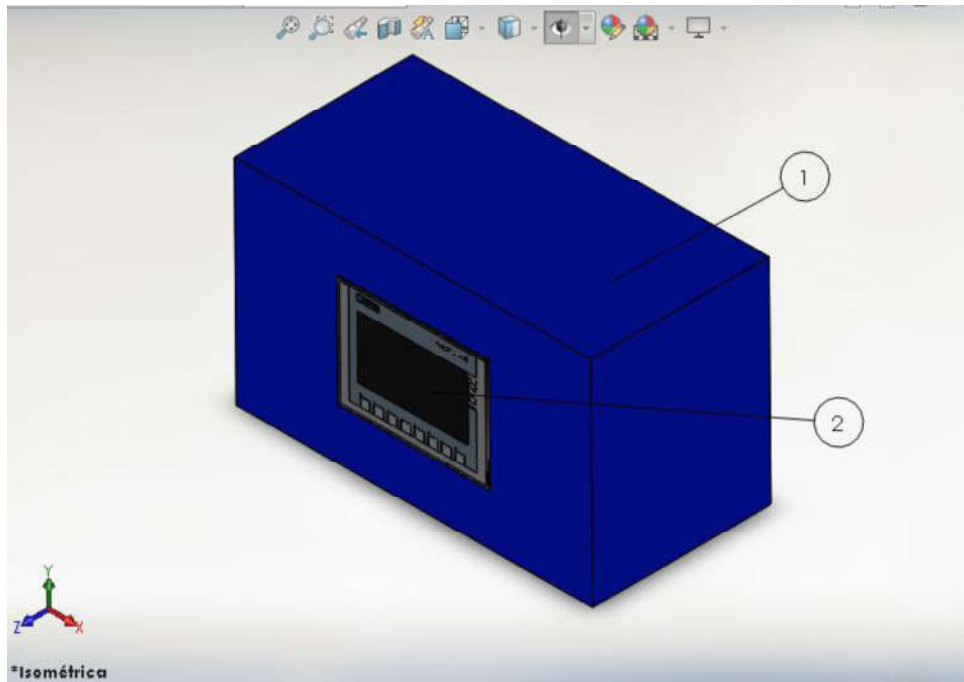


Figura 3.4.- Pantalla HMI y PLC

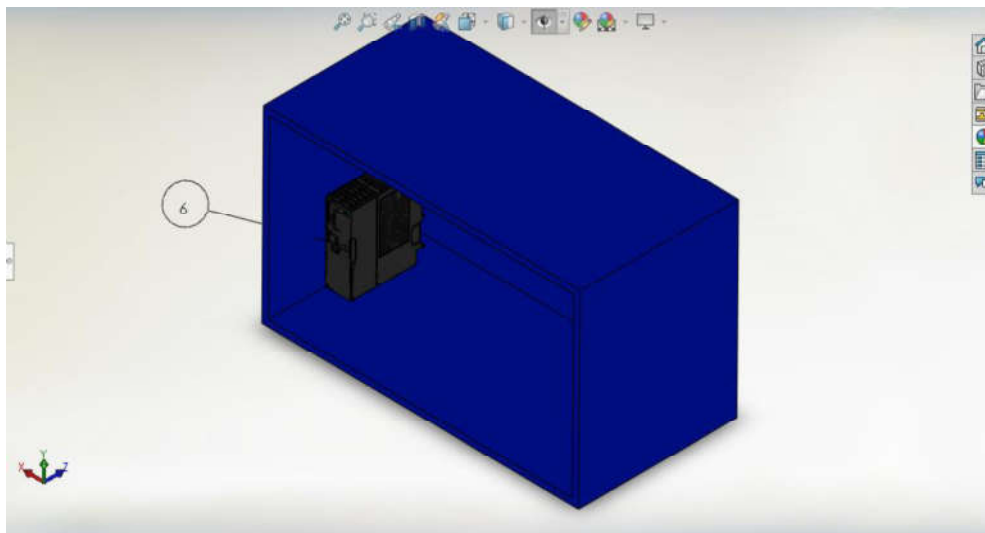


Figura 3.5.- PLC

A continuación se muestra en la tabla 4 los elementos de control que se utilizarán para la automatización de la texilmesa.

Tabla 4.- Pantalla HMI

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Tapa base	Tapa de protección de los dispositivos de control de la máquina texilmesa	1
2	Pantalla HMI	Interfaz Humano Máquina	1
6	SIMATIC S7 300 CPU315_1	Controlador Lógico Programable	1

3.5 Sistema de bobinado

Se diseñó un sistema de bobinado tomando como base los mecanismos de otras máquinas textiles. Estos mecanismos constan de un bobinar el hilo uniformemente en el cono. Se adaptó un sensor que mide los metros por número de vueltas, el cuál será nuestro contador.

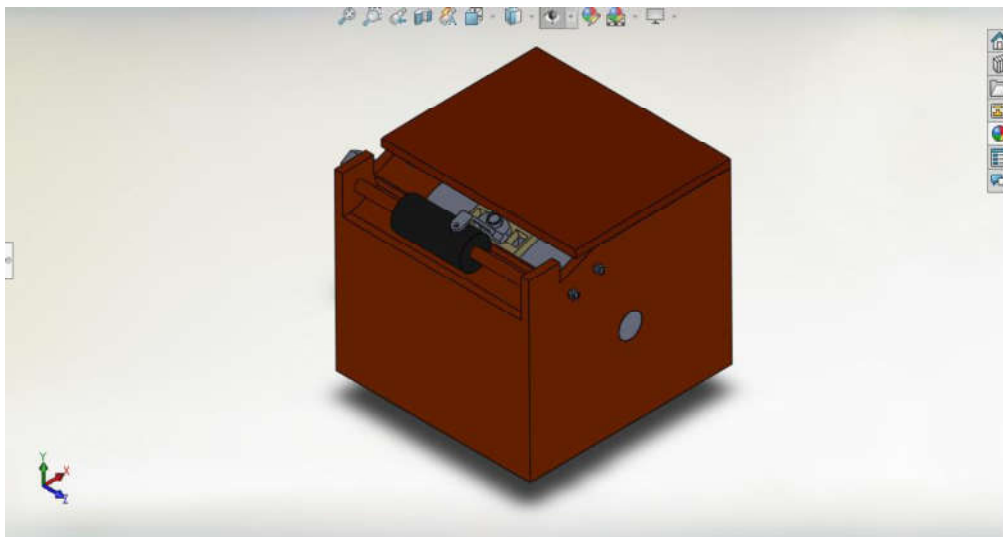


Figura 3.6.- Sistema de bobinado

En la figura 3.7 se muestra las partes del sistema de bobinado las cuáles permiten que el mecanismo funcione efectivamente.

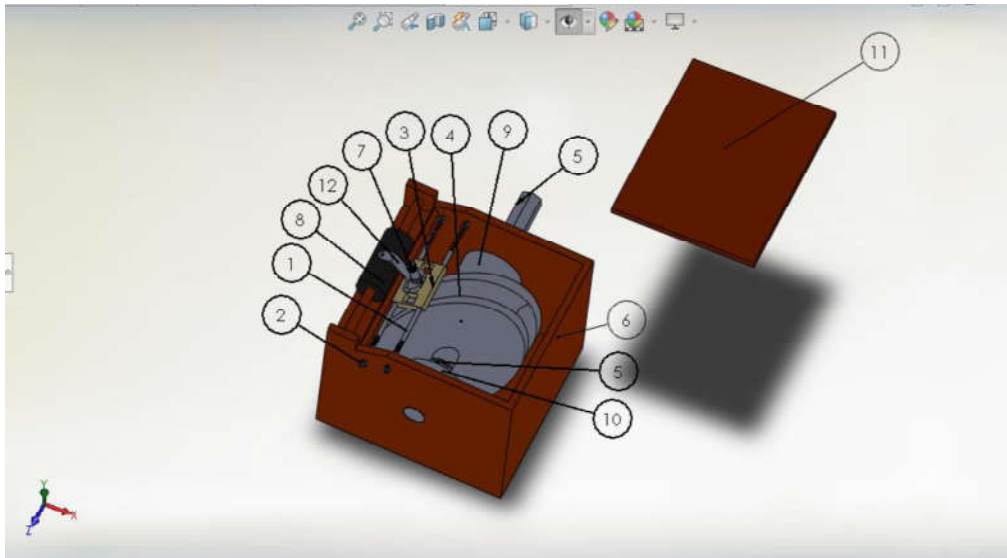


Figura 3.7.- Partes del sistema de bobinado

En la siguiente tabla se muestran los elementos de bobinado y una descripción para detallar su función principal.

Tabla 5.- Elementos que integran el sistema de bobinado

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Varilla para soporte de guiador	Se encarga de deslizar el soporte del guiador	2
2	Tornillo para soporte de guiador	-	6
3	Soporte de guiador	Se desliza por la leva axial	1
4	Leva axial concéntrica	Transmite el movimiento angular del motor.	1
5	Flecha para leva axial	Flecha acoplada a la transmisión por banda	1
6	Caja de sistema de bobinado	Contiene lubricante para la leva y el tornillo de guiador	1
7	Tornillo de guiador	Acoplado a la leva axial	1
8	Rodillo para bobinado	Se acopla al cono. Contiene un sensor que mide los metros por número de vueltas	1
9	Cojinete	Deslice de contacto de la flecha a la caja.	2
10	Resorte	Realiza presión de la leva al cojinete. Centra la leva.	1
11	Tapa de caja	-	1
12	Cerámica textil guía hilo	Guía de hilo	1
13	Tornillo	-	1

3.6 Sistema de sujeción de cono

Se diseñó un sistema de sujeción de cono en donde su función principal es sujetar el cono una vez que se posiciona y posteriormente soltarlo cuando ha terminado el proceso de bobinado (Véase figura 3.8).

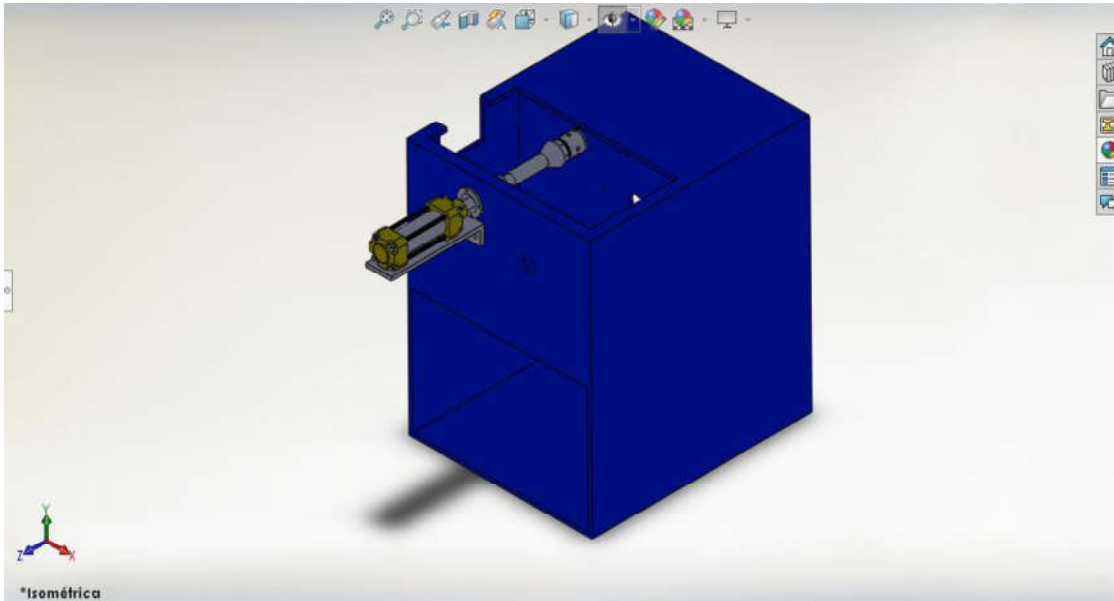


Figura 3.8.-Sistema de sujeción de cono

En la figura 3.9 se muestran las partes que componen el sistema de sujeción de cono.

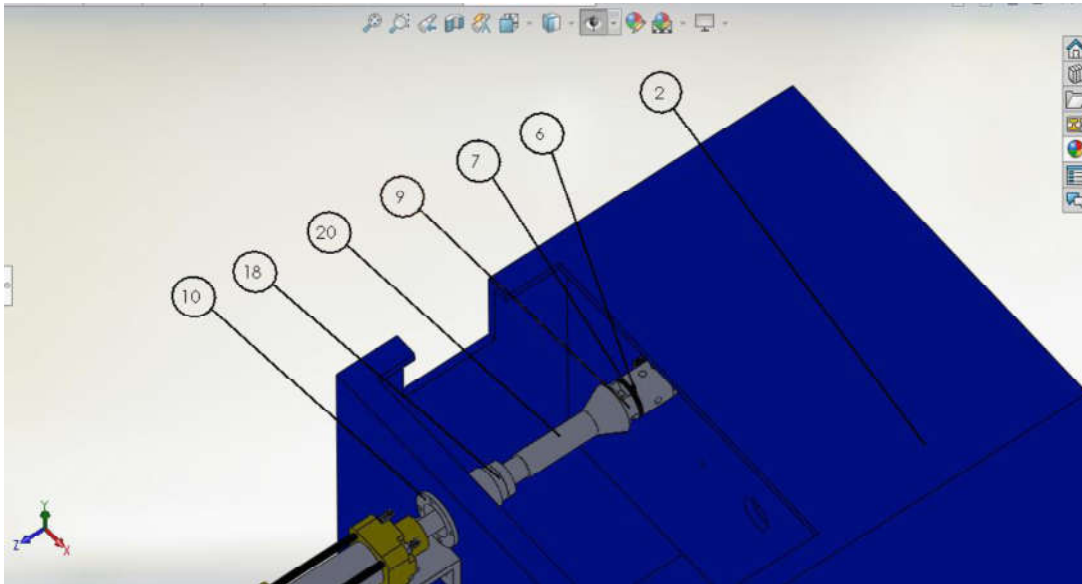


Figura 3.9.- Partes del sistema de sujeción de cono

En la tabla 6 se muestran los elementos que componen el sistema de sujeción de cono.

Tabla 6.-Elementos del sistema de sujeción de cono

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Engrane	-	1
2	Base texilmesa	-	1
3	Tornillo varilla cocedor	-	1
4	Base engrane	-	1
5	Tornillo Allen	-	4
6	sujecono	-	1
7	Empaque	-	1
8	Flecha cono	-	1
9	Tapa empaque	-	1
10	Buje de pistón	-	1
11	Vástago	-	1
12	Cabeza pistón	Partes del pistón	1
13	Tornillo	-	4
14	Cabeza pistón frontal	Partes del pistón	1
15	Tuerca para birlo	Partes del pistón	7
16	cono	-	1
17	Rodamiento	-	1
18	Soporte cono	-	1
19	Buje de pistón	Partes del pistón	1
20	Cono	-	1
21	Vástago de acero	Partes del pistón	1
22	Junta pistón	Partes del pistón	2
23	Émbolo	Partes del pistón	1

3.7 Sistema de posición de cono

Se adaptó un pistón para realizar un sistema de posición de cono en donde su función es mover linealmente el efector final hacia donde se encuentra la sujeción de cono, y así empezar con el bobinado. El pistón se activa para posicionar el cono y se retrae el vástago a su posición original.

En la figura 3.10 se muestran las partes del sistema de posición por medio de globos que se explicarán en la tabla 7.

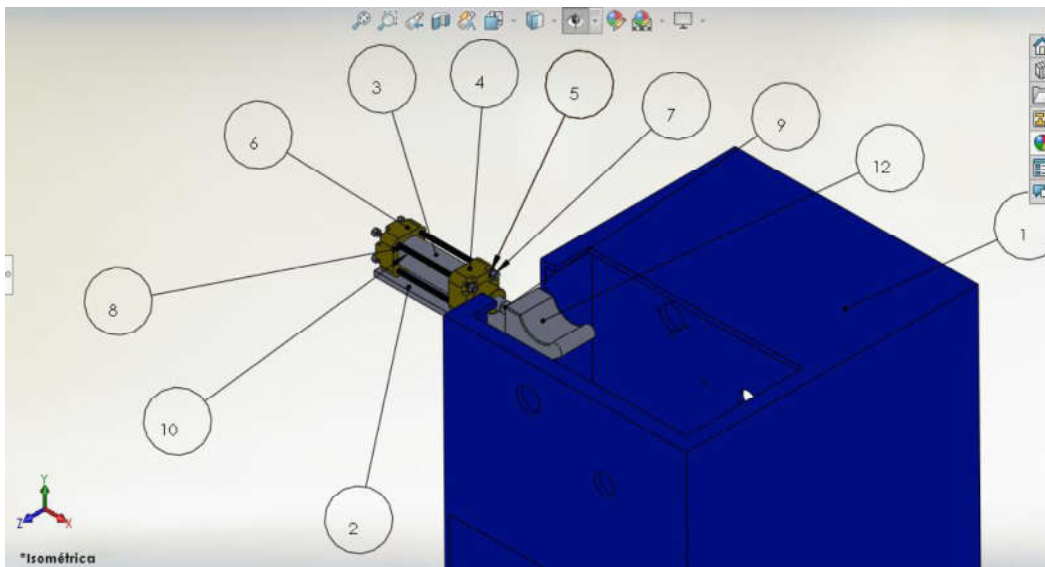


Figura 3.10.- Vista a detalle de las partes del sistema de posición de cono

Tabla 7.-Partes del sistema de posición de cono

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Base texilmesa	-	1
2	Base pistón	Soporte de pistón	1
3	Tubo anticorrosión	Partes del pistón	1
4	Cabeza de cilindro	Partes del pistón	1
5	Tornillo pistón	Partes del pistón	4
6	Cabeza de cilindro frontal	Partes del pistón	1
7	Tuerca para birlo	Partes del pistón	8
8	Junta pistón	Se encuentran dentro del tubo anticorrosión	2
9	Vástago de acero	Partes del pistón	1
10	Émbolo	Se encuentran dentro del tubo anticorrosión	1
11	Tornillo pistón	Partes del pistón	1
12	Efactor de pistón	Sujeta y transporta conos	1

3.8 Transmisión de motor

Se adaptó una transmisión del motor a partir de otras máquinas de bobinado industriales como se muestra en la figura 3.11 en el cual su función principal es transmitir potencia para la flecha del sistema de sujeción de cono y la flecha del sistema de mecanismo de bobinado para su funcionamiento.



Figura 3.11.- Transmisión de motor

En la figura 3.12 se muestran algunas de las partes que conforman la transmisión del motor.

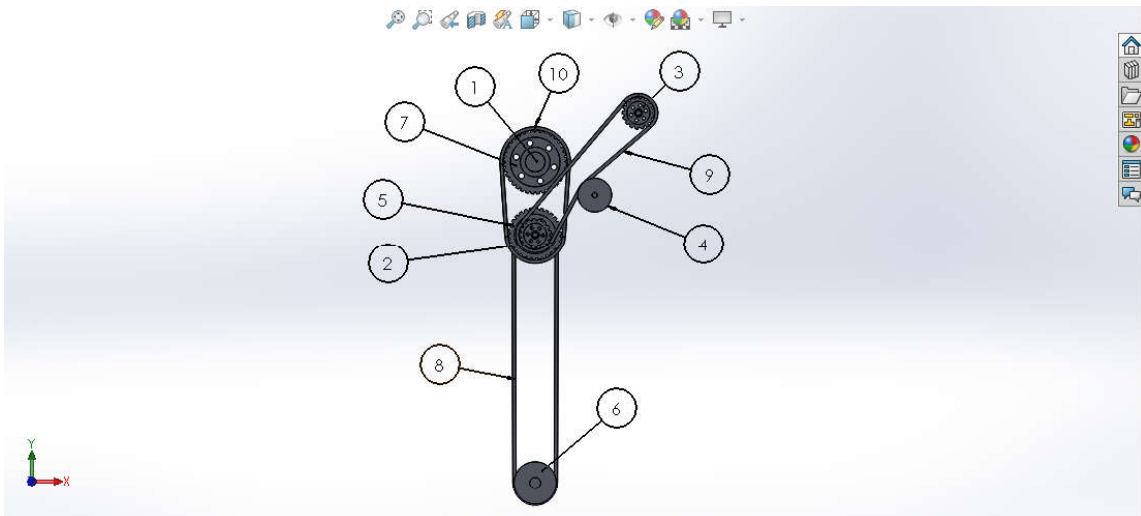


Figura 3.12.- Partes de la transmisión del motor.

A continuación se muestran algunos elementos que conforman la transmisión del motor en la tabla 8.

Tabla 8.-Elementos que integran el sistema de transmisión del motor

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Flechas para engranes	-	1
2	Engranes para motor 1	-	1
3	Engrane recto	-	2
4	Polea	-	1
5	Polea	-	1
6	Engrane recto 3	-	1
7	Engrane recto 4	-	1
8	Correa dentada 1	-	1
9	Correa dentada 2	-	1
10	Correa dentada 3	-	1

3.9 Corte de hilo por Resistencia eléctrica

Se diseñó un sistema de corte para hilo en donde el objetivo principal es el cortar el hilo una vez que ha terminado el bobinado. Su funcionamiento consiste en que cuando el cono está listo, se activa el motor rotando la resistencia en 90° cortando el hilo, para luego ser enviado a la caja donde se contienen los conos terminados (Véase figura 3.12).

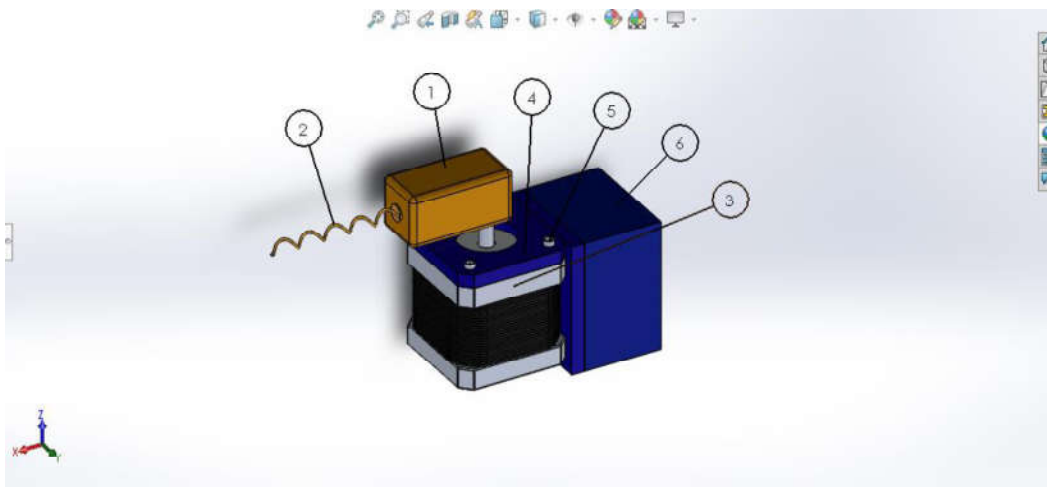


Figura 3.12.-Corte de hilo por Resistencia eléctrica

Como se observa en la tabla 8, podemos ver los elementos que conforman el corte de hilo por resistencia.

Tabla 9.-Corte de hilo por Resistencia eléctrica

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Fuente para resistencia	Alimentación para calentar la resistencia eléctrica.	1
2	Resistencia para cortar hilo	Resistencia comercial	1
3	Motor a pasos nema 17	-	1
4	Soporte de motor a pasos	Soporte para ajustar a la base el motor a pasos	1
5	Tornillo para motor a pasos	-	4
6	Base resistencia eléctrica	-	1

3.10 Sistema de colocación de cono terminado

Se adaptó un pistón doble efecto para realizar el sistema de colocación de cono terminado. Este sistema consiste en que una vez bobinado el cono sale el vástago para recoger el hilo que cae y luego retrae el vástago para activar el motor que mueve el pistón a 135° para que caiga el cono por el contenedor (Véase figura 3.13).

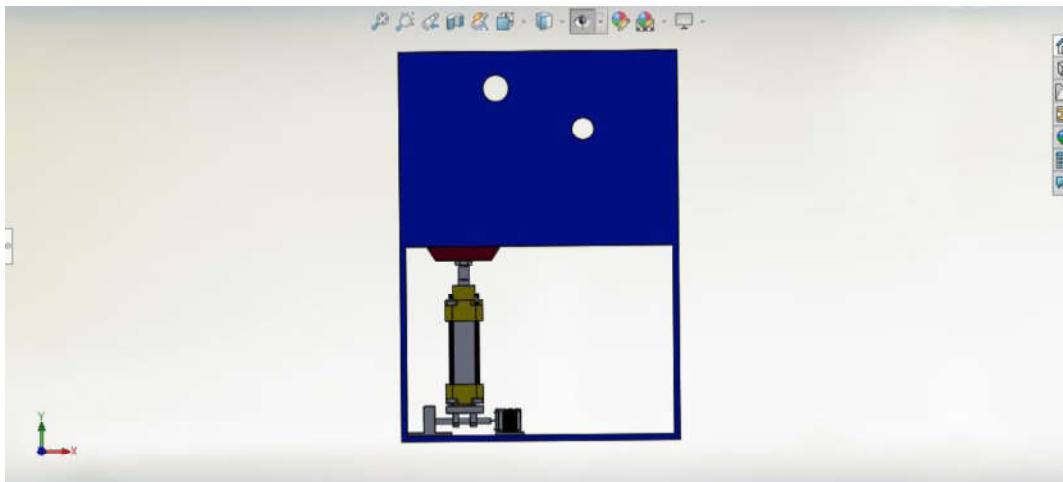


Figura 3.13.-Pistón de colocación de cono terminado

En la figura 3.14 se muestran las partes que conforman el sistema de colocación de cono terminado el cual se ajusta a la base del pistón.

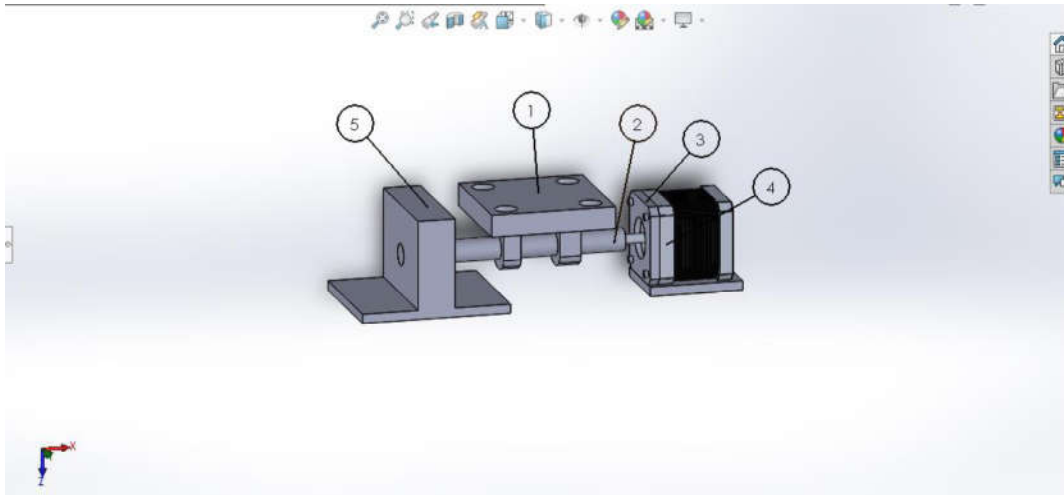


Figura 3.14.-Partes del sistema de pistón de colocación de cono terminado

Tabla 10.-Elementos que conforman el sistema de colocación de cono terminado

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Tapa de pistón	Soporte que se ajusta al pistón	1
2	Eje de motor a pasos	Se ajusta al motor y al soporte de eje.	1
3	Soporte de motor a pasos	-	1
4	Motor a pasos nema 17	-	1
5	Soporte de eje	Contiene un rodamiento para que el eje tenga un movimiento angular	1
6	Tornillo para motor a pasos	-	1

3.11 Programación

A continuación se muestra en el la figura 3.15 el proceso que se realiza en la máquina texilmesa y las posibles problemáticas que podrían ocurrir en su proceso.

El diagrama de flujo figura 3.15 inicia pulsando el botón de arranque, para luego activar el sensor de detección de hilo. Después se encuentra con una bifurcación en el cual la condición es: si no detecta el hilo informar del error y volver al inicio, si el hilo es detectado se activa el motor para iniciar con los procesos de bobinado. A continuación tenemos otra bifurcación donde se encuentra un sensor que cuenta las vueltas del rodillo, si no se cumple la condición que es de 400 m se regresa al inicio, si la condición es verdadera entonces realiza el cambio de cono y es puesto en un contenedor.

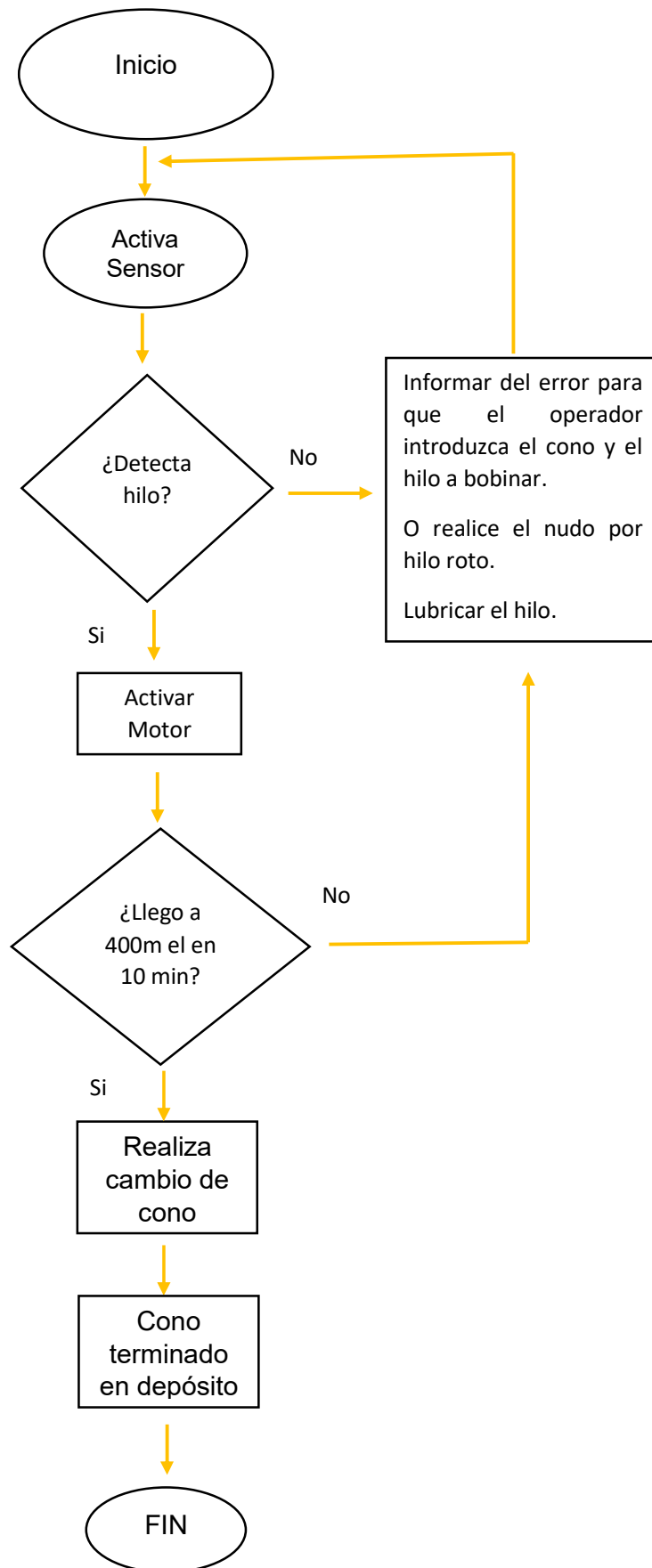


Figura 3.15.-Diagrama de flujo de la máquina texilmesa

El problema constante de Torzal es que no llevan un proceso automático para el cambio de cono por lo que produce merma y fallas en el proceso, Por lo cual se realizó la automatización de la máquina para hacerla más automática y funcional, con un cambio de cono de bajo costo y servicio.

3.12 Diagrama Fase

Como se muestra a continuación en la figura 3.16 cada una de las fases realiza un movimiento específico para el cambio de cono de la máquina texilmesa que se explicará a continuación.

1. Como se muestra en el punto 1 de la figura, el Motor se activa para realizar el bobinado del hilo en el cono nuevo por medio de una estructura que va bobinando de un extremo a otro extremo del cono.
2. Como se muestra en el punto 2 de la figura, se presenta un sensor el cuál va a ir contando el número de vueltas para ser realizada la conversión a mm.
3. El punto 3 se refiere a la activación de una base la cual se eleva para que se pueda colocar el cono terminado.
4. El punto 4 es el pistón que se activa y desactiva para sostener, o soltar, el cono para su empaquetado o inicio del proceso de bobinado, sea el caso.
5. El punto 5 consta del cambio de cono, el cual consiste el colocar un cono nuevo que se encuentra en una base con múltiples conos y moverlo en la posición para ser sujeto, como se refiere el punto 4.
6. Por último tenemos el pistón que se activa para mover la base la cual refiere el punto 3, y posicionarlo hacia una base inclinada la cual conduce a recipientes que el usuario dese colocar, ya sea una caja de cartón etc.

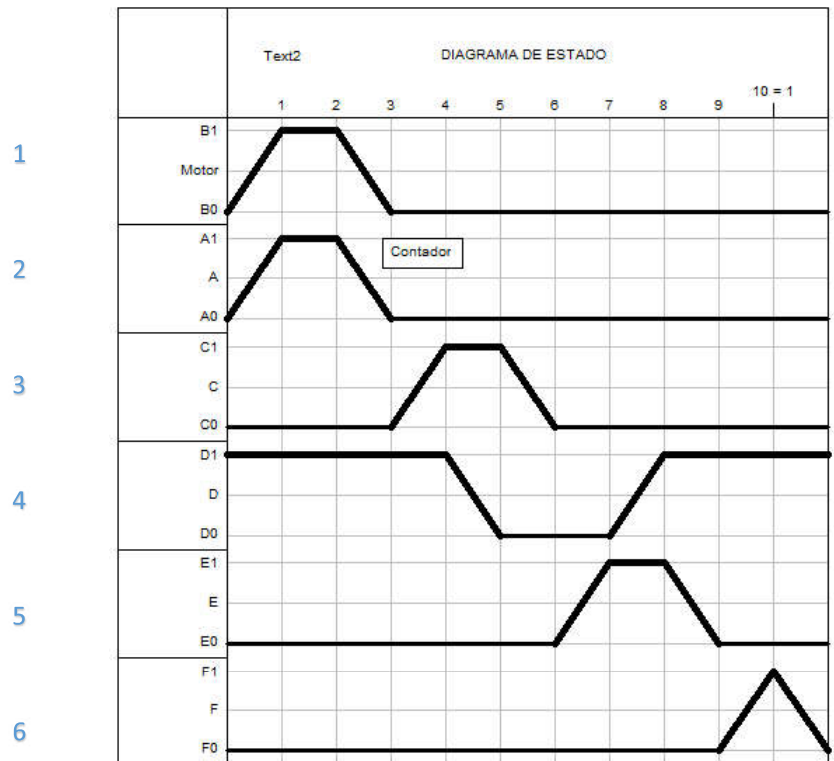


Figura 3.16.- Diagrama fase para el control de la máquina texilmesa

En la figura 3.17 se muestra el funcionamiento del cambio de cono automático, como podemos ver, el motor se tiene que activar para realizar el bobinado y el sensor que es la designación A se activa para comenzar a censar, también se activa al inicio el pistón Del cual presiona al cono. Una vez terminado el bobinado se desactiva el motor y el sensor, y se activa el pistón C que es el contenedor en donde caerá el cono terminado, una vez activo el pistón C, se desactiva el pistón D para dejar de presionar el cono y que caiga en el contenedor. Una vez terminado este proceso, se desactiva el pistón C bajando el contenedor con el cono terminado. Luego se activa el pistón E el cuál se encarga de poner un cono nuevo, por lo cual se activa el pistón D de nuevo para sujetar el cono. Por último se activa el pistón E el cuál mueve hacia una lateral el contenedor C para que el cono terminado pase por una bajada y caiga hacia una caja que el operador ponga.

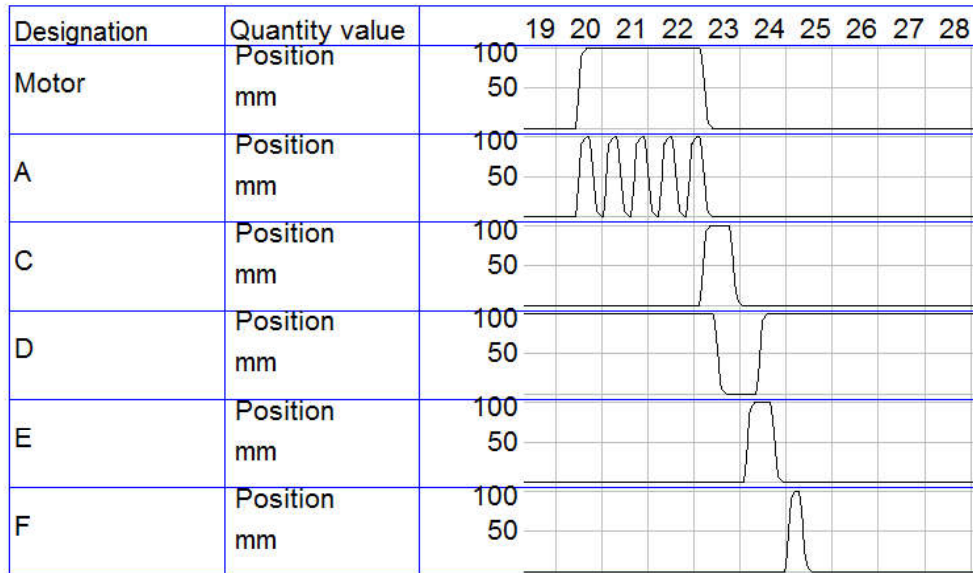


Figura 3.17.- Diagrama fase de texilmesa en funcionamiento

En la figura 3.18 se muestra en el programa de fluid Sim las secuencias con las cuales se activa y desactiva cada pistón cumpliendo con la secuencia A+/A-C+D-/C-E+D+/E-F+/F-, todo se activa a partir de un botón de inicio que una vez dando clic, se activa el relevador k1 para luego ser enclavado y activar la solenoide B+ para activar el pistón del motor, una vez activado, se activa el contador el cuál va ir activando y desactivando la solenoide A+ Y A- hasta que cumpla el valor del contador que es 4. Terminado este proceso se desactiva el solenoide B-, el cual se desactiva al activarse el relevador k4, una vez activado, se activa el relevador k5 y se desactiva el relevador k4. El relevador k5 activa el solenoide C+ para luego ser activado el pistón C, una vez activo, se activa el relevador k8 que devuelve el vástago D-, ya que detecta con el sensor C1 que el vástago ha salido, una vez desactivado el pistón D, se vuelve activar el pistón C, que es el relevador k8, para luego ser activado el relevador k9 para que se active el pistón E+, y vuelva a salir el pistón D+. Finalmente se activa el relevador k10 para desactivar el pistón E y pueda activar y desactivar el pistón F.

A+C+D-/C-E+D+/E-F+/F-

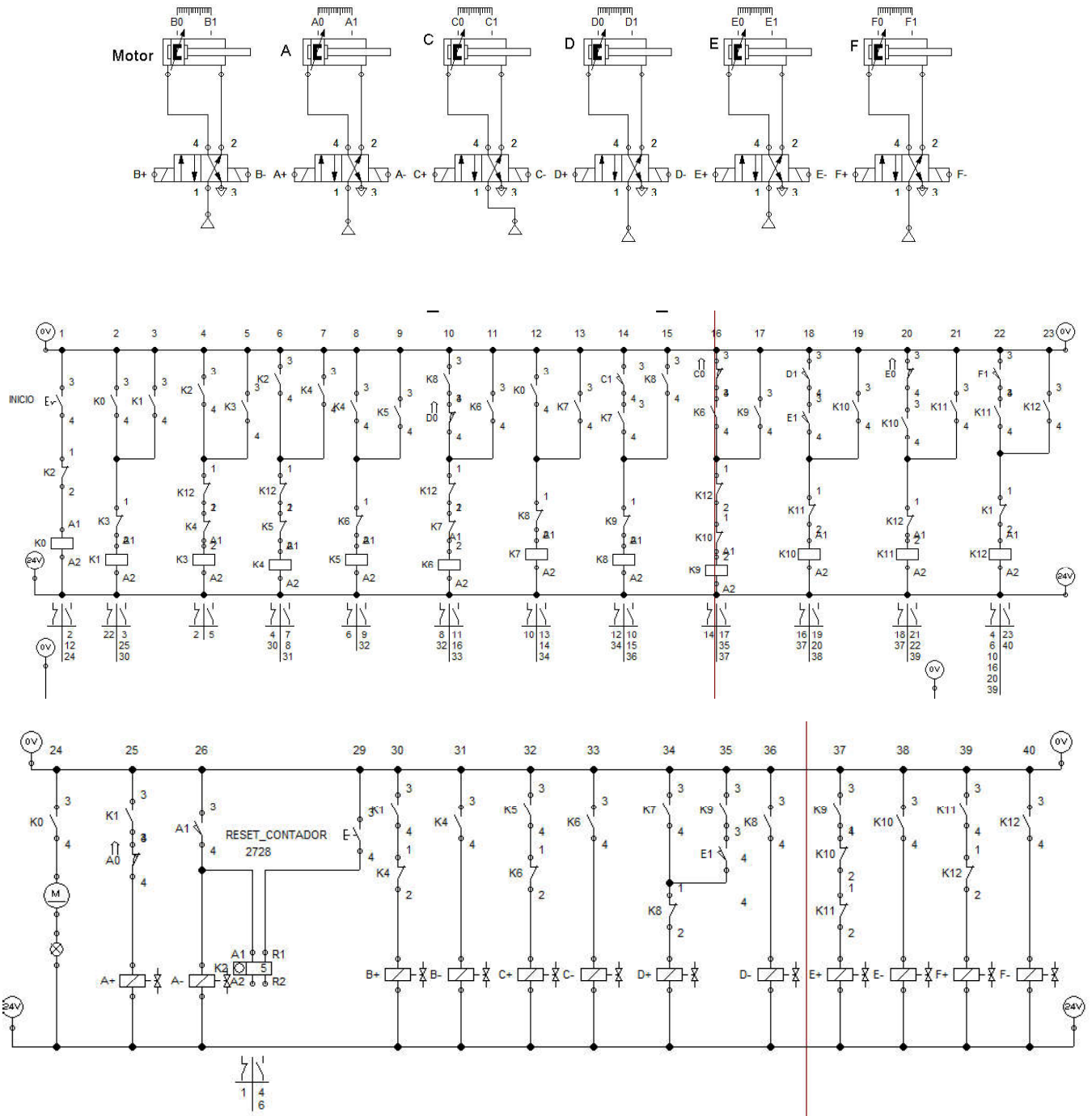
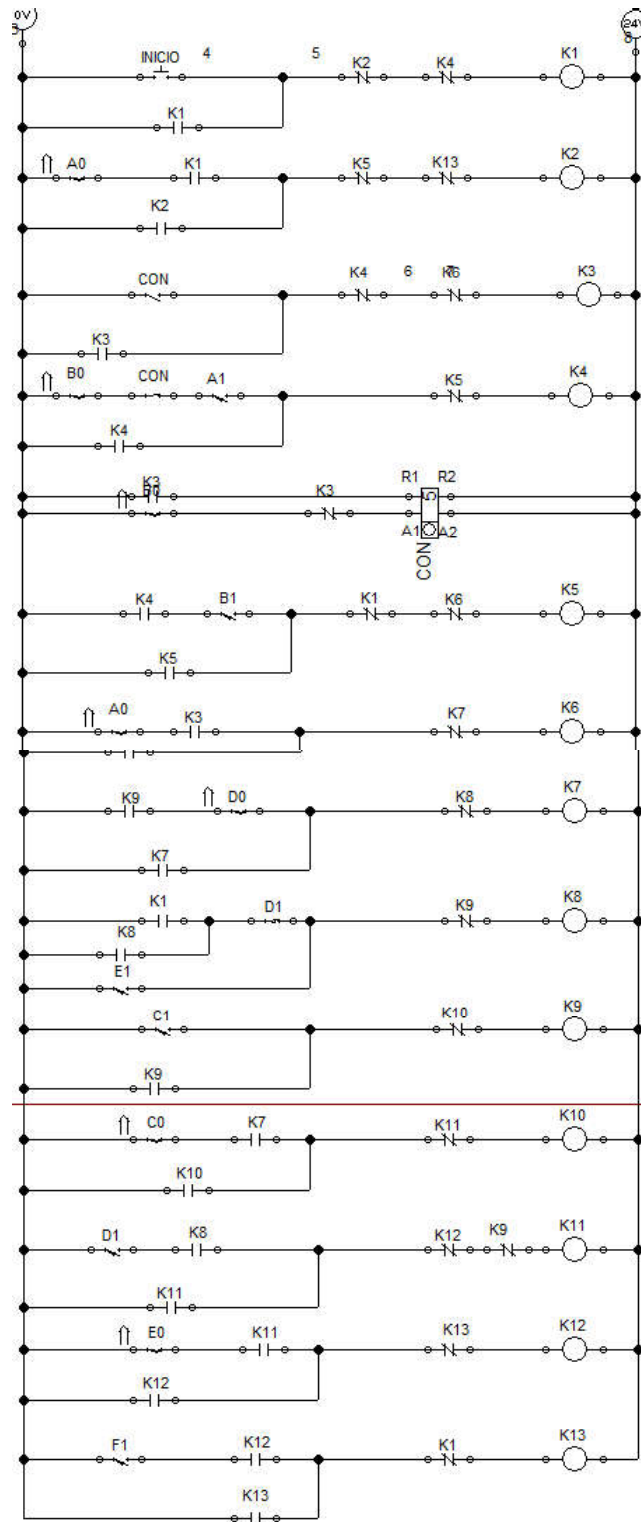


Figura 3.18.-Secuencia de control en Fluid Sim

3.13 Diagrama de Escalera

Como se muestra en la figura 3.19 podemos ver la misma secuencia pero en escalera para luego ser pasado al programa de Tia Portal V13, para su fácil procesamiento.



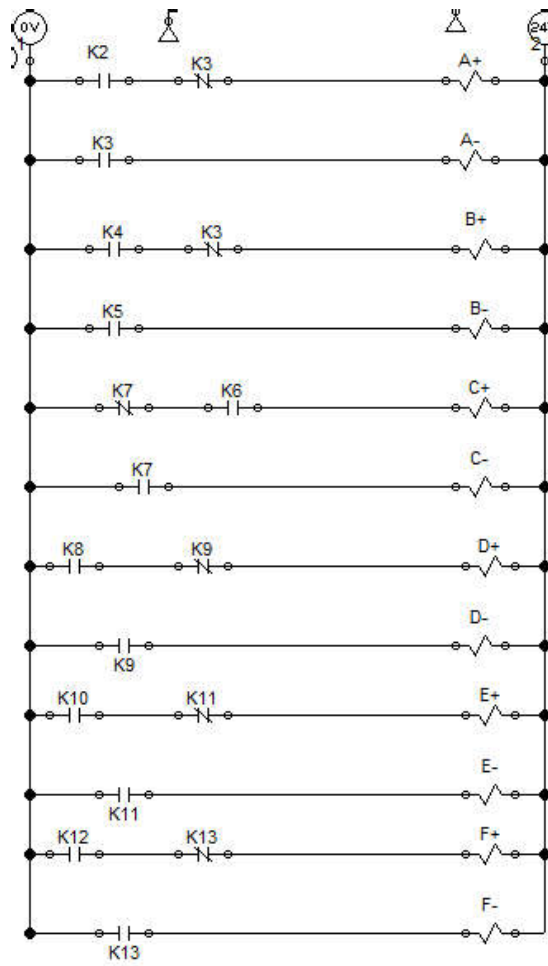


Figura 3.19.-Diagrama de Escalera en Fluid Sim

3.14 Programación en Tia Portal V13

A continuación se muestra la programación que se subirá al PLC CPU 315 PN/DP con el programa Tia Portal v13.

Segmento 1. Activa relevador k1.

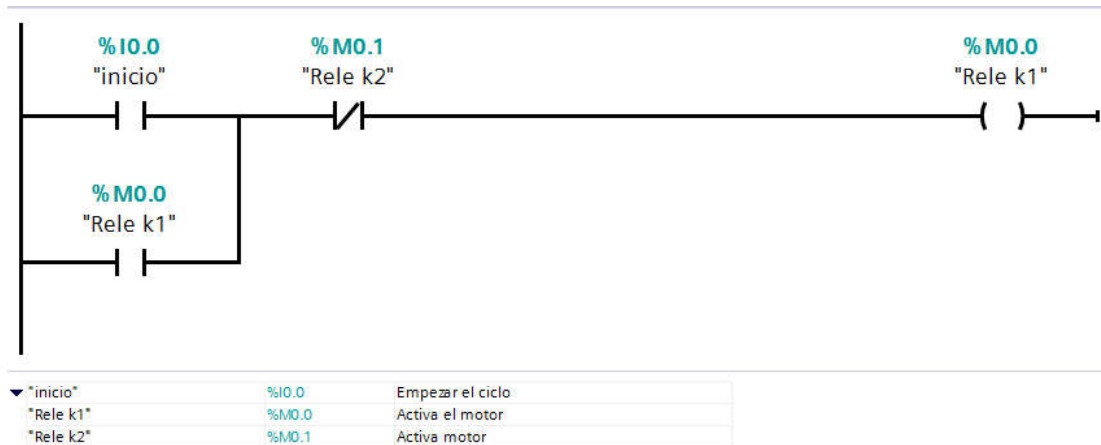


Figura 3.20.- Segmento 1

Segmento2. Activa relevador k2.



Figura 3.21.- Segmento 2

Segmento 3. Activa relevador k3.

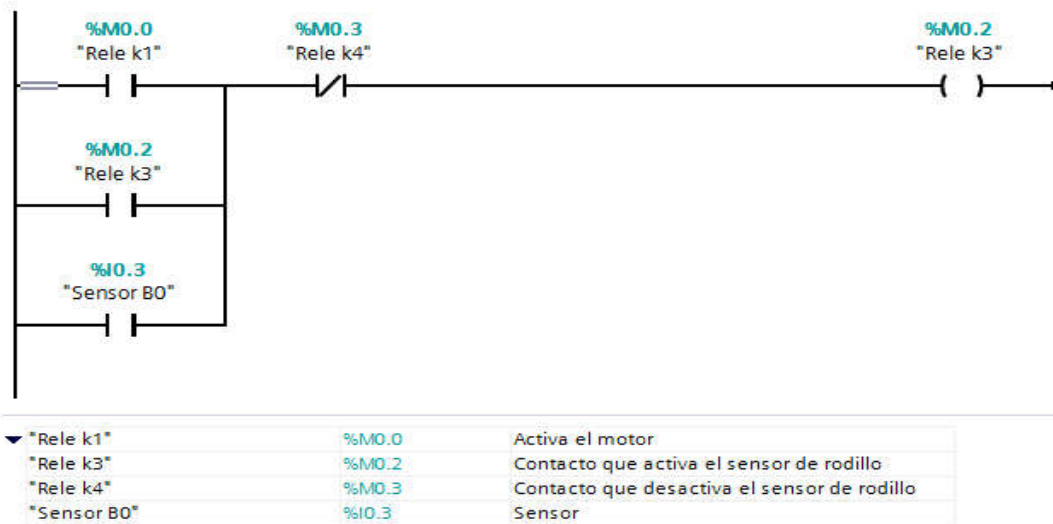


Figura 3.22.- Segmento 3

Segmento 4. Activa relevador k4 cuando se activa sensor B1.

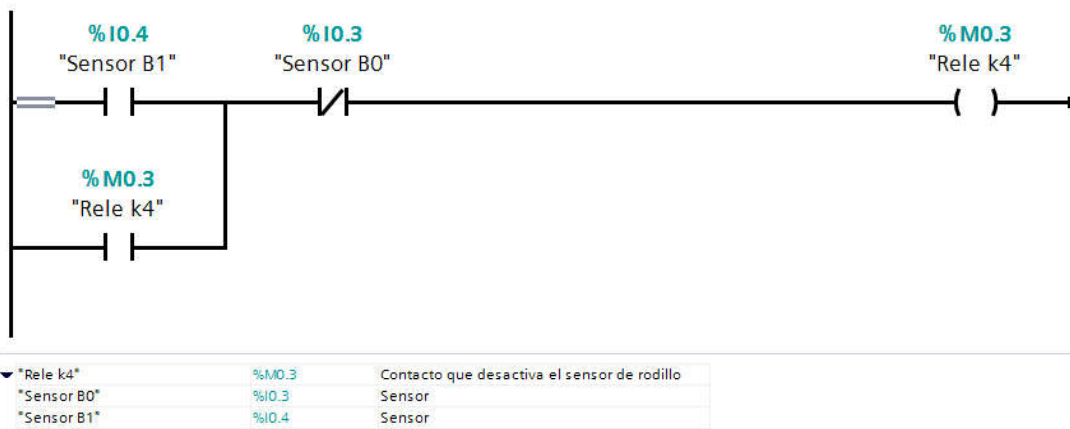


Figura 3.23.-Segmento 4

Segmento 5. Contador ascendente que se activa por el relevador k4 y se resetea cuando ha llegado a la cuarta vez, y cuando inicia el ciclo.

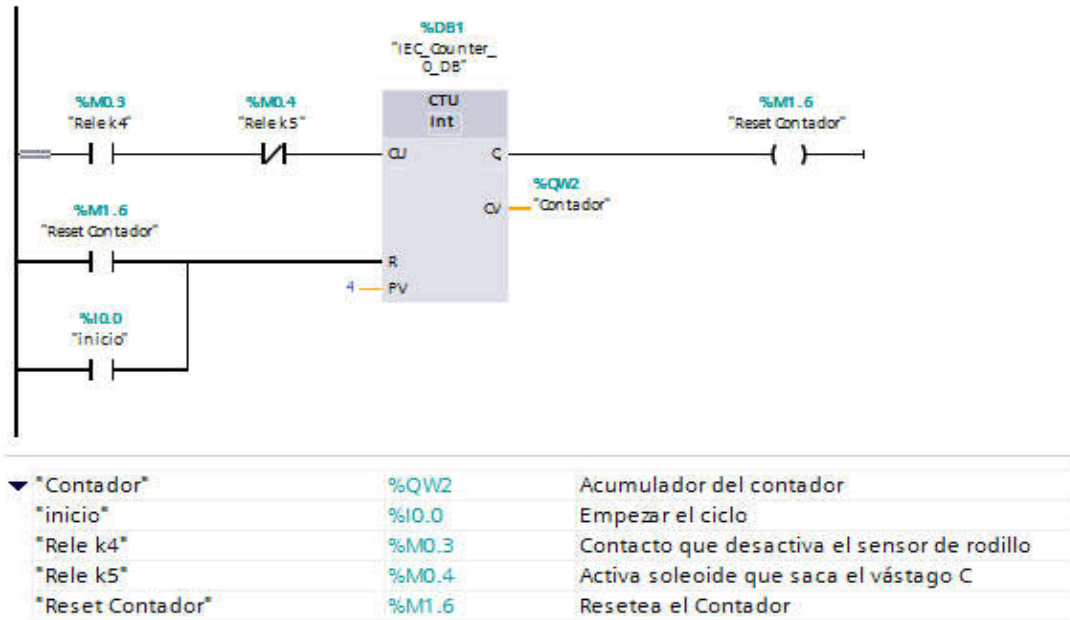


Figura 3.24.- Segmento 5

Segmento 6. Se activa el relevador k5 cuando ha terminado el acumulador.

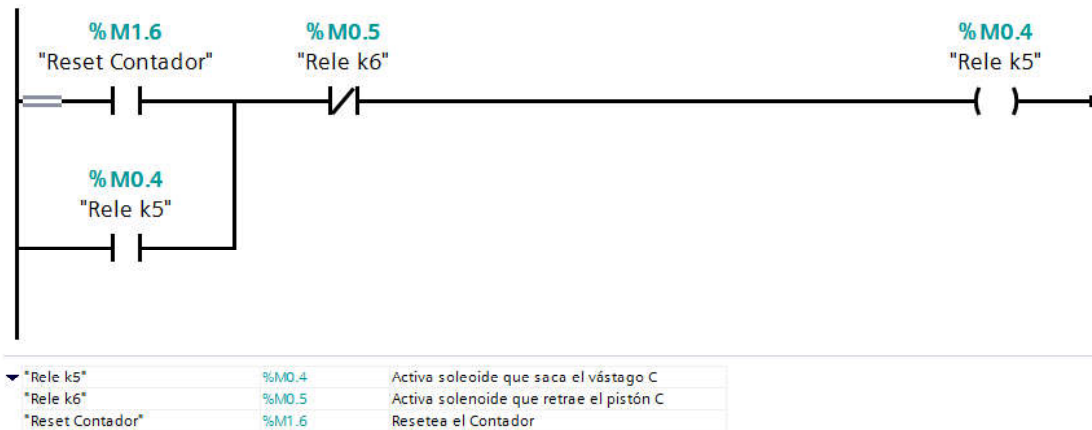


Figura 3.25.- Segmento 6

Segmento 7. Cuando se activa el relevador k8, se activa el temporizador con retardo a la conexión. Cumpliendo 3s se activa el relevador.

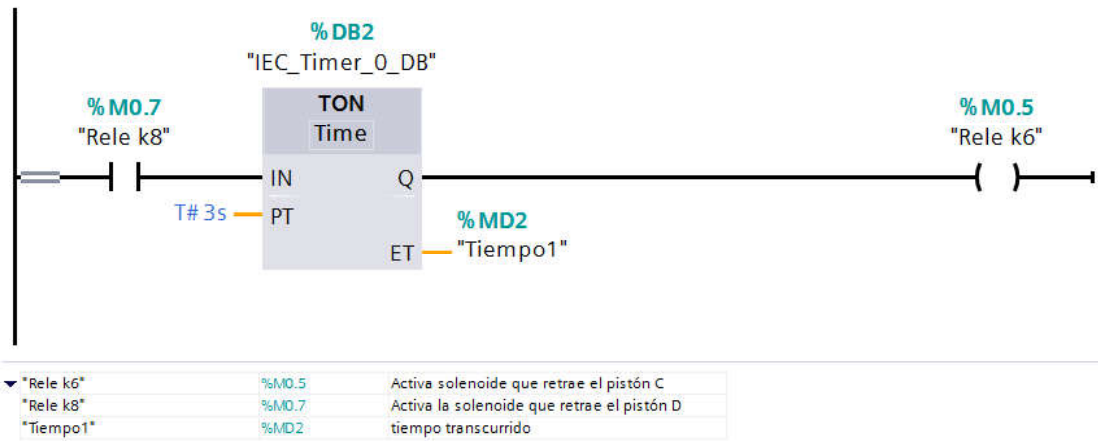


Figura 3.26.- Segmento 7

Segmento 8. Una vez activado el botón de inicio o el relevador k11, se activa el relevador k7.

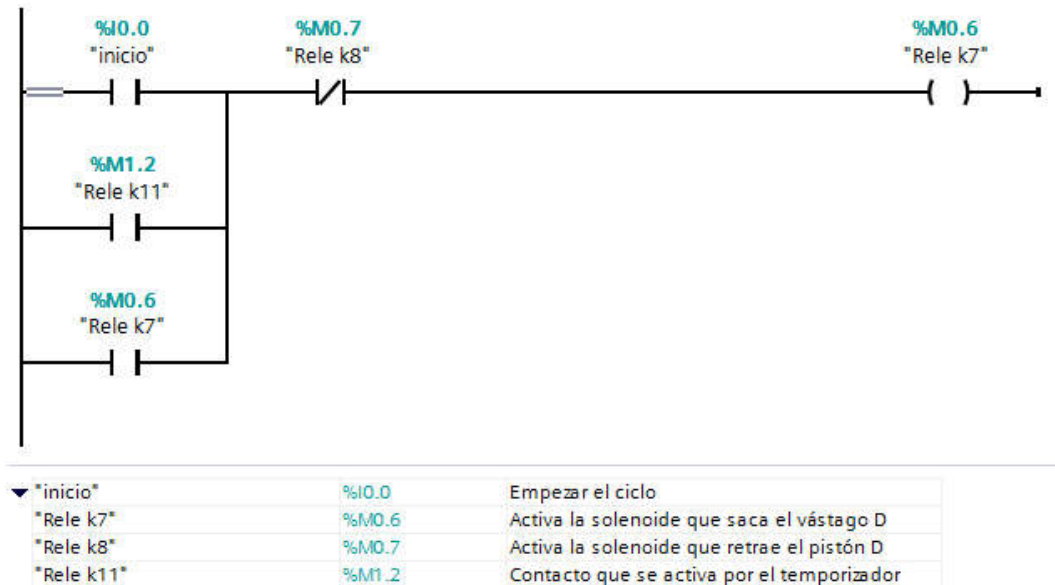


Figura 3.27.- Segmento 8

Segmento 9. Cuando se activa el relevador k9, activa el temporizador con retardo a la conexión. Cumpliendo 3s, se activa el relevador k11.

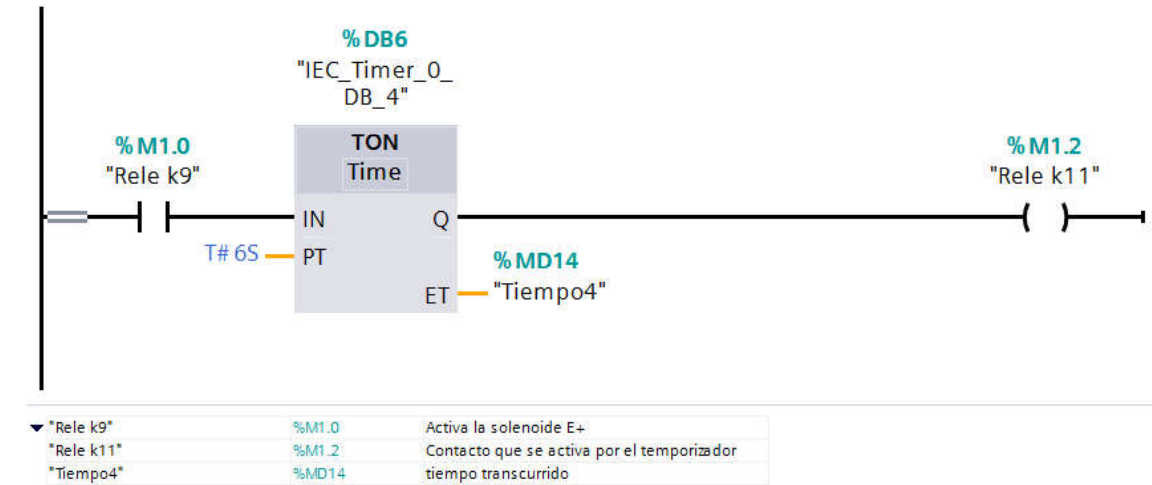


Figura 3.28.-Segmento 9

Segmento 10. Cuando se activa el relevador k5, se activa el temporizador con retardo a la conexión. Cumpliendo 3s activa el relevador k8.

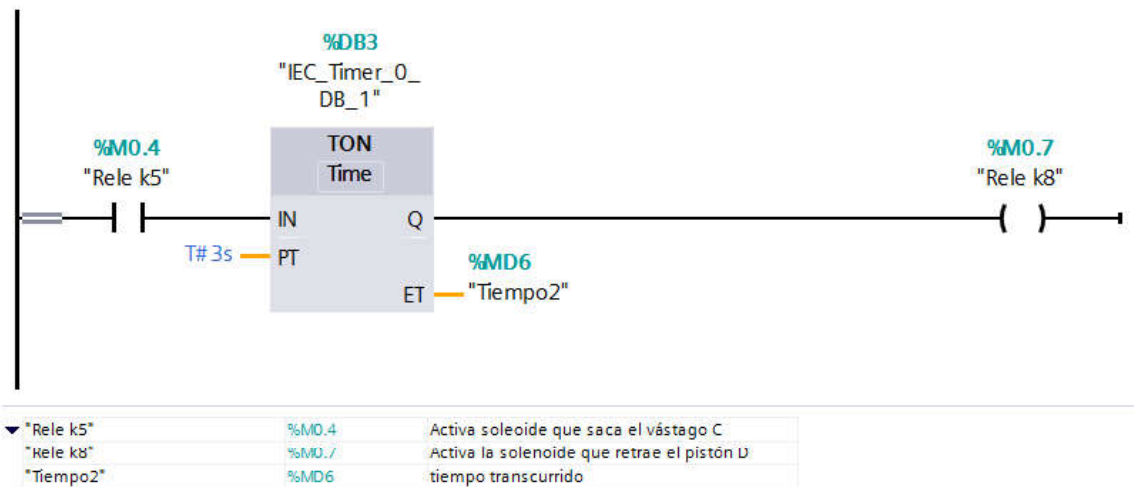


Figura 3.29.- Segmento 10

Segmento 11. Cuando se activa el relevador k6, enclava el relevador k9.

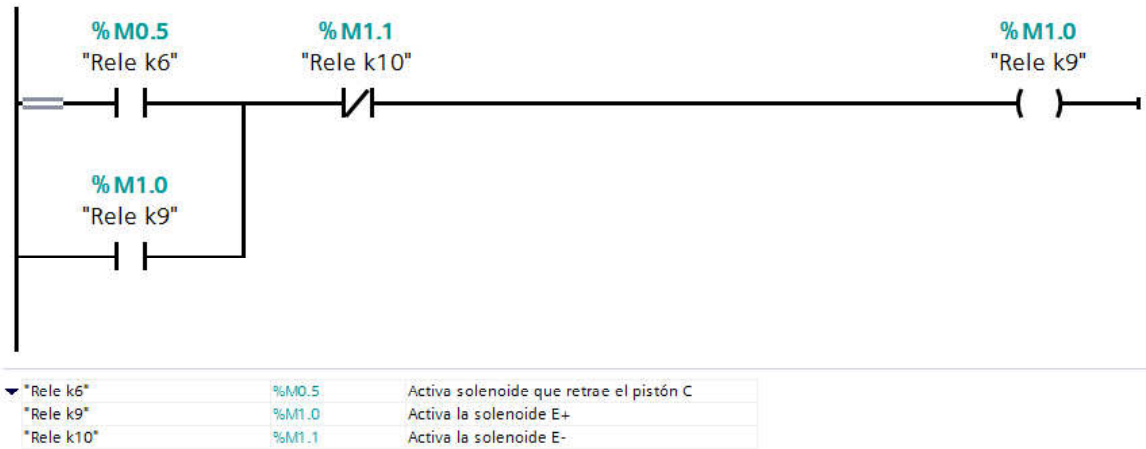


Figura3.30.-Segmento 11

Segmento 12. Cuando se activa el relevador k7 y k4, activa el temporizador con retardo a la conexión. Cumpliendo 3s se activa el relevador k10.

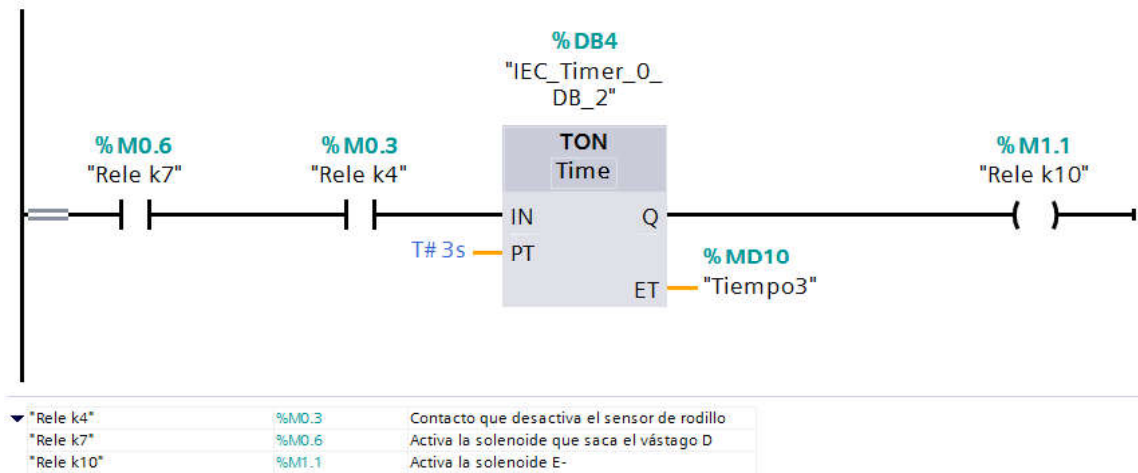


Figura 3.31.- Segmento 12

Segmento 13. Cuando se activa el relevador k10, enclava el relevador k12 y desenchava con el relevador k14 y k8.

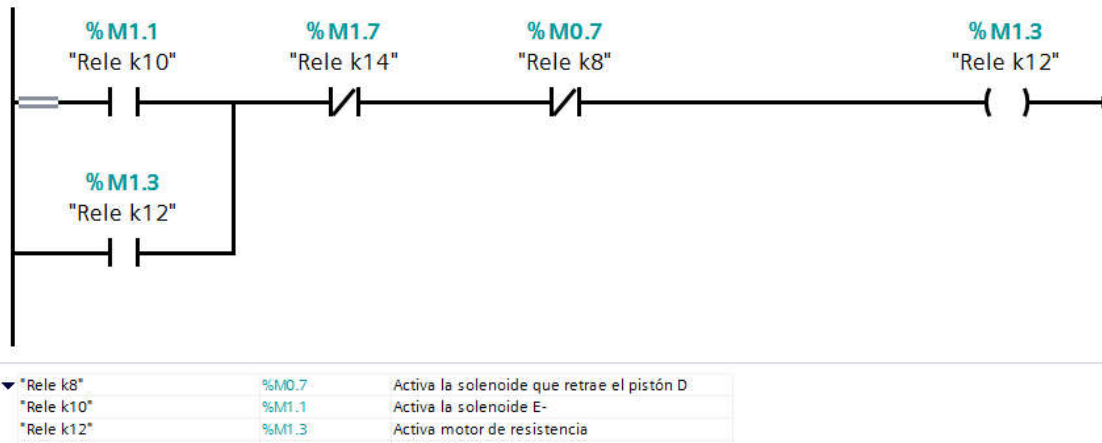


Figura 3.32.-Segmento 13

Segmento 14. Cuando se activa k12, se activa el temporizador con retardo a la conexión. Cumpliendo 3s activa el relevador k13.

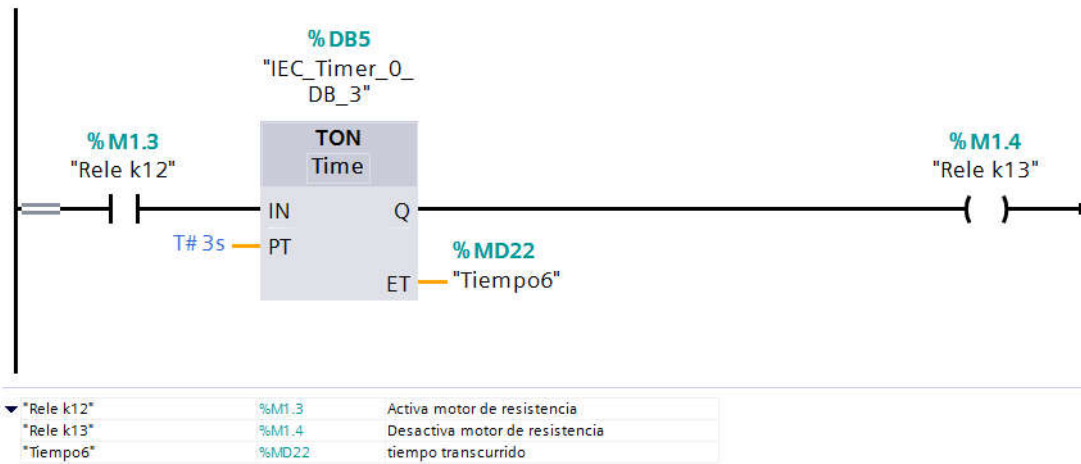


Figura3.33.-Segmento 14

Segmento 15. Cuando se activa el relevador k13, se enclava el relevador k4 y lo desenclava con el relevador k16.

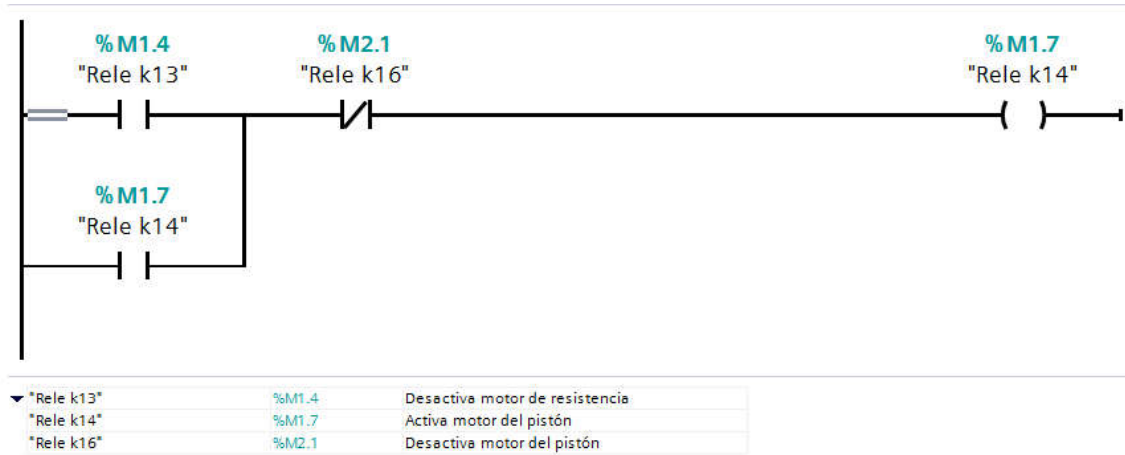


Figura 3.34.-Segmento 15

Segmento 16. Cuando se activa el relevador k14, se activa el temporizador con retardo a la conexión. Cumpliendo 3s activa el relevador k15.

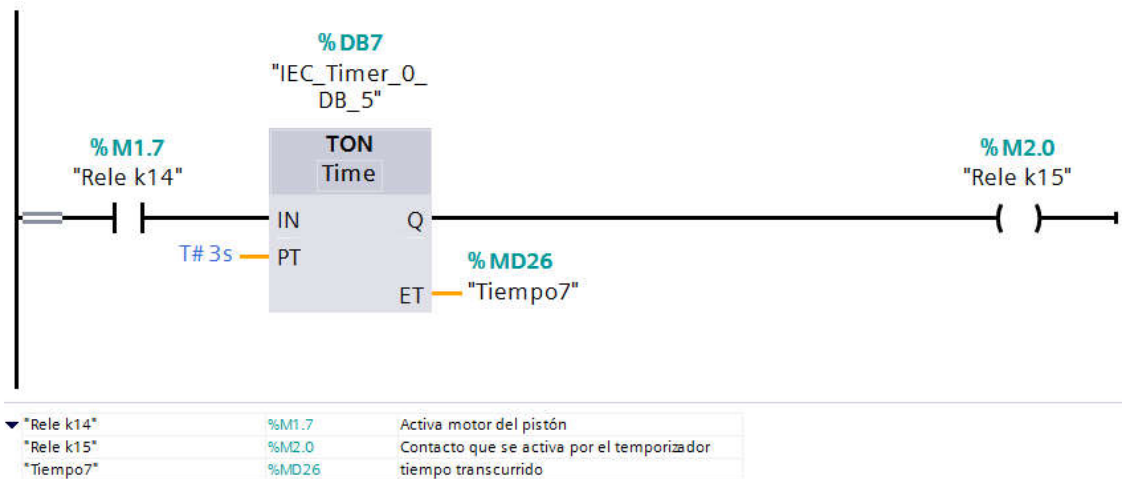


Figura 3.35.-Segmento 16

Segmento 17. Cuando se activa el relevador k15, enclava el relevador k16.

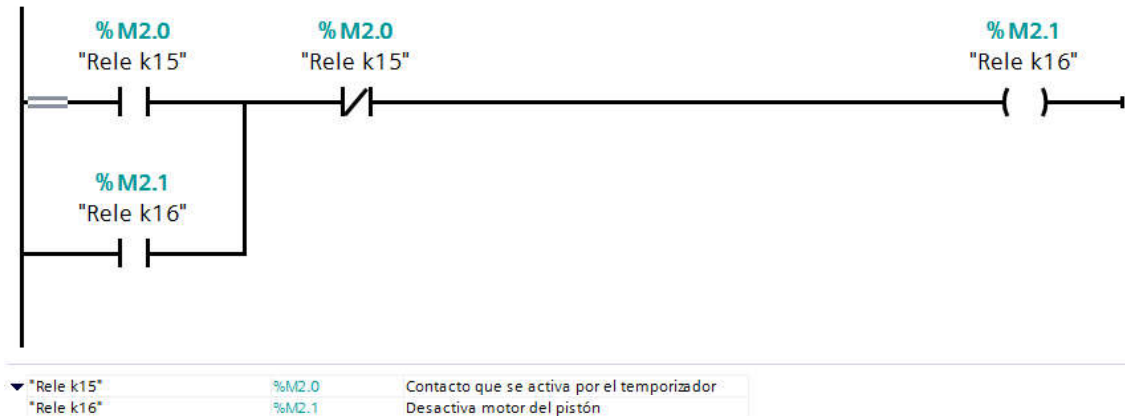


Figura 3.36.-Segmento 17

Segmento 18. El relevador k2 activa motor de la transmisión de engranes.



Figura 3.37.-Segmento 18

Segmento 19. El relevador k3 activa el sensor de rodillo y lo desactiva con el relevador 4.

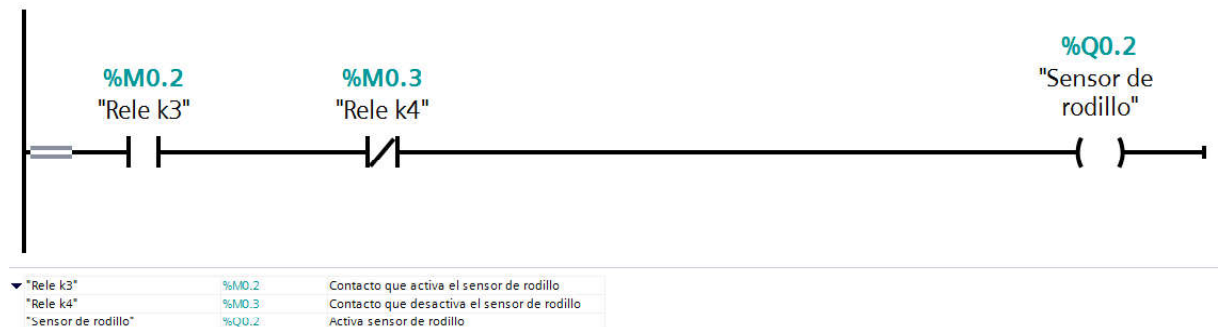


Figura 3.38.-Segmento 19

Segmento 20. El relevador k5 saca el vástago del pistón C y lo desactiva con el relevador k3.

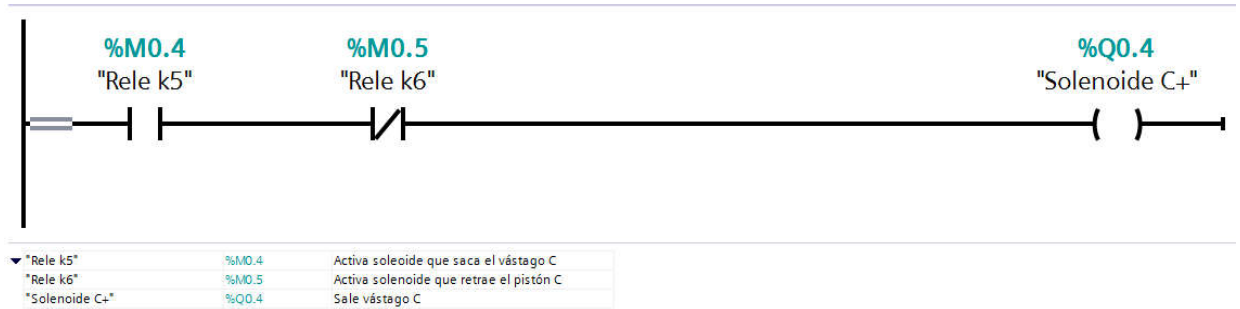


Figura 3.39.-Segmento 20

Segmento 21. El relevador k6 retrae el vástago del pistón C.

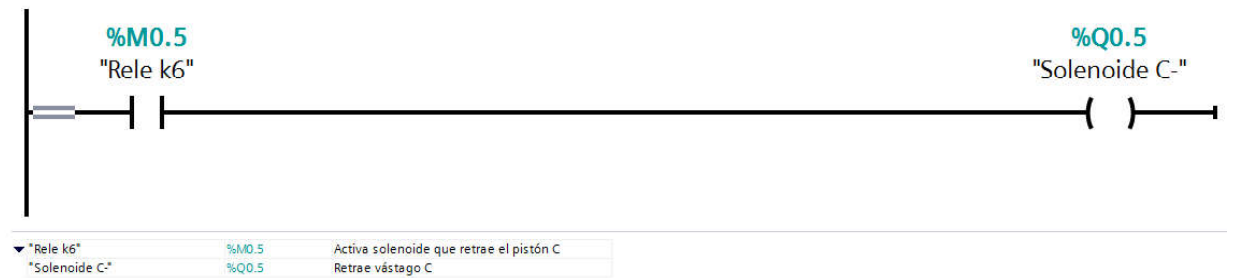


Figura 3.40.-Segmento 21

Segmento 22. El relevador k7 saca el vástago del pistón D y lo desactiva con el relevador k8.

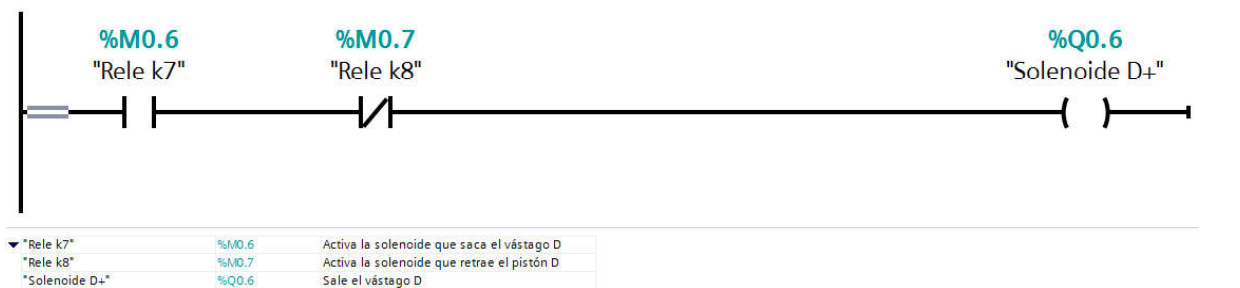


Figura 3.41.-Segmento 22

Segmento 23. El relevador k8 retrae el vástago del pistón D.



Figura 3.42.-Segmento 23

Segmento 24. El relevador k9 saca el vástago del pistón E y lo desactiva con el relevador k10.



Figura 3.43.-Segmento 24

Segmento 25. El relevador k10 retrae el vástago del pistón E.



Figura 3.44.-Segmento 25

Segmento 26. El relevador k12 activa el motor de la resistencia y lo desactiva con el relevador k13.



Figura 3.45.-Segmento 26

Segmento 27. El relevador k14 activa el motor del pistón y lo desactiva con el relevador k15.

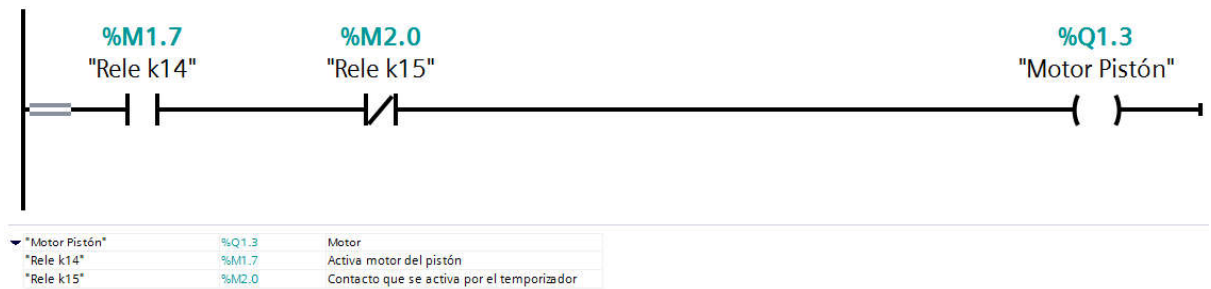


Figura 3.46.-Segmento 27

Segmento 28. El relevador k2 activa el motor de la caja de lubricante.



Figura 3.47.-Segmento 28

3.15 Pantalla HMI

En la figura 3.48 se muestra la imagen raíz con botones y recuadros de entrada, e imágenes para fácil comprensión del control.

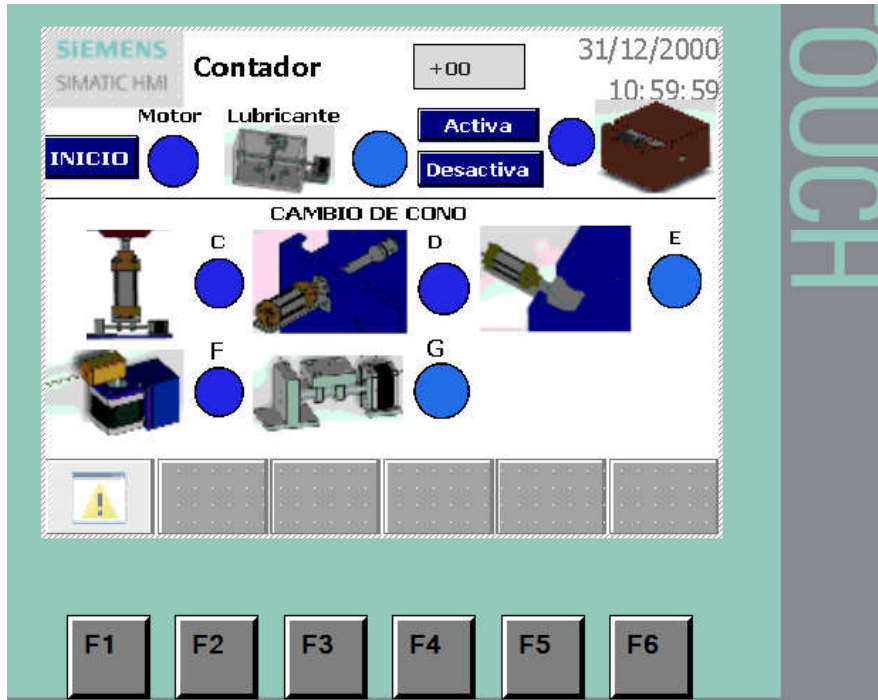


Figura 3.48.- Simulador RT, control automático textilmesa

En la figura 3.49 podemos ver un simulador que nos permite apreciar las entradas, marcas y salidas que se están activando y desactivando de la pantalla HMI.

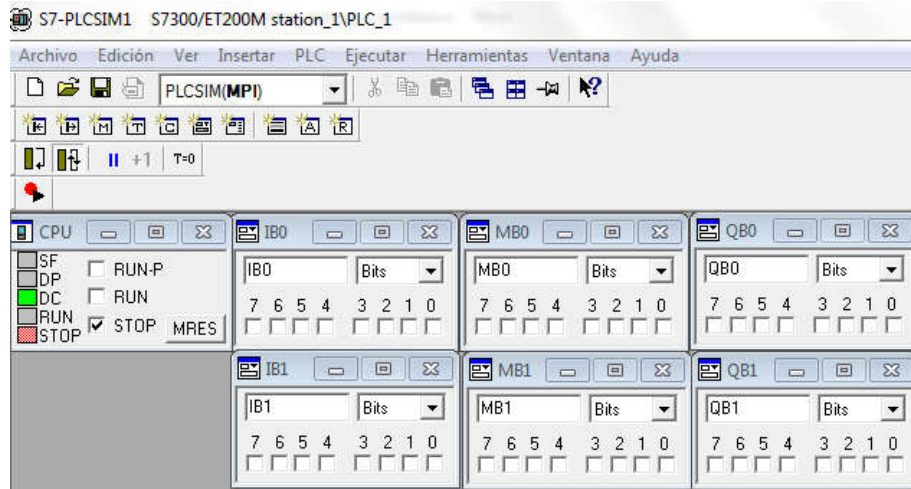


Figura 3.49.- Simulador S7-PLCSIM, entradas, marcas y salidas del PLC

En la figura 3.50 podemos ver al simulador puesto en estado correr para empezar la simulación.

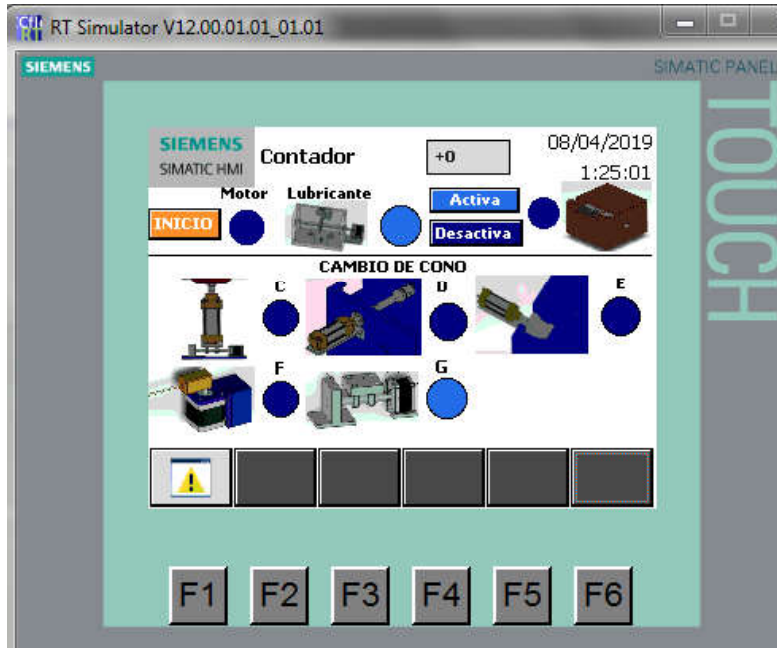


Figura 3.50.- Simulador v12, puesta en marcha.

A continuación se muestran por pasos cada una de las salidas que se están activando, tanto sensores, motores o pistones, tal sea el caso.

Simulación en pantalla HMI

Paso 1

Al dar clic en el botón de inicio figura 3.51, se activa el motor permitiendo la transmisión de engranes y bandas y activando la caja mecánica dónde se encuentra el contador. También se activa el motor del lubricante, manteniendo lubricado el hilo, para evitar fricción que permita su rompimiento.



Figura 3.51.- Paso uno simulador v12

En la figura 3.52 podemos ver las entradas y salidas que se activan por medio de PLCSIM.



Figura 3.52.- Paso 1, simulador S7-PLCSIM

Paso 2

Se presiona el botón desactivar debido a que se activó el sensor que marca el número de vueltas por cm del rodillo.

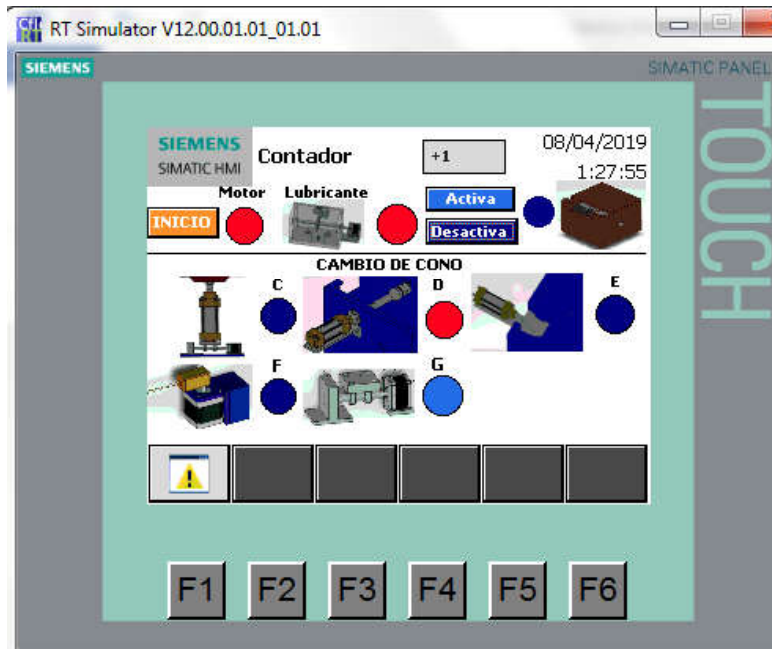


Figura 3.53.-Paso dos simulador v12

Se activan los relevadores de las marcas M0.6, M0.3 Y M0.1, desactivando el sensor que detecto el pulso.



Figura 3.54.-Paso dos, simulador S7-PLCSIM

Paso 3

Se presiona de nuevo el botón desactivar para que desactive el sensor y el contador ascienda al siguiente número.

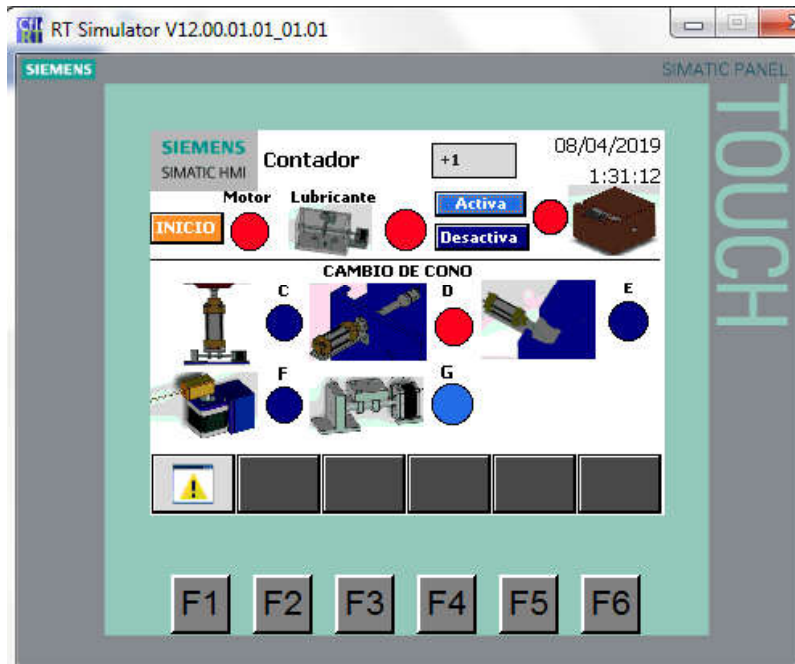


Figura 3.55.-Paso tres simulador v12

Como se muestra en la figura 63 se vuelve a desactivar las salidas del sensor.



Figura 3.56.-Paso tres simulador S7-PLCSIM

Paso 4

En la figura 3.57 se muestra como el contador ha aumentado y se vuelve a presionar el botón de activar para contar la siguiente vuelta que da el rodillo que significa que se ha avanzado 2 cm de hilo.

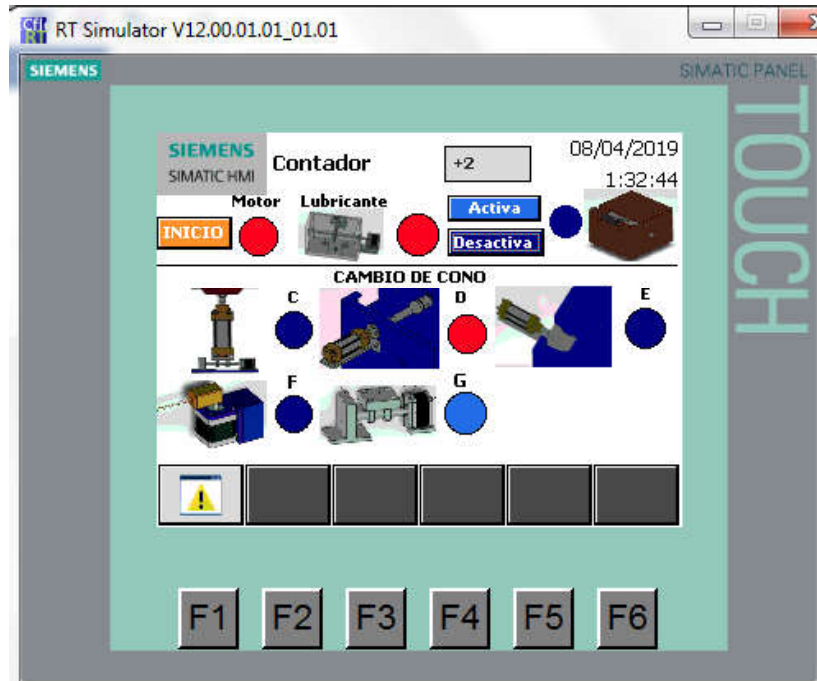


Figura 3.57.-Paso cuatro simulador v12

Se activan la entrada del sensor.



Figura 3.58.-Paso cuatro simulador S7-PLCSIM

Paso 5

Se presiona de nuevo el botón desactivar para que desactive el sensor y el contador ascienda al siguiente número.

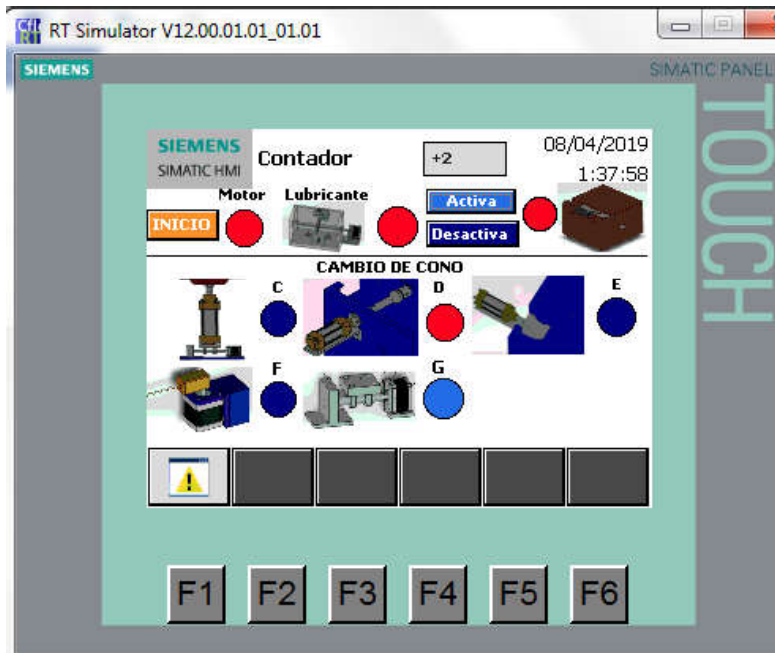


Figura 3.59.-Paso cinco simulador v12

Como se muestra en la figura 3.60 se vuelve a desactivar las salidas del sensor.

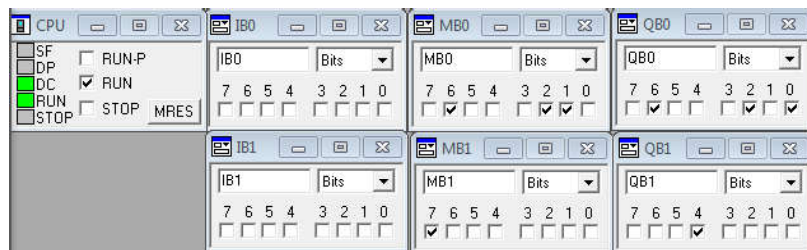


Figura 3.60.-Paso cinco simulador S7-PLCSIM

Paso 6

En la figura 3.61 se muestra como el contador ha aumentado y se vuelve a presionar el botón de activar para contar la siguiente vuelta que da el rodillo que significa que se ha avanzado 2 cm de hilo.

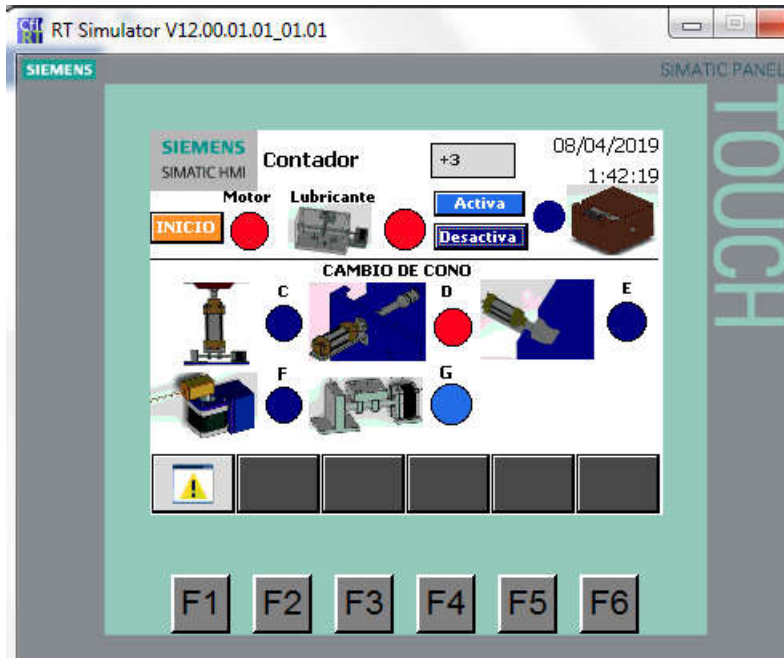


Figura 3.61.-Paso seis simulador v12



Figura 3.62.-Paso seis simulador S7-PLCSIM

Paso 7

Se presiona el botón de desactivar por el cual el sensor se apaga logrando que el contador llegue a 4 u automáticamente se formatea. Esto consiste que cuando la máquina texilmesa llegue a 400 m el contador se formatea iniciando el proceso.

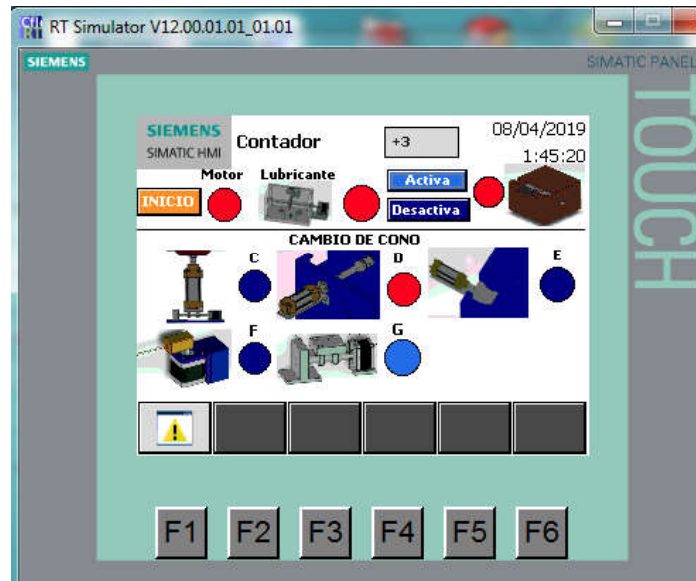


Figura 3.63.-Paso siete simulador v12

Como se observa en la figura 15 se activa la salida QB1.4, QB0.0, QB0.2 Y QB0.6.

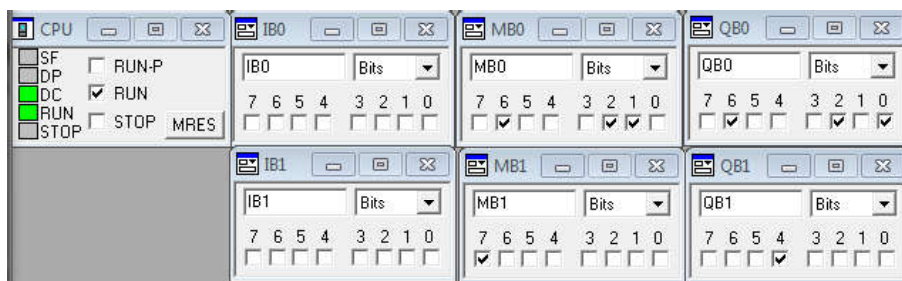


Figura 3.64.-Paso siete simulador S7-PLCSIM

Paso 8

Como vemos en la figura 3.65 el contador se vuelve en 0 y el pistón C que es el encargado de subir para que se retire el cono terminado se activa. El pistón D que sujeta al cono sigue activo y se desactiva el motor de la transmisión de engranes, el motor del lubricante y el sensor que cuenta las número de vueltas por cm se ha apagado.



Figura 3.65.-Paso ocho simulador v12

Se activan las salidas QB0.6 Y QB0.4 encargadas de activar el pistón C Y D como se muestra en la figura 76.

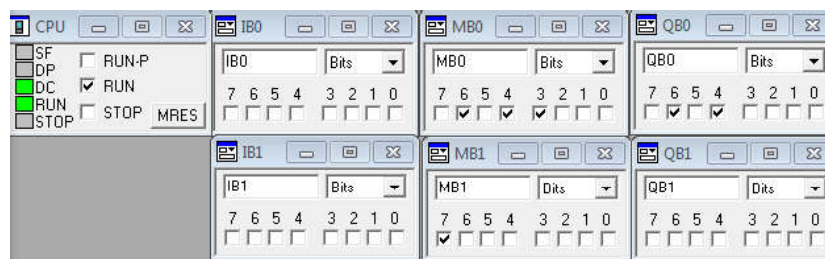


Figura 3.66.-Paso ocho simulador S7-PLCSIM

Paso 9

Luego de desactiva el pistón D para que caiga el cono terminado cuando siga salido el vástago del pistón C como se muestra en la figura 3.67.

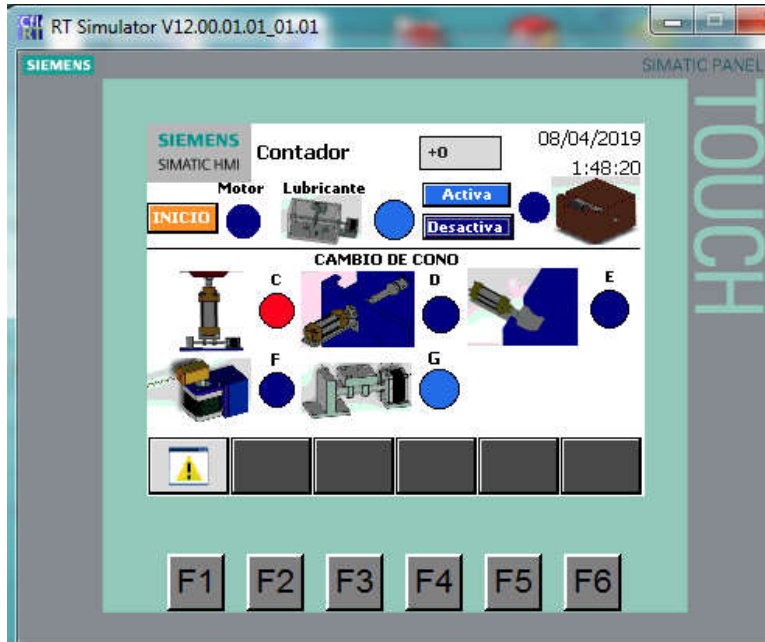


Figura 3.67.-Paso nueve simulador v12

Se mantiene activada la salida QB0.7 que es la que se encarga de activar el pistón C (Véase figura 78).



Figura 3.68.-Paso nueve simulador S7-PLCSIM

Paso 10

Se retrae el vástago del pistón C conteniendo el cono terminado, mientras se activa el pistón E encargado de remplazar un nuevo cono para su bobinado.

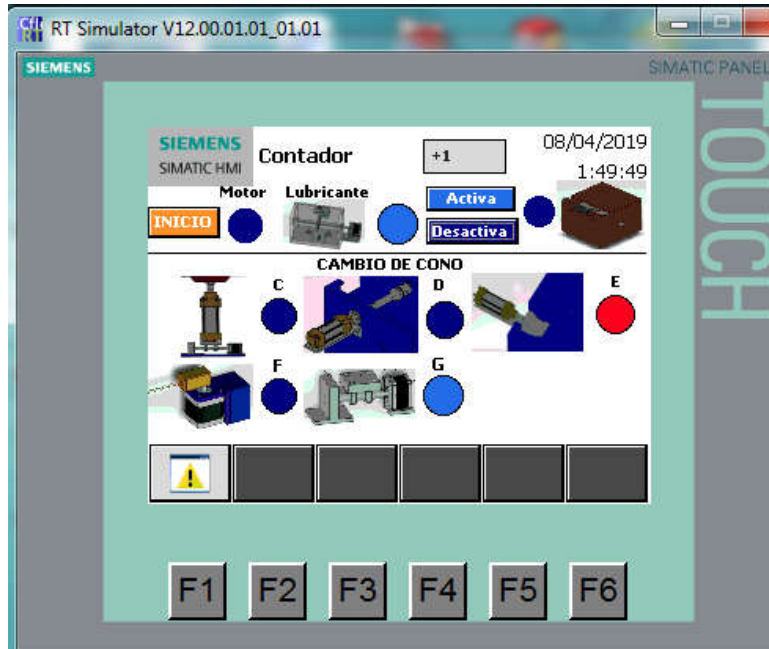


Figura 3.69.-Paso diez simulador v12

Como se muestra figura 3.70 se activa la salida QB1.0 que es la que se encarga de sacar el vástago del pistón E.



Figura 3.30.-Paso diez simulador S7-PLCSIM

Paso 11

Se vuelve a salir el vástago del pistón D cuando está activo el pistón E, para que el pistón D sujete al cono nuevo que será bobinado en este proceso.

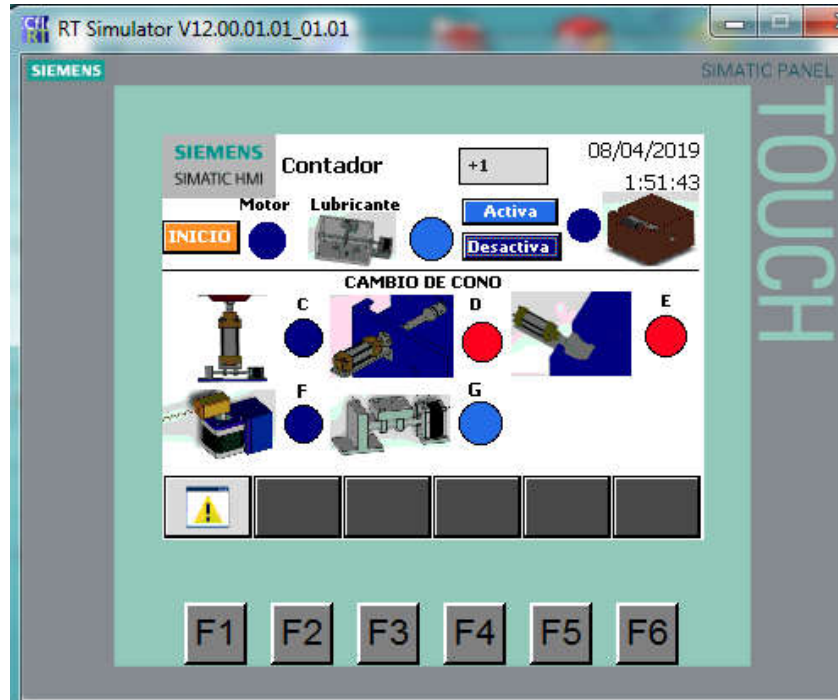


Figura 3.71.-Paso once simulador v12

En la figura 3.72 se muestra como se activa la salida QB0.6 que es la solenoide D+ y mientras se mantiene activa la salida QB1.0 del pistón E.



Figura 3.72.-Paso once simulador S7-PLCSIM

Paso 12

Finalmente se activa el motor F que mueve la resistencia en un ángulo de 90° y vuelve a retroceder por un tiempo de 3s.

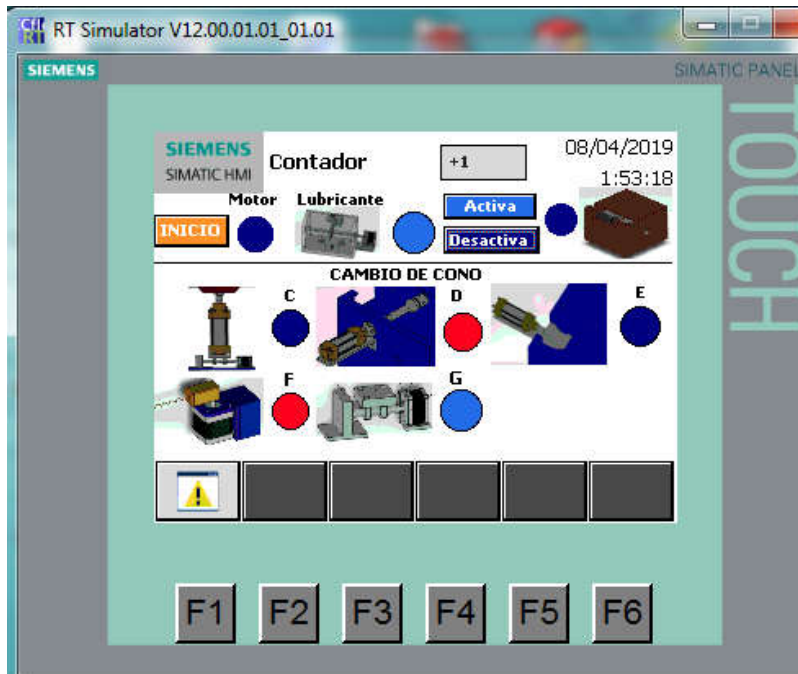


Figura 3.73.-Paso doce simulador v12

En la figura 3.74 se activa la salida QB1.1 que es la asociada al motor F de la resistencia eléctrica que se encarga de quemar el hilo cuando el cono ha terminado.



Figura 3.74.-Paso doce simulador S7-PLCSIM

Paso 13

Se desactiva el motor F y se activa el motor G encargado de girar el pistón C que contiene el cono terminado para luego ser llevado a un contenedor, donde el operador pasará a la parte del etiquetado una vez que la caja se llene.

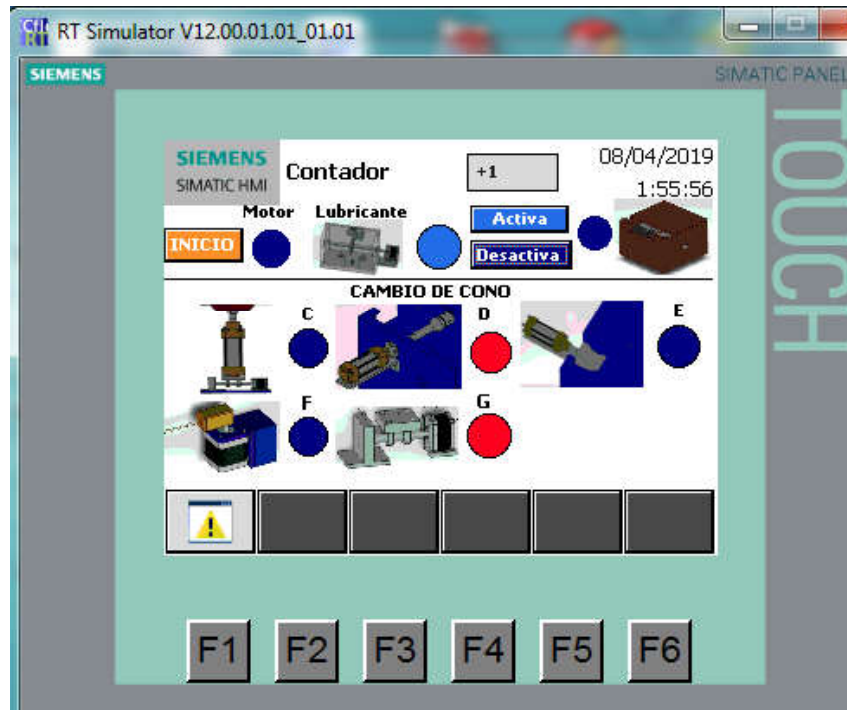


Figura 3.75.-Paso trece simulador v12

En la figura 3.76 se muestra como se activa la salida QB1.3 que es el que activa el motor G.



Figura 3.76.-Paso trece simulador S7-PLCSIM

Paso 14

Se desactiva el motor G para que finalmente comience el ciclo de bobinado.

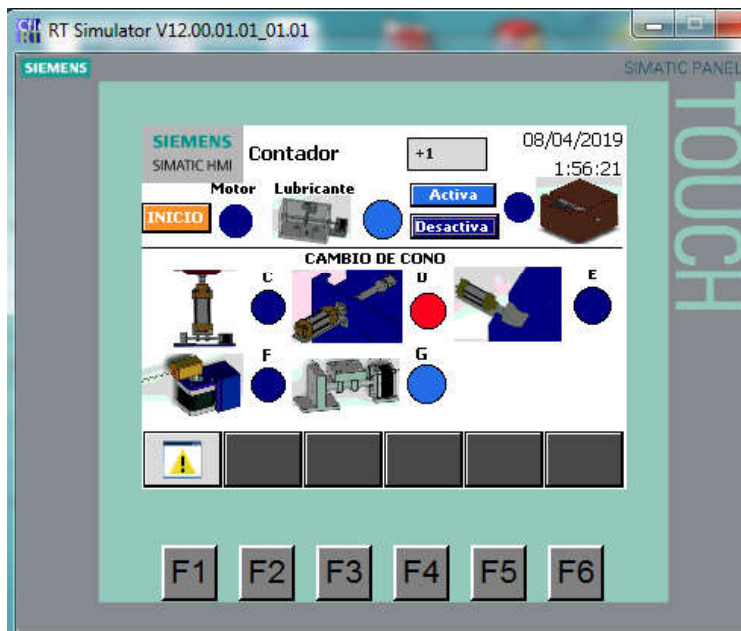


Figura 3.77.-Paso catorce simulador v12

Como se muestra en el simulador s7 que activa la salida QB1.1 que es la que activa el motor G para así empezar el ciclo.



Figura 3.78.-Paso catorce simulador S7-PLCSIM

3.16 Selección del Material

La empresa Impulsora Mexicana textil cuenta con un almacén en el cual contiene diferentes tipos de herramientas y piezas tales como tornillos, valeros, rondanas, motores, fierro entre otros. Por lo que es poco el material con el que no cuenta la empresa, entre los cuales se encuentran los pistones como se presenta a continuación.

Pistones

Como se puede observar en la figura 3.79 esta marca cuenta con diferentes tamaños de pistones neumáticos a un precio accesible para la empresa y sobre todo eficiente a sus necesidades.



Figura 3.79.- Tipos de pistones que cuenta la marca DADCO⁷

Por lo cual se seleccionó el pistón de diámetro 50 por la longitud del vástago, su costo, y su longitud adaptable a la máquina.

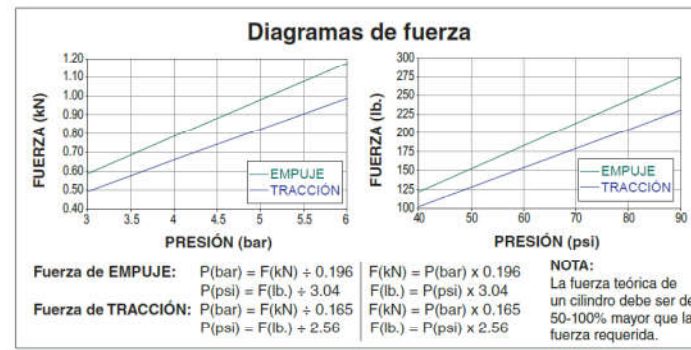


Figura 3.80.- Diagrama de Fuerza del pistón diámetro 50⁸

7.-Imagen tomada de: <https://spanish.dadco.net/>

8.-Imagen tomada de: <https://spanish.dadco.net/>

Lubricante

El conocimiento sobre el comportamiento friccional de fibras e hilos es muy importante para el bobinado. Estos sufren rozamiento continuo durante el proceso de enconado y la intensidad de esta fricción puede llegar a romper el hilo.

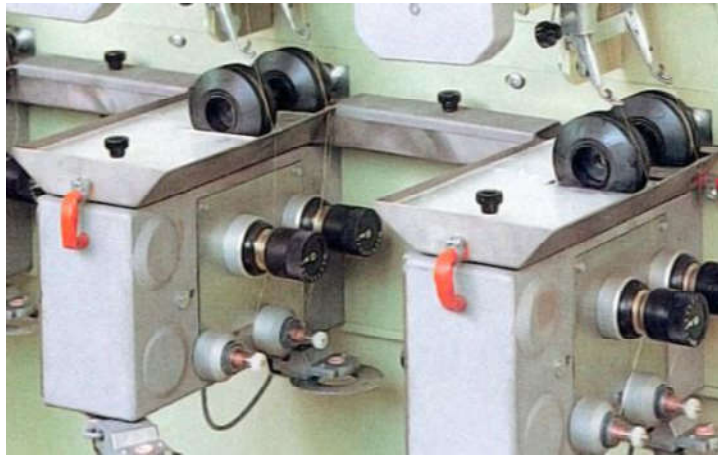


Figura 3.81- Tipos de lubricantes.9

Como la fibra, está continuamente en movimiento estos rozan contra varios tipos de superficies metálicas como superficies de guía como él y en varias otras operaciones durante el bobinado por lo que suelen romperse. Un gran número de variables efecto de la temperatura y su influencia sobre la afinidad a la tincura de las fibras suelen provocarlo. Por lo cual se muestra en la tabla 11 algunos tipos de lubricantes los cuales disminuyen el rompimiento del hilo.

Tabla 11.- Tipos de lubricantes para la máquina texilmesa

TIPO	APLICACIONES
LUBRIFIL - FLV	Emulsión lubricante de compuestos paranínicos y siliconas, con aditivos suavizantes y antiestáticos. Emulsionable. Para la lubricación de filamentos e hilados de algodón, sintéticos y mezclas. Para aplicación en frío, en máquinas con recirculación de lubricante y por agotamiento en baño de tintura.
LUBRIFIL CLV 80	Lubricante de compuestos paranínicos y siliconas, con aditivos suavizantes y antiestáticos. Emulsionable. Para la lubricación de filamentos e hilados de algodón y mezclas. Presentación sólida. Para aplicación en caliente con bandeja y rodillo de contacto o por agotamiento en baño de tintura, previa dilución.

El lubricante **LUBRIFIL – FLV** se utilizará para el sistema de lubricación de la figura 3.2 debido a que tiene menor densidad por lo que permite menor fricción con la polea. Este lubricante tiene un costo de \$ 3,780.00 que contiene 5,000 kgs por unidad.

El **LUBRIFIL CLV 80** se utilizará para lubricar el sistema de bobinado en la figura 3.6 el cual tiene una mayor densidad debido a la fricción que presenta la leva axial y el guiador. Este lubricante tiene un costo de \$ 4,000.00 que contiene 5,000 kgs por unidad.

PLC

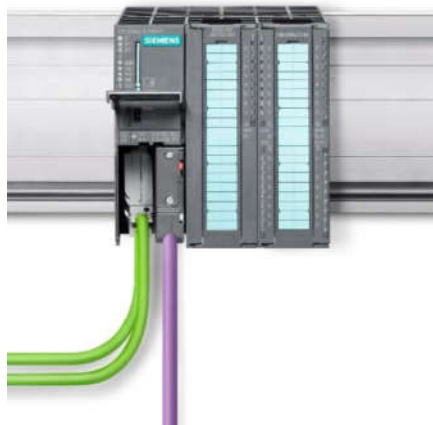


Figura 3.80.- Diagrama de Fuerza del pistón diámetro 50¹⁰

10.-Imagen tomada de: <https://support.industry.siemens.com/>

Datos básicos:

Nombre de la CPU	CPU 314C-2 PN/DP
Firmware	V3.3
Memoria	192 KBytes
Memoria remanente para bloques de datos remanentes, máx.	64 KBytes
Tiempos de procesamiento	
para instrucciones con bits, mín.	0.06 μ s
para instrucciones con palabra, mín.	0.12 μ s
para aritmética en coma fija, mín.	0.16 μ s
para aritmética en coma flotante, mín.	0.59 μ s
Imagen de proceso de E/S	
máx. ajustable	2048/2048
por defecto	128/128
E/S integradas	
DI / DO	24 / 16
AI / AO	5/ 2
Funciones tecnológicas integradas	
Contadores	4 canales
Medición de frecuencia	4 canales hasta 60 kHz
Longitud de medición del período	4 canales
Salida de pulsos	4 canales de modulación de ancho de pulso hasta los 2.5 kHz
Posicionamiento el lazo abierto	1 canal
SFB "Lazo Cerrado" integrado	Regulador PID
Dimensiones de la CPU An x Al x P (mm)	120 x 125 x 130

Características de la CPU 314C-2 PN/DP

La CPU 314C-2 PN/DP es el miembro más reciente de las CPUs compactas de la familia de producto S7-300. La CPU tiene las siguientes características:

- Para uso como controlador central o distribuido en PROFIBUS o PROFINET
- Alta velocidad de procesamiento en instrucciones binarias y de aritmética en coma flotante
- 192 kB de memoria de trabajo / de los cuales 64 kB son remanentes
- Interfaz MPI/DP combinada para maestro DP o esclavo DP
 - ✓ como maestro DP: 124 esclavos DP están permitidos
- Interfaz PROFINET integrada con un switch de 2 puertos para estructuras en línea
- Como controlador PROFINET IO la CPU 314C-2 PN/DP también permite:
 - ✓ 128 equipos IO
 - ✓ Comunicación en tiempo real a través de RT e IRT
 - ✓ Arranque rápido de los equipos de PROFINET IO
 - ✓ Sustitución de equipo sin medio de sustitución o PG
 - ✓ Equipos-IO que se pueden cambiar en funcionamiento (cambiando los puertos del interlocutor)
 - ✓ Modo isócrono en PROFINET
 - ✓ Shared Device
- Si trabaja como un equipo PROFINET inteligente (I Device) la CPU puede intercambiar datos con un controlador de nivel superior y, en consecuencia, usarse por ejemplo como un equipo de pre-procesamiento inteligente de partes del proceso:
 - ✓ Una CPU usada como I Device puede funcionar simultáneamente como controlador IO y, de esta manera, crear su propia subred PROFINET IO a nivel inferior.
 - ✓ Una CPU usada como I Device también puede trabajar como equipo inteligente compartido (Shared I Device)
- Component Based Automation (CBA) en PROFINET
- PROFINET Proxy para equipos inteligentes en PROFIBUS DP en CBA

- El servidor web integrado para páginas web definidas por el usuario, información, estado y diagnóstico suministrará los datos correspondientes en cualquier lugar deseado.
- Comunicación Ethernet abierta (TCP/IP, UDP, Iso-on-TCP) con 8 enlaces
- Routing de registros de datos.
- Funciones tecnológicas integradas. [9]

Su costo de la CPU 314C-2 PN/DP sale a partir de \$ 32,434.43

RESULTADOS

Propuesta de implementación

El tiempo que se tarda la máquina en realizar todo el proceso es **10 s** en el enconado.

Tiempo de enconado

Tabla 12.-Tiempo de enconado

FASE	Tiempo de bobinado	Metros
Enconado automático	6 min	4000
Enconado manual	12 min	4000

En la tabla 11, se muestran los resultados obtenidos de enconado automático y manual después de realizar las pruebas necesarias.

Cambio de cono automático

Tabla 13.-Cambio de cono automático

FASE	Tiempo
Pistón C	2s
Pistón D	3s
Motor F	3s
Motor G	2s
SUBTOTAL	10 s

En la tabla 12, se describe el proceso que se realiza para hacer el cambio de cono de forma automática, para obtener estos resultado se contabilizo cada secuencia que realizan los pistones y el motor dando un total de 10s para el cambio de cono.

Cambio de cono manual

Tabla 14.-Cambio de cono manual

FASE	Tiempo	Descripción
Apagar máquina	10s	Debido a que la máquina tarda en parar completamente.
Mover palanca	5s	-
Cortar hilo	3s	
Quitar cono terminado	5s	-
Poner cono nuevo	1 min	El operador va hacia la bolsa de los conos nuevos y pone el cono.
Amarrar el hilo en cono	5s	Se embobina manualmente un poco en el cono para empezar a bobinar.
Activar máquina	3s	-
SUBTOTAL	1 min 31 s	-

En la tabla 13, se muestran los resultados obtenidos del enconado manual el cual se dividió en secciones las cuales arrojaron un resultado de 1min 31s para realizar el cambio de cono.

Producción máquina textilmesa automática

Tabla 15.-Tiempo en terminar un cono

Máquina	Cambio de cono	Bobinado	Tiempo en terminar un cono
Automática	10 s	6 min	6.10 min
Manual	1.31 min	12 min	13.31 min

En la tabla 14, se muestran los resultados finales obtenidos de las pruebas por cada sección de las máquinas solo para realizar una bobina.

Tabla 16.-Producción máquina texilmesa

Máquina	Cantidad de conos hechos en 8 horas	Cantidad de tiempo en realizar 100 conos
Automática	78	10.10 horas
Manual	36	22.18 horas

Con las pruebas realizadas para obtener el tiempo que se tarda cada máquina en terminar una bobina, se hacen los cálculos para dar a conocer la cantidad de conos que se obtienen de una jornada de trabajo que es de 8 horas. Como se muestran en la tabla 15.

Tabla 16.-Diferencias entre una máquina manual y máquina automática

Máquina Automática	
Cantidad de conos hechos en 8 horas	Cantidad de tiempo en realizar 100 conos
42	12.08 horas

En la tabla 16, se muestran los datos obtenidos de las pruebas realizadas, las cuales indican que en la máquina automática se realizan 42 piezas más que la máquina manual.

Tabla 17.-Diferencias entre una máquina manual y máquina automática

Máquina Manual		
Cambio de cono	Bobinado	Tiempo en terminar un cono
1.21 min	6 min	7.21 min

En la tabla 17, se observa las diferencias de tiempos que hay entre las dos máquinas.

COSTOS

La empresa Torzal cuenta con materiales disponibles para el diseño de la máquina textilmesa los cuales se presentan en la tabla 18.

Tabla 18.- Materiales disponibles en la empresa Torzal

MATERIAL	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
Motor a pasos Nema 17	\$350	3	\$1,050
Motor trifásico 1hp	\$5,886	1	\$5,886
Pistón neumático doble efecto	\$462	3	\$1,386
Hoja de acero AISI 4140 (1mx12m) Espesor 2cm.	\$384	1	\$ 384
Engranés rectos	\$1,400	4	\$5,600
Poleas	\$1,397	2	\$2,794
Banda dentada	\$110	2	\$220
Banda en V	\$299	1	\$299
Acrílico (60cmx60cm)	\$270	1	\$270
Sensor cuenta vueltas	\$5,350	1	\$5,350
Leva axial cilíndrica	\$2.500	1	\$2,500
Sensor óptico de rotura de hilo	\$3,500	1	\$3,500
Tornillos 6mm	\$2,50	30	\$75
Tuercas 6mm	\$2	20	\$40
Tornillos 8mm	\$12	25	\$300
Tuercas 8 mm	\$10	20	\$200
Tornillos 3mm	\$3,50	18	\$63
Tuercas 3 mm	\$3	15	\$45
Empaque	\$108	1	\$108
Flecha motor	\$245	1	\$245
Varilla soporte de guiador	\$100	2	\$200
Soporte para guiador	\$350	1	\$350

Opresor	\$4	10	\$40
Rodillo para bobinar	\$2,500	1	\$2,500
Seguidor de leva	\$240	4	\$960
Flecha para bobinado	\$300	1	\$300
Resorte 20mm	\$10	2	\$20
Rodamientos 3mm	\$30	10	\$300
Soporte para guía de hilo cerámico	\$150	1	\$150
Lubricante caja	\$540	1	\$540
Lubricante leva axial	\$300	1	\$300

Tabla 19.- Costo total de los materiales disponibles

SUBTOTAL	
COSTO	\$35,975

A continuación se muestran los materiales que la empresa Torzal no cuenta actualmente, con su respectiva cotización.

Tabla 20.-Materiales que no cuenta la empresa Torzal

MATERIAL	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
Pantalla HMI	\$14,720	1	\$14,720
Válvulas electro neumáticas	\$710	20	\$14,200
PLC	\$7,000	1	\$7,000
Guarda motor	\$1,189	1	\$1,189

En la tabla 20, se muestran los materiales que no están disponibles en la empresa, especificando su precio y la cantidad requerida.

Tabla 21.- Costos de materiales con los que no cuenta la empresa

SUBTOTAL	\$35,975
SUBTOTAL	\$30,809
TOTAL	\$66,784
SUBTOTAL	
COSTO	\$30,809

Por lo cual los costos generales para la implementación a la máquina texilmesa se muestra en la siguiente tabla 21.

Tabla 22.- Costo total de implementación de la máquina texilmesa

SUBTOTAL	\$35,975
SUBTOTAL	\$30,809
TOTAL	\$66,784

En la tabla 22, se muestra el costo total de implementación de la máquina texilmesa.

Tabla 17.-Costo de una máquina texilmesa en el mercado

Costo máquina texilmesa
\$ 120,000.00

En la tabla 23, se muestra el precio de una máquina enconadora manual en el mercado.

Tabla 18.-Diferencia de costos de implementación

Diferencia de costos de implementación	
Máquina texilmesa	\$ 120,000.00
Máquina texilmesa Automática	\$ 66,784.00
TOTAL	\$ 53,216.00

En la tabla 24, se observan las diferencias de costos, entre la implementación de la máquina automática y el precio de comprar una enconadora manual en el mercado, con claridad se nota la diferencia de precios por lo que resulta más conveniente su implementación porque aparte de ahorrar, obtendría resultados satisfactorios en su producción.

Beneficios de la automatización de la máquina texilmesa:

- La máquina texilmesa automática genera 10 conos en una hora, mientras que la manual 4 conos por lo que la máquina automática genera 5 conos más que una bobinadora manual en el transcurso de una hora.
- La automatización de la máquina generará 50% más en ganancias de acuerdo a las tablas de producción mencionadas anteriormente.
- La implementación de la máquina generará un ahorro para la empresa de acuerdo a los precios de las diferentes máquinas que hay en el mercado.
- Reducir gastos en mano de obra.
- Reducirá la merma ocasionada por el rompiendo de hilo.
- Mejorará calidad en el producto por el sistema de lubricación.

SIMULACIÓN

Máquina textilmesa automática

A continuación de muestra la automatización de la máquina textilmesa.

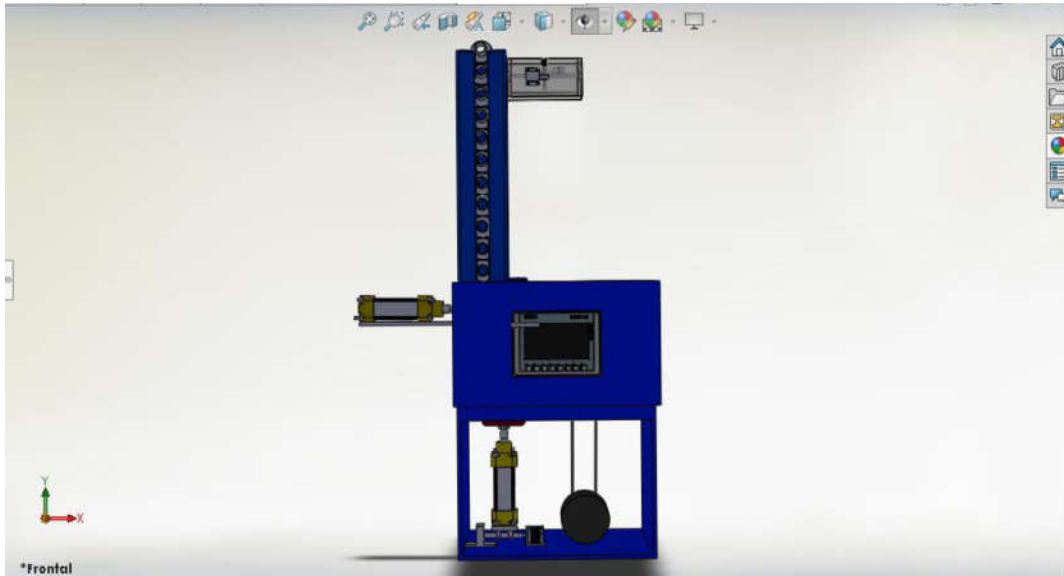


Figura 3.81 Simulación de la máquina textilmesa

Al terminar el bobinado se apaga el motor y la transmisión de engranes

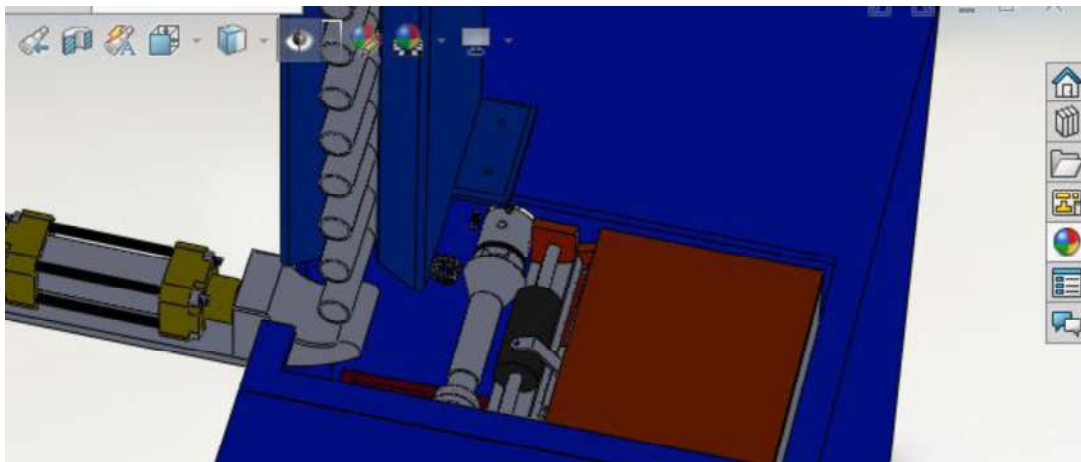


Figura 3.82 Desactivación del motor

El pistón de la base esta desactivado

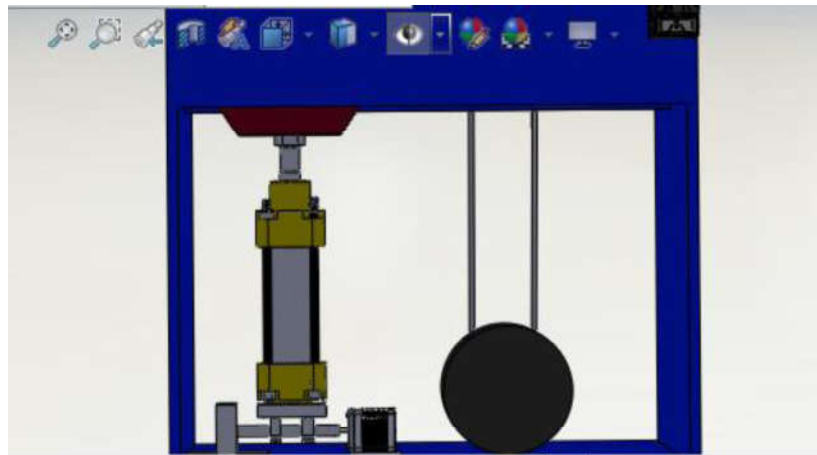


Figura 3.83 Desactivación del motor

Se activa el pistón el cuál se encarga de recoger el cono que va a caer.

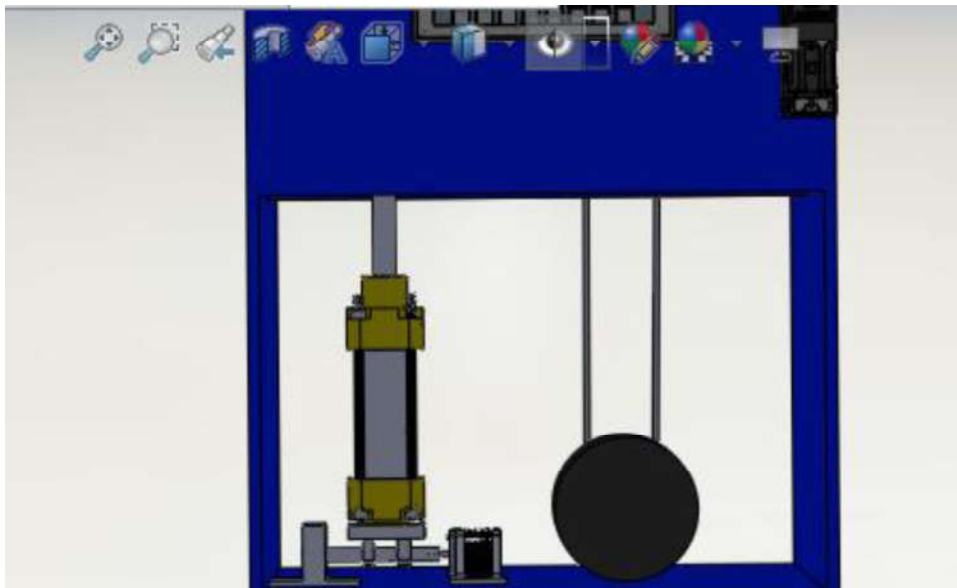


Figura 3.84 Sale pistón

Se puede observar como la base del pistón sube.

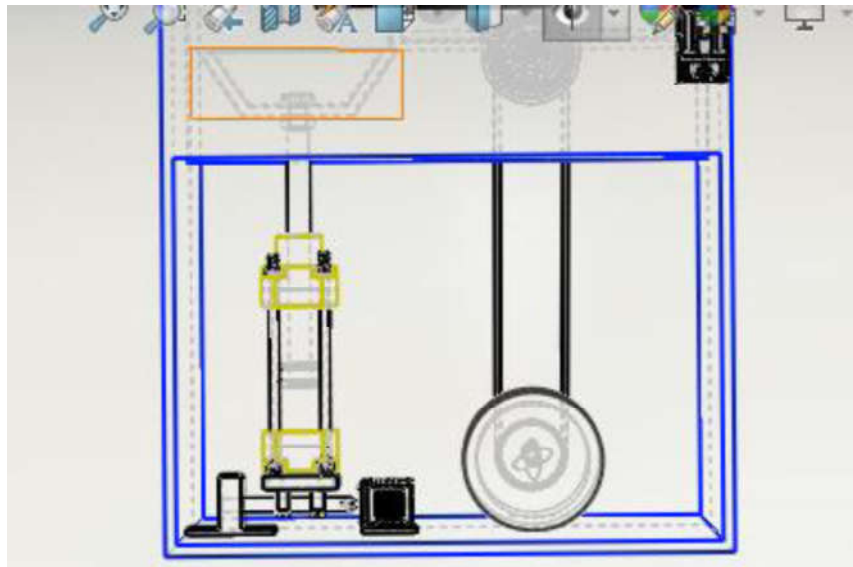


Figura 3.85 Vista de cómo sale el pistón que recoge el cono

Se desactiva el siguiente pistón en el cuál se encarga de sujetar el cono. El cono terminado cae.

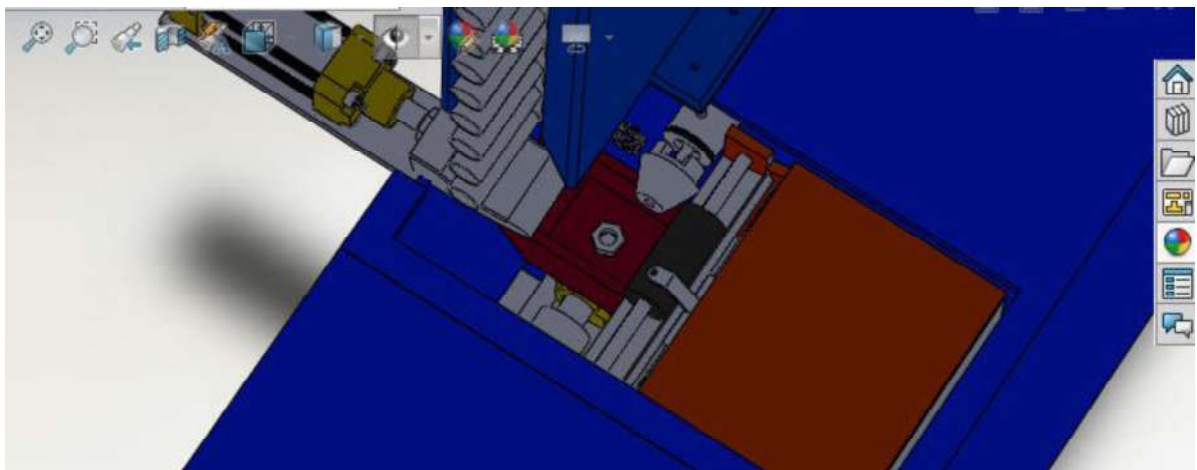


Figura 3.86 Retrae pistón que sujeta al cono

Aquí podemos ver como el pistón se desactiva.

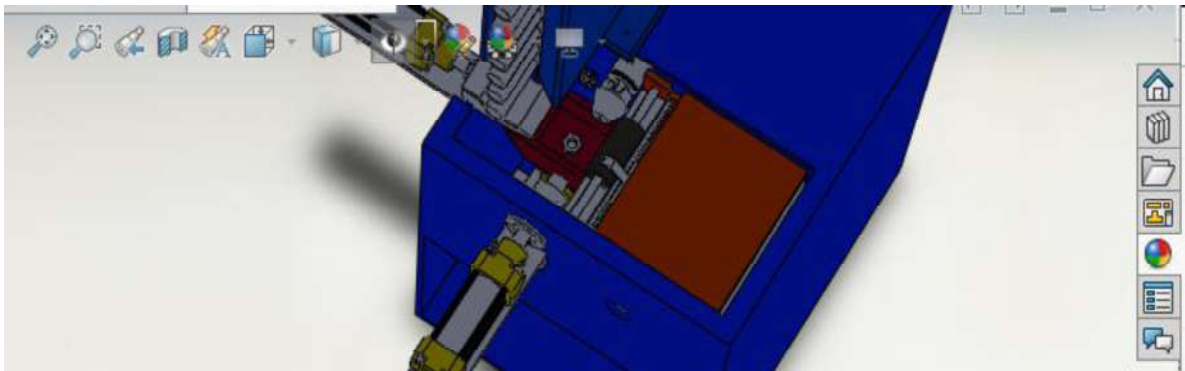


Figura 3.87 Diferente vista de retracción del pistón

En la siguiente se puede observar cómo se retrae el pistón que recoge al cono

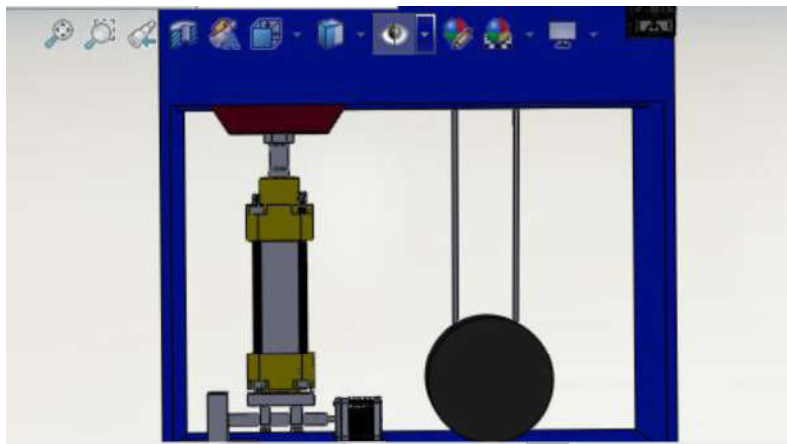


Figura 3.88 Se retrae el pistón que recoge cono

Se activa el pistón para colocar cono nuevo

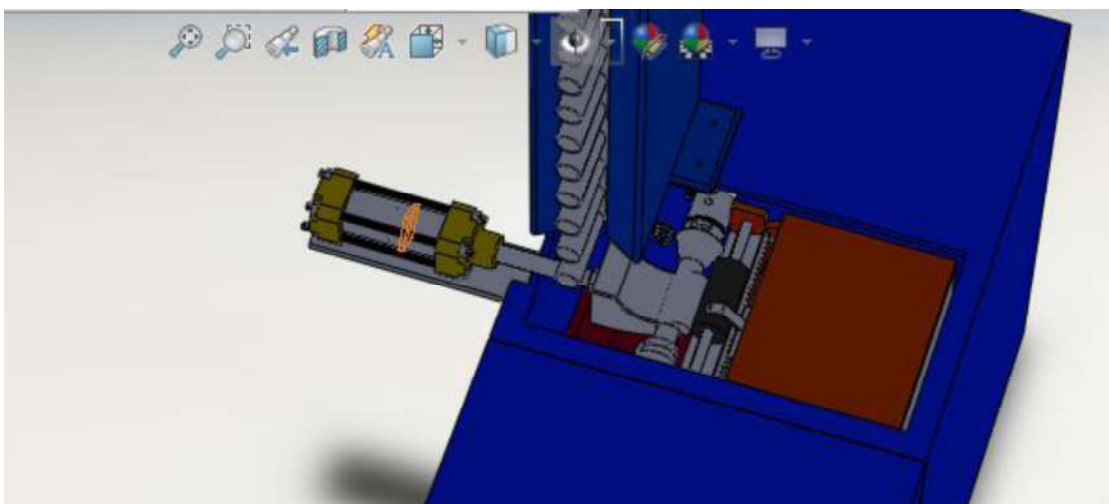


Figura 3.89 Colocación de cono nuevo

Se coloca activa el pistón que sujeta al cono, mientras se retrae el pistón que pone el cono en su lugar.

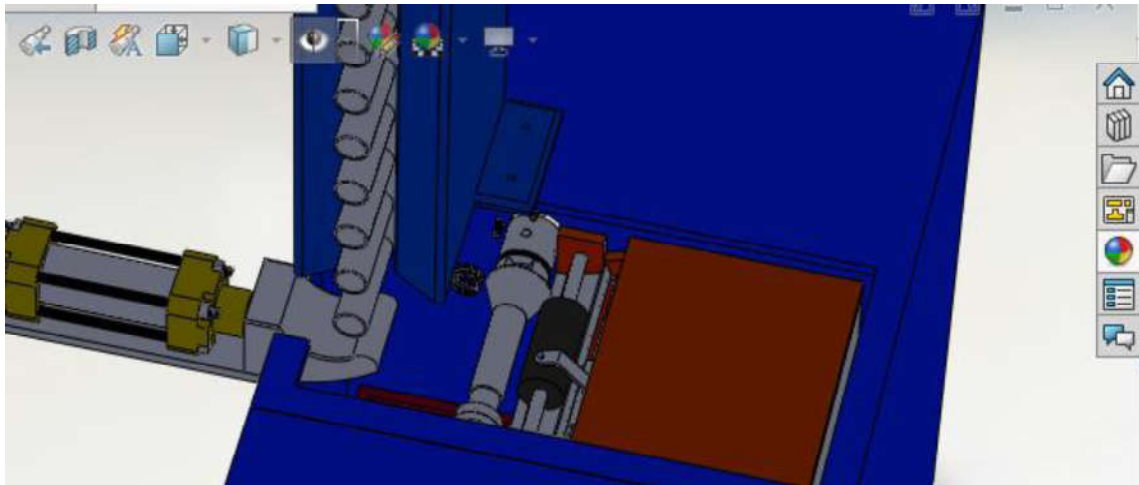


Figura 3.90 Desactivación y activación de pistones

Se activa el motor para mover pistón y tirar el cono

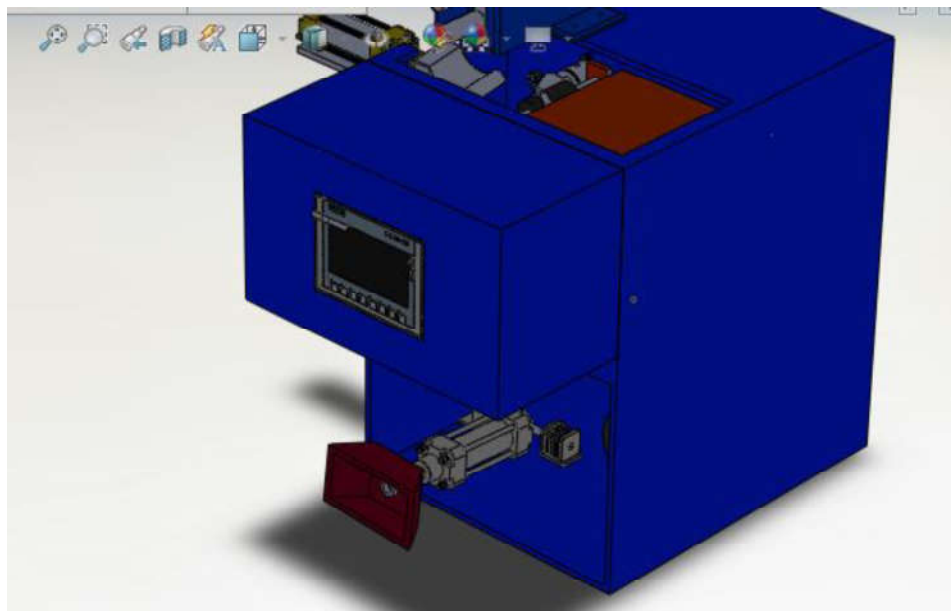


Figura 3.91 Se activa el motor

El motor regresa a su posición original.

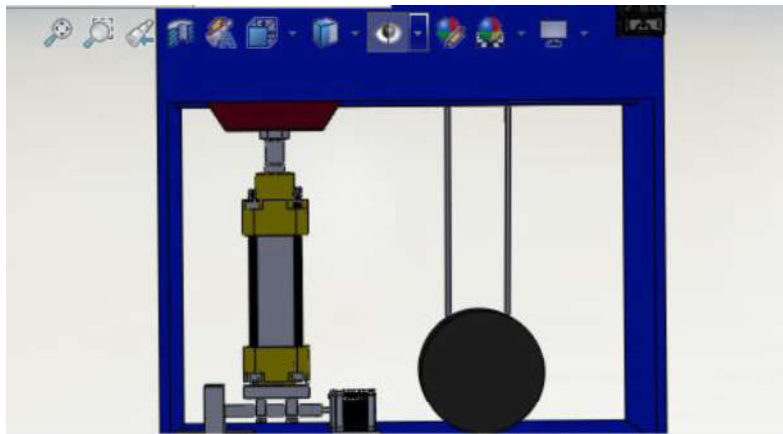
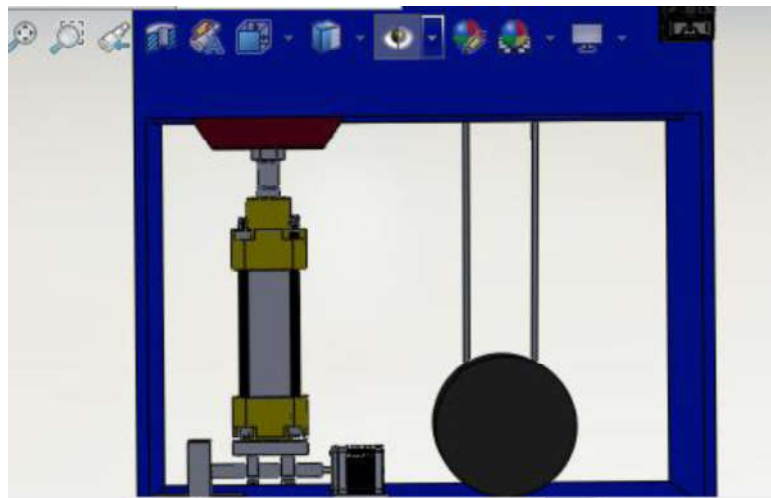


Figura 3.92 El pistón regresa al su posición original



CONCLUSIONES

La máquina texilmesa automática brinda eficacia a toda fábrica textil debido a que aumenta el proceso de lubricación que se tenía con una cera, ahora es posible lubricar constantemente el hilo permitiendo que haya menos rompimiento en él.

Es un proceso muy sofisticado ya que el operador fácilmente puede comunicarse con la máquina texilmesa por medio de una pantalla HMI de fácil uso. Sobre todo es autónomo por lo que el operador sólo estará pendiente de llenar el contenedor cuando se necesite.

Es importante tomar en cuenta que este diseño es único en el mundo por su estructura, ya que utiliza neumática y control por PLC. La pantalla HMI sus botones y presentación pueden ser cambiados como mejor le convenga al empleador sin cambiar su programación.

La máquina texilmesa automática está diseñada con 3 pistones, 4 motores y 2 sensores las cuales cumplen con las normas mexicanas para máquinas textiles, reduciendo los errores de producción y aumentando sus ganancias.

La empresa texilmesa tiene acceso a casi todos los recursos añadidos en este ensamble por lo que la mayoría de piezas son estándar y se pueden encontrar fácilmente en el mercado.

REFERENCIAS

[1] <https://www.hilostorzal.com/>

[2] <https://texilmesa.it/>

[3] Robert L. Norton. (2009). Diseño de Maquinaria. México: Mc Graw Hill.

[4] Dilpare, A. L. (1970). "A Computer Algorithm to Design Compound Gear Trains for Arbitrary Ratio". J. of Eng. for Industry.

[5] Selfridge, R. C. y D. L. Riddle (1978). "Design Algorithms for Compound Gear Train Ratios". ASME

[6] <https://www.zauba.com/import-lubrifil/hs-code-34039900-hs-code.html>

[7] http://www.tematecperu.com/productos_hilos.html

[8] [http://www.automation.siemens.com/..](http://www.automation.siemens.com/)

[9] www.siemens.de/SIMATIC-S7-300

ANEXO A

Tabla 11.-Tabla de productos

POLIESTER 100% ALTA TENACIDAD

NE	NM	TEX	PRESENTACION
12/5	4.19	240	1000 m, cono / kg, caramelo
12/4	5.08	200	1000 m, cono / kg, caramelo
20/4	8.5	120	4000 m, 2500 m
22/4	9	105	4000 m, 2500 m
22/3	13	80	4000 m, 2500 m
22/2	16.7	60	4000 m, 2500 m
30/2	25	40	5000 m, 15000 m
40/2	34	30	5000 m, 15000 m
50/2	42	24	5000 m, 15000 m

HILO PARA BORDAR / FILAMENTO TRILOBAL 100 % POLIESTER

DENIER	PRESENTACION
120/2	5000 m

HILO NYLON PARA PESPUNTE

DENIER	CALIBRE	PRESENTACION
840/3	00	100 g , 300 m
420/3	0	100 g, 600 m
210/3	8	100 g, 1200 m
210/2	30	100 g, 2400 m

FILAMENTO TEXTURIZADO / COMPACTADO

DENIER	PRESENTACION
450	cono / kilo
300	cono / kilo

FILAMENTO TEXTURIZADO / COMPACTADO

DENIER	PRESENTACION
150	cono / kilo
75	cono / kilo
150/108 microfibra	cono / kilo

ALGODÓN 100% / ALGODÓN 100% MERCERIZADO

NE	NM	TEX	PRESENTACION
20/4	8.47	105	4000 m, cono / kilo
30/4	13	80	4000 m, cono / kilo
30/3	16.7	60	4000 m, cono / kilo
30/2	25	40	4000 m, cono / kilo

TEX = (g / 1000m)

NM= Numero métrico

NE = Numero Ingles

OTROS PRODUCTOS:

HILO METALICO PARA BORDAR

CINTA DOBLE CARA

PELLON

BOBINAS PRE-LLENADAS

AGUJAS

ANEXO B

Cronograma de actividades

MES/DÍA	ENERO																														
ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Conocer herramientas y piezas de la máquina textilmesa																															
Lluvia de ideas sobre la solución al problema																															

MES/DÍA	FEBRERO																														
ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Investigación y análisis de solución al problema																															
Medición de la base e hipótesis de las partes a elaborar																															
Elaboración del diagrama fase																															
Elaboración del diagrama en Fluid Sim																															
Elaboración del diagrama en escalera																															
Elaboración del diagrama en escalera en Tia portal																															

MES/DÍA	MARZO																															
ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Elaboración del CAD de las partes básicas de la máquina																																
Investigación y CAD de las partes a automatizar																																
Ensamble de la máquina textilmesa																																
Corrección de detalles de ensamble																																

MES/DÍA	ABRIL																															
ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Elaboración de simulaciones Tia Portal																																

ANEXO C

Lista de Materiales

Tabla 12.- Lista de Materiales

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MATERIALES	CANTIDAD
1	Motor	Aleación de aluminio	1
2	Flecha motor	Acero inoxidable	1
3	Estructura de la máquina	Acero inoxidable	1
4	Varilla para soporte de guiador	Acero 4140	2
5	Tuerca para soporte de guiador	Acero 4140	8
6	Soporte para guiador	Acero inoxidable	1
7	Polea helicoidal	Acero 4140T	1
8	flecha para polea helicoidal	Acero 4140	1
9	Base para polea helicoidal	Acero inoxidable	1
10	opresor	Acero 4140	1
11	Rodillo para bobinar	Acero 4140	1
12	Seguidor de leva	Acero inoxidable	2
13	Tornillo Allen	Acero 4140	4
14	Seguidor de leva	Acero inoxidable	1
15	Seguidor de leva	Acero inoxidable	1
16	Flecha para bobinado	Acero 4140	1
17	Resorte	Acero 4140	1
18	Resorte	Acero 4140	1
19	Seguidor de leva	Acero 4140	1
20	Base de Valero	Acero inoxidable	1
21	Pistón	Acero 4140	2
22	Cono	plástico	1
23	Valero	Acero 4140	1
24	Porta cono	Acero 4140	1
25	Tapa para base de leva axial	Acero inoxidable	1
26	Soporte para guía de hilo cerámica	Acero 4140	1
27	Tuerca para soporte de guía	Acero 4140	1
28	Soporte para pistón	Acero 4140	2
29	Pistón	Acero 4140	1
30	Flecha engrane	Acero 4140	1
31	Flecha engrane	Acero 4140	1
32	Porta conos	Acero 4140	1
33	Lubricador	Acero inoxidable	1
34	Junta pistón	Acero 4140	6
35	Flecha de pistón	Acero 4140	2

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MATERIALES	CANTIDAD
36	Tuerca	Acero 4140	3
37	Junta de pistón	Acero 4140	3
38	Contendor de bobina	Acero 4140	1
39	Efactor final para colocación de cono	Acero 4140	1
40	Cono para hilo	Plástico	1
41	Flecha de pistón	Acero 4140	1
42	Tapa para base	Acero 4140	1
43	Pantalla HMI	-----	1
44	PLC S7-300	-----	1
45	Soporte para pistón	Acero 4140	1
46	Correa para engranes	Vitrofibra, caucho sintético y acero laminado	1

ANEXO D

Normas

A continuación se mencionan algunas normas que cumplen con el diseño de máquinas.

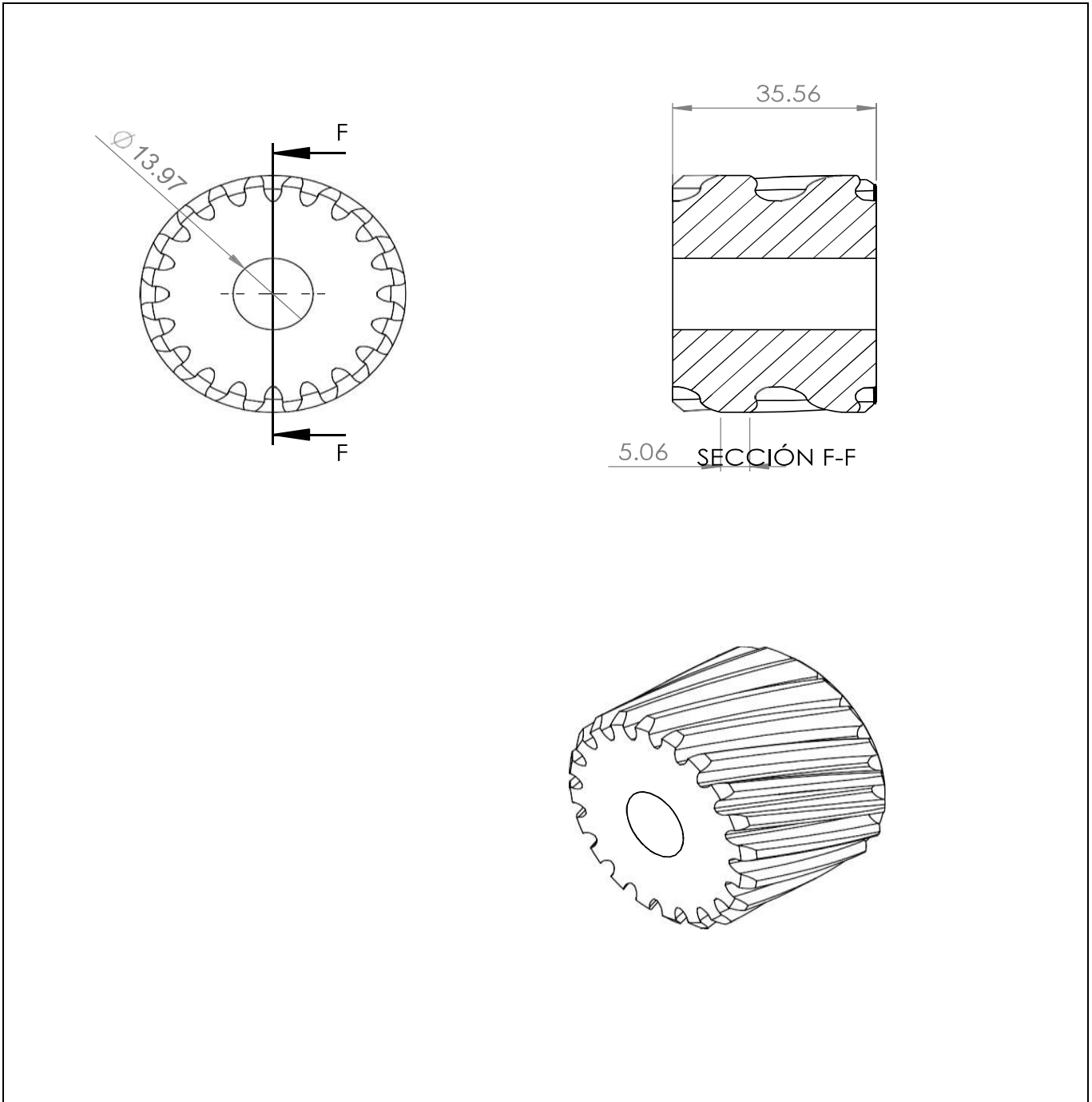
La NORMA Oficial Mexicana **NOM-004-SCFI-2006**, Información comercial-Etiquetado de productos textiles, prendas de vestir, sus accesorios y ropa de casa, habla en el apartado 4.4.3 sobre “Las medidas de los textiles deben expresarse de acuerdo a los símbolos que correspondan al Sistema General de Unidades de Medida, como son: m, cm, mm...” ,en el cuál conforme a esta norma se tendrá un control de la longitud del hilo que se bobinará en el cono por medio de cálculos los cuáles requieran.

Norma Oficial Mexicana **NOM-004-STPS-1999**, sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo, habla en el apartado 5.2.1 sobre “En la elaboración del estudio de riesgo potencial se debe analizar:

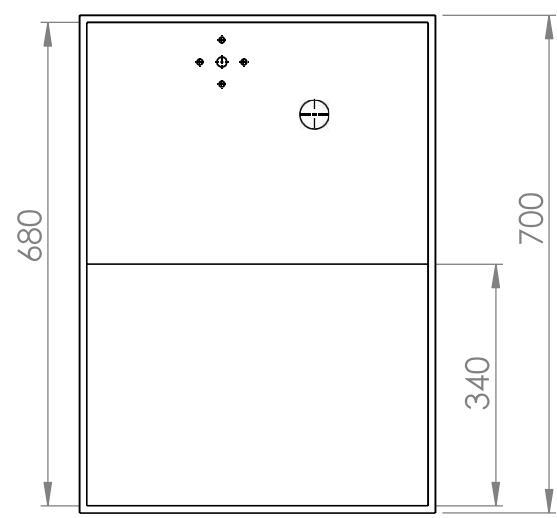
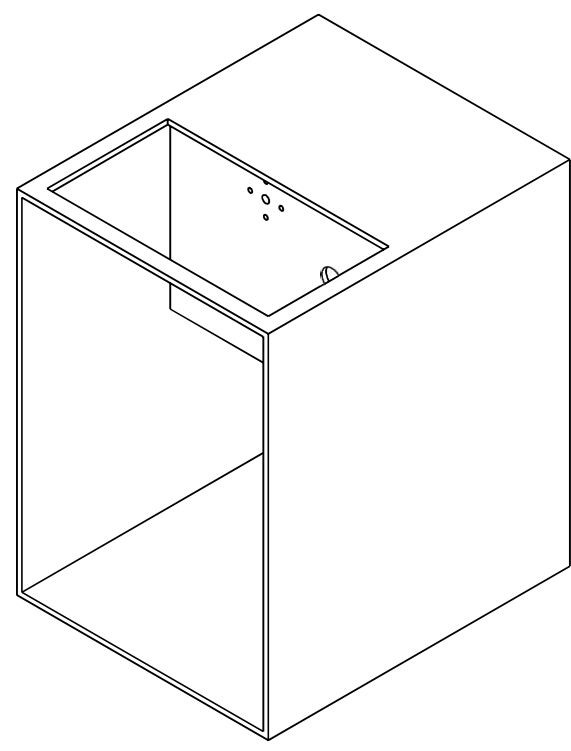
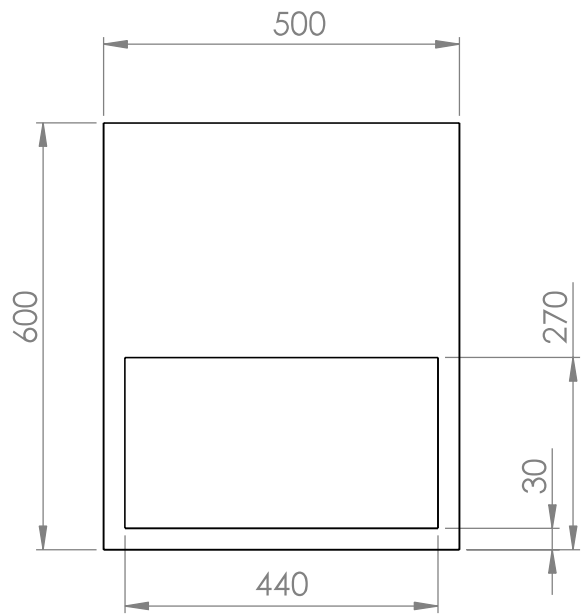
- a) Las partes en movimiento, generación de calor y electricidad estática de la maquinaria y equipo;
- b) Las superficies cortantes, proyección y calentamiento de la materia prima, subproducto y producto terminado;” el cuál se irá desglosando más adelante a detalle sobre las partes que se encuentran en movimiento y factores de riesgo en el diseño de la máquina.


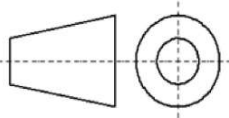
También en el apartado 8.2.1 menciona que “La maquinaria y equipo deben estar provistos de dispositivos de seguridad para paro de urgencia de fácil activación.” Lo cual la máquina textil contara con un sistema de paro el cuál le permita al operador tener la facilidad de detener la máquina en caso de algún imprevisto en el área de trabajo.

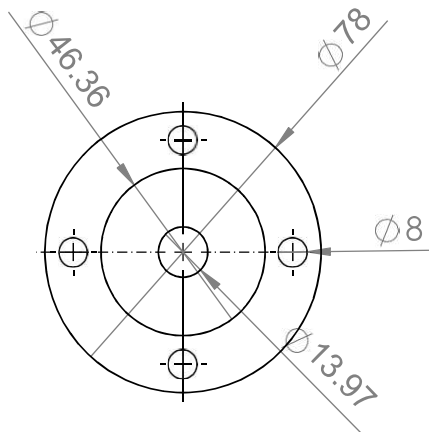
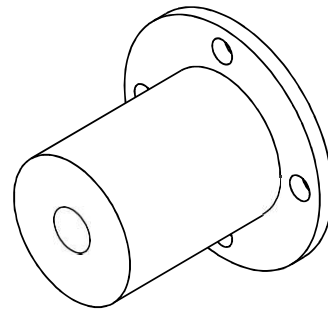
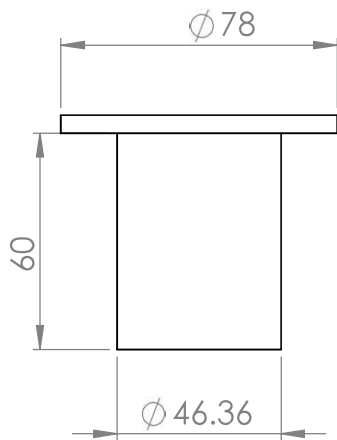
ANEXO E. Planos



 <p>COTAS EN MILIMÉTRICAS TOLERANCIAS GRAL. MICRAS</p>	DIBUJANTE SILONI HEBREO CASTELLANOS		FIRMA	INGENIERÍA MECATRÓNICA	
	REVISOR JOSÉ PEDRO SANCHEZ SANTANA		FIRMA	TÍTULO:	
	FECHA	13/Marzo/2019		<h1>Texilmesa</h1>	
		Nº DE PIEZAS 1 pza.			
ACABADO		PESO		ESCALA 1:2	HOJA 1 DE 30



 <p>COTAS EN MILIMÉTRICAS TOLERANCIAS GRAL. MICRAS</p>	DIBUJANTE SILONI HEBREO CASTELLANOS		FIRMA	INGENIERÍA MECATRÓNICA			
	REVISOR JOSÉ PEDRO SANCHEZ SANTANA		FIRMA	TÍTULO:			
	FECHA 13/Marzo/2019		<h1>Texilmesa</h1>			Nº DE DIBUJO	
						Engrane 2	
ACABADO		PESO		ESCALA 1:2	HOJA 1 DE 30		



COTAS EN MILIMÉTRICAS
TOLERANCIAS GRAL. MICRAS

DIBUJANTE
SILONI HEBREO CASTELLANOS

FIRMA

INGENIERÍA MECATRÓNICA

REVISOR
JOSÉ PEDRO SANCHEZ SANTANA

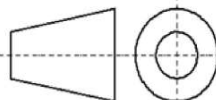
FIRMA

TÍTULO:

FECHA
13/Marzo/2019

Texilmesa

Nº DE PIEZAS
1 pza.



MATERIAL
Metal dulce PTR 1x2
plg Calibre: 20

Nº DE DIBUJO
Engrane 2

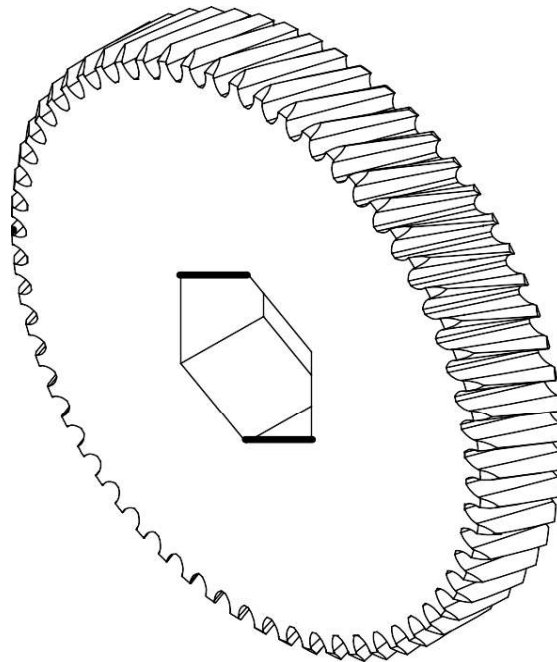
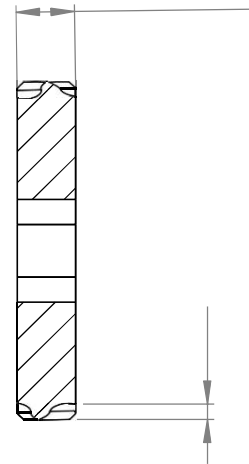
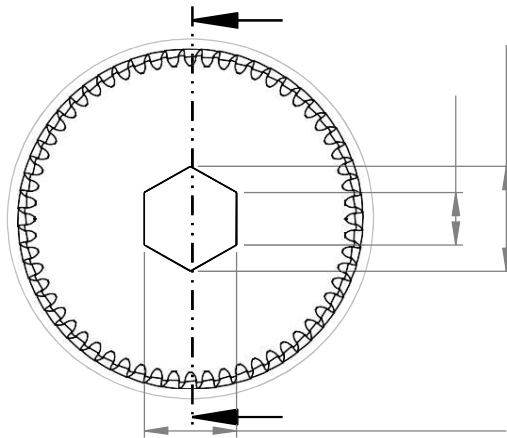
A4

ACABADO

PESO

ESCALA 1:2

HOJA 1 DE 30



COTAS EN
MILIMÉTRICAS
TOLERANCIAS
GRAL. MICRAS

DIBUJANTE
SILONI HEBREO CASTELLANOS

FIRMA

INGENIERÍA MECATRÓNICA

REVISOR
JOSÉ PEDRO SANCHEZ SANTANA

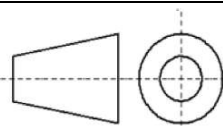
FIRMA

TÍTULO:

FECHA

13/Marzo/2019

Texilmesa



Nº DE PIEZAS
1 pza.

MATERIAL
Metal dulce PTR 1x2
plg Calibre: 20

Nº DE DIBUJO
Engrane 2

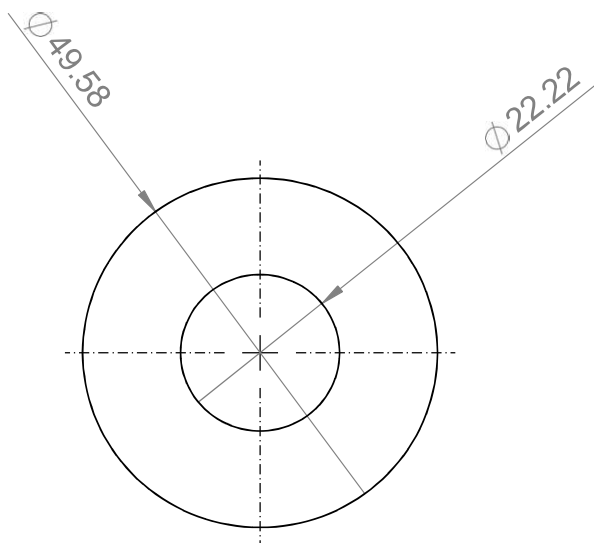
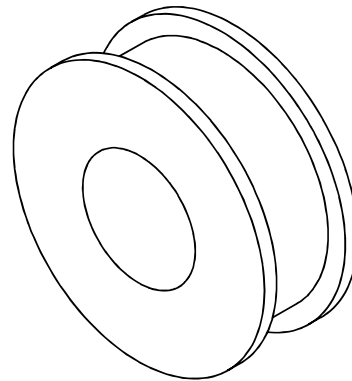
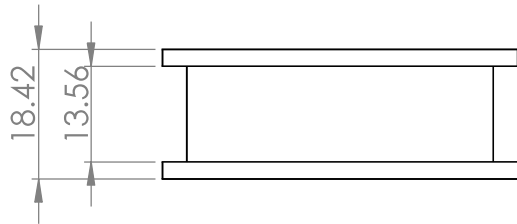
A4

ACABADO

PESO

ESCALA 1:2

HOJA 1 DE 30



COTAS EN MILIMÉTRICAS
TOLERANCIAS GRAL. MICRAS

DIBUJANTE
SILONI HEBREO CASTELLANOS

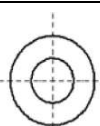
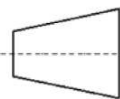
FIRMA

REVISOR
JOSÉ PEDRO SANCHEZ SANTANA

FIRMA

FECHA

13/Marzo/2019



Nº DE PIEZAS
1 pza.

MATERIAL
Metal dulce PTR 1x2
plg Calibre: 20

INGENIERÍA MECATRÓNICA

TÍTULO:

Texilmesa

Nº DE DIBUJO
Engrane 4

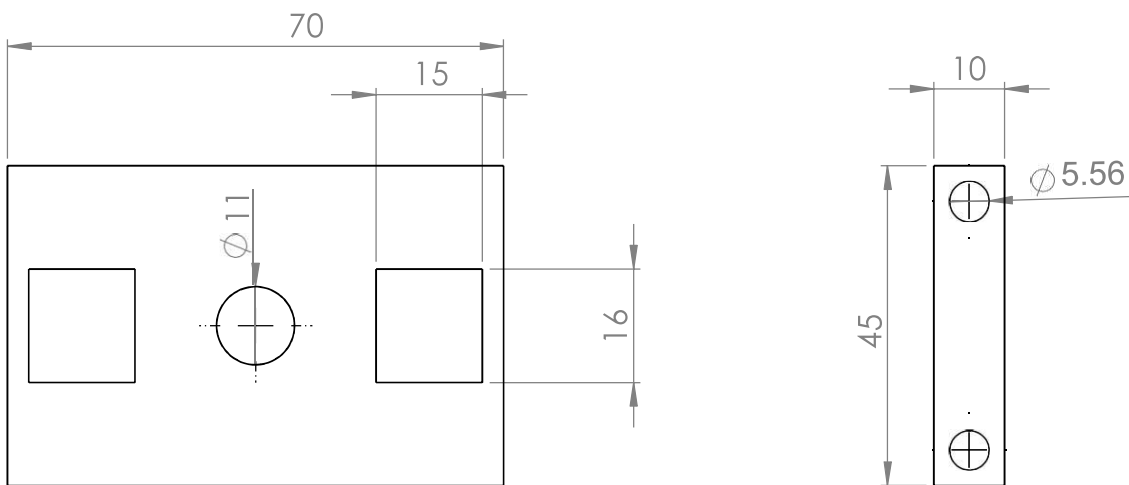
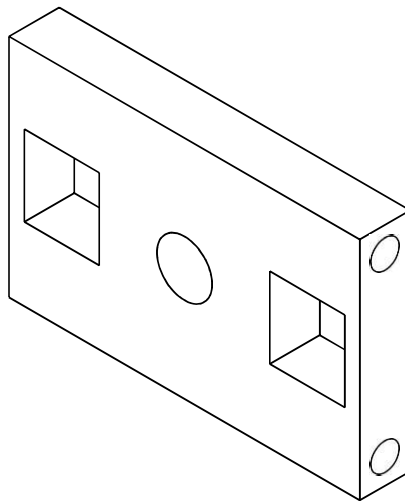
A4

ACABADO

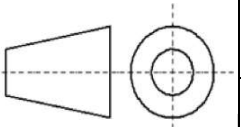
PESO

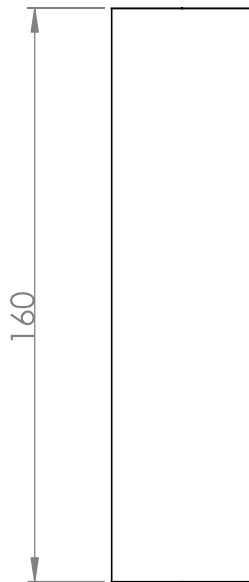
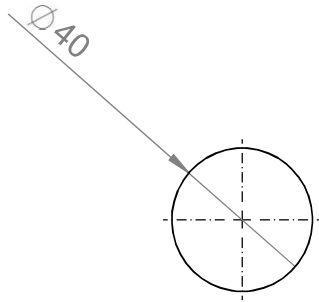
ESCALA 1:2

HOJA 5 DE 30



COTAS EN
MILIMÉTRICAS
TOLERANCIAS
GRAL. MICRAS
MILIMÉTRICAS
TOLERANCIAS
GRAL. MICRAS

DIBUJANTE SILONI HEBREO CASTELLANOS		FIRMA	INGENIERÍA MECATRÓNICA	
REVISOR JOSÉ PEDRO SANCHEZ SANTANA		FIRMA	TÍTULO:	
FECHA	13/Marzo/2019		<h1>Texilmesa</h1>	
		Nº DE PIEZAS 1 pza.		
MATERIAL Metal dulce PTR 1x2 plg Calibre: 20		Nº DE DIBUJO Engrane 2	A4	
ACABADO	PESO	ESCALA 1:2	HOJA 1 DE 30	



COTAS EN MILIMÉTRICAS
TOLERANCIAS GRAL. MICRAS

DIBUJANTE
SILONI HEBREO CASTELLANOS

FIRMA

INGENIERÍA MECATRÓNICA

REVISOR
JOSÉ PEDRO SANCHEZ SANTANA

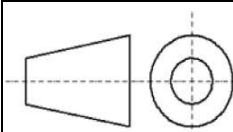
FIRMA

TÍTULO:

FECHA

13/Marzo/2019

Texilmesa



Nº DE PIEZAS
1 pza.

MATERIAL
Metal dulce PTR 1x2
plg Calibre: 20

Nº DE DIBUJO
sujetador Cono

A4

ACABADO

PESO

ESCALA 1:1

HOJA 8 DE 30