



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Mecatrónica

Trabajo de unidad de integración curricular, previo a la obtención del título de Ingeniero en Mecatrónica

“Diseño, construcción e implementación de un sistema automático de conteo y sellado de cortes de tela mediante la integración de mecanismos (contadora de hojas y selladora) para la optimización de procesos en el área de corte en la empresa FAME S.A. en la Provincia de Pichincha cantón Rumiñahui”

Autores: Chuque Peralta, Miguel Stalin y Ocaña Sánchez, Cinthya Mirella

Director: Ing. Caizalitin Quinaluisa, Edwin Alejandro

Latacunga, 2024



CONTENIDO

01 Introducción

02 Descripción del concepto

03 Diseño y selección

04 Construcción del sistema

05 Pruebas y análisis de resultados

06 Conclusiones y recomendaciones



Introducción

Planteamiento del Problema



Automatización



**Sistema
automático**



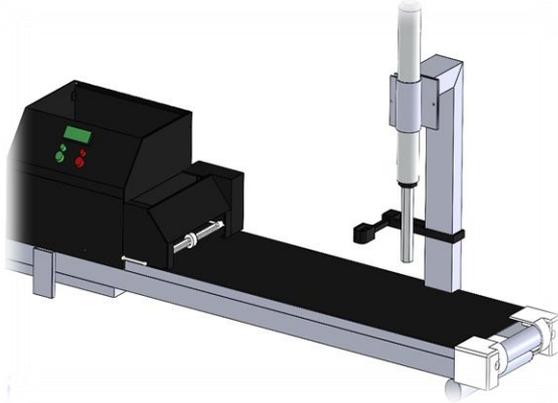
**Industrias
textiles**



pruebas

Descripción Resumida del Proyecto

Etapa 1:
Diseño



Etapa 2:
Programación

Etapa 3: Pruebas del sistema



Introducción

Justificación, Importancia, Alcance

Justificación:

Combinación
de tecnologías



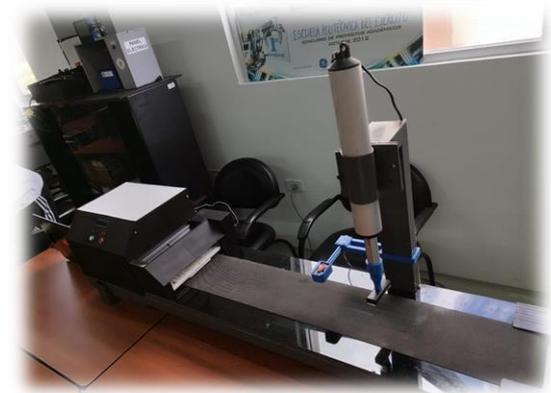
Importancia:

Impulso
empresarial



Alcance:

Sistema
automático
de conteo y
sellado



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Objetivos, Hipótesis

Hipótesis

¿El diseño, construcción e implementación de un sistema automático de conteo y sellado de cortes de tela mediante la combinación de mecanismos (contadora de hojas y selladora) permitirá la optimización de procesos en el área de corte en la empresa Fame S.A. en la Provincia de Pichincha cantón Rumiñahui?

Objetivos

Diseñar, construir e implementar un sistema automático de conteo y sellado de cortes de tela mediante la combinación de mecanismos (contadora de hojas y selladora) para la optimización de procesos en el área de corte en la empresa Fame S.A. en la Provincia de Pichincha cantón Rumiñahui.

Analizar el estado del arte en relación con máquinas contadoras y selladoras para establecer la línea base del proyecto.

Diseñar la estructura mecánica del sistema de conteo y sellado, sus dimensiones y disposición de los elementos para su protección.

Diseñar el control eléctrico para el manejo automático de los componentes eléctricos y mecánicos del sistema de conteo y sellado.

Construir la estructura mecánica del sistema de conteo y sellado según los datos obtenidos en la fase de diseño.

Implementar un sistema de control mediante un PLC para automatizar el proceso.

Validar la hipótesis a través de pruebas experimentales.



Introducción

Fundamentación Teórica



Máquinas contadoras de
hojas



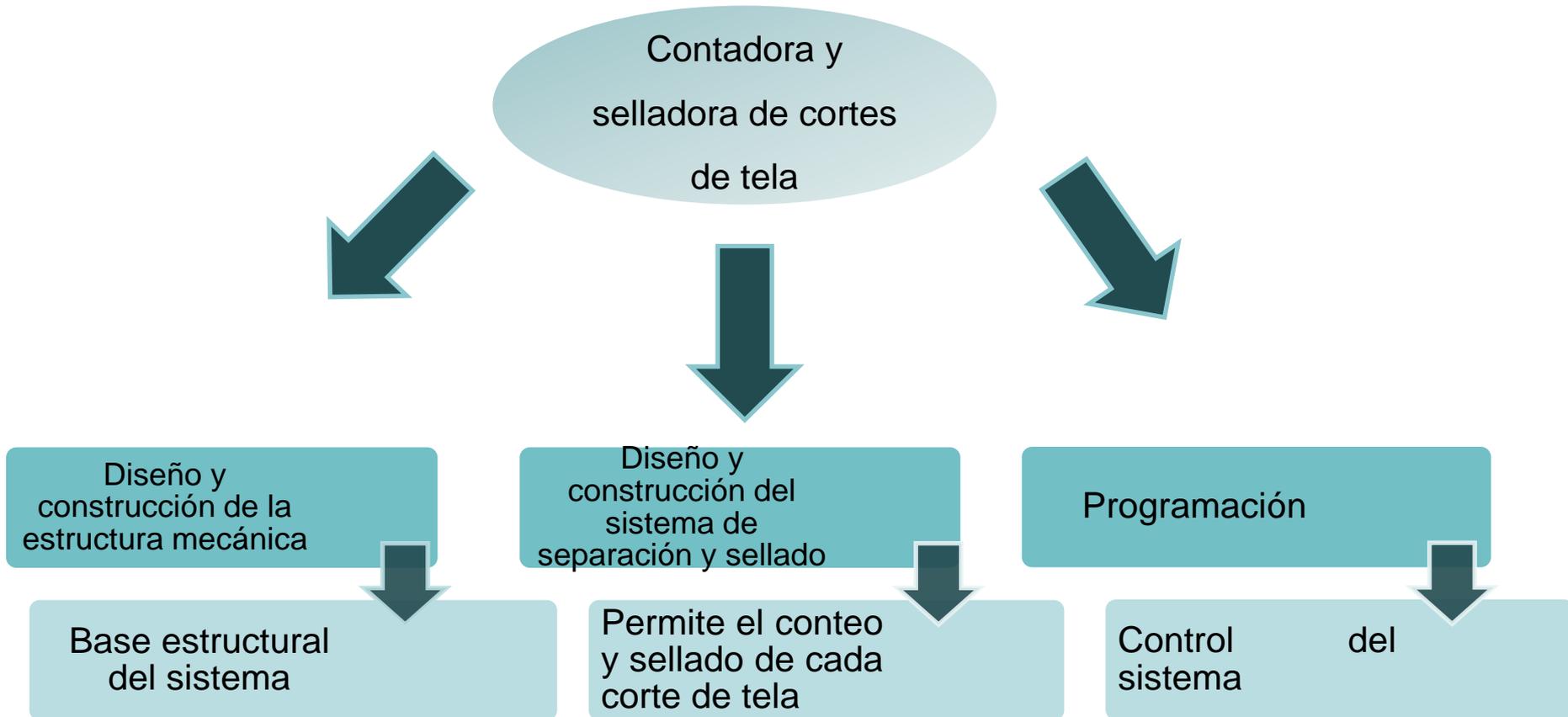
Máquinas selladoras



Optimización de
procesos

Descripción del Concepto

Sistemas y subsistemas



Necesidades del cliente

No.	Necesidad
1	Trabajo continuo de la banda
2	Trabajo continuo del sellado (Pistón)
3	Económico
4	Fácil mantenimiento
5	Dimensión apta para cada corte
6	Repuestos accesibles dentro del país
7	Fácil control por el operador



Especificaciones técnicas

No.	Necesidad
1	Velocidad constante de la banda
2	Materiales de calidad
3	Funcionamiento continuo
4	Mantenimiento factible y rápido
5	Cumplimiento de la Normativa para el diseño
6	Componentes estandarizados
7	Manual de operación



Diseño y selección

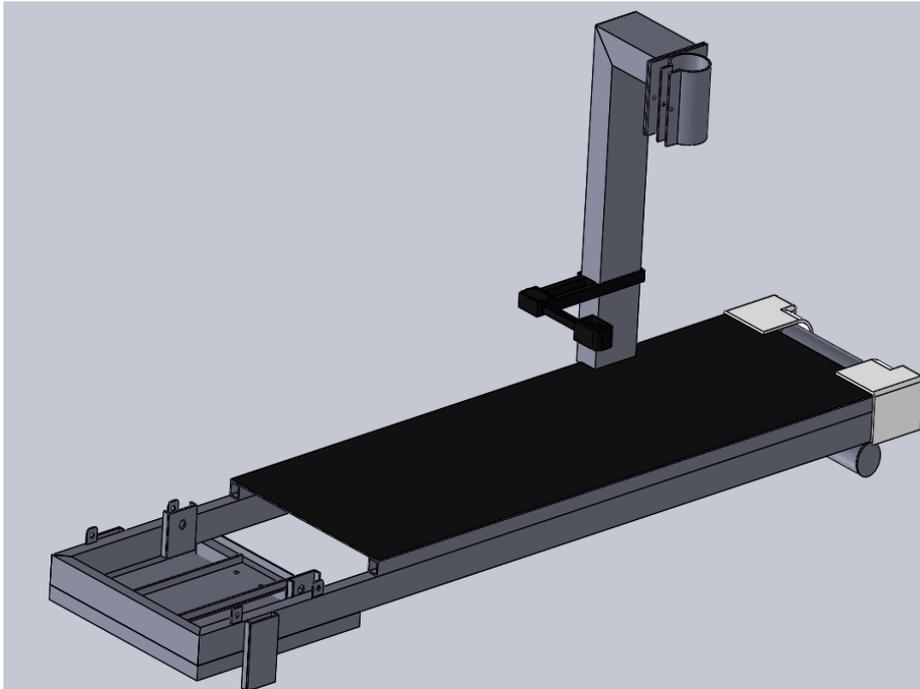
Selección de la banda

Tipo	Características	Imagen
Banda y mesa	Uso en productos empacados Transporte material liviano Menor peso de estructura Velocidad controlada Control de posición	
Rodillos	Uso para objetos grandes Transporte pesado Mayor volumen y peso de estructura Velocidad no controlada Mayor costo	



Análisis de la estructura de la banda

Banda



Longitud útil : 117cm

Ancho útil: 17cm

Longitud total :144cm

Ancho total: 30cm

Dimensiones: 144cm longitud, 4mm alto y 2mm ancho

Tipo de recorrido: en línea recta.

Material: Acero al carbono ASTM A36



Análisis de la estructura de la banda

Rodillos



EJE

Diámetro: 12mm

Longitud: 260mm

RODILLO

Diámetro: 40mm

Longitud: 200mm

Material: Eje de acero y rodillo con cobertura de fibra de carbono.

Análisis de la estructura de la banda

Banda sin fin



Característica	Descripción
Material	Caucho
Color	Negro
Acabado	Texturizada
Espesor	2mm
Peso	1kg



Análisis del sellador

Actuador lineal

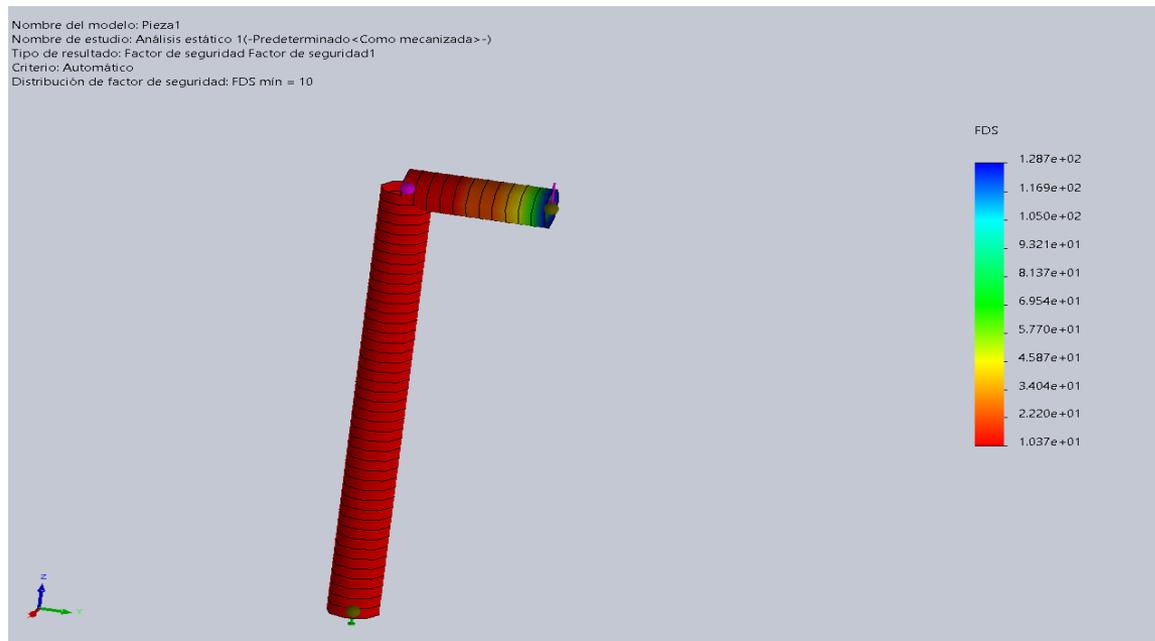


Característica	Descripción
Modelo	Mirco
Protección	IP54
Corriente/fase	3.5A
Voltaje	24Vdc
Velocidad	230mm/s
Capacidad de carga	50N
Ciclo de trabajo	25%



Análisis del sellador

Soporte para el actuador lineal

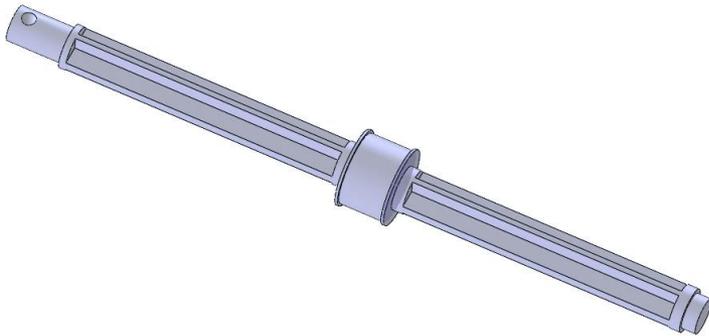


Se calcula que el soporte deberá soportar al menos 12.3N que corresponden a la fuerza ejercida por el peso.

factor de seguridad = 10

Análisis del separador

Rodillos



EJE

Diámetro: 13mm

Longitud: 253.50mm

RODILLO

Diámetro: 26mm

Longitud: 16mm

Material: PLA+, rodillo con recubrimiento de caucho

Análisis del contador

Sensor



- Medidas del corte: $10 \times 10 \text{ cm}$
- Superficie: 0.01 m^2
- Peso por unidad de superficie: $10 \frac{\text{oz}}{\text{yd}^2}$

Peso

$$= \left(\frac{\text{Peso po unidad de superficie}}{\text{Superficie por unidad}} \right) \times \text{Superficie del corte}$$

Cortes de tela ----- Norma ISO 3932-

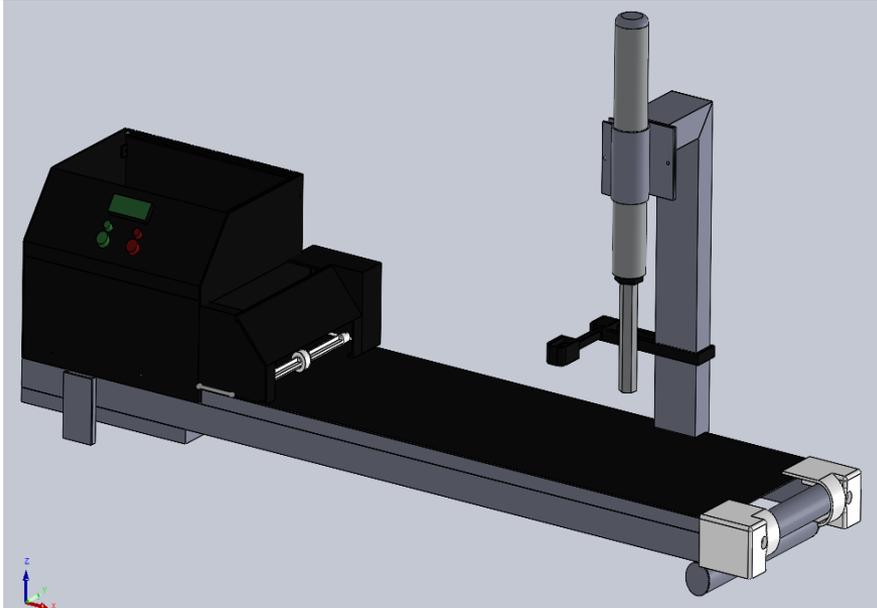
1976(E) Textiles, tejidos y medidas de ancho de piezas

$$\text{Peso} = \left(\frac{10 \frac{\text{oz}}{\text{yd}^2}}{\frac{10 \times 10 \text{ cm}^2}{10000}} \right) \times 0.01 \text{ m}^2 = 283.5 \text{ g}$$



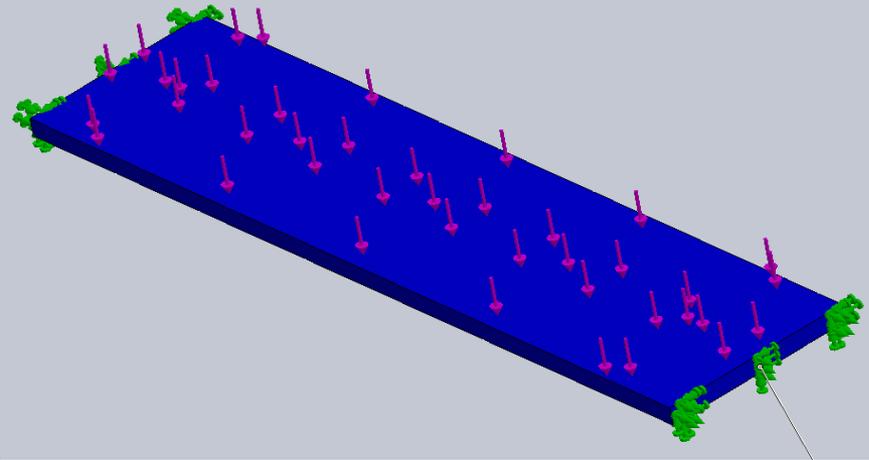
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Diseño y análisis de la estructura general



Fuerza ejercida promedio de 34.3 N.

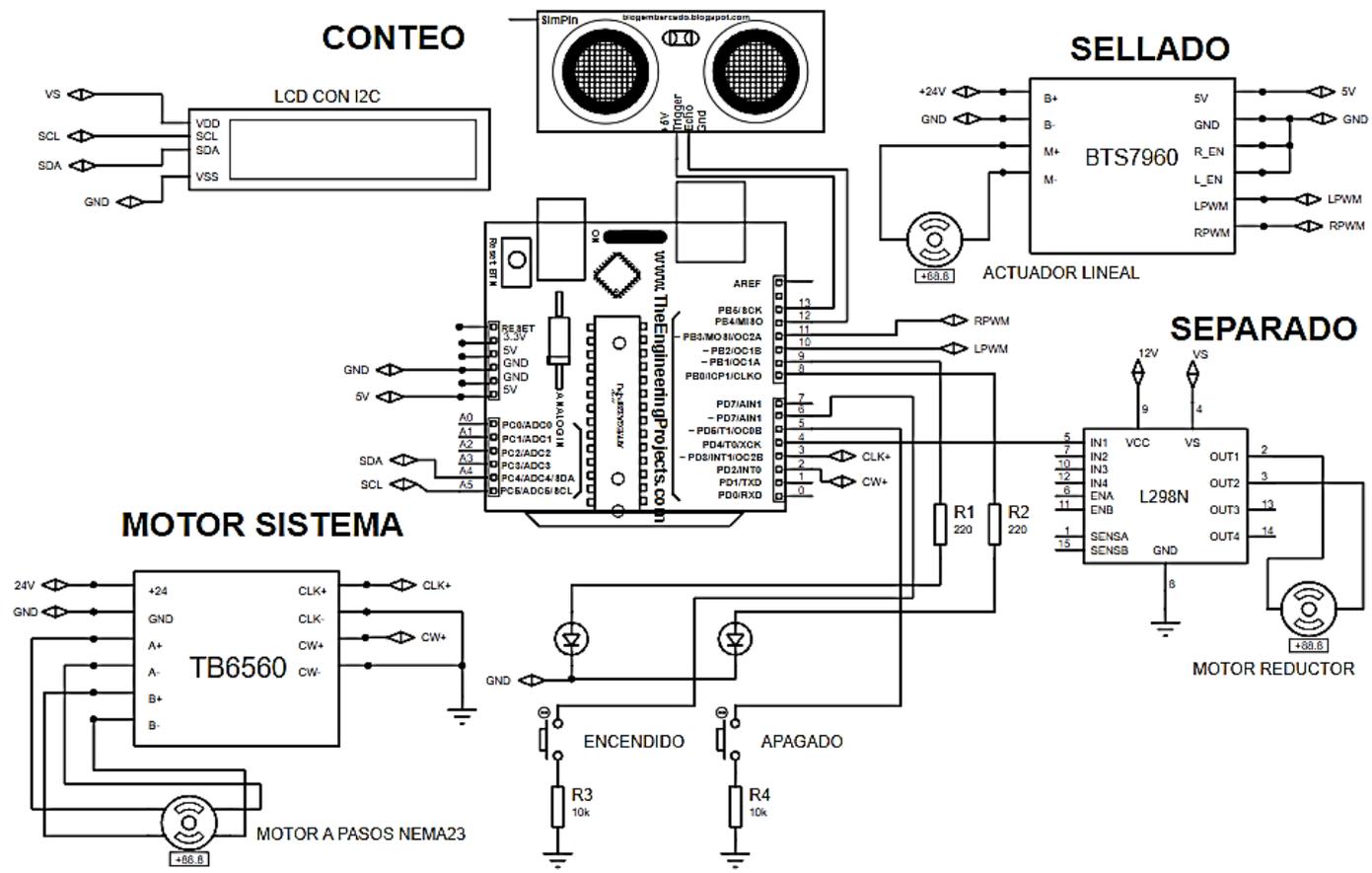
Nombre del modelo: Pieza2
Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)
Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1
Criterio: Automático
Distribución de factor de seguridad: FDS min = 7



Factor de seguridad es 7

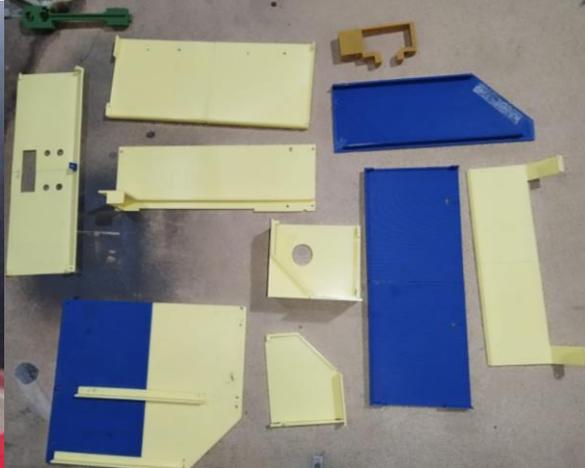
Diseño y selección

Diseño electrónico de la estructura general



Construcción del sistema

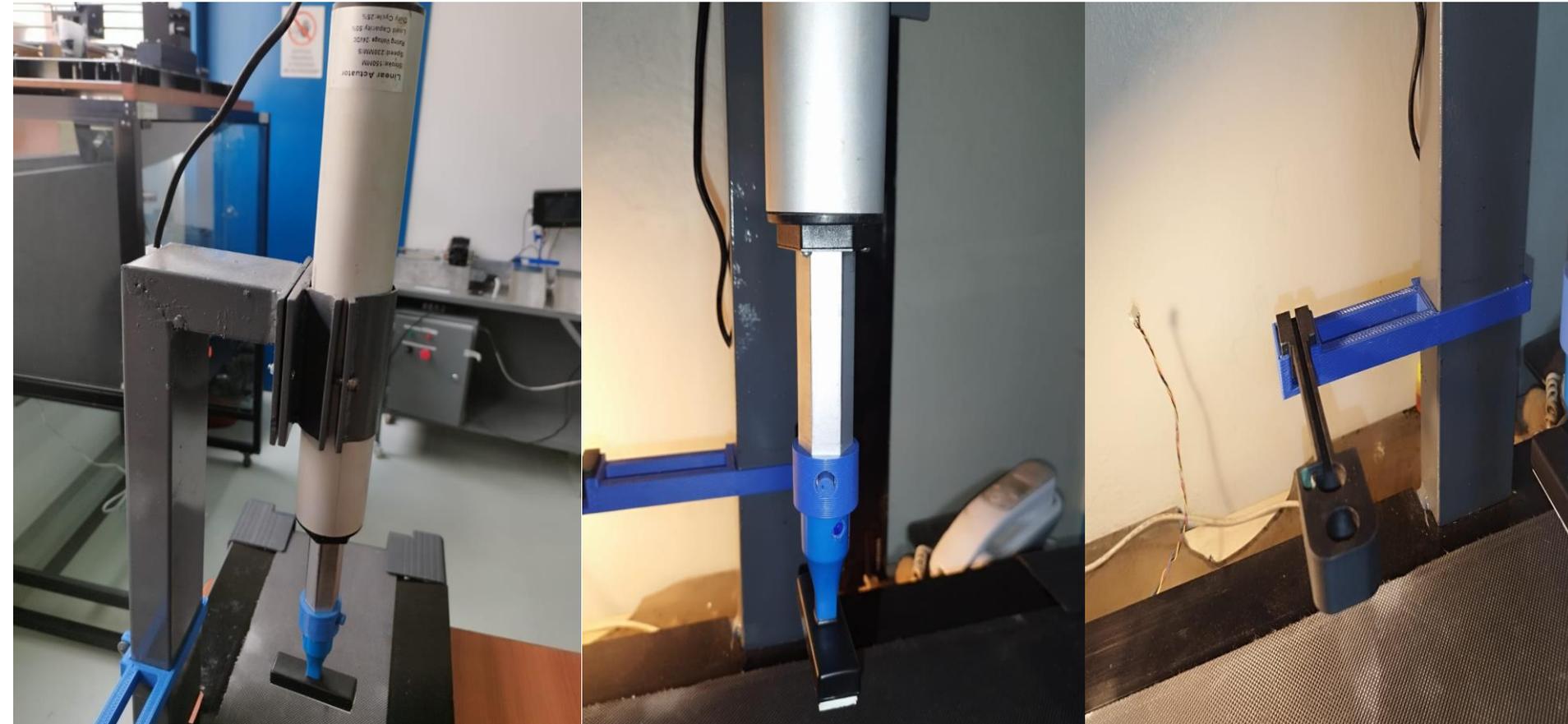
Construcción de la banda



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Construcción del sistema

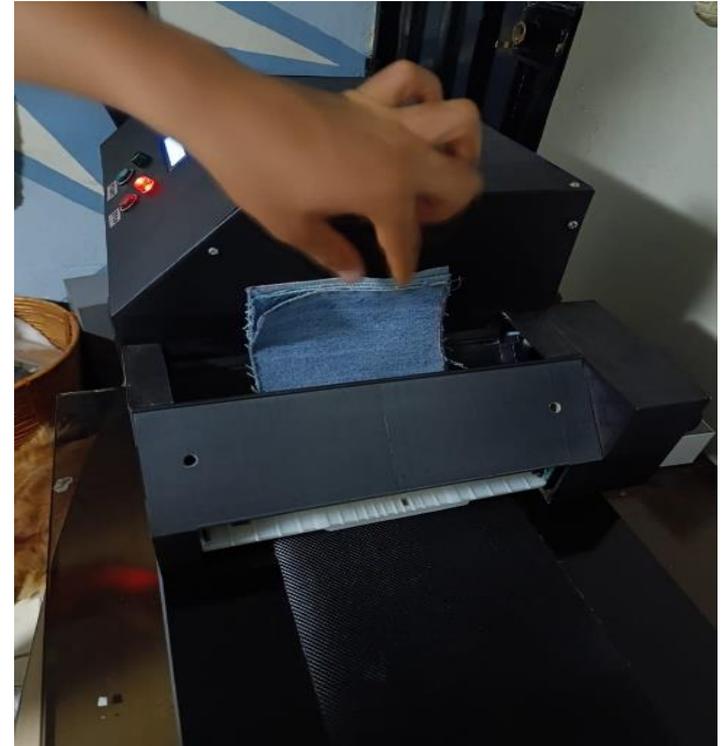
Construcción del sellador y contador



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

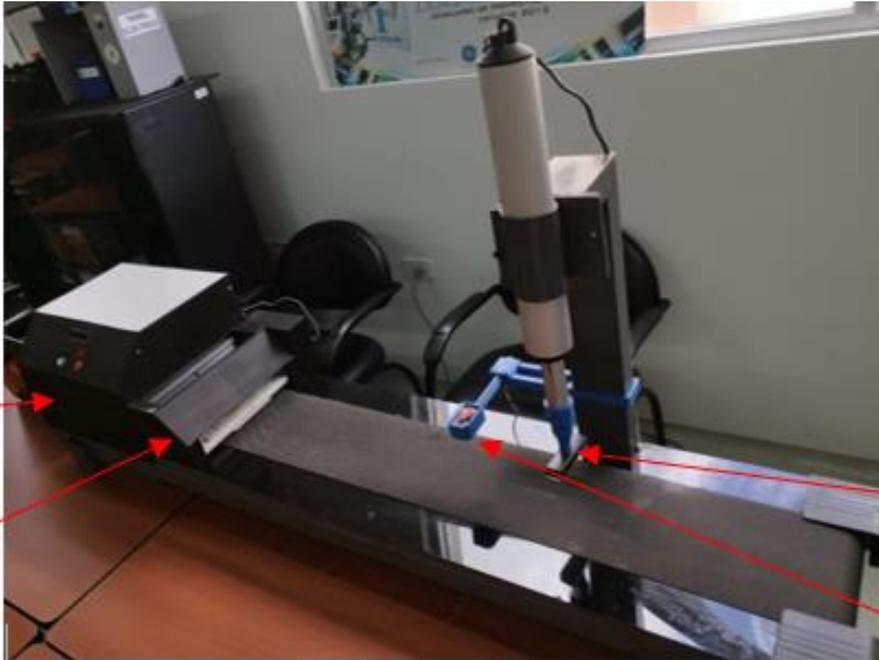
Construcción del sistema

Construcción del separador



Construcción del sistema

Sistema general



- 1) Panel de control
- 2) Separador de cortes de tela
- 3) Sellador de los cortes de tela
- 4) Sensor



Pruebas y Resultados

Pruebas de conteo y sellado

N° de prueba	N° de cortes de tela	Telas contadas y selladas correctamente	Porcentaje de Éxito
1	5	5	100%
2	5	5	100%
3	5	5	100%
4	8	8	100%
5	8	8	100%
6	8	7	87.5%
7	10	9	90%
8	10	10	100%
9	10	8	80%
10	10	9	90%

tela algodón licrado

tela algodón rígido

N° de prueba	N° de cortes de tela	Telas contadas y selladas correctamente	Porcentaje de Éxito
1	5	5	100%
2	5	5	100%
3	5	5	100%
4	8	7	87.5%
5	8	8	100%
6	8	8	100%
7	10	9	90%
8	10	9	90%
9	10	10	100%
10	10	9	90%



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Pruebas y Resultados

Pruebas de conteo y sellado

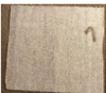
tela denim

N° de prueba	N° de cortes de tela	Telas contadas y selladas correctamente	Porcentaje de exito
1	5	2	40%
2	5	3	60%
3	5	3	60%
4	8	6	75%
5	8	5	62.5%
6	8	4	50%
7	10	5	50%
8	10	3	30%
9	10	7	50%
10	10	6	60%



Pruebas y Resultados

Pruebas calidad de sellado

N° de prueba	Puntaje	Observaciones	Imagen de las muestras
1	10	Sin defectos aparentes.	
2	9	Desvanecimiento en la parte superior derecha.	
3	8	Desvanecimiento en la parte superior derecha.	
4	9	Desvanecimiento en la parte superior derecha. Desvanecimiento en la parte superior derecha.	
5	8	Desvanecimiento en la parte superior derecha.	
6	9	Sin defectos aparentes.	

7	10	Sin defectos aparentes.	
8	8	Sin defectos aparentes.	
9	10	Sin defectos aparentes.	
10	10	Sin defectos aparentes.	

$$\text{Promedio} = \frac{\text{Suma de puntajes}}{\text{Número de telas}}$$

$$\text{Promedio} = \frac{91}{10} = 9.1$$

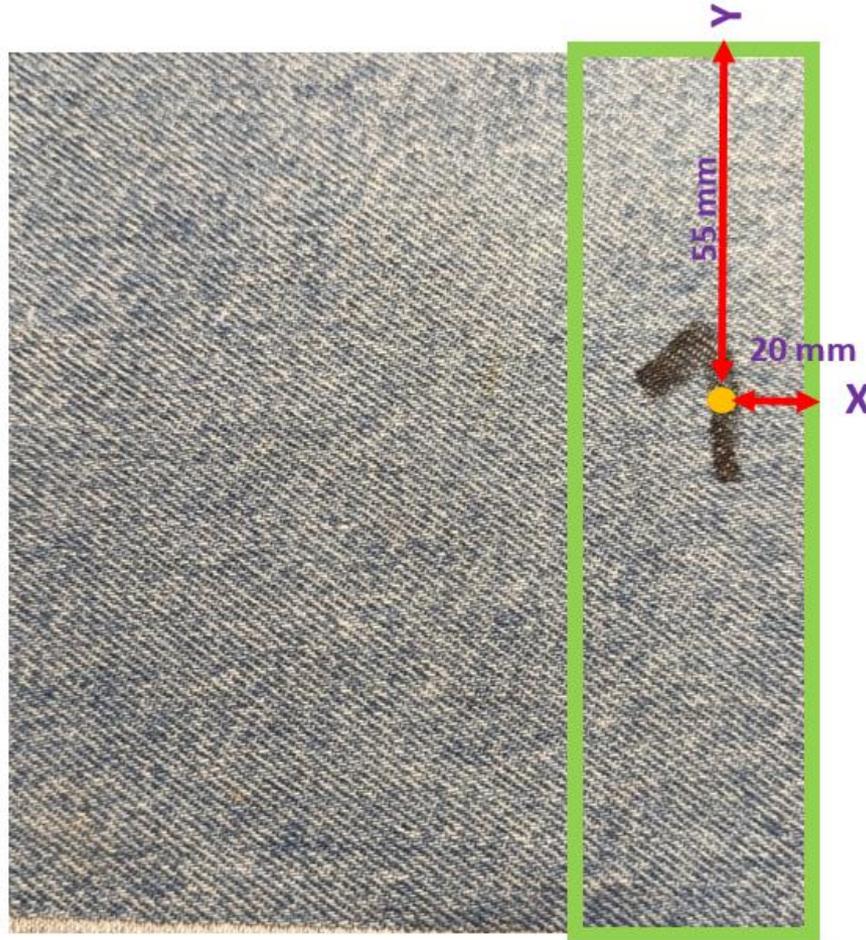
$$\text{Desviación estándar} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - u)^2}{N}}$$

$$\text{Desviación estándar} = 0.893$$



Pruebas y Resultados

Pruebas de exactitud en la posición del sellado



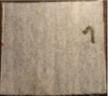
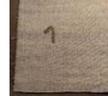
Zona de referencia



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Pruebas y Resultados

Pruebas de exactitud en la posición del sellado

N° de prueba	Coordenada en X (mm)	Coordenada en Y (mm)	Imagen de las muestras
1	20	55	
2	24	69	
3	15	41	
4	15	48	
5	15	43	
6	81	62	
7	111	61	

8 87 61



9 11 77



10 88 63



Desviación en X = |Coord. X referencia – Coord X obtenida|

Desviación en Y = |Coord. Y referencia – Coord Y obtenida|



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Pruebas y Resultados

Pruebas de exactitud en la posición del sellado

N° de prueba	Desviación	Desviación
	X (mm)	Y (mm)
1	0	0
2	4	14
3	5	14
4	5	7
5	5	12
6	61	7
7	91	6
8	67	6
9	9	22
10	68	8

Desviación en X e Y



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Pruebas y Resultados

Pruebas de exactitud en la posición del sellado

$$Desviación\ Total = \sqrt{Desviación\ X_1^2 + Desviación\ Y_1^2}$$

N° de prueba	Desviación total
1	0
2	14.56
3	14.86
4	8.6
5	13
6	61.4
7	91.19
8	67.26
9	23.77
10	68.46



Pruebas y Resultados

Validación de la Hipótesis

	T. conteo y sellado manual (s)	T. conteo y sellado automático (s)
Media	190.9	47
Varianza	61.21111111 1	2.666666667
Observaciones	10	10
Coefficiente de correlación de Pearson	0.27829664 5	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	60.3968234	
P(T<=t) una cola	2.35687E-13	
Valor crítico de t (una cola)	1.83311293 3	
P(T<=t) dos colas	4.71374E-13	
Valor crítico de t (dos colas)	2.26215716 3	



Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Se diseñó, construyó e implementó un sistema automático de conteo y sellado de cortes de tela mediante la integración de mecanismos (contadora de hojas y selladora) para la optimización de procesos en el área de corte en una empresa textil..

El proceso de conteo de los cortes de tela demostró una eficacia notable, logrando así porcentajes de éxito que oscilaron entre el 85% al 100.

La evaluación visual de la calidad del sellado ha arrojado resultados altamente positivos, validando la eficacia del proceso en términos de legibilidad y claridad. Donde se obtuvo un destacado promedio de 9.1 sobre 10, siendo esta última la ponderación máxima en donde se indica que el sellado es completamente claro y legible.



Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

El análisis de las desviaciones en cuanto al sellado permitió identificar valores críticos en el eje x obteniéndose un valor máximo de 91mm, en donde se puede partir para mejorar la precisión del sellado en futuras investigaciones.

En el sistema automático de conteo y sellado de telas según las pruebas realizadas se logro determinar que el tiempo total del proceso es reducido significativamente en comparación al proceso manual, permitiendo así optimizar el proceso.

La implementación del sistema de conteo y sellado de cortes de tela representa una innovación significativa en la industria ecuatoriana, permitiendo mejoras notables en la producción, así como también demostrando un compromiso con la mejora continua en la industria textil.



Conclusiones y Recomendaciones

Recomendaciones

Para posteriores investigaciones se recomienda aumentar las etapas de separado, realizar pruebas con más rodillos o aplicar otro tipo de técnicas para este fin, debido a que esta etapa del sistema es el fundamental y el cual generó la mayor parte de inconvenientes.

Se considera realizar la correcta lubricación de la base de la banda ya que debido a la fricción o acumulación de residuos esta puede dejar de funcionar de manera óptima y así ejecutando más lento el proceso.

Para permitir una mayor optimización en el sistema, se recomienda el uso de componentes más robustos, siendo los principales el sensor y actuador lineal, teniendo este último limitaciones en cuanto a su velocidad, para ello sería mejor optar por un actuador neumático.



¡Gracias!



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA