

**DISEÑO DE UN MECANISMO SUJETADOR DE TELA PARA EL PROCESO DE  
DESENLADO EN LA INDUSTRIA TEXTIL ROSA FIORE**

**Autor**

DAVID RICARDO HURTADO ASPRILLA

**Programa Académico**

Proyecto de grado presentado como prerrequisito para optar al título de INGENIERIA  
MECANICA

**Director(es) del trabajo de grado:**

CHRISTIAN GONZALES

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO**

**DECANATURA DE INGENIERIA**

**MEDELLÍN**

**2018**

## Contenido

<b>Lista de figuras.....</b>	<b>5</b>
<b>Capítulo 1 Introducción.....</b>	<b>6</b>
<b>Capítulo 2 Planteamiento de problema .....</b>	<b>7</b>
<b>Capítulo 3 Objetivos.....</b>	<b>8</b>
<b>3.1. Objetivo general .....</b>	<b>8</b>
<b>3.2. Objetivos específicos .....</b>	<b>8</b>
<b>Capítulo 4 Justificación.....</b>	<b>9</b>
<b>Capítulo 5 Marco teórico.....</b>	<b>10</b>
<b>5.1 Tendido de tela.....</b>	<b>10</b>
<b>5.2. Formas de tendido.....</b>	<b>11</b>
5.2.1. Tendido con corte en cada capa.....	12
5.2.2. Tendido en zigzag. ....	12
<b>5.3. Tipos de máquinas tendedoras de tela .....</b>	<b>13</b>
5.3.1. Carro tendedor Manual.....	13
5.3.2. Carro tendedor Automático. ....	14
<b>5. 4 Descripción general de los procesos de tendido .....</b>	<b>15</b>
<b>Capítulo 6 Metodología de diseño .....</b>	<b>16</b>
<b>6.1. Descripción del mecanismo sujetador de tela .....</b>	<b>16</b>
6.1.1. Selección del sistema de sujeción. ....	16

<b>6.2. Requisitos del sistema mecánico del sujetador de tela.....</b>	<b>17</b>
<b>6.3. Dibujo en software del mecanismo sujetador de tela.....</b>	<b>17</b>
<b>6.4. Selección y especificación de los materiales utilizados en el diseño del mecanismo sujetador de tela .....</b>	<b>19</b>
6.4.1. Regla sujetadora .....	19
6.4.2. Ejes guías o soporte lineal de deslizamiento. Material: .....	20
6.4.3. Cojinetes de deslizamiento lineal. ....	21
6.4.4. Sujetador de mesa.....	22
6.4.5. Tornillos de Ensamble.....	23
6.4.6. Rodamiento circular. ....	24
<b>6.5. Cálculo en el tornillo M10x60 del mecanismo sujetador de tela .....</b>	<b>25</b>
6.5.1. Calculo del peso (W) en tornillo M10x60. ....	25
6.5.2. Diagrama de cuerpo libre en tornillo M10x60 (DCL) .....	26
6.5.3. Diagrama de esfuerzo cortante en tornillo M10x60. ....	26
6.5.4. Calculo del Factor de seguridad. ....	27
<b>6.6. Análisis de la información .....</b>	<b>28</b>
6.6.1. Análisis de elementos finitos.....	28
6.6.2. Análisis y selección en tornillo.....	29
6.6.3. Análisis y selección en rodamiento. ....	29
<b>Conclusiones, Recomendaciones y Trabajo Futuro.....</b>	<b>31</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>32</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>33</b>
<b>Anexo 1 .....</b>	<b>33</b>

**Anexo 2 .....34**

**Anexo 3 .....35**

## Lista de figuras

Figura 1. Tendido de tela .....	11
Figura 2. Tendido de tela con regla pisadora de madera.....	11
Figura 3. Tendido con pisador .....	12
Figura 4. Tendido en zig-zag .....	13
Figura 5. Carro tendedor manual .....	14
Figura 6. Carro automático .....	14
Figura 7. Sujetador de tela .....	16
Figura 8. Elemento asociado al sistema mecánico.....	18
Figura 9. Dibujo en software de guía sujetadora de tela .....	19
Figura 10. Regla sujetadora.....	20
Figura 11. Ejes guías .....	21
Figura 12. Cojinete de deslizamiento.....	22
Figura 13. Sujetador de mesa.....	23
Figura 14. Tornillo métrico M10x60 .....	24
Figura 15. Rodamiento circular.....	24
Figura 16. Soporte lineal de deslizamiento .....	25
Figura 17. Diagrama de cuerpo libre en tornillo .....	26
Figura 18. Diagrama de esfuerzo cortante .....	27
Figura 19. Simulación del factor de seguridad en tornillo .....	27
Figura 20. Simulación de tornillo M10x60 .....	28
Figura 21. Simulación de tornillo.....	29
Figura 22. Simulación de rodamiento .....	30

## **Capítulo 1**

### **Introducción**

Este documento contiene los aspectos importantes dentro del proceso que se llevó a cabo en la empresa rosa fiore; allí se realizó el proyecto de diseño de un mecanismo sujetador de tela para el desenrollado, el cual era necesario en tanto que se estaban presentando algunas falencias como el tiempo en la productividad. Existen industrias artesanales dedicadas a la confección de productos textiles en donde algunos de sus procesos de confección son realizados con máquinas tendedoras de tela de operación manual, lo cual aumenta drásticamente los tiempos de operación y los costos, debido a la mayor cantidad de horas y personal involucrado en dicha labor respecto a un proceso automatizado. Proceso que ralentiza la producción pues se requiere de dos operarios, uno en cada extremo de la mesa de tendido de dicha tela.

## **Capítulo 2**

### **Planteamiento de problema**

En la empresa “ROSA FIORE” Se ha definido como el punto más crítico de la etapa productiva el área de tendido de la tela, ya que es la actividad que requiere más supervisión, implementos, versatilidad, experiencia y tiempo. El proceso de tendido se realiza por medio de una maquina tendedora de operación manual; en este proceso se requieren dos operarios debido a los extremos de dicho del tendido, lo que requiere de un alto consumo de mano de obra calificada; por lo tanto se hace necesario dentro de las operaciones manuales reducir el tiempo de tendido de la tela remplazando la ayuda manual en los extremos por un mecanismo que cumpla esa función.

## **Capítulo**

### **3 Objetivos**

#### **3.1. Objetivo general**

Diseñar un mecanismo sujetador de tela para la empresa Rosa Fiore, a través de un sistema mecánico por gravedad, que permita atrapar la tela en los extremos sin ayuda manual y sin controles electrónicos conectados a una fuente eléctrica.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Observar el sistema empleado actualmente en la máquina, para entender el funcionamiento del desenrollado de la tela.
- Diseñar el mecanismo que actuara como sistema empleado anteriormente, para cumplir con la función de sujetar la tela en los extremos sin ayuda manual.

## **Capítulo**

### **4 Justificación**

La implementación de este nuevo mecanismo sujetador de tela en la empresa Rosa Fiore apunta a reducir drásticamente los tiempos de operación, adaptando un sistema mecánico por gravedad sin la ayuda manual, sin intervenciones eléctricas y electrónicas, por lo cual su adaptabilidad no será afectada en el lugar de trabajo, es decir, el mecanismo fabricado cumplirá con las medidas del espacio inicial de trabajo; Mejorando los altos costos causados por la cantidad excesiva de horas y personal involucrado en dicha labor, igualmente se dará un aumento significativo en la producción, ya que anteriormente las tareas manuales eran efectuadas por dos operarios en el mismo lugar de trabajo, pero ahora se requerirá un solo operario en la sección de trabajo, mientras que el otro operario será reasignado en otras labores de la empresa.

## Capítulo

### 5 Marco teórico

En este punto se detallan los elementos del proceso de tendido dando una mejor idea para el proceso de construcción.

#### 5.1 Tendido de tela

Tender tela consiste en estirar o extender una o varias piezas de tela de manera horizontal en una mesa de corte con dimensiones adecuadas, contándolas según las ordenes de corte (longitud, número de capas) dadas previamente. La tela siempre es un rectángulo de un lado igual al ancho del tejido y el otro dependerá de la longitud dada las órdenes de corte. El tendido se tiene que realizar de tal manera que la tela se maltrate lo menos posible, debe evitarse dobladuras o aglomeraciones de tela, ya que estos producen cortes defectuosos. Una vez que la tela haya sido tendida; esta, forma capas de una altura de 8 pulgadas aproximadamente quedando lista para el respectivo trazo y corte.

El tendido se puede realizar manualmente o con un carro de tendido Manual o Automático. En el tendido manual se sujeta un lado de la pieza de tela en un extremo de la mesa; mediante su traslado con la ayuda de los operarios u operarias se efectúa el tendido hasta el largo previamente establecido como se muestra en la Figura 1. De esta manera se sitúa cada una de las caras del tejido en posición idéntica en relación con las demás.



*Figura 1. Tendido de tela*

El tendido con carro manual o automático realiza el mismo proceso desplazando la tela, pero disminuyendo el trabajo físico de los operarios u operarias, en la Figura 2. Se puede observar como el transporte del material ya no lo soportan los operarios.



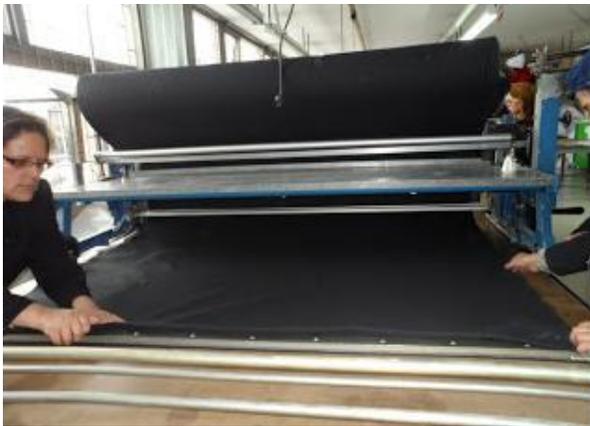
*Figura 2. Tendido de tela con regla pisadora de madera*

## **5.2. Formas de tendido.**

Existen dos técnicas básicas para el tendido de tela:

- Tendido con corte en cada capa.
- Tendido en zig-zag.

**5.2.1. Tendido con corte en cada capa.** Consiste en llevar el tejido hasta una marca señalada sobre la mesa, donde se finaliza el tendido y se realiza un corte quedando una capa como se muestra en la Figura 3, y en dicho punto se sujetaba la tela por medio de unas pesas. Los operarios u operarias retroceden en vacío, alisando la tela extendida en el inicio del tendido, proceden a repetir la operación según las ordenes de corte.



*Figura 3. Tendido con pisador*

**5.2.2. Tendido en zigzag.** En el tendido manual en zigzag, se colocan unas barras o tablas, de sujeción al principio del tendido, una a cada lado de la mesa y otras similares al final de la marca señalada sobre la mesa. El tejido se lleva hasta las barras o tablas finales en donde se coloca sobre él una varilla o tablón de un largo mayor que la mesa de corte, apoyada contra las barras finales. Sobre ésta se pliega el tejido y se retrocede estirando una nueva capa hasta las barras iniciales, donde se realiza un nuevo plegado.

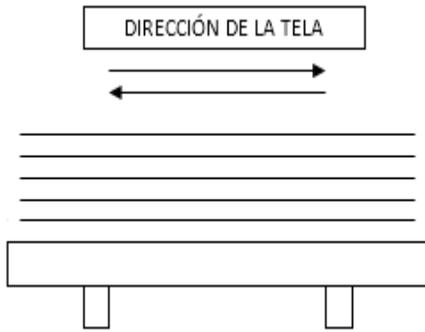


Figura 4. Tendido en zig-zag

### 5.3. Tipos de máquinas tendedoras de tela

En la Industria se tienen dos tipos:

- Carro tendedor Manual
- Carro tendedor Automático

**5.3.1. Carro tendedor Manual.** El carro tendedor manual circula sobre un carril situado a los lados de la mesa, el tejido pasa entre barras fijas que se pueden ubicar al extremo o al interior en el carro, el movimiento de traslación es conseguido por medio de empuje del operario situado en uno de los lados de la mesa. El material usado para elaborar dichos carros debe ser de alta resistencia y muy sólidos, ya que estos carros deben soportar el peso de los rollos, los cuales pueden llegar a pesar hasta 40 Kg aproximadamente, también la forma geométrica con que vaya a ser fabricado cumple un papel fundamental, pues es importante distribuir las cargas del peso a lo largo de toda la estructura como se ve en la figura 5. Otra característica al tener en cuenta es la altura interna en el carro manual, ya que esta determinara el número de capas de la tela tendida sobre la mesa. Las telas pueden tener la posición en el tendido con corte en cada capa o en zig-zag, quedando alternativamente derecho y revés.



*Figura 5. Carro tendedor manual*

**5.3.2. Carro tendedor Automático.** El desplazamiento del carro se realiza automáticamente haciendo el recorrido de vaivén de acuerdo con la longitud por tender. El carro tendedor automático puede efectuar el tendido de las telas en cualquiera de las dos formas indicadas anteriormente haciendo automáticamente el corte del tejido en uno o ambos extremos al finalizar el recorrido, según previa programación.



*Figura 6. Carro automático*

El empleo de carros tendedores y dentro de estos la elección de unos y otros dependerá de las características en las órdenes de fabricación que pueden ser: largos a extender, número de telas

por extender de una misma pieza, variedad en los tipos de tejidos, etc., de tal forma que no puede establecerse una regla fija de recomendación.

#### **5. 4 Descripción general de los procesos de tendido**

Consiste en tender las capas de tela de manera uniforme a lo largo de la mesa de corte, para inmediatamente proceder a cortar.

El tendido debe realizarse tratando de maltratar la tela lo menos posible.

Una vez que la tela ha sido extendida hasta formar capas más o menos llega a una altura de unos 10 a 20cm aproximadamente, se la deja «descansar» sobre la mesa de corte.

Deben evitarse los dobladuras y/o aglomeraciones de tela en cualquier punto de la mesa, puesto que éstas producen cortes defectuosos.

Además, la mesa de tendido debe estar lisa y pulida, libre de asperezas y abolladuras, a fin de evitar agarres y roturas de tela al momento del tendido, las dimensiones de la mesa de tendido varían considerablemente, y dependen de la producción de cada empresa, así como de las necesidades específicas de utilización.

## Capítulo 6

### Metodología de diseño

En este capítulo se analizarán los elementos sometidos a más carga que conforman el mecanismo sujetador de tela, para obtener los resultados y definir parámetros del mecanismo, así como también, su comportamiento, utilizando la ayuda de programas de diseño mecánico como Autodesk Inventor Professional 2018 y MD solids 2014.

#### 6.1. Descripción del mecanismo sujetador de tela

Los ganchos de sujeción del mecanismo sostienen la tela en los extremos para que no se deslicen y así poder tener un control de la longitud deseada. En la Figura 6, se muestra un ejemplo de los ganchos que se encuentran en la industria.



*Figura 7. Sujetador de tela*

**6.1.1. Selección del sistema de sujeción.** A continuación se realizará una selección de tres formas de mecanismos para optar por el sistema de sujeción más beneficioso para la empresa, donde este sistema deberá cumplir de acuerdo con la información descrita en el marco teórico.

- Neumático.
- Mecánico.

- Hidráulico.

El sistema mecánico operado manualmente es seleccionado debido a su fácil construcción y bajo costo, en la mesa de tendido estarán los elementos asociados para desarrollar el mecanismo sujetador de tela.

## **6.2. Requisitos del sistema mecánico del sujetador de tela**

Los Parámetros del sistema son las especificaciones a cumplir por el mecanismo y están dadas por las siguientes características básicas a tomar en cuenta al momento de realizar el diseño:

- El proceso de trabajo de la pisadora de tela debe ser realizable por un operador.
- sin consumo de energía eléctrica.
- Deberá cumplir con las medidas y geometrías ya establecidas en la mesa y en el carro transportador de tendido de la tela.

## **6.3. Dibujo en software del mecanismo sujetador de tela**

Para realizar el diseño CAD del mecanismo sujetador de tela en el software INVENTOR 2018, se tuvo en cuenta que este debería pisar la tela en un momento y luego soltarla en otro momento, para ello se dibujó un mecanismo que sube y baja sobre un riel que desliza sobre dos bases ancladas a la mesa. Dicho mecanismo cuenta con una regla metálica, un par de ejes acerados, cuatro cojinetes lineales y dos soportes metálicos como se muestra en la figura 8.



*Figura 8. Elemento asociado al sistema mecánico*

La regla se encargará de pisar la tela y a su vez contará con una geometría curva y lisa, debido a que tendrá contacto directo con la tela transportada por el carro manual. También tendrá ensamblado a los extremos un par de ejes, los cuales tendrán un desplazamiento lineal en orden ascendente y descendente, este desplazamiento se aprovechará para el ingreso de la tela y mantener continuamente el tendido manual en zig-zag en el mismo punto. Se implementarán unas guías para el desplazamiento de los ejes por medio de un sistema de cojinetes de desplazamiento lineal que mantendrán el eje en una posición perpendicular a la mesa, estos rodamientos lineales estarán sujetos a un soporte metálico que se sujetará a los extremos laterales de la mesa. En la parte superior de los ejes estará un tornillo acoplado a un rodamiento circular, el cual tendrá contacto directo con una rampa instalada en el carro manual que transporta la tela, en esta etapa se realiza el levantamiento de la tela y todo el conjunto de elementos asociados a la misma, los cuales están todos ensamblados por tornillería. Una vez el

desplazamiento del rodamiento a través de la rampa finaliza, la regla cae por gravedad a su posición inicial sostenida por la misma mesa, de manera que la tela queda doblada capa por capa hasta completar la altura deseada.



*Figura 9. Dibujo en software de guía sujetadora de tela*

#### **6.4. Selección y especificación de los materiales utilizados en el diseño del mecanismo sujetador de tela**

Para el cálculo del peso de toda la estructura mecánica se tienen en cuenta las dimensiones, el tipo de material utilizado y la descripción geométrica de cada elemento en el diseño propuesto.

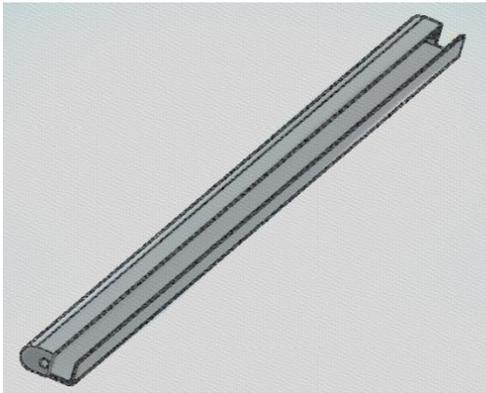
**6.4.1. Regla sujetadora.** Material: Lámina de acero al carbono: 1020 de 3mm de espesor.

Dimensiones: Ancho: 60 mm Largo: 1840 mm Alto: 25 mm.

Peso: 3,9 Kg.

El dimensionamiento de la regla metálica del sistema sujetador de tela está directamente relacionado con la geometría del carro manual y las medidas del ancho de la mesa de tendido.

Se ha escogido optar por un material pesado para que cumpla con la función de pisar la tela y mantener sujeta cada capa en todo el proceso de tendido y también por su superficie, pues esta lamina al ser doblada a 180 grados en medidas de menos de 3 centímetros adquiere una curvatura totalmente lisa, que no maltratará la tela cuando este en contacto con ella. También el doble a 90 grados cumple la función de no permitir que la regla se pandee en la mitad, dándole mayor resistencia. (Ver figura).



*Figura 10. Regla sujetadora*

**6.4.2. Ejes guías o soporte lineal de deslizamiento.** Material: Eje de acero especial: 1020 de 5/8 diámetro. Lámina de acero al carbono: 1020 de 3mm de espesor.

Dimensiones: Ancho: 215 mm Largo: 600 mm Alto: 25 mm

Peso: 2,9 Kg.

El material de las barras es un acero especial con tratamiento de dureza superficial de 62HRC se ha seleccionado este tipo de ejes por su resistencia a la corrosión, las dimensiones en su longitud se deben al número de capas tendidas en la mesa, es decir que la cantidad de capas totales en la mesa es la altura máxima de la longitud del eje de acero especial. Este eje a su vez cuenta con otro material soldado, el cual es de un espesor pequeño y una geometría única para poder llegar a la distancia requerida dentro del carro manual que transporta la tela, cuya distancia

se mide entre la centralidad que exista entre la tela y el carro manual, por lo cual cuenta con cuatro perforaciones en donde la perforación en el extremo del eje va ensamblado el rodamiento que esta acoplado a un tornillo, y las otras perforaciones tienen como función dar la distancia de ensamble de la regla metálica. (Ver figura)



*Figura 11. Ejes guías*

**6.4.3. Cojinetes de deslizamiento lineal.** Material: Soporte de aleación de aluminio de alta resistencia con rodamientos lineales a bolas auto alineables.

Dimensiones: Rodamiento lineal para eje de 5/8

Ancho: 50 mm Largo: 44 mm Alto: 18,95 mm

Se tiene en cuenta este elemento debido a sus aplicaciones industriales y también a su comercialización y bajo costo en el mercado, este elemento tiene incorporado unos sellos de goma para evitar que el interior de este eje se acumule residuos de polvo, se desplazan con un rozamiento y un ruido mínimos gracias a la compensación automática de la inclinación, permiten guías lineales con recorridos ilimitados y en su parte inferior cuenta con cuatro agujeros de montaje donde se puede enroscar tornillos a la medida. El cojinete también puede ser utilizado

para molinos, tornos, entre otros, debido a que está diseñado para que la fricción ante cualquier soporte no genere deterioro y no necesitan mantenimiento. (Ver figura)



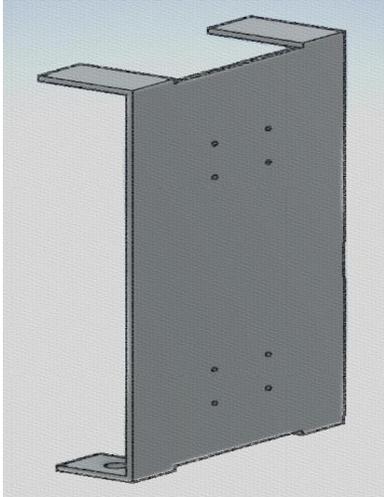
*Figura 12. Cojinete de deslizamiento*

**6.4.4. Sujetador de mesa.** Material: Lámina de acero al carbono: 1020 de 3mm de espesor.

Dimensiones: Ancho: 150 mm Largo: 256 mm Alto: 50 mm

Peso: 1,228 Kg.

El diseño de este soporte metálico tiene como función dar apoyo superficial estable al par de cojinetes lineales, y al eje que se encuentra deslizándose en ellos, se optó por este material debido a que es difícil de doblarse con poco espesor y no afecta el espacio de trabajo en la mesa, también estos dobleces a 90 grados cumplen la función de acoplarse a las dimensiones en los bordes de la mesa, evitando que todo el sistema sujetador de tela se mueva de su posición inicial y que la regla metálica este en paralelo con el carro manual de tela. (Ver figura)



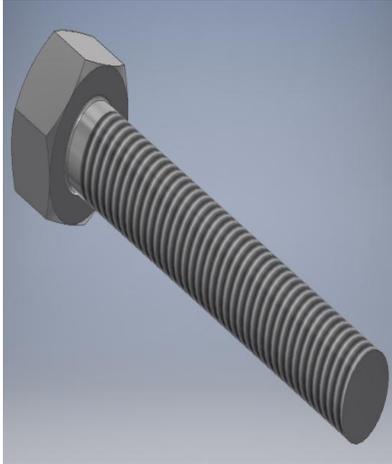
*Figura 13. Sujetador de mesa*

**6.4.5. Tornillos de Ensamble.** Material: AS 1427 Métrico de acero de bajo carbono

Dimensiones: M10x60, M3x6, M10x30

Peso: 0,015 Kg.

Los elementos propuestos para el sistema sujetador de tela se encuentran ensamblados por tres tipos de tornillos comerciales, los cuales son los M3x6 que se utilizaran para acoplar los cojinetes lineales al soporte metálico de la mesa y los M10x30 que se encargaran de ensamblar los ejes con la regla metálica, y por ultimo tenemos a los M10x60 que son un par de tornillos que se encuentran ubicados en la parte superior de los ejes, cuya función es que haya contacto entre el rodamiento circular y la rampa instalada en el carro manual que transporta la tela. (Ver figura)



*Figura 14. Tornillo métrico M10x60*

**6.4.6. Rodamiento circular.** Material: Acero inoxidable Tipo NSK

Dimensiones: Diámetro exterior: 25 mm diámetro interior: 10,05 mm espesor: 10 mm

Peso: 0,020 Kg.

La selección de este elemento en el sistema sujetador de tela, es debido a su aplicabilidad en función de la resistencia a la fricción y la corrosión, ya que este rodamiento es sellado y no necesita de lubricación constante, este tipo de rodamiento es también utilizado en las industrias y su comercialización es abundante y de bajo costo en el mercado. (Ver figura)



*Figura 15. Rodamiento circular*

### 6.5. Cálculo en el tornillo M10x60 del mecanismo sujetador de tela

A continuación se realizarán los cálculos al tornillo acoplado al rodamiento, donde dicho tornillo estará sometido a dos cargas, una dinámica y una estática ocasionadas por el peso de todas las partes estructurales del sistema mecánico y la fuerza inicial de contacto del carro manual transportador de tela, las cuales generarán unos momentos y esfuerzos cortantes al elemento del tornillo. (Ver figura)

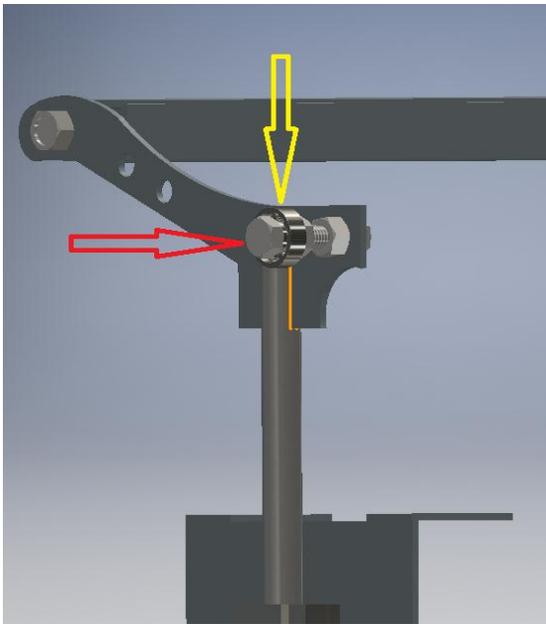


Figura 16. Soporte lineal de deslizamiento

**6.5.1. Cálculo del peso (W) en tornillo M10x60.** Para el diseño del tornillo se establecen los siguientes parámetros de movimiento.

$$P_{\text{sistema mecánico}} = m * g = 79N$$

Donde ( $m$ ) es la masa de todo el sistema mecánico sostenido por el tornillo y ( $g$ ) es la gravedad.

**6.5.2. Diagrama de cuerpo libre en tornillo M10x60 (DCL).** Para efecto del cálculo se utiliza el programa MD-solids que es de fácil y rápida aplicación (ver figura).

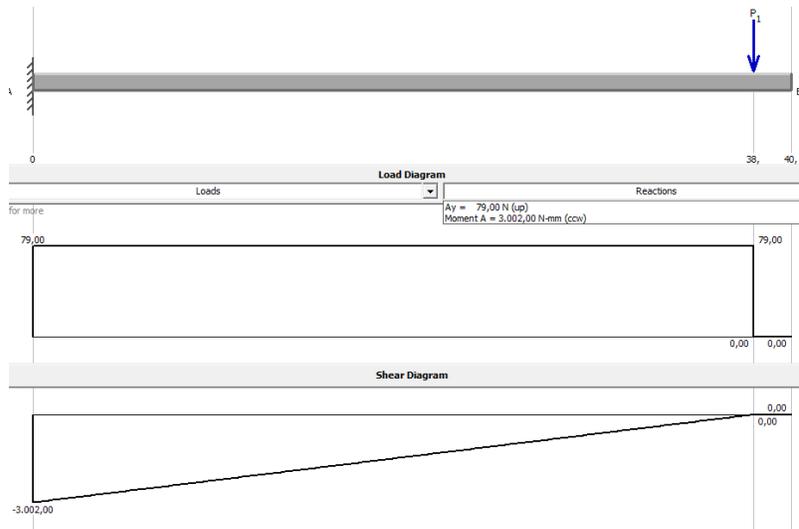


Figura 17. Diagrama de cuerpo libre en tornillo

Obteniendo como resultado un momento máximo de

$$M = 3 \text{ [N - mm]}$$

**6.5.3. Diagrama de esfuerzo cortante en tornillo M10x60.** Para la parte dinámica se toma en cuenta la fuerza que ejerce junto con el peso, el carro manual que transporta la tela a través de la mesa de trabajo. Obteniendo así el siguiente diagrama del MD-solids (ver figura).

$$F_{\text{carro transportador}} = m * a = 22.5N$$

Donde ( $m$ ) es la masa del carro transportador de tela y ( $a$ ) es la aceleración recorrida en la mesa de trabajo. (Ver figura).

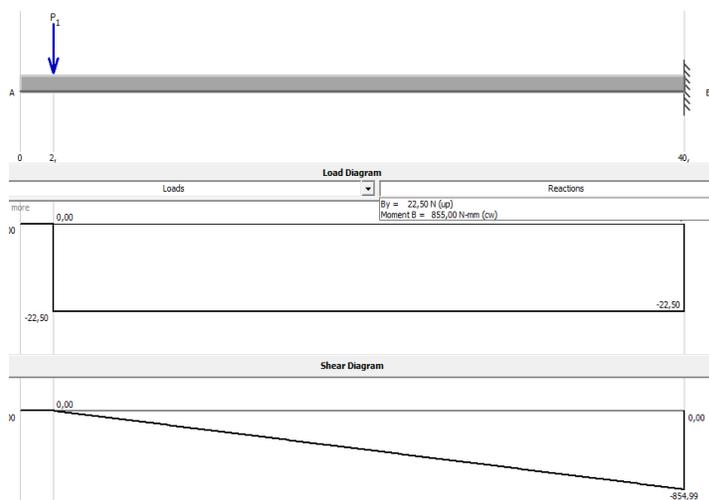


Figura 18. Diagrama de esfuerzo cortante

Obteniendo como resultado un esfuerzo máximo de

$$M = 855 \text{ [N - mm]}$$

**6.5.4. Calculo del Factor de seguridad.** Para efecto del cálculo en el tornillo métrico M10x60 se utiliza el programa INVENTOR 2018.

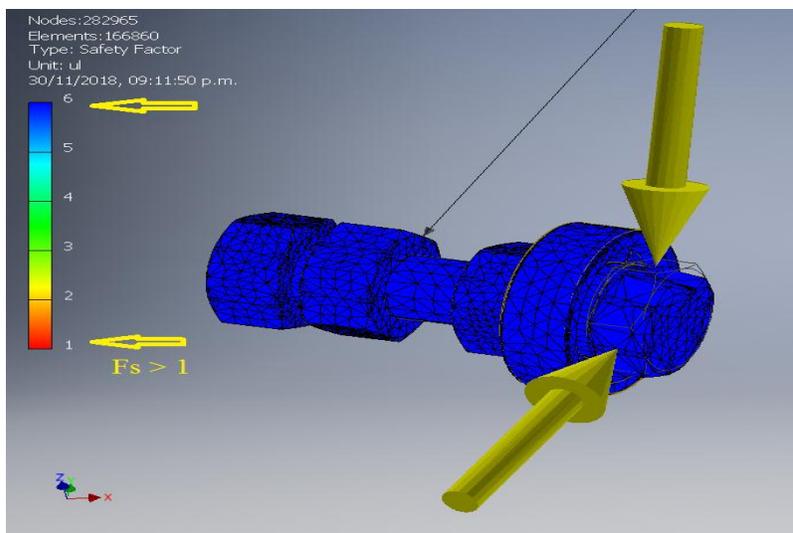


Figura 19. Simulación del factor de seguridad en tornillo

Los resultados serán bajos con respecto a lo esperado en situaciones normales de, debido a la las fuerzas aplicadas. El factor de seguridad mínimo obtenido fue de 1 como lo muestra la figura.

## 6.6. Análisis de la información

Para el dimensionamiento y comprobación de algunos elementos mecánicos se utiliza el método de elementos finitos que nos proporciona el complemento Stress Analysis de Inventor Professional. Con este complemento se puede efectuar simulaciones estáticas y dinámicas bajo la acción de condiciones de cargas diversas, obteniendo resultados muy aceptables y en un tiempo sumamente rápido.

**6.6.1. Análisis de elementos finitos.** La carga que debe soportar el tornillo es el peso de los componentes mecánicos del sujetador de tela siendo este de  $F=79\text{N}$  y una  $F= 22.5\text{ N}$  del carro transportador de tela. Introduciendo estos valores en la simulación se puede observar el resultado en la figura 17.

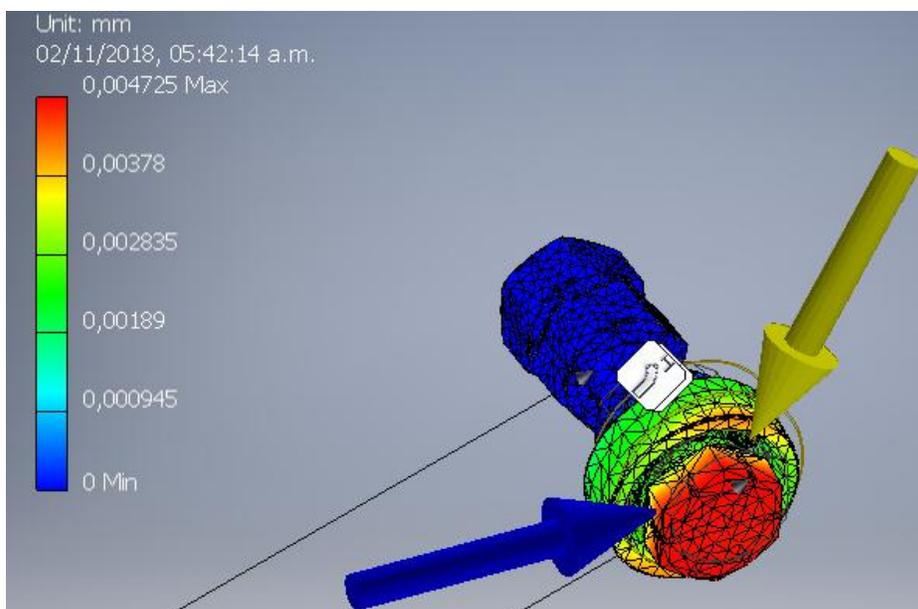
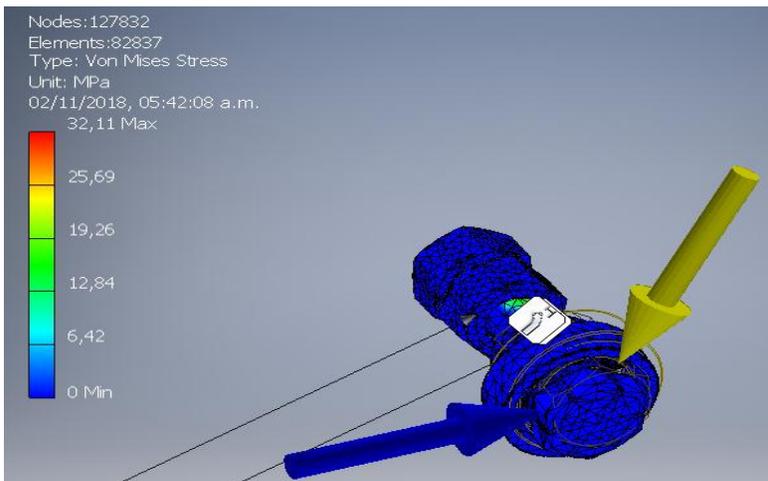


Figura 20. Simulación de tornillo M10x60

La simulación en la figura 17 indica que con el diámetro seleccionado se presenta una deflexión de 0,00378mm, en comparación con la deflexión máxima el resultado es despreciable

para un cambio de diámetro, por lo tanto este tornillo seleccionado es suficiente para cumplir con las solicitudes del diseño.

**6.6.2. Análisis y selección en tornillo.** Se escoge un tornillo métrico con cabeza hexagonal en acero de bajo carbono 1020, con un factor de seguridad SAE grado 2 cuya resistencia mecánica es el doble de la fuerza calculada en los puntos anteriores y que pueda contener al rodamiento, dicho tornillo se muestra en el anexo 2.



*Figura 21. Simulación de tornillo*

**6.6.3. Análisis y selección en rodamiento.** El rodamiento se asienta en la sección vista en la figura 18 calculada anteriormente, dicha sección posee el mismo diámetro y además soporta las cargas a las que va a estar sometida, se escoge el rodamiento de acero inoxidable de alta resistencia a la corrosión del catálogo virtual NSK indicado en el anexo 3.

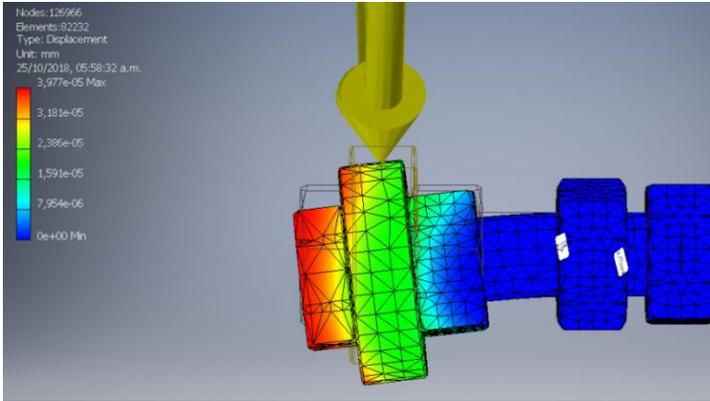


Figura 22. Simulación de rodamiento

### **Conclusiones, Recomendaciones y Trabajo Futuro**

- El mecanismo sujetador de tela se encuentra diseñado para tener una manipulación sencilla y de fácil operación, permitiendo a los empleados puedan operarla sin dificultad alguna o poner en peligro su integridad y la de los demás.
- La implementación del diseño del mecanismo sujetador de tela, mejorara el proceso, en tanto que permitirá reducir la actividad física del trabajador, además disminuirá el tiempo de trabajo permitiendo una producción más efectiva.
- Se recomienda a la empresa tener en cuenta las aplicaciones y mejoras que tendrían al implementar este mecanismo sujetador de tela, ya que su implementación traería una alta productividad en los tendidos.
- Se espera que a mediano plazo este diseño mecánico este implementado en las empresas de desarrollo textil para que aumenten las ganancias en el área de producción.

## Referencias

AITE. (2016). *Asociación de Industriales Textiles del Ecuador*. Obtenido de <http://www.aite.com>.

Budynas, R., & Keith, N. (2008). *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley*. México: Mc Graw Hill.

Galindo, D. (29 de noviembre de 2012). *Trazo y Corte Industrial*. Obtenido de Procesos para Corte: <https://www.cosmotex.net>

Robert L, M. (2006). *Diseño de elementos de Maquinas*. México: Pearson Educación.

[http://www.gestiondecompras.com/files/products/mechanical\\_components\\_hardware/pernos\\_tornilleria\\_tuercas\\_arandelas\\_varilla\\_roscada\\_din\\_933\\_934\\_7989\\_125\\_127\\_4034\\_975\\_555\\_iso.pdf](http://www.gestiondecompras.com/files/products/mechanical_components_hardware/pernos_tornilleria_tuercas_arandelas_varilla_roscada_din_933_934_7989_125_127_4034_975_555_iso.pdf).

## Anexos

## Anexo 1

## PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

Apéndices		A-13				
APÉNDICE 7 PROPIEDADES DE LOS ACEROS ESTRUCTURALES						
Designación del material (número ASTM)	Grado, producto o espesor	Resistencia a la tensión		Resistencia de fluencia		Ductilidad (porcentaje de elongación en 2 pulgadas)
		(ksi)	(MPa)	(ksi)	(MPa)	
A36	$t \leq 8$ pulg	58	400	36	250	21
A242	$t \leq 3/4$ pulg	70	480	50	345	21
A242	$t \leq 1\frac{1}{2}$ pulg	67	460	46	315	21
A242	$t \leq 4$ pulg	63	435	42	290	21
A500	Tubo estructural formado en frío, redondo o de otras formas					
	Redondo, grado A	45	310	33	228	25
	Redondo, grado B	58	400	42	290	23
	Redondo, grado C	62	427	46	317	21
	Otra forma, grado A	45	310	39	269	25
	Otra forma, grado B	58	400	46	317	23
	Otra forma, grado C	62	427	50	345	21
A501	Tubo estructural formado en caliente, redondo o de otras formas	58	400	36	250	23
A514	Templado y revenido, $t \leq 2\frac{1}{2}$ pulg	110-130	760-895	100	690	18%
A572	42, $t \leq 6$ pulg	60	415	42	290	24
A572	50, $t \leq 4$ pulg	65	450	50	345	21
A572	60, $t \leq 1\frac{1}{2}$ pulg	75	520	60	415	18
A572	65, $t \leq 1\frac{1}{2}$ pulg	80	550	65	450	17
A588	$t \leq 4$ pulg	70	485	50	345	21
A992	Perfiles W	65	450	50	345	21

*Nota:* ASTM A572 es uno de los aceros de alta resistencia y baja aleación (HSLA), y sus propiedades son similares a las del acero SAE J410b, especificadas por la SAE.

## Anexo 2

## CATALOGO COMERCIAL DE TORNILLOS

GRADOS Y MARCAS SODIPER	ESPECIFICACIÓN	MATERIAL	DIÁMETRO NOMINAL DEL PERNO	CARGA DE PRUEBA	RESISTENCIA MIN. A LA TRACCIÓN	CARGA DE PRUEBA	RESISTENCIA MIN. A LA TRACCIÓN	CARGA DE PRUEBA	RESISTENCIA MIN. A LA TRACCIÓN	DUREZAS	
				PSI		KG/mm <sup>2</sup>		MPA		MIN	MÁX
 GRADO 2	ASTM-A307 GRADO A	ACERO DE BAJO CARBONO	1/4" HASTA 3"		60.000		42		414	B69	B100
 GRADO 5	ASTM-A449 TIPO 1	ACERO DE MEDIO CARBONO TEMPLADO Y REVENIDO	1/4" HASTA 1" SOBRE 1" HASTA 1.1/2" SOBRE 1.1/2" HASTA 3"	85.000 74.000 55.000	120.000 105.000 90.000	60 52 63	84 74 63	586 510 379	827 724 620	C25 C19 HB183	C34 C30 HB235
 GRADO 8	ASTM-A354 GRADO BD	ACERO ALEADO TEMPLADO Y REVENIDO	1/4" HASTA 2.1/2" SOBRE 2.1/2" HASTA 4"	120.000 105.000	150.000 140.000	84 74	105 98	827 724	1034 965	C33 C31	C39 C39
 GRADO 8	ASTM-A325 TIPO 1	ACERO DE MEDIO CARBONO TEMPLADO Y REVENIDO	1/2" HASTA 1" SOBRE 1" HASTA 1.1/2"	85.000 74.000	120.000 105.000	60 52	84 74	586 510	827 724	C25 C19	C34 C30

## Anexo 3

### CATALOGO COMERCIAL DE RODAMIENTOS NFK



#### Características del Producto

- Acero inoxidable ES1 de NSK, de alta resistencia a la corrosión
- Grasa de alto rendimiento con base de litio
- Sellados duraderos de goma de nitrilo
- Anillo exterior, interior y bolas de acero inoxidable martensítico ES1
- Jaula de resina de poliamida o acero inoxidable corrugado
- Disponible en tipo abierto, blindado y con sellado de contacto

#### Beneficios del Producto

- Mejor resistencia a la corrosión que el SUS440C
- Alta dureza (equivalente al SUS440C)
- Mayor duración que el SUS440C
- Sellado y protección mejoradas

