

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título:** Diseño de una máquina tendedora de tela jeans para la microempresa textil The Fralex.

**Fecha de inicio:** abril 2021

**Fecha de finalización:** agosto 2021

**Lugar de ejecución:** Provincia de Tungurahua, cantón San Pedro de Pelileo, Barrio García Moreno

**Facultad que auspicia:** Facultad de ciencias de la ingeniería y aplicadas

**Carrera que auspicia:** Ingeniería Electromecánica

**Equipo de trabajo:** Ing. M.sc. Reinoso Peñaherrera Héctor Raúl MBA, Gavilema Orozco Christian Jonathan

### Área de conocimiento:

Según la norma de diseño de máquinas, tecnología e ingeniería mecánica– UNESCO establece las áreas y sub áreas de estudio, en el caso del presente proyecto de propuesta tecnológica:

07 Ingeniería, industria y construcción/072 Fabricación y procesos/0723 Textiles (ropa, calzado y cuero).

### Línea de investigación:

De acuerdo a lo establecido por el departamento de investigación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, la línea de investigación del presente proyecto es procesos industriales.

### Sub líneas de investigación de la carrera:

El proyecto de investigación se acoge a la sub línea de investigación: diseño, construcción y mantenimiento de elementos, prototipos y sistemas electromecánicos.

## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1 EL PROBLEMA

El proceso de tendido de tela origina varios inconvenientes, como es la imprecisión generada en cada dobléz, lo que provoca pérdidas de materia prima que son significativas en cada corte, para dicho proceso se necesitan de dos o cuatro operarios que toman los extremos de la tela y empiezan a desplazarse por toda la mesa, doblando en zig zag en cada extremo, provocando

desigualdad debido a estirones o halones por la inexperiencia o imprudencia de los obreros, esto también provoca el encarecimiento del producto debido a la gran cantidad de mano de obra como el tiempo utilizado en el proceso de tendido, todo esto genera pérdidas cuantitativas en la producción, por estas razones se ve necesario el diseño de una máquina eficiente que ayude a optimizar los procesos de producción y fabricación.

### **2.1.1 Situación problemática**

En el país al no tener suficiente información acerca del desarrollo de novedosas tecnologías, lo cual esté enfocada con la fabricación de prendas jean, ha causado que exista un deficiente desarrollo tecnológico en la producción textil.

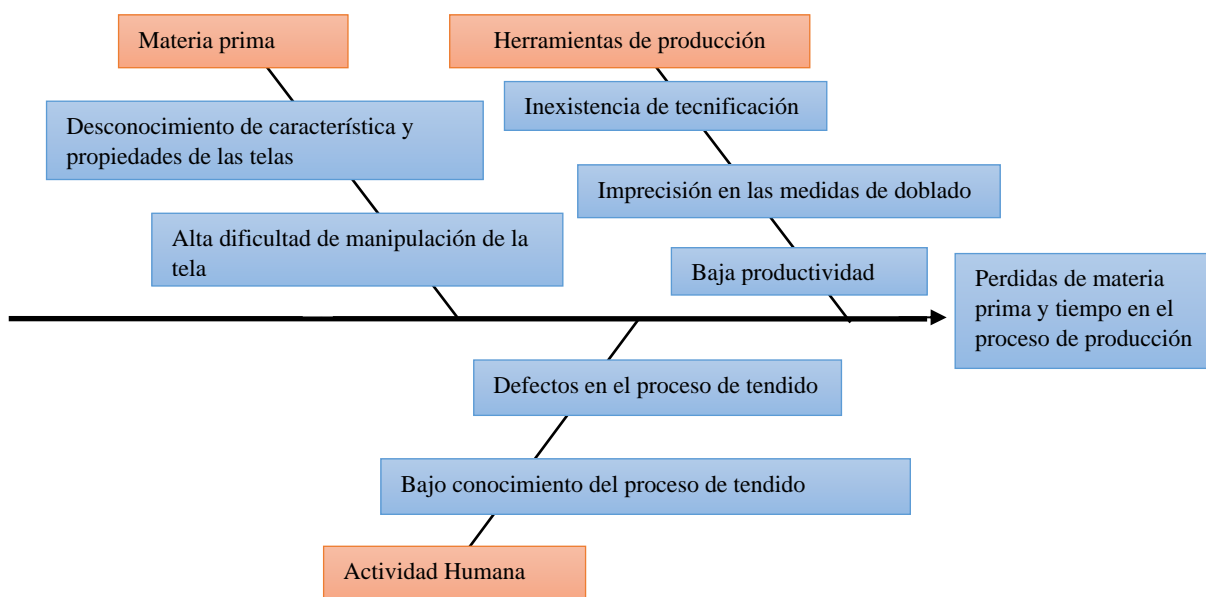
La ciudad de Pelileo se ha dedicado a la confección de productos textiles los cuales han sido reconocidos debido a la calidad que muchas empresas textiles ofrecen. La producción textil constituye una gran fuente de ingresos económicos al cantón ya que las prendas jeans son comercializados en los mercados a nivel nacional.

En la microempresa textil The Fralex, algunos de los procesos de producción de prendas jeans se realizan manualmente, por lo tanto, dependen de uno o varios operadores. Se menciona que uno de los trabajos que más tiempo lleva realizar es el tendido de tela, ya que hasta la actualidad no hay máquinas enfocadas a la pequeña industria que facilite este proceso, las cuales estén al alcance económico de la adquisición de las mismas. Se tiene en cuenta que no existen avances notables debido a la falta de información de nuevos procesos tecnológicos, los cuales permitirían mejorar el proceso de tendido dentro de la fabricación textil.

La inexperiencia y falta de sincronización genera imprecisión en el proceso de tendido de tela provocando cuantiosas pérdidas de la materia prima, esto se puede mejorar proponiendo un diseño en el área de corte, una máquina tendedora de tela la cual mejorará la precisión de corte como también acortará el tiempo de dicho proceso, además de ahorrar dinero en la mano de obra, llegando a ser útil y eficiente, mejorando la productividad en la microempresa.

### **2.1.2 Matriz de identificación del problema**

El diagrama de Ishikawa permitirá identificar el problema en función a las causas, las cuales ayudaran a direccionar la presente propuesta tecnológica.



**Figura 2.1.** Matriz causa-efecto.

### 2.1.3 Formulación del problema

La producción textil se ve directamente afectada al presentar altos costos de producción debido a pérdidas de materia prima generada por la imprecisión en las medidas dentro del proceso manual de tendido de tela, y a su vez el incremento de tiempo empleado por inexistencia de tecnificación textil que minimiza la productividad total del proceso.

## 2.2 OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN

### 2.2.1 Objeto de estudio

Máquina tendedora de tela jeans

### 2.2.2 Campo de acción

Diseño de máquinas, resistencia de materiales, mecanismos, tecnología de fabricación por mecanizado, maquinaria textil, equipos eléctricos de control.

## 2.3 BENEFICIARIOS

### Directos

Empresa micro textil THE FRALEX

### Indirectos

Consumidores de la producción textil

## 2.4 JUSTIFICACIÓN

Los sectores micro empresariales del cantón Pelileo de la provincia de Tungurahua dedicados a la producción textil, no poseen la tecnificación adecuada dentro de sus procesos productivos.

Esto tiene como resultado varios factores que inciden en la disminución de la eficiencia en el proceso textil como: minimización de la calidad final del trabajo, aumento en los tiempos de los procesos productivos en la fabricación de prendas, encarecimiento del producto por mano de obra, ya que las operaciones de tendido de tela se lo realiza de forma manual la cual genera errores de más o menos dos centímetros en comparación al trazo principal, lo que para la empresa representa como pérdida debido a la gran cantidad de dobleces que se hace en cada corte, indistintamente del tipo de tela que se utilice. El diseño del proyecto es de gran factibilidad ya que muchas personas que se dedican a la producción textil y desean disminuir el desperdicio de materia prima generada por la imprecisión en el doblado y por consiguiente aumentar la cantidad de prendas en cada corte.

## **2.5 HIPÓTESIS**

El diseño de una máquina tendedora de tela jeans permitirá corregir la imprecisión en el proceso de tendido de tela como también minimizar el tiempo, a tal punto de maximizar la producción textil sin encarecer los precios del producto y evitando generar desperdicio de materia prima.

## **2.6 OBJETIVOS**

### **2.6.1 Objetivo general**

Diseñar una máquina tendedora de tela jeans que permita optimizar la utilización de la tela y el proceso de tendido en la microempresa textil The Fralex.

### **2.6.2 Objetivos específicos**

- Analizar las variables que intervienen en el proceso tendido de tela en la industria textil.
- Establecer el diseño de una máquina que permita el tendido de tela jeans la cual optimice el proceso de tendido.
- Simular del funcionamiento del diseño a través del uso de sistemas computacionales de ingeniería. (CAE).

## 2.7 SISTEMA DE TAREAS

**Tabla 2.1** Detalle de actividades en función a los objetivos planteados.

Objetivos específicos	Actividades (tareas)	Resultados esperados	Medio de verificación
Analizar las variables que intervienen en el proceso tendido de tela en la industria textil.	Estudio del principio de funcionamiento, producción y operación de las máquinas tendedoras de tela y el mecanismo de doblado en fuentes bibliográficas.	Seleccionar la configuración de los sistemas que conforman la máquina tendedora de tela jeans.	Investigación documental y de campo.
Establecer el diseño de una máquina que permita el tendido de tela jeans la cual optimice el proceso de tendido.	Revisión de fuentes bibliográficas para la adquisición de datos y su dimensionamiento.	Análisis de las diferentes partes de la máquina para la realización de un informe detallado de costos.	Catálogos de empresas afines al campo técnico e industrial del Ecuador.
	Dimensionamiento del carro tendedor y el mecanismo de doblado de tela.	Dimensionamiento del carro tendedor y el mecanismo de doblado de tela según especificaciones técnicas de la máquina.	Cálculos y dimensiones.
	Análisis de factibilidad del proyecto.	Viabilidad del proyecto Costos de construcción	Tabla VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno)
Simulación del funcionamiento del diseño a través del uso de sistemas computacionales de ingeniería (CAE).	Análisis de los datos obtenidos en base la precisión y rapidez dentro del proceso de tendido. Observación de los resultados en base a los objetivos planteados.	Agilización dentro de los procesos productivos textiles que influyen en el tiempo de doblado.	Planos y simulaciones, videos.

## 3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 3.1. Antecedentes

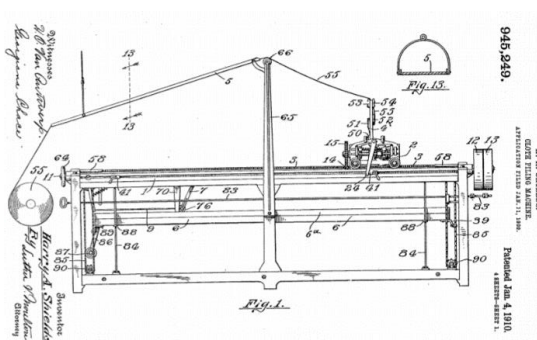
Con el pasar del tiempo, la variedad de fábricas dedicadas a la producción textil se instauró en diversas ciudades del país. A tal punto que según Asociación de Industrias textiles del Ecuador

(AITE), afirma que las provincias con más número de fábricas dedicadas a esta actividad son: Azuay, Guayas, Imbabura, Pichincha y Tungurahua [1].

El Ecuador al ser un país multiétnico ha permitido que se fabrique un sin número de productos textiles con la ayuda de productos provenientes de algodón, poliéster, nylon, acrílicos, lana y la seda. Se entiende que el tejido es una serie de acciones ya sea manuales o mecánicas cuya finalidad es obtener variedad de telas con hilos ya sea naturales o sintéticos.

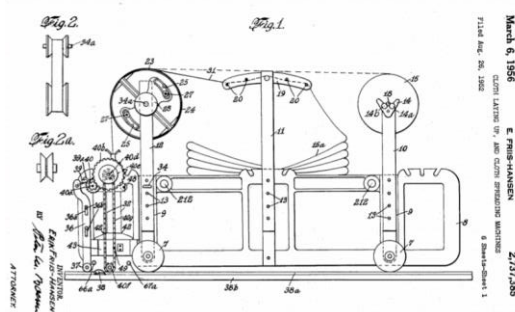
Después de haber un tejido se sigue con la fabricación de una variedad de productos textiles, para esta transformación se vale de diferentes tipos de máquinas, parte de estos procesos se tiene a la tendedora de tela por tal motivo en la presente propuesta tecnológica se procedió a investigar información sobre maquinaria relacionado con el problema mencionado. A continuación, se muestra la evolución de las máquinas tendedoras de tela.

Fue inventada en el año de 1910 por Harry A Shields. Explica que esta máquina apila uniformemente el material una capa encima de otra, la máquina se compone de una mesa móvil verticalmente, un carro de movimiento bidireccional por encima de la mesa, medios para subir y bajar la mesa, un eje para operar dichos medios, un tambor en el eje, una banda que rodea el tambor, una palanca y peso unido a un extremo de la banda, un soporte fijo para el otro extremo de la banda, una palanca giratoria en el eje, un enlace que conecta la palanca, y medios para movimiento bidireccional del carro [2].



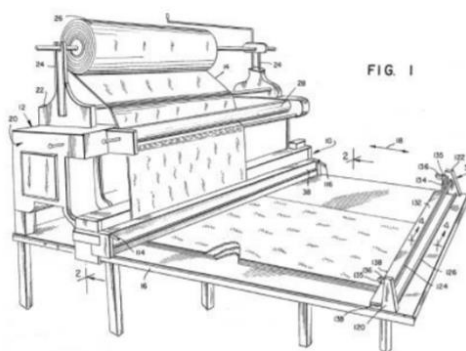
**Figura 3.1.** Máquina acumuladora de tela [2].

En la figura 3.2 se bosqueja una máquina de difusión de tela la cual fue presentada por E. Fris-Hansen en el año de 1952. Muestra la implementación de nuevos mecanismos para el tendido de tela. Esta invención se refiere a una tela que se pone encima de la máquina, dispositivos mecánicos diseñados de tal manera que se relacionan los rodillos para enrollar y desenrollar el material en forma recta, la máquina traslada la tela en zigzag haciendo una pausa en cada extremo para que se realice la dobladura de la tela y se apile la siguiente capa [3].



**Figura 3.2.** Máquina difusora de tela [3].

En la figura 3.3 se muestra el invento de Conrad Costigan y Richmond Hill, el cesionario de la máquina de Exchange, Inc, de Nueva York. Se describe a esta máquina como una caja de corte con sistema de pinza en una máquina de difusión para la colocación de tela sobre una mesa de corte, con la finalidad de cortar el material al final de cada capa. La máquina es un conjunto que incluye una caja montada en el carro de difusión, un marco de corte movable montado en la caja, un disco de corte giratorio montado en el bastidor de corte y elementos mecánicos para mover el marco de la cortadora y el disco de corte, lo que lleva, desde un extremo de la mesa al otro. Resortes en la barra de presión. Un elemento de sujeción que funciona para sujetar el material antes del sistema de corte. Cuando el marco de corte es conducido en una carrera de corte, el disco cortador de rueda a lo largo de la barra de presión y atraviesa el material cortándolo cuando llega a un extremo [4].



**Figura 3.3.** Máquina de difusión de caja corte y abrazadera [4].

Según Arana Mónica Cabrera en su trabajo de “Tecnología de las maquinarias para las industrias de confección de prendas de vestir” manifiesta que el ser humano a través de los años ha venido buscando agilizar y facilitar el trabajo creando e implementando modernas y versátiles máquinas que ha permitido incrementar la productividad y mejorar la calidad de su confección [5].

Pablo Andrés Barroso Quinga en su trabajo de titulación de “Análisis del proceso de tendido de tela y su incidencia en los tiempos de producción en la fábrica CEBASA S.A” afirma que con la construcción e implementación de un carro entendedor manual redujo el tiempo empleado en el proceso de doblado de tela en la fábrica CEBASA S.A en el cantón Pelileo [6].

### **3.2 La industria textil**

Término genérico (derivado del latín *textilis* que a su vez lo hace del término *texere*, "tejer") hace referencia generalmente a toda clase de telas fabricadas por medio de hilos o filamentos tejidos, hoy es todo aquel producto que resulta de una elaboración por medio de un proceso textil, ya sea partiendo de un hilo o fibra textil [7].



**Figura 3.4. Industria textil [8].**



La industria textil tiene un peso muy significativo en su economía a pesar de los datos recientes sobre su contracción con una caída de un 11.3% en 2020. El sector textil es el segundo en Ecuador que genera más empleo, en torno a 170000 puestos de trabajo, lo que supone un 21% de los que produce la industria manufacturera del país [9].

#### **3.2.1 Procesos de producción textil**

Dentro de las fases producción existen varias actividades que se desarrollan para poder lograr la confección de prendas jeans que son:

**Tabla 3.1.** Pasos del proceso de producción textil.

<p><b>Trazo</b></p> <p>Se tiende una capa de tela por toda la mesa y se procede a poner los moldes de la mejor manera y rayan por los bordes.</p>	 <p><b>Figura 3.5.</b> Trazo de patrones [10].</p>
<p><b>Tendido de tela</b></p> <p>Tender la tela de manera horizontal, en zigzag mediante 2 o 4 operarios aproximadamente a una altura de 10 cm.</p>	 <p><b>Figura 3.6.</b> Tendido de tela [11].</p>
<p><b>Corte</b></p> <p>Mediante la utilización de una máquina cortadora de tela se procede a realizar dicha actividad.</p>	 <p><b>Figura 3.7.</b> Área de corte.</p>
<p><b>Confección</b></p> <p>Se valen de máquinas de coser para la unión de material mediante costuras con la finalidad de armar las prendas.</p>	 <p><b>Figura 3.8.</b> Confección de prendas jeans.</p>
<p><b>Tinturado</b></p> <p>Tiñe todo tipo de prendas ya sea en algodón, poliéster, nylon, lana y la seda.</p>	 <p><b>Figura 3.9.</b> Tinturado de prendas.</p>
<p><b>Terminado</b></p> <p>Cosiste en cortar los hilos restantes después de la tinturada, poner botón y adornos necesarios para su comercialización.</p>	 <p><b>Figura 3.10.</b> Terminado de las prendas jeans [12].</p>

<p><b>Control de calidad</b> Mediante el proceso de terminado los trabajadores se encargan de revisar minuciosamente cada prenda conforme como van avanzado con la actividad, encontrando así fallas en las mismas para luego ser corregidas o rematadas por su condición defectuosa.</p>	 <p><b>Figura 3.11.</b> Control de calidad.</p>
<p><b>Comercialización</b> Venta del producto terminado en el mercado.</p>	 <p><b>Figura 3.12.</b> Venta de prendas jeans.</p>

Debido a los avances tecnológicos, la maquinaria va evolucionando y en los últimos años los cambios han sido significativos, tanto en ingeniería como en el desarrollo. Estas innovaciones han obligado a todas las industrias textiles que han deseado aumentar y mejorar su producción continuamente vayan valiéndose de equipos de última generación.

El trabajo se enfoca en el tendido de tela y se realiza un estudio exhaustivo para la elaboración de un mecanismo capaz de corregir la imprecisión provocada por los errores manuales de esta actividad.

### 3.3 Tendido de tela

El tendido es una parte fundamental en el proceso de confección del jean ya que si se quiere un buen corte es indispensable tener primero un tendido de tela adecuado.

Consiste en tender capas de tela de manera uniforme a lo largo de la mesa de corte según el trazo realizado (de manera horizontal), de 5cm a 10 cm aproximadamente de alto, para inmediatamente proceder a cortar. Se considera que el tendido debe realizarse tratando de maltratar lo menos posible en lo que se refiere a estirones para evitar deformaciones. Se tiene en cuenta que las aglomeraciones o dobladuras de tela en cualquier parte de la mesa ya que éstas producen cortes defectuosos.



**Figura 3.13.** Mesa de tender tela [13] .

### **3.3.1 Descripción general de tendido**

A continuación, se detalla los pasos que se requiere en el proceso de tendido de tela jeans.

- El tendido se debe realizar sin maltratar la tela.
- Una vez que la tela ha sido tendida hasta formar capas más o menos 5cm a 10cm de altura aproximadamente, se la deja “descansar” sobre la mesa de corte.
- Se debe evitar las aglomeraciones o arrugas de tela en cualquier parte de la mesa de corte, ya que éstas producen fallas en las prendas.
- Como recomendación, la mesa de tendido debe estar lisa, libre de abolladuras, con el fin de evitar enganches y/o roturas de tela al momento de la actividad.
- Las dimensiones varían considerablemente de la mesa de tendido, y dependen de la producción de cada empresa, así como de las necesidades específicas en la fabricación.

### **3.3.2 Conjunto de operaciones del proceso de tendido**

El grupo de tendido consta de dos o cuatro trabajadores los cuales se encargan en trasladar los rollos de tela hasta la mesa de tendido y proceden a tender. Las actividades más importantes en el proceso de tendido se describen en la figura 3.14 en la cual detalla el proceso.



**Figura 3.14.** Flujograma del tendido de tela.

### 3.4 Tipos de tendido de tela

Existen distintas formas de tendido de tela con los cuales se forma el colchón de telas que posteriormente entrara en el proceso de corte las cuales se detalla a continuación:

- Tendido en zigzag
- Tendido capa a capa
- Tendido escalonado

#### 3.4.1 Tendido en zigzag

En el tendido en zigzag, la tela se desplaza desde el extremo del punto A hasta llegar al extremo del tendido del punto B, y se dobla, regresando el operario desde ese extremo donde también será prensado colocando una nueva capa de tejido, quedando intercaladas caras con cara y revés con revés. Este tipo de tendido es usualmente utilizado para tejidos lisos y blue jeans [9].



**Figura 3.15.** Tendido en zigzag [9].

### 3.4.2 Tendido capa a capa

Es el método usado desde los inicios de la confección. Trata en llevar el tejido hasta una marca efectuada sobre la mesa donde finaliza y corta. Los operarios retroceden en vacío, se procede a la realización de las demás capas, quedando caras arriba en cada pasada del carro móvil o en el tendido manual [10].

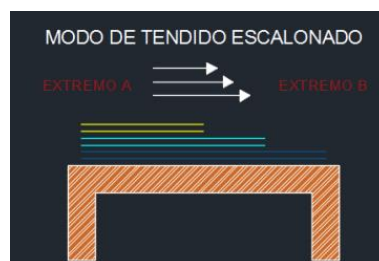
Este tipo de tendido es usualmente utilizado para telas con estampados de cuadros o de rayas.



**Figura 3.16.** Tendido con corte en cada capa [9].

### 3.4.3 Tendido escalonado

El tendido escalonado es una variante de la tendida capa a capa, su desarrollo es similar pero los confeccionistas lo recomiendan y utilizan cuando tienen diferentes tipos de telas ya sea de diferentes colores, materiales, longitudes; que afectarán al momento de tenderlas sobre la mesa. Por lo tanto, es muy útil cuando se desea que con un solo corte se obtenga varios modelos y pocas cantidades de tallas por cada capa de tela.



**Figura 3.17.** Tendido escalonado [9].

### 3.5 Tamaño de la sección de corte

Según Lucelly Pérez manifiesta que por lo general se entiende que a mayor disponibilidad de  $m^2$  de mesa, más probabilidad se tiene de producir series pequeñas o medias. En cuanto al tamaño de la sección de corte en relación con la sección de costura se da las siguientes orientaciones: La relación de área de las dos secciones deben ser directamente proporcionales, dado que el flujo de producción, siempre será suministrado por la sección de corte, o sea el área de la sección de corte debe ser equivalente al área de costura en una fábrica productiva [14].

### 3.6 Formas del tendido de tela



**Figura 3.18.** Clasificación del tendido de tela.

#### 3.6.1 Tendido manual

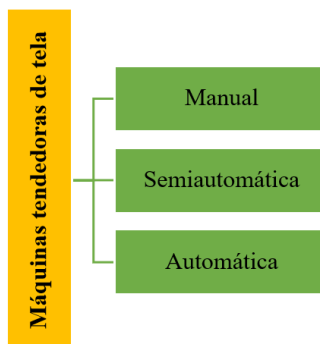
En el tendido manual se sitúa la pieza de tejido en un extremo de la mesa y mediante la actividad de dos operarios/as, se efectúa el tendido hasta el largo previamente establecido. El tiempo de tendido utilizado es alrededor de 20 minutos los 100 metros de tela. Normalmente este sistema de tendido pone cada una de las caras del tejido en posición idéntica en relación con las demás, y teniendo en cuenta que debido a estirones realizado por los operarios dentro del tendido manual se genera errores de  $\pm 2$  cm por cada dobléz [15].

#### 3.6.2 Carro tendedor

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. En general puede decirse que el grado de interés es creciente en función directa al número de telas por tender de la misma pieza [16].

### 3.7 Clasificación de las máquinas tendedoras de tela

Dentro de la industria existen diversas maquinas las cuales facilitan el proceso de tendido de tela, las cuales pueden ser las siguientes.



**Figura 3.19.** Clasificación de carros tendedores de tela.

### 3.7.1 Carro tendedor manual

El carro tendedor manual está formado por ruedas laterales, las cuales circulan por los lados de la mesa sobre un carril. Según Luis Males el tejido pasa entre barras fijas y se encuentra reposado en el carro. El movimiento de traslación es conseguido por medio de empuje del operario u operaria situado en uno de los extremos de la mesa. Las telas pueden tener la posición como la indicada en el tendido con corte en cada capa o en zigzag, quedando alternativamente derecho y revés [17].



**Figura 3.20.** Carro tendedor manual [18].

### 3.7.2 Carro tendedor semiautomático

La tela se tiende de forma semiautomática ya que el operario debe desplazar el carro tendedor, con movimiento de vaivén, estos carros logran tendidos de tela en zigzag normalmente posee unos prendedores automáticos que evitan el desperdicio de tela[6].



**Figura 3.21.** Máquina tendedora semiautomática [19].

### 3.7.3 Carro tendedor automático

El desarrollo de la pieza de tejido (rollo de tela) que se consigue por la tensión que origina en el carro tendedor al recorrer por toda la mesa. Para este caso el carro dispone de unos mecanismos regulables de desarrollo del rollo de tela y otros de alimentación al desprenderse este sobre la mesa. El desplazamiento del carro se realiza automáticamente haciendo el recorrido de vaivén de acuerdo con la longitud señalada por tender. La sujeción de los extremos del tendido es igualmente automática en los de tendido con tensión [14].



**Figura 3.22.** Carro tendedor automático [20].

### 3.8 Características de la tendida por carros automáticos

Los carros tendedores automáticos pueden presentar dos características fundamentales de tendido:

- Tendido con tensión
- Tendido positivo

#### 3.8.1 Tendido con tensión

El desarrollo de la pieza de tejido se consigue por la tensión que origina el carro al desplazarse. Esta tensión no origina grandes problemas al tenderlo. No así cuando se estiran telas de género de punto los cuales deben ser tendidos sin tensión.

#### 3.8.2 Tendido positivo

El desplazamiento del carro se realiza automáticamente haciendo el recorrido de vaivén de acuerdo con la longitud por tender. La sujeción de los extremos del tendido es igualmente automática en los de tendido con tensión. Para el caso de la tela de punto con desarrollo positivo (sin tensión) no es necesaria esta sujeción.

### 3.9 Sistema de mecanización de tendido

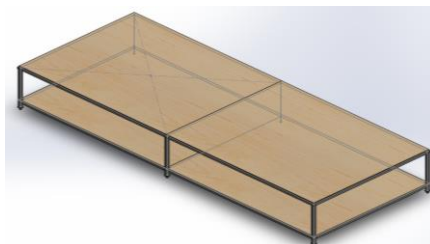
En la operación de tendido se tiene tres elementos importantes que son:

- Mesa de tendido

- Carro tendedor
- Ganchos de sujeción

### 3.9.1 Mesa de tendido.

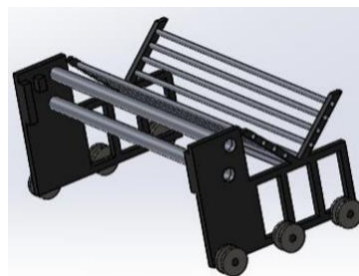
La misma mesa de tendido es utilizada como mesa de corte. Las mesas de tendido de considerables dimensiones están equipadas con rieles laterales para permitir el desplazamiento de los carros tendedores.



**Figura 3.23.** Mesa de tender tela.

### 3.9.2 Carro tendedor

Los carros tendedores están destinados al tendido o desplegado de la tela sobre la mesa de corte, deslizándose a lo largo de la misma en función de la longitud de la marca designada. El rollo de tela se coloca sobre un soporte móvil y, por medio de varios dispositivos de desplegado y guías, van depositando las capas y formándose un colchón de telas.



**Figura 3.24.** Carro tendedor [17].

### 3.9.3 Ganchos de sujeción.

Los ganchos de sujeción son unos mecanismos ubicados en los extremos de la mesa, que se utilizan para que no se deslice las capas de tela y así poder tener un control de la longitud deseada.



**Figura 3.25.** Ganchos de sujeción [21].

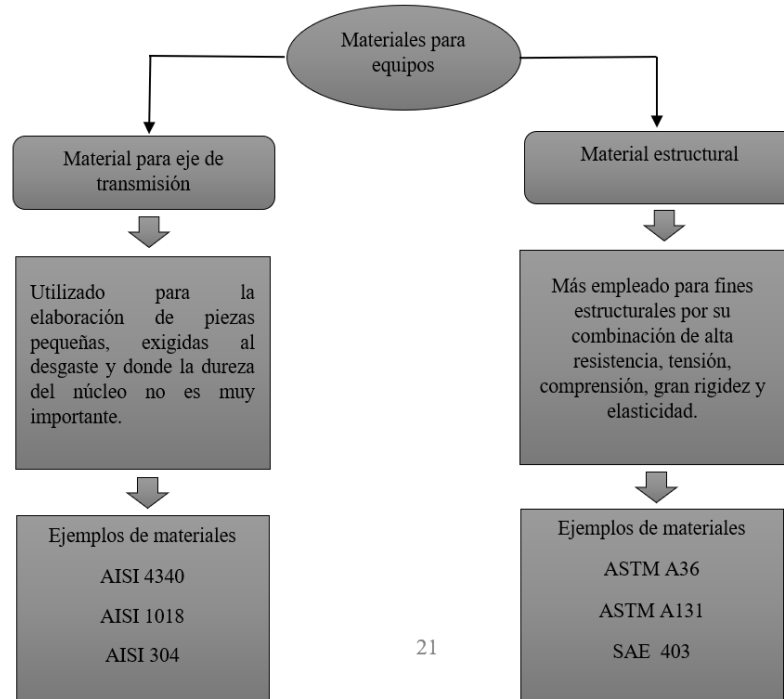
### **3.10 Materiales para los procesos de maquinaria y equipo**

La selección de un material para construir una parte de máquina o elemento estructural es una de las decisiones más importantes que debe tomar el diseñador. Por lo general, la decisión se toma antes de establecer las dimensiones de la pieza. Después de seleccionar el proceso para crear la geometría deseada y el material, el diseñador proporciona el elemento de manera que se evite la pérdida de funcionalidad o que la probabilidad de dicha pérdida de funcionalidad se mantenga a un nivel de riesgo aceptable [22].

El proceso de selección de un material comienza con una visión clara de las funciones y los requisitos del diseño de la máquina como:

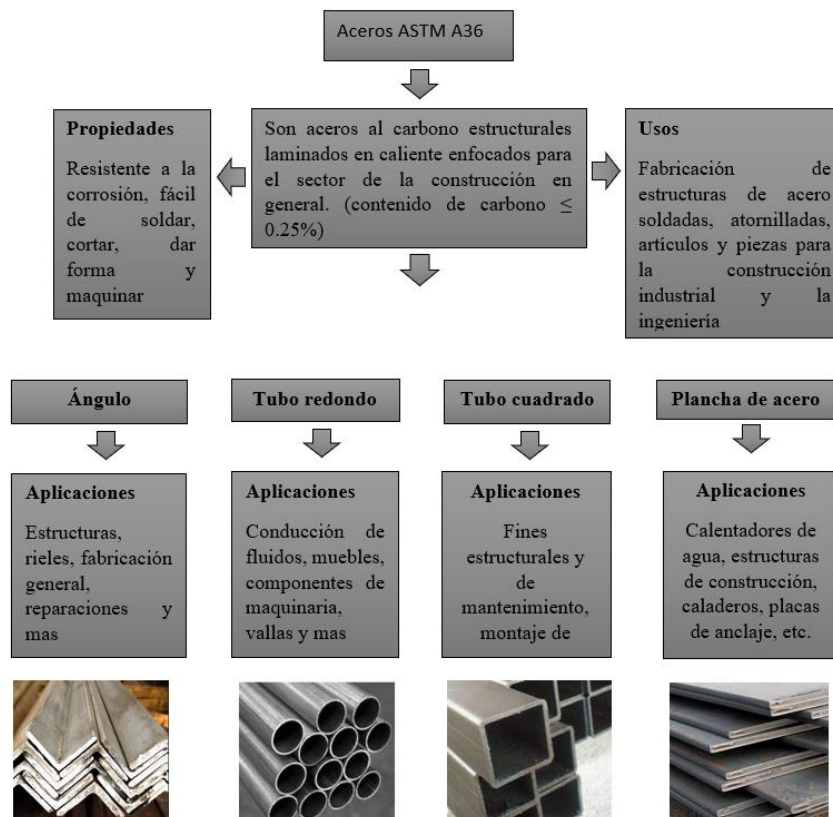
- Las funciones de la máquina
- La forma de la máquina
- El material con el cual se debe diseñar la máquina
- El proceso de manufactura usado para diseñar la máquina

En la figura 3.26 se presenta un cuadro sinóptico describiendo los materiales y sus características los cuales son utilizados en la construcción de maquinaria.



**Figura 3.26.** Clasificación de los materiales para equipos.

Características, propiedades y aplicaciones del acero A36.



**Figura 3.27.** Caracterización de acero ASTM A36.

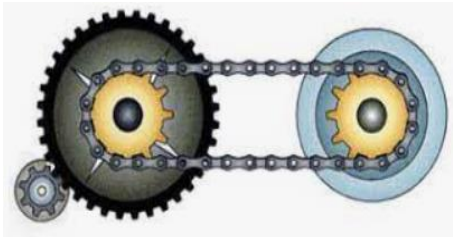
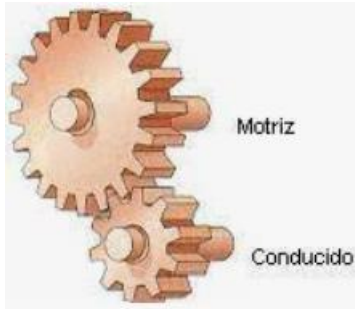

### 3.11 Transmisión de potencia

La transmisión de potencia es un sistema que permite conducir potencia de una fuente a otro mecanismo, incrementando, manteniendo o decreciendo la velocidad y el torque.

#### 3.11.1 Tipos de transmisiones

Existen diferentes mecanismos que pueden funcionar como potencia de cualquier sistema que necesite movimiento.

**Tabla 3.1.** Clasificación de los sistemas de transmisión.

<b>Tipos de transmisión de potencia</b>		
<b>Cadena</b>	<b>Engranajes</b>	<b>Correa y polea</b>
<p>Transmisión de potencia entre dos ejes con poleas dentadas que se encuentran alejadas entre sí. Los eslabones de la cadena encajan en los dientes de las ruedas, a tal punto que al girar una de ellas arrastra a la otra.</p>  <p><b>Figura 3.28.</b> Transmisión de potencia de cadena.</p>	<p>Acoplamiento de dos ruedas dentadas, una motriz y la otra conducida. Cuando se introducen los dientes de la rueda motora en la conducida, la arrastra diente a diente.</p>  <p><b>Figura 3.29.</b> Transmisión de potencia por engranajes.</p>	<p>Se compone de dos o más ruedas sujetas a un movimiento de rotación por medio de una cinta continua colocada a tensión. Una de las poleas es motriz, que es la encargada del movimiento causado por el motor, y la polea conducida que va ajustada al eje que se necesita mover. [23]</p>  <p><b>Figura 3.30.</b> Transmisión de potencia por correas y poleas.</p>

### 3.12 Motor eléctrico

Según Chapman el motor eléctrico indica que es un dispositivo que puede convertir energía eléctrica en energía mecánica. Los motores eléctricos son aquellos que proporcionan potencia para realizar un trabajo [24].



**Figura 3.31.** Motor eléctrico.

### 3.13 Sensores

Es un dispositivo que está capacitado para detectar acciones o estímulos externos y responder en consecuencia, es decir, nos permiten captar la información del medio físico que nos rodea. Se encargan de medir las magnitudes físicas y transformarlas en señales eléctricas capaces de ser entendidas por un controlador capaz de detectar magnitudes químicas o físicas y transformarlas en señales eléctricas. [25]



**Figura 3.32.** Sensores [26].

### 3.14. Logo Siemens

Módulo lógico Siemens, Comunicación Ethernet, 8 entradas tipo Digital, 4 salidas tipo Relé, Puerto RJ45 LOGO! 8. Posee 8 módulos lógicos con un servidor web integrado, pantalla refinada que proporciona un nuevo aspecto y percepción del módulo lógico.

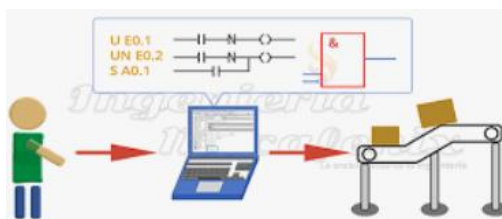


**Figura 3.33.** Módulo lógico Siemens [27].

#### 3.14.1. Lenguajes de programación

Los lenguajes de programación para controladores autómatas sirven como canal de comunicación entre el sistema operativo que interpreta el lenguaje, y el usuario que tiene acceso a la configuración del programa.

La finalidad es crear instrucciones secuenciales (comandos) que el CPU del PLC traduce en salidas digitales que energizan y controlan máquinas específicas o procesos complejos [28].

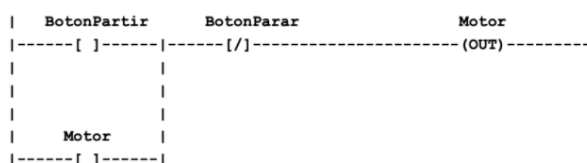


**Figura 3.34.** Lenguaje de programación.

A continuación, se presenta los lenguajes más utilizados dentro de la programación de autómatas programables.

### 3.14.1.1. Lenguaje Ladder

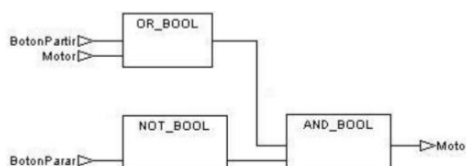
El lenguaje Ladder se conoce también como Diagrama de Escalera, ya que su estructura recuerda a la de una escalera: se compone de dos niveles verticales (alimentación) y de dos horizontales. Las instrucciones se colocan en el lado izquierdo y las salidas en el lado derecho. El procesador del PLC interpretará los lados de abajo arriba y de izquierda a derecha.



**Figura 3.35.** Diagrama en escalera.

### 3.14.1.2. Diagrama de bloques de funciones

Es un lenguaje gráfico que define la función entre las variables de entrada y las de salida. En este lenguaje se utilizan bloques de símbolo lógico [29].



**Figura 3.36.** Diagrama de bloques de funciones.

## 3.15. Variador de frecuencia

El variador de frecuencia es un dispositivo electrónico que permite controlar y regular la velocidad de motores eléctricos de inducción, esta regulación se realiza por medio del control de la frecuencia de alimentación que se le suministra al motor. Los variadores de frecuencia permiten el correcto funcionamiento de los motores eléctricos, ya que regulan la velocidad a la

cual funcionan. El funcionamiento de las maquinarias eléctricas puede operar a velocidades constantes o variables, dependiendo del tipo de alimentación, de las características del motor y de las exigencias del proceso [30].



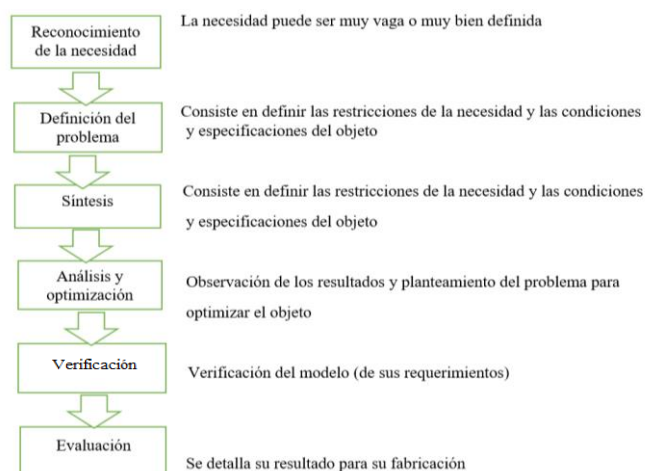
**Figura 3.37.** Variador de frecuencia [31].

### 3.16 Diseño mecánico

En la actualidad el diseño es muy importante ya que nos permite realizar la modelación, análisis integral mediante herramientas computacionales como son CAD, CAM, CAE “Computer Aided Design. Computer Aided Machine. Computer Aided Engineering” por medio de ellos existen ventajas como la interactividad y factibilidad de crear nuevos diseños, manufacturar piezas o componentes y realizar un análisis completamente de procesos mecánicos o de maquinarias en sí. Todo esto permite realizar un estudio anticipado de los mismos para diagnosticar su viabilidad.

#### 3.16.1 Proceso de diseño

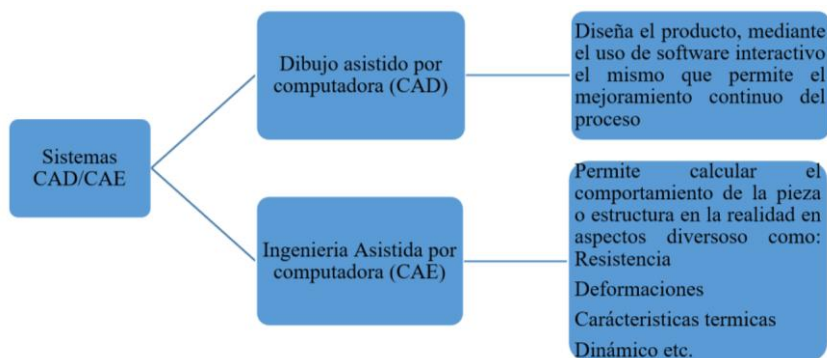
El diseño es el proceso de idear un sistema, componente o proceso para satisfacer ciertas necesidades. Esto implica un proceso de toma de decisiones, a menudo iterativo, en el que se aplican los recursos de forma óptima a fin de obtener los objetivos estipulados [32].



**Figura 3.38.** Sistema de bloques del proceso de diseño.

### 3.17 Sistemas CAD/CAE

Dentro del conjunto de herramientas para el análisis y diseño, la simulación juega un papel necesario en el área de procesos mecánicos o de máquinas con la finalidad de mejorar la calidad de los productos y proveedores



**Figura 3.39.** Sistemas CAD/CAE.

#### 3.17.1 Elementos finitos

Comúnmente, las herramientas CAE trabajan con el Método de Elementos Finitos, un potente método de cálculo de ayuda al diseño, pero en ningún caso sustituye al conocimiento del funcionamiento de la pieza o sistema que se está diseñando [33].

Enfocándose en procesos de manufactura se utiliza el método de elementos finitos para desarrollar el análisis de una estructura o modelado, mismo que se emplea la técnica del mallado de elementos sencillos para representar la pieza. El sistema utiliza dicha representación para determinar características impuestas por determinadas condiciones de trabajo, por ejemplo, esfuerzos y deformaciones, con el fin de predecir su funcionamiento en el producto final.

## 4. MATERIALES Y METODOS

### 4.1. Matriz de operacionalización de variables

#### 4.1.1. Variable dependiente

Variables representantes del propósito de la propuesta tecnológica.

**Tabla 4.1.** Variables dependientes.

Variable	Descripción	Unidad de medida	Técnica	Instrumento
Precisión	Desperdicio de materia prima	m	Medición	Cinta métrica
Tiempo	Tiempo utilizado en el proceso de tendido	s	Medición	Cronómetro

#### 4.1.2. Variable independiente

Variables influyentes de manera directa en el progreso de la propuesta tecnológica.

**Tabla 4.2.** Variables independientes.

Variable	Descripción	Unidad de medida	Técnica	Instrumento
Peso del rollo de tela	Depende de la tela jeans sea stress o rígida	m	Medición	Cinta métrica
Velocidad de tendido	Velocidad necesaria de tendido dependiendo el tipo de tela	m/s	Medición	Cálculo

### 4.2. Definición de requisitos

La modalidad de campo, tiene como objetivo generar una respuesta sobre un tema planteado, tomando contacto directo con la realidad que proponga una correcta información.

Se considera utilizar una metodología cualitativa que evaluará los principales criterios para el caso de estudio en esta propuesta tecnológica, la Matriz Pugh analizará y comparará los diferentes diseños existentes en función a las características propias de cada máquina que ayudará a realizar un diseño de mejor manera.

**Rubrica de evaluación.** La mecánica es la siguiente: se toma la primera alternativa de diseño y se analiza criterio por criterio si su cumplimiento es superior al diseño actual, es inferior o es igual. Si es superior se coloca un signo "+", si es inferior un signo "-" y si es igual un "0". Para mayor comodidad, se suelen utilizar los números +1, -1 y 0 respectivamente ya que permiten operar en planillas de cálculo.[34]

Se debe tener en cuenta la funcionalidad y seguridad de cada uno de los sistemas para realizar la solución de esta matriz y se lo realizará en referencia a los siguientes criterios.

1. Fácil montaje del rollo de tela
2. Desgaste físico del operario

3. Maltrato la tela jeans
4. Estructura robusta
5. Adquisición de materiales
6. Costo de construcción
7. Facilidad de diseño

Además, se utilizará la metodología cuantitativa que mediante la aplicación de cálculos matemáticos con el uso de ecuaciones que ayudan en el dimensionamiento del diseño se permitirá evaluar los resultados de dicho proceso. Además, se considera el método sistémico que permitirá validar los resultados a través del mismo en sistemas computacionales. Se describe a continuación el proceso a desarrollar:

- Determinación de la estructura funcional
- Boceto y análisis de sistemas existentes
- Diseño conceptual
- Diseño en detalle
- Simulación en sistemas computacionales

#### **4.3. Determinación de la estructura funcional**

A continuación, se describe las tareas a realizar por la máquina de tendido de tela que se tendrá cuenta en el proceso de diseño:

- Reducción de imprecisión en el tendido de tela
- Optimizar el tiempo de tendido de tela.
- Reducir el desgaste físico de los operarios.
- Reducción de mano de obra
- Se espera que el diseño de la tendedora debe ser fácil de utilizar, ensamblar y dar mantenimiento a cada una de las partes con facilidad

La presente propuesta tecnológica se ayuda en el método de la observación la cual permitirá determinar las variables como la producción, la productividad enfocando así la selección del tipo de máquina.

##### **4.3.1 Producción y productividad**

En el proceso de tendido se utiliza varios rollos de tela, esto se debe a que la microempresa produce diferentes prendas (short de dama, bermudas, pantalones de dama, caballero, niño y niña) y deben cubrir todas estas necesidades que ofertan en el mercado.

Los recursos utilizados en el proceso manual de tendido de tela, es el esfuerzo físico de dos o cuatro operarios los cuales desenvuelven los rollos de tela mientras van acomodando a un patrón de corte establecido, en dicha actividad realizada se va generando imprecisión en cada dobléz de tela jeans debido a estirones o halones hechos con el fin de acomodar la tela que a la final se desiguala al patrón inicial.

Mediante este trabajo se requiere agilizar esta actividad proponiendo un mecanismo capaz de minimizar la imprecisión de tela jeans como también la mano de obra empleada en el proceso la cual se estima que disminuirá indirectamente el tiempo utilizado en esta actividad.

### **4.3.2 Tipo de máquina**

Dentro de la microempresa textil no existe tecnificación en el área de tendido y corte por ende se propone un diseño capaz de cubrir la necesidad existente. Para esto se evaluará las variables mediante el método del sistema ponderado para tener en cuenta la mejor opción de diseño, en el cual se propone una máquina manual o una máquina automática.

#### **4.3.2.1 Alternativas**

- Carro tendedor Manual
- Carro tendedor Automático

A continuación, se presenta algunos criterios para la selección de alternativas para el diseño de un carro manual o automático, teniendo en cuenta la rúbrica de evaluación es de 1 a 3, siendo 1 el mínimo y 3 el máximo.

1. Precisión
2. Costo
3. Tamaño
4. Facilidad de construcción
5. Instalación
6. Automatización

### **4.4. Boceto y análisis de sistemas existentes**

#### **4.4.1. Sistemas existentes**

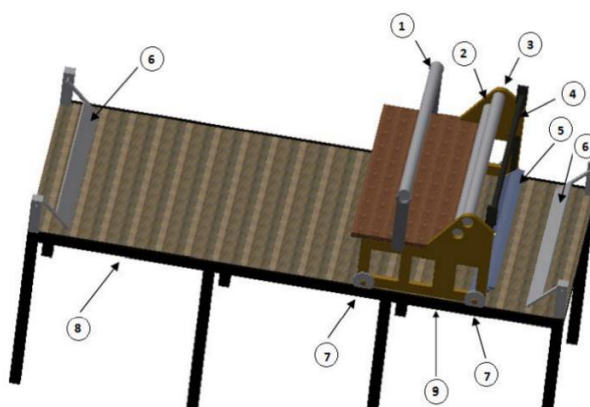
Para el diseño de la máquina tendedora se tiene en cuenta tres sistemas los cuales se diferencian por las ventajas y desventajas que ofrecen. Se tiene en cuenta que cada sistema debe tener un estudio, de los cuales se seleccionará uno que servirá como guía para realizar un diseño factible, teniendo presente la descripción de las tareas.

#### 4.4.1.1 Alternativa de diseño 1

En esta alternativa se caracteriza por la reducción del peso de la máquina y por ende la reducción de los materiales de construcción.

**Tabla 4.3.** Ventajas y desventajas del diseño 1.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad de diseño.</li> <li>• Bajo costo de construcción.</li> <li>• Estructura sencilla de realizar</li> <li>• Facilidad de adquisición de materiales en el mercado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificultad para montar el rollo de tela en el eje principal.</li> <li>• El eje principal puede maltratar la tela.</li> <li>• Desgaste físico del operario.</li> </ul>



**Figura 4.1.** Alternativa de diseño 1.

#### Partes de la alternativa 1

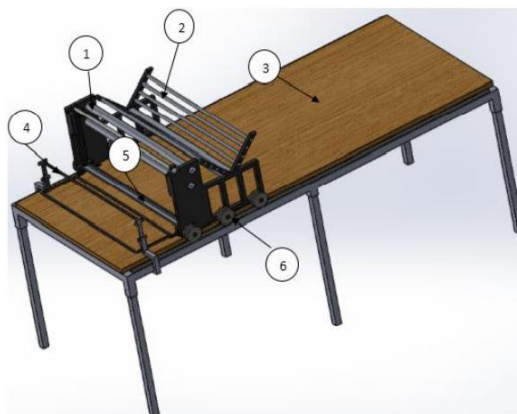
- Rodillo principal 1
- Rodillos 2, 3, 4
- Gancho de sujeción 6
- Guía de sujeción 5
- Ruedas 7
- Mesa 8
- Soporte lateral 9

#### 4.4.1.2 Alternativa de diseño 2

Una de las características más importantes de este diseño es el montaje de tela al carro tendedor.

**Tabla 4.4.** Ventajas y desventajas del diseño 2.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil montaje del rollo de tela al carro tendedor.</li> <li>• Poco desgaste físico del operario.</li> <li>• No se maltrata la tela en el montaje.</li> <li>• Estructura más robusta.</li> <li>• Facilidad de adquisición de materiales en el mercado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mediano costo de construcción.</li> <li>• Mayor peso de la estructura.</li> </ul>



**Figura 4.2.** Alternativa de diseño 2.

#### Partes de la alternativa 2

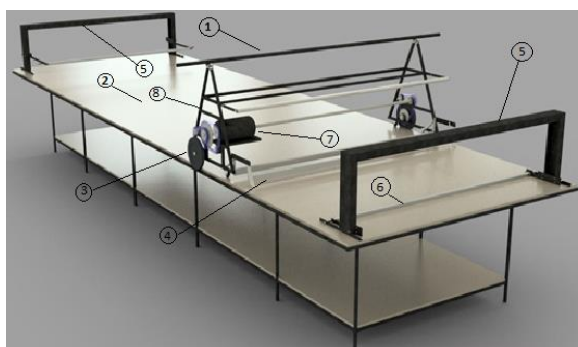
- Rodillos 1
- Soporte de rollo 2
- Mesa 3
- Ganchos de sujeción 4
- Guía de sujeción 5
- Ruedas 6

### 4.4.1.3 Alternativa de diseño 3

Se caracteriza por ser una combinación de las 2 alternativas anteriormente mostradas para la obtención de un diseño robusto y bajo costo.

**Tabla 4.5.** Ventajas y desventajas del diseño 3.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Montaje del rollo de tela al carro tendedor.</li> <li>• Poco desgaste físico del operario.</li> <li>• No se maltrata la tela en el montaje.</li> <li>• Facilidad de adquisición de materiales en el mercado.</li> <li>• Menor peso de la estructura.</li> <li>• Precio de construcción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mediano costo de construcción.</li> <li>• Estructura más robusta.</li> </ul>



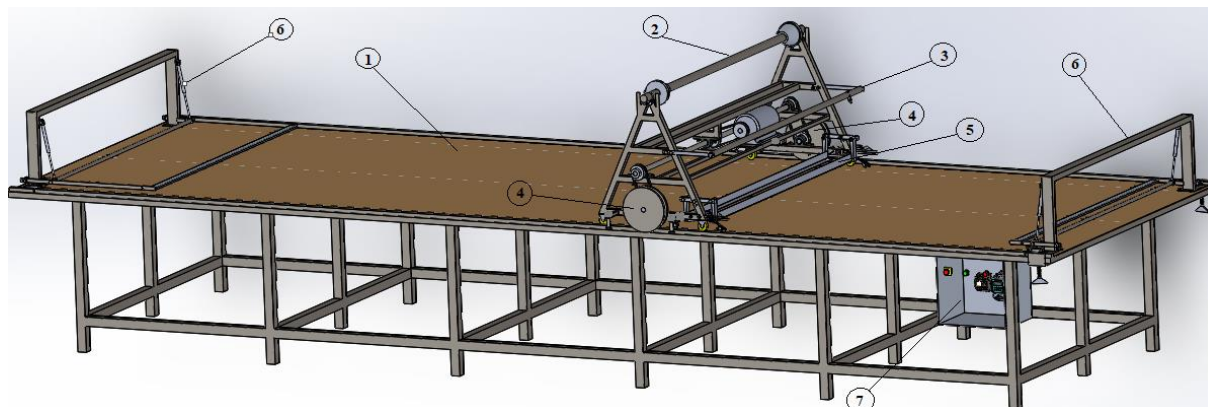
**Figura 4.3.** Alternativa de diseño 3.

#### Partes de la alternativa 3

- Eje de carga 1
- Mesa de tendido 2
- Ruedas 3
- Guías de sujeción 4
- Ganchos de sujeción 5-6
- Sistema de movimiento 7
- Estructura del carro tendedor 8
-

#### 4.4.2 Boceto de la máquina tendedora de tela

En la figura 4.1 se presente un boceto de la máquina automática dobladora de tela jeans a la cual se describe las partes esenciales que forman parte de ella.



**Figura 4.5.** Bosquejo de la propuesta de diseño.

Partes del bosquejo de la máquina automática tendedora de tela:

1. Mesa
2. Eje de carga
3. Guía de doblado
4. Ruedas de tracción
5. Guías y mecanismo de sujeción
6. Ganchos de sujeción
7. Tablero de control

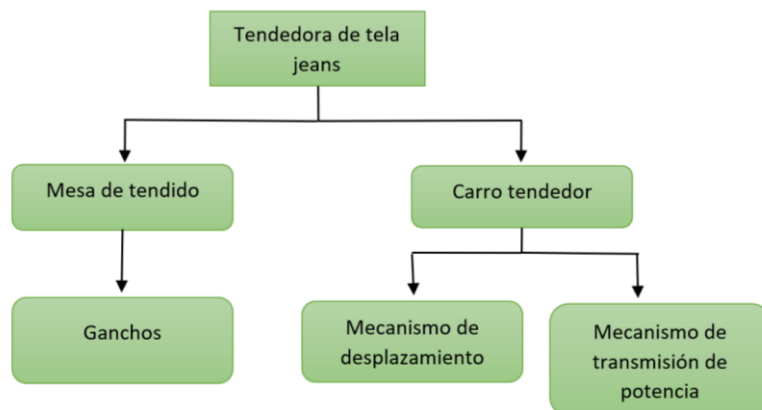
#### 4.5 Diseño conceptual

El diseño conceptual se presenta mediante diagramas de bloques ya que ayuda a visualizar el contenido para una mejor explicación y entendimiento de cómo se realizará el proceso de diseño, el cual está dividido de la siguiente manera:

- Sistema mecánico
- Sistema eléctrico
- Sistema de control

##### 4.5.1 Sistema mecánico

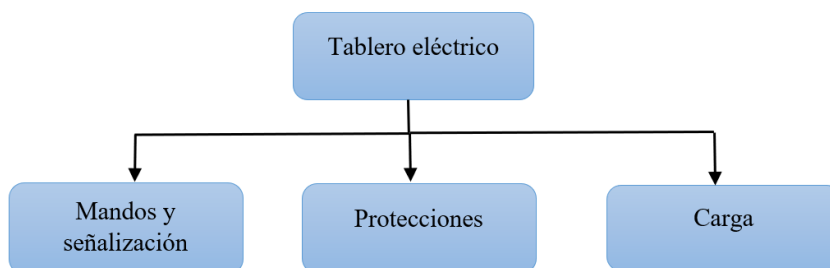
El sistema mecánico se divide en dos partes, la mesa y carro tendedor, en la mesa de tendido estarán los ganchos de sujeción de la tela y en el carro de tendido estarán los mecanismos de desplazamiento, y transmisión de potencia para generar el movimiento.



**Figura 4.6.** Sistema mecánico de la máquina tendedora de tela.

#### 4.5.2 Sistema eléctrico

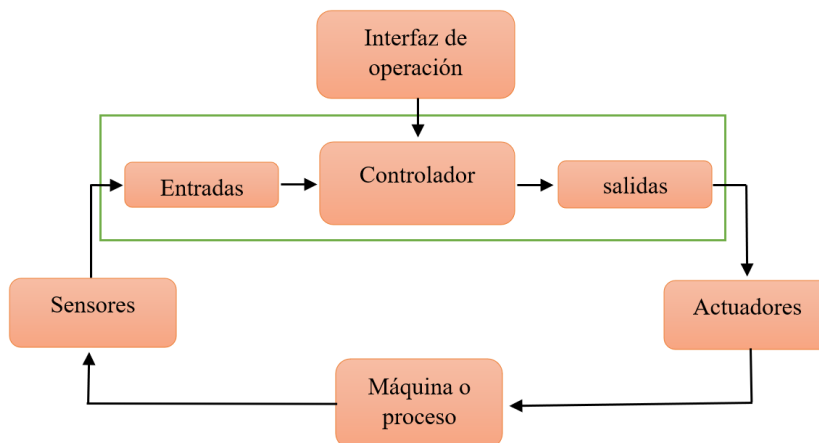
El sistema eléctrico está comprendido por luces pilotos, pulsadores, relé termomagnético, contactores y la carga.



**Figura 4.7.** Sistema eléctrico.

#### 4.5.3 Sistema de control

El ingreso de datos se envía a un dispositivo de control el cual monitorea los sensores y envía la señal de inicio del tendido y su velocidad.



**Figura 4.8.** Descripción del sistema de control.

#### 4.6. Diseño en detalle

El diseño de la máquina tendedora de tela jeans inicia determinando la carga que va a soportar la estructura como también en dimensionar el eje en el cual va a estar apoyado el rollo de tela. En primera instancia se comienza calculando el eje de carga el cual garantizará el proceso de tendido, el mismo que está apoyado en la estructura triangular.

##### 4.6.1. Dimensionamiento del eje de carga

– **Ecuación para determinar el diámetro de ejes.**

Mediante la siguiente ecuación se determinará el diámetro necesario tanto como para eje de carga como también el árbol de transmisión de potencia, teniendo en cuenta que un eje está sometido a tensión y el árbol está sometido a torsión.

Fórmula	Unidad	Descripción	N.º
$D = \left[ \frac{32 N}{\pi} \sqrt{\left(\frac{Kt M}{Sn'}\right)^2 + \frac{3}{4} \left(\frac{T}{Sy}\right)^2} \right]^{\frac{1}{3}}$	in	Kt = Factor de concentración de esfuerzos Sn' = resistencia a la fatiga N = factor de seguridad / diseño M = momento aplicado T = par torsión Sy = resistencia a la fluencia	4.1

– **Ecuación para determinar la fuerza puntual**

Para la aplicación de análisis estático en el eje de carga se debe transformar la carga distribuida que genera el rollo de tela a una carga puntual con la siguiente ecuación.

Fórmula	Unidad	Descripción	N.º
$F_r = F \times L$	N	F = fuerza L = longitud	4.2

También se debe aplicar las ecuaciones del análisis estático que se muestran a continuación para la determinación del diámetro del eje de carga ya que está sometido a tensión debido al peso del rollo de tela.

Fórmula	Unidad	Descripción	N.º
$\sum F = 0$	N	$\sum F$ = sumatoria de fuerzas	4.3
$\sum M = 0$	N·m	$\sum M$ = sumatoria de momentos	4.4

## 4.6.2 Dimensionamiento del carro tendedor de tela

### 4.6.2.1 Determinación del peso de la estructura triangular del carro tendedor

La determinación del peso de la estructura se lo realizará mediante el software, la misma que estará en función al material utilizado en el diseño, como también se realizará el análisis estático para la comprobación de la resistencia al someter la carga del rollo de tela y para finalizar la verificación mediante el factor de seguridad.

### 4.6.3. Dimensionamiento de la potencia requerida del motor

Se tiene en cuenta que para dimensionar el motor intervienen varios factores los cuales son considerados y en consecuencia se valen de otras ecuaciones para la solución del mismo.

#### – Ecuación para determinar el torque del motor

Para determinar el torque se tiene en cuenta la fuerza y la distancia desde el eje del motor hacia el perfil de la polea del mismo.

Fórmula	Unidad	Descripción	N.º
$T = F \cdot D$	N/m	T = torque F = fuerza D = distancia	4.5

#### – Ecuación para determinar la velocidad de recorrido del carro

Se tiene en cuenta que, para determinar la velocidad, la distancia de la mesa que se va a desplazar y el tiempo que tardará en hacerlo.

Fórmula	Unidad	Descripción	N.º
$V = \frac{d}{t}$	m/s	V= velocidad d= distancia t= tiempo	4.6

#### – Ecuación para determinar la velocidad angular

Para la obtención de la velocidad angular se debe tener en cuenta la velocidad de desplazamiento del carro tendedor y el radio de la polea.

Fórmula	Unidad	Descripción	N.º
$w = \frac{v}{r}$	rad/s	w=velocidad angular v= velocidad lineal r= radio	4.7

– **Ecuación para determinar la potencia teórica del motor**

En el cálculo de la potencia del motor se lo debe realizar mediante el torque y la velocidad angular.

Fórmula	Unidad	Descripción	N.º
$P = T \cdot W$	Watts	T = torque W = velocidad angular	4.8

#### 4.6.4 Dimensionamiento del árbol de transmisión

Se aplica la ecuación 4.1 detallada anteriormente.

– **Ecuación para determinar el torque necesario del árbol de transmisión**

Para la aplicación de ecuación 4.2 (Potencia Mott – Resistencia de materiales aplicada) se necesita el torque que tendrá el árbol de transmisión en la cual interviene la potencia del motor y los rev/min requeridos.

Fórmula	Unidad	Descripción	N.º
$T = \frac{P \cdot 63000}{n}$	Lib-in	T = torque P = Potencia del motor n = revoluciones del motor requerido	4.9

Se debe aplicar la fórmula para el diseño de ejes una vez obtenido el torque.

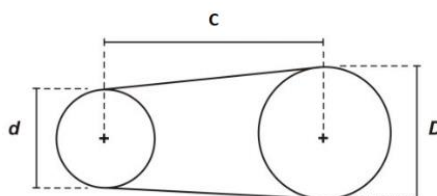
#### 4.6.5 Dimensionamiento del sistema de transmisión.

– **Ecuación para determinar las bandas de transmisión**

Mediante el catálogo de Martin la información necesaria para seleccionar una transmisión de bandas en “V” [35].

1. La potencia del motor (HP).
2. Las rev/min de la unidad motriz.
3. Las rev/min de la máquina impulsada.
4. La distancia entre centros de los ejes.
5. El diámetro de los ejes de las dos unidades.
6. El promedio diario de horas de operación.

Se debe tener en cuenta el diámetro mayor y menor de las poleas, como también la distancia entre el eje del motor y el árbol al cual se le está transmitiendo la potencia para obtener la distancia de la banda.


**Figura 4.9.** Determinación de la longitud de la banda.

Fórmula	Unidad	Descripción	N.º
$L = 2 \cdot C + 1.57 (D + d) + \frac{(D - d)^2}{4 \cdot C}$	in	L = Longitud efectiva de la correa D = Diámetro mayor d = Diámetro menor C = Distancia entre ejes	4.10

#### 4.6.6 Dimensionamiento de la mesa de tendido

- **Ecuación para determinar la fuerza perpendicular a la mesa que produce el carro tendedor**

La ecuación 4.2 se utiliza para la obtención la fuerza que es provocada por la estructura del carro tendedor y el rollo de tela sobre la mesa.

Fórmula	Unidad	Descripción	N.º
$F = m \cdot g$	N	F= fuerza m= masa g= gravedad	4.11

Se entiende que el peso de la máquina tendedora de tela más los ganchos de sujeción, entre otras cosas, producen esfuerzos perpendiculares a la estructura principal la cual tiende a flexionar, por ende, se dimensiona una mesa capaz de soportar dichas cargas mencionadas, ofreciendo seguridad para el diseño de la misma. El dimensionamiento de la mesa está realizado en el software por tales motivos no se presenta cálculos en la memoria de cálculo.

- **Ecuación para la determinación flexión de la mesa**

Fórmula	Unidad	Descripción	N.º
$\delta = \frac{M \cdot c}{I}$	Kg/m <sup>2</sup> .	M = momento flector. c = distancia entre el eje neutro (centroide) hasta donde se determina el esfuerzo I = momento de inercia respecto al eje de flexión	4.12

#### 4.6.7 Dimensionamiento del sistema eléctrico

Dentro del sistema eléctrico se pretende dimensionar las protecciones, el conductor y la corriente se sobrecarga que soporte el mismo, a tal manera de garantizar el diseño propuesto.

– **Ecuación para determinar la intensidad nominal.**

El cálculo de las protecciones eléctricas se obtiene mediante la potencia del motor, el voltaje y el coseno del ángulo de desfase.

Fórmula	unidad	descripción	N°
$I_n = \frac{P}{V \cdot \cos \theta}$	A	P = potencia V = voltaje cos $\theta$ = ángulo de desfase	4.13

– **Ecuación para determinar la corriente de sobre carga**

La intensidad de corriente que soporta un conductor se obtiene.

Fórmula	unidad	descripción	N°
$I_{\text{sobre carga}} = I_n \cdot 1.1$	A	$I_n$ = Intensidad nominal Constante = 1.1	4.14

– **Ecuación para determinar el termo magnético**

Fórmula	unidad	descripción	N°
$I_p = 1.25 \cdot I_{\text{nominal}}$	A	Constante = 1.25 $I_{\text{nominal}}$ = intensidad nominal	4.15

Se calcula la intensidad nominal y se procesa a la aplicación de la ecuación, después se procede a la elección del termo magnético más cercano a los estándares comerciales.

#### 4.6.8 Sistema de control

El sistema de control refiere a la forma como la máquina se va a comportar dependiendo las necesidades del carro tendedor de tela.

**Condiciones de funcionamiento.** Para controlar el sistema de tendido se hace necesario conocer las condiciones de funcionamiento como también la información necesaria para cumplir los requerimientos del sistema. Estas condiciones son las siguientes:

- Inicio
- Fin
- Inversión de giro de motor

##### 4.6.8.1. Selección de los elementos para el control

###### 4.6.8.1.1. Control lógico programable

Se tiene en cuenta dos controladores lógicos programables, de los cuales uno de ellos será seleccionado teniendo en cuenta el costo, las entradas, salidas y la facilidad de programación.

#### **4.6.8.1.2 Variador de frecuencia**

Se debe seleccionar un driver el cual cumpla con las especificaciones del motor y necesidad existente, evitando así, sobredimensionar el mismo.

#### **4.6.8.1.3 Sensores**

Se debe seleccionar dispositivos capaces de detectar magnitudes físicas, las cuales estén acorde a nuestras necesidades.

#### **4.6.9 Simulación en sistemas computacionales**

Se pretende analizar el diseño mediante la utilización de software capaz de brindar información verídica sobre la deformación del material, factor de seguridad, la vida útil de los mismos y entre otras cosas más, que favorezcan a la propuesta de diseño y otorgue credibilidad al mismo. Permitiendo reunir distintos elementos del diseño, organizarlos y relacionarlos mediante una valoración de conocimientos y discusiones con el criterio del diseñador con la finalidad de extraer conclusiones al terminar el proceso.

También comprende los planos del diseño los cuales serán elaborados bajo Normativa INEN 003, en planos estructurales, planos de conjunto [36].

## 5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

### 5.1 Introducción

Después de haber delimitado el procedimiento para dimensionar la máquina automática tendedora de tela jeans se procede al cálculo del diámetro del eje que soporta el rollo de tela como también el diseño de las restricciones de movimiento de forma horizontal (conos), la estructura del carro tendedor en función del material, el diámetro del árbol de transmisión de potencia, el dimensionamiento del motor para luego realizar el diseño y cálculo del sistema de transmisión, la selección de las ruedas de tracción como también las ruedas guías; el dimensionamiento eléctrico; el diseño del mecanismo de sujeción de tela. La parte mecánica se evalúa y valida el diseño con la ayuda el software computacional (CAE) el cual permite la obtención de los parámetros y requerimientos de la máquina tendedora.

### 5.2 Selección de alternativas

**Tabla 5.1.** Alternativas para el tipo de máquina

N°	Variables	selección de alternativas	
		Manual	Automática
1	Precisión	1	3
2	Costo	3	1
3	Tamaño	1	2
4	Facilidad de construcción	2	1
5	Instalación	1	2
6	Automatización	0	3
Total puntaje		7	12

Después de realizar el análisis y de haber obtenido los puntajes de cada alternativa, se seleccionó el carro tendedor automático como la mejor opción, con una puntuación de 13 a 8, ya que esta máquina satisface las necesidades del proceso de tendido de tela que necesita la microempresa textil The Fralex.

### 5.2.1. Selección de guía de diseño

**Tabla 5.2.** Análisis de los criterios

N° de criterio	Criterios de decisión	Guía de diseño		
		Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3
1	Fácil montaje del rollo de tela	1	-1	1
2	Desgaste físico del operario	-1	-1	1
3	Maltrato la tela jeans	0	0	0
4	Estructura robusta	-1	1	1
5	Adquisición de materiales	1	1	1
6	Costo de construcción	1	-1	1
7	Facilidad de diseño	1	1	1
Valoración de criterio para decisión de alternativa		2	0	6

Se tienen en cuenta los criterios anteriormente mencionados y se opta por la alternativa de diseño 3, obteniendo un puntaje de 6, ya que proporciona un fácil diseño por ende un costo de construcción moderado, el montaje del rollo de tela jeans no genera maltrato de la misma y proporciona poco desgaste físico en el operario a tal manera que se considera como la mejor opción.

### 5.2.2. Requisitos de la máquina tendedora de tela jeans

Son las especificaciones que debe cumplir la máquina y están dadas por las siguientes características básicas a tomar en cuenta al momento de realizar el diseño:

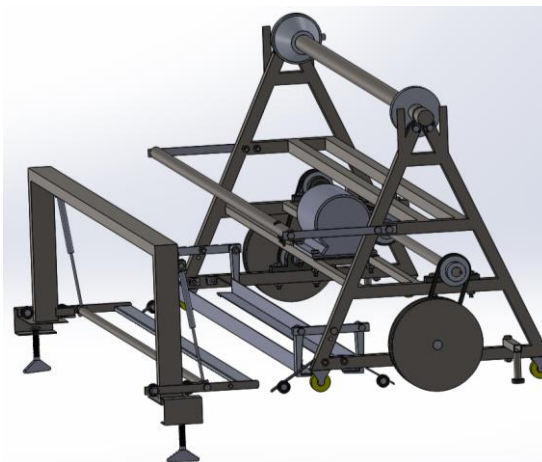
- La máquina debe estar diseñada para tender tela jeans.
- El tendido debe realizarse en zigzag.
- Poder tender tela de hasta 1.75m de ancho, con una longitud máxima de 6m.
- Un rollo con un diámetro que no pase de 45 cm y con un peso máximo de 70 kilogramos.
- El control del sistema debe ser eficiente.

Otros parámetros importantes son los siguientes:

- La velocidad debe ser constante para que permita un tendido eficiente de la tela sin maltratarla, y con tiempos de proceso bajos. El tendido debe realizarse con tensión.
- En el diseño el proceso de trabajo de la máquina debe de ser sencillo y realizable por un operador.
- Bajo consumo de energía.

- Deberá cumplir con normas de seguridad industrial que garanticen que el operador no ponga en peligro su salud.

### 5.3 Diseño de la máquina tendedora de tela jeans



**Figura 5.1.** Diseño de la máquina automática tendedora de tela jeans.

Los parámetros y especificaciones, están dados por condiciones establecidas en catálogos de los fabricantes. El diseño de la máquina va a estar garantizado por los cálculos realizados, así como por los materiales que se van a utilizar, los cuales han sido previamente analizados.

#### 5.3.1 Sistema mecánico

##### 5.3.1.1 Dimensionamiento del eje de carga

Esta ecuación para diseño de ejes es compatible con la norma ANSI B106.IM-1985 [23].

Se diseña el eje de soporte de carga con una masa de 70 kg (rollo de tela), y se obtiene una carga distribuida con la acción de la gravedad.

**Tabla 5.3.** Determinación de la fuerza del rollo de tela.

N.º Ecuación	Parámetro	Ecuación	Resultado
4.11	Ecuación para determinar la fuerza del rollo de tela	$F = m \cdot g$	$F = 686\text{N}$

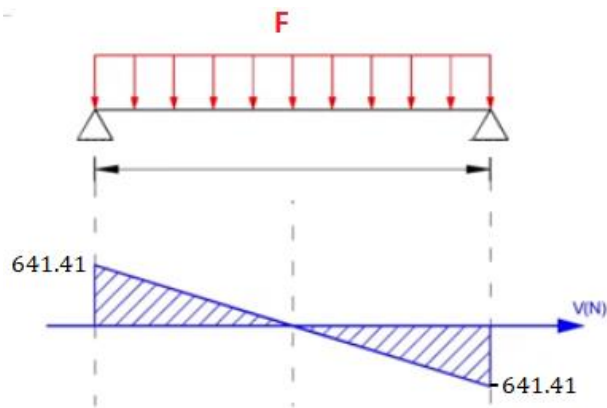
– **Determinación de la carga repartida a una carga puntual**

En esta ecuación se transforma la carga distribuida o repartida a una carga puntual para facilitar el cálculo.

**Tabla 5.4.** Determinación de la fuerza puntual de la carga distribuida.

N.º Ecuación	Parámetro	Ecuación	Resultado
4.2	Ecuación para determinar la fuerza puntual	$Fr = F \cdot L$	$Fr = 1282.82N$

– **Análisis estático del eje de soporte del rollo de tela**



**Figura 5.2.** Diagrama del esfuerzo cortante

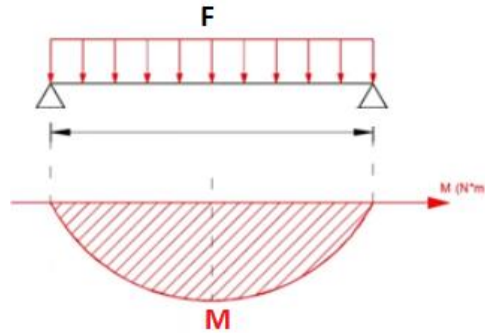
$$V = 641.41 - 686 \cdot X$$

Para determinar el diagrama del esfuerzo cortante se reemplaza en la ecuación anteriormente despejada en función de la distancia del eje de soporte (carga).

**Tabla 5.5.** Determinación de la distancia vs cortante.

X (Distancia en metros)	V (Fuerza en Newtons)
0	641.41
0.935	0
1.87	-641.41

– **Determinación del momento**



**Figura 5.3.** Diagrama de momento.

$$M = 641.41 \cdot X - 343x^2$$

Para determinar el diagrama del momento se reemplaza en la ecuación anteriormente despejada en función de la distancia del eje de soporte (carga).

**Tabla 5.6.** Determinación del momento en función a la distancia.

Distancia X(m)	Momento M(N·m)
0	0
0.935	-29386.19
1.87	0

– **Determinación del diámetro del eje de carga**

Se tiene en cuenta que el eje de carga que no tiene cambios de diámetro, por lo tanto, no se considera los concentradores de esfuerzo, entonces el valor es cero, por lo tanto, toda la expresión que involucra al concentrador de esfuerzo se hace cero.

Material = AISI 1018

Sn = resistencia a la fatiga = 83 000 psi

M = momento aplicado = 29386.19 N·m = 260088.14 Lb · in

**Tabla 5.7.** Determinación del diámetro del eje de carga.

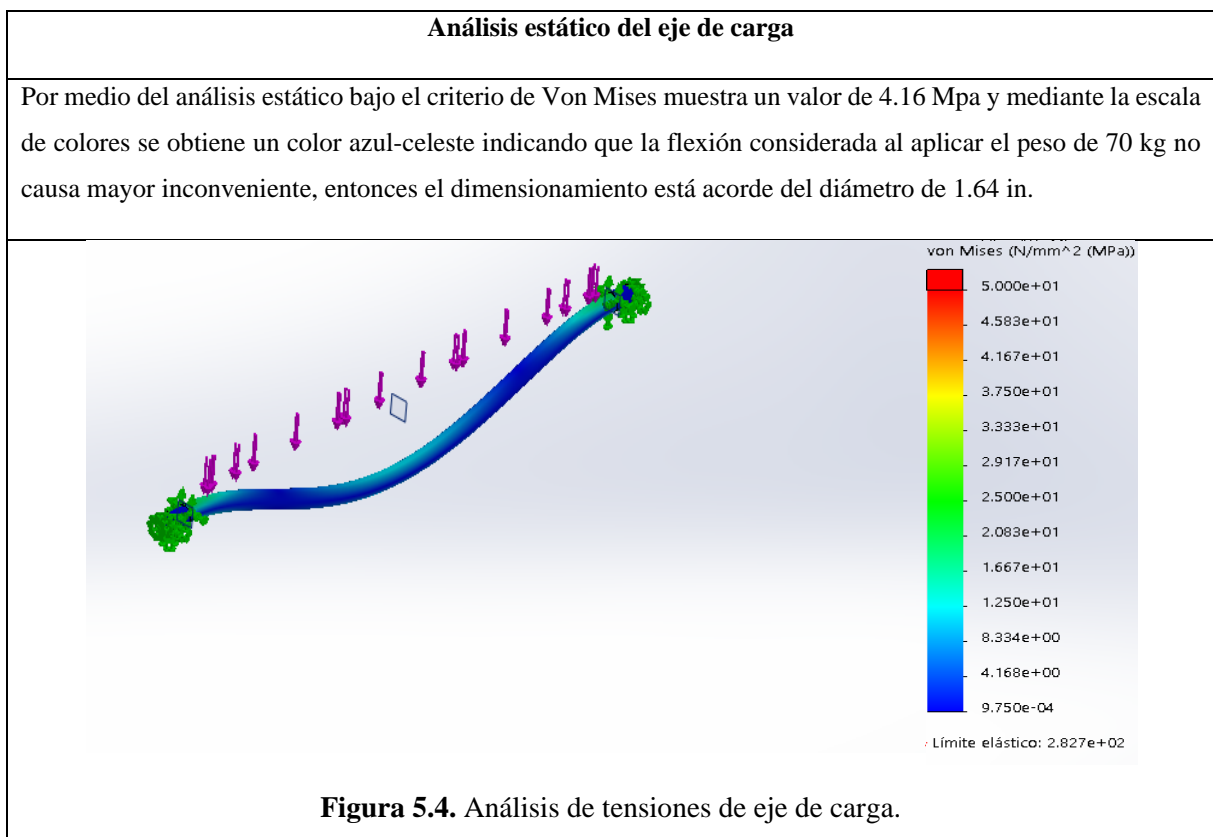
N.º Ecuación	Parámetro	Ecuación	Resultado
4.1	Ecuación para determinar el diámetro del eje de carga	$D = \left[ \frac{32 N}{\pi} \sqrt{\left( \frac{Kt M}{Sn'} \right)^2} \right]^{\frac{1}{3}}$	$D = 1.64 \text{ Pulg}$

Se obtiene un valor de 1,64 in el cual debe ser exacto al valor calculado debido a que el tubo de cartón del rollo de tela tiene 5 cm de diámetro, el cual si fuese superior no calzaría y se debería escoger otro material con mejores propiedades para la reducción de diámetro. (Ver anexo B)

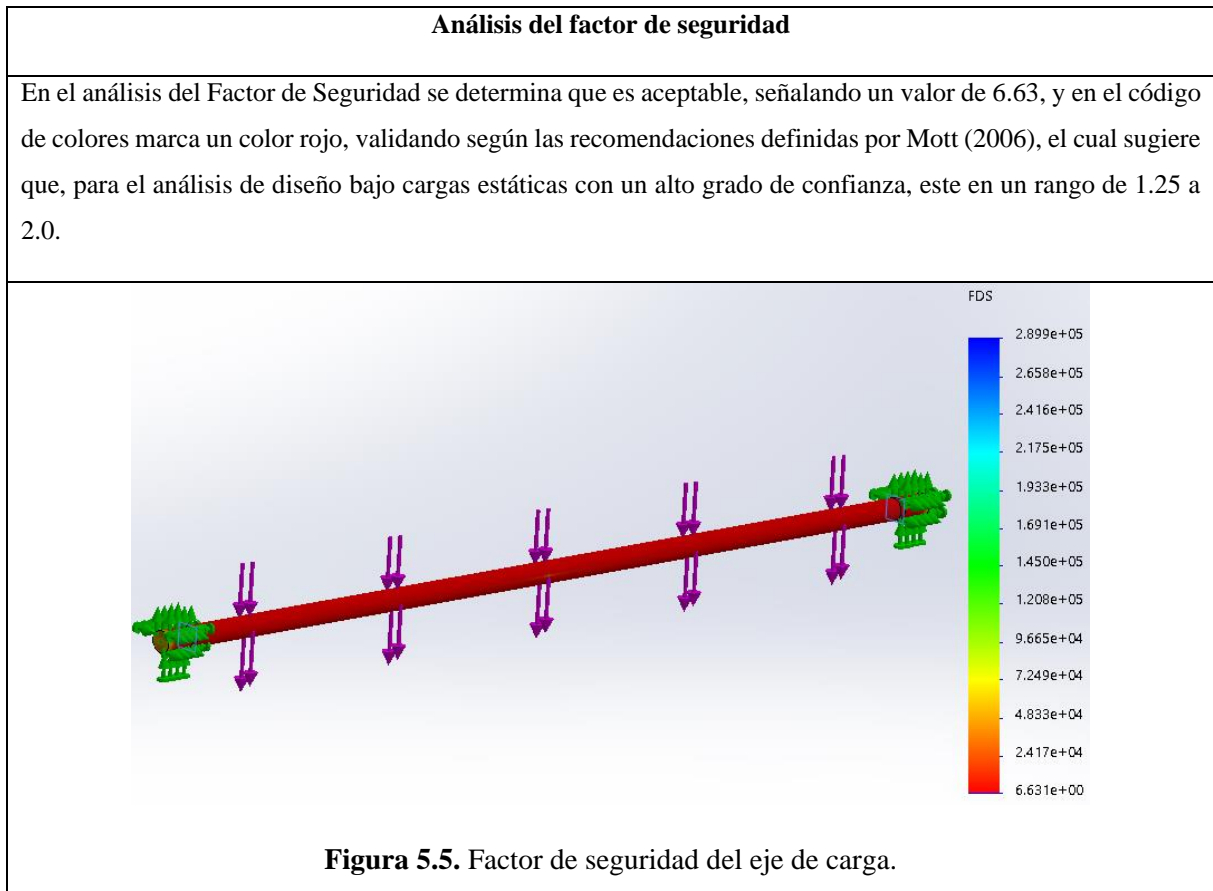
– **Análisis estático del eje de carga**

El sistema se procede a simular con una carga uniforme máxima de 686 N señalada con las flechas de color morado y las que se ajustan como soporte en los extremos del carro triangular de color verde.

**Tabla 5.8.** Determinación del eje de carga bajo tensión.



**Tabla 5.9.** Determinación del factor de seguridad del eje de carga.



**5.2.1.2. Análisis de la estructura triangular del carro tendedor**

Se realiza un breve análisis en función a los materiales adecuados a utilizar en el diseño los cuales garanticen el trabajo.

**Tabla 5.10. Selección del material para el carro tendedor**

ALTERNATIVAS	Madera	Acero	Hierro
<b>FACTORES</b>			
Duración	1	3	3
Costo	1	3	2
Facilidad de montaje	1	1	1
Facilidad de construcción	3	3	3
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>9</b>

De acuerdo a la tabla se selecciona el acero, el cual es adecuado para este tipo de utilidad.

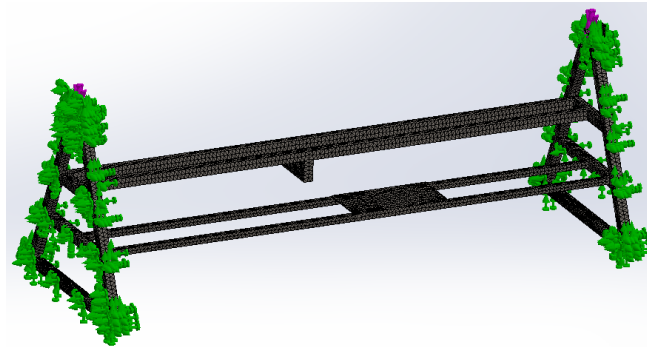
Peso a soportar=70kg+12 kg+18 kg=100 kg

**Tabla 5.11.** Determinación de la fuerza del rollo de tela.

N.º Ecuación	Parámetro	Ecuación	Resultado
4.6	Ecuación para determinar la fuerza del rollo de tela	$F = m \cdot g$	$F = 980N$

Se tiene en cuenta que en el diseño la estructura triangular se ha optado por la utilizar tubo cuadrado A36 de 30x30x1.4 mm (ver anexo C) y para el soporte del motor se decidió utilizar un tubo cuadrado A36 de 20x20x1.5 mm (ver anexo D).

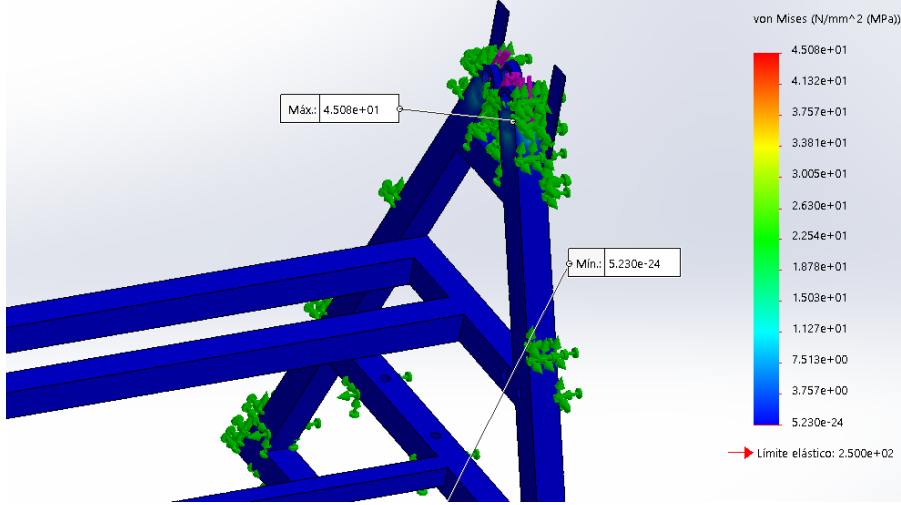
– **Análisis estático del carro tendedor de tela**



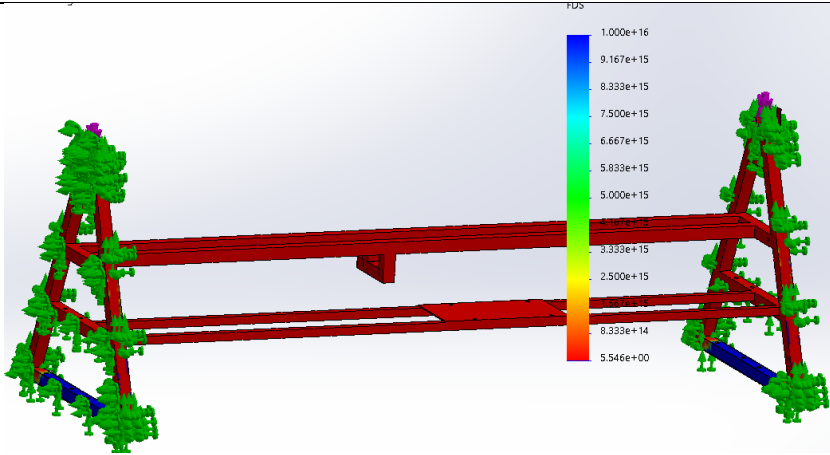
**Figura 5.6.** Análisis de la estructura triangular. (carro tendedor)

Se realiza el proceso de malla y la colocación de las fuerzas que ejerce sobre los soportes triangulares (verde) en función al peso provocado por el rollo de tela. De esa manera se procede con el análisis estático, respaldado por el factor de seguridad.

**Tabla 5.12.** Análisis estático del carro tendedor de tela jeans.

<b>Análisis estático del carro tendedor</b>
<p>La simulación realizada bajo el criterio de Von Mises muestra un valor de 3.75 MPa con un color azul-verde lo que indica que va a sufrir una flexión en la parte interna del soporte triangular que es coherente porque la fuerza se ejerce directamente en los soportes de 70 kg, pero que indica que esta adecuadamente dimensionado debido que no presenta colores profundos que indiquen una posible anomalía en el sistema.</p>
 <p style="text-align: center;"><b>Figura 5.7.</b> Análisis estático de la estructura del carro tendedor</p>

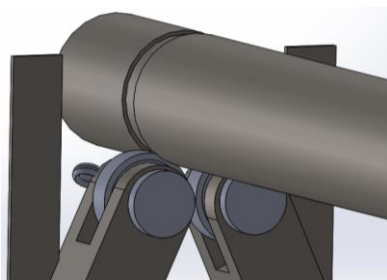
**Tabla 5.13.** Determinación del factor de seguridad del carro tendedor.

<b>Factor de seguridad del carro tendedor</b>
<p>El análisis del Factor de Seguridad se determina que es aceptable, señalando un valor mínimo de 5.54, y en el código de colores marca un color rojo, validando según las recomendaciones definidas por Mott (2006), el cual sugiere que, para el análisis de diseño bajo cargas estáticas con un alto grado de confianza, este en un rango de 1.25 a 2.0.</p>
 <p style="text-align: center;"><b>Figura 5.8.</b> Factor de seguridad de la estructura del carro tendedor</p>

### 5.2.1.3. Selección de elementos que van ensamblados en el carro tendedor

#### 5.2.1.3.1 Selección de los rodamientos de carga

Se entiende que el rodamiento va a estar sometido bajo carga radial, por tal motivo se selecciona un rodamiento de bolas de 35 mm de diámetro exterior con una capacidad de carga dinámica de 6.37 KN (ver anexo E). Se tiene en cuenta que el diámetro del eje que soporta el rodamiento es de 17 mm.

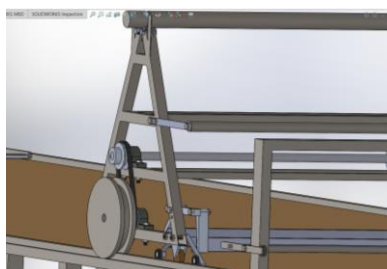


**Figura 5.9.** Soporte del eje de carga

También se selecciona un pasador de 1 ½ in de largo por ¼ in. (Ver anexo F)

#### 5.2.1.3.2 Selección de la rueda de desplazamiento

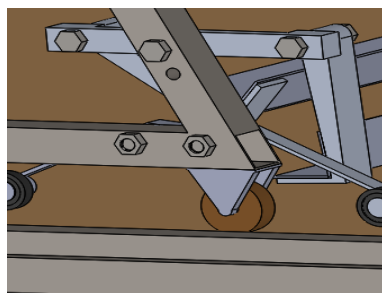
La selección de la rueda para riel se hace en función al diseño de la estructura debido a que proporciona altura a la misma, generando un espacio de trabajo adecuado para formar el colchón de tela jeans.



**Figura 5.10.** Selección de la rueda

Se selecciona una rueda de doble pestaña para grúa de diámetro exterior de 240 mm a 1200 kg. Se tiene en cuenta que la rueda está sobredimensionada, pero si se hace una rueda, los costos serían elevados a que seleccionar. (Ver anexo G)

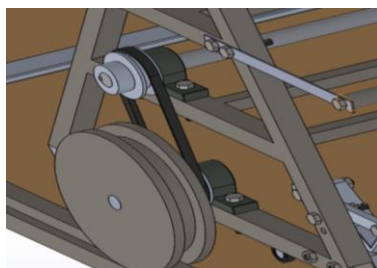
### 5.2.1.3.3 Selección de rueda guía



**Figura 5.11.** Selección de la rueda guía

Se selecciona una rueda de poliuretano de 50 mm de diámetro, 18 mm de ancho y de 70kg de capacidad de carga. (Ver anexo H)

### 5.2.1.3.4 Selección de chumaceras

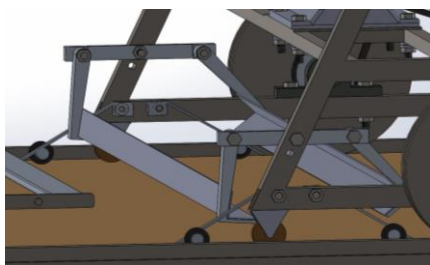


**Figura 5.12.** Selección de chumaceras de piso.

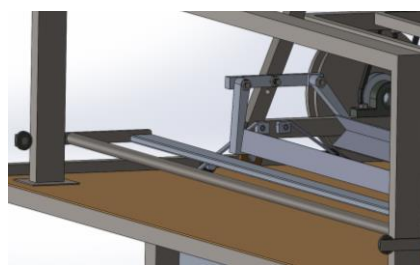
Se realiza los ejes para las ruedas y el árbol de transmisión de potencia en acero AISI 1018 de 1 pulgada. Por tal motivo se selecciona una chumacera que calce a diámetro especificado. (Ver anexo I)

### 5.2.1.3.5 Selección de rodamientos para el mecanismo de doblado de tela

Tanto los rodamientos de la rampa del carro tendedor como también en el mecanismo de sujeción de los extremos poseen los mismos rodamientos de 32 mm. (Ver anexo J)



(a) Rodamiento de rampa



(b) Rodamiento de mecanismo de sujeción

**Figura 5.13.** Rodamientos del mecanismo de doblado

### 5.2.1.3. Dimensionamiento del motor

Se establece que la fuerza total es el peso de la estructura, el motor y la carga aplicada por parte del rollo de tela:  $\text{Peso teóricó total} = 68 \text{ kg} + 13 \text{ kg} + 70 \text{ kg} = 151 \text{ kg}$

**Tabla 5.14.** Proceso para el dimensionamiento del motor.

N° Ecuación	Parámetro	Ecuación	Resultado
4.11	Ecuación para determinar la fuerza del carro tendedor	$F = m \cdot g$	$F = 1479.8\text{N}$
4.5	Ecuación para determinar el torque del motor	$T = F \cdot D$	$T = 59.19 \text{ N m}$
4.6	Ecuación para determinar la velocidad de recorrido del carro	$V = \frac{d}{t}$	$V = 0.2 \text{ m/s}$
4.7	Ecuación para determinar la velocidad angular del eje	$w = \frac{v}{r}$	$w = 5 \text{ rad/s}$
4.8	Ecuación para determinar la potencia teórica del motor	$P = T \cdot W$	$P = 295.95\text{W}$ 0.40 HP Motor = 0.5 HP

Por las consideraciones mencionadas y de manera comercial se escoge un motor de 0.5 HP (Ver anexo K) y se modifica aproximadamente a 5 rad/s es decir 47.7 rev/min = 50 rev/min como velocidad promedio. Cabe mencionar que el motor será regulado mediante un variador de frecuencia para alcanzar estas revoluciones y se debe tener en cuenta que la velocidad según el tipo de tela (peso) y la necesidad será modificada.

### 5.2.1.4. Dimensionamiento del árbol de transmisión

**Tabla 5.15.** Determinación del torque.

N.º Ecuación	Parámetro	Ecuación	Resultado
4.9	Ecuación para determinar el torque necesario del árbol de transmisión	$T = \frac{P \cdot 63000}{n}$	$T = 504 \text{ lib/in}$

Se tiene en cuenta que el árbol de transmisión que no tiene cambios de diámetro, por lo tanto, no se considera los concentradores de esfuerzo, entonces el valor es cero, por lo tanto, toda la expresión que involucra al concentrador de esfuerzo se hace cero.

Material = Acero AISI 1018

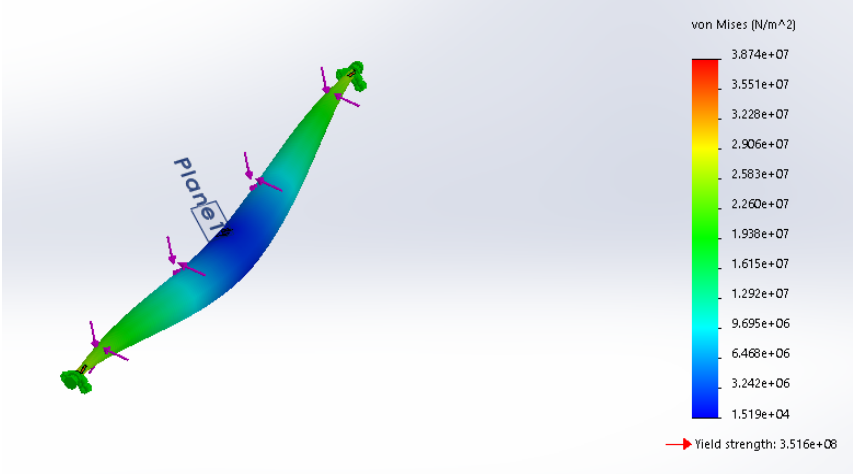
Sy: Limite de fluencia del acero AISI 1018 =  $235 \text{ N/mm}^2 = 34083,86 \text{ lb} \cdot \text{in}^2$

**Tabla 5.16.** Determinación del árbol de transmisión.

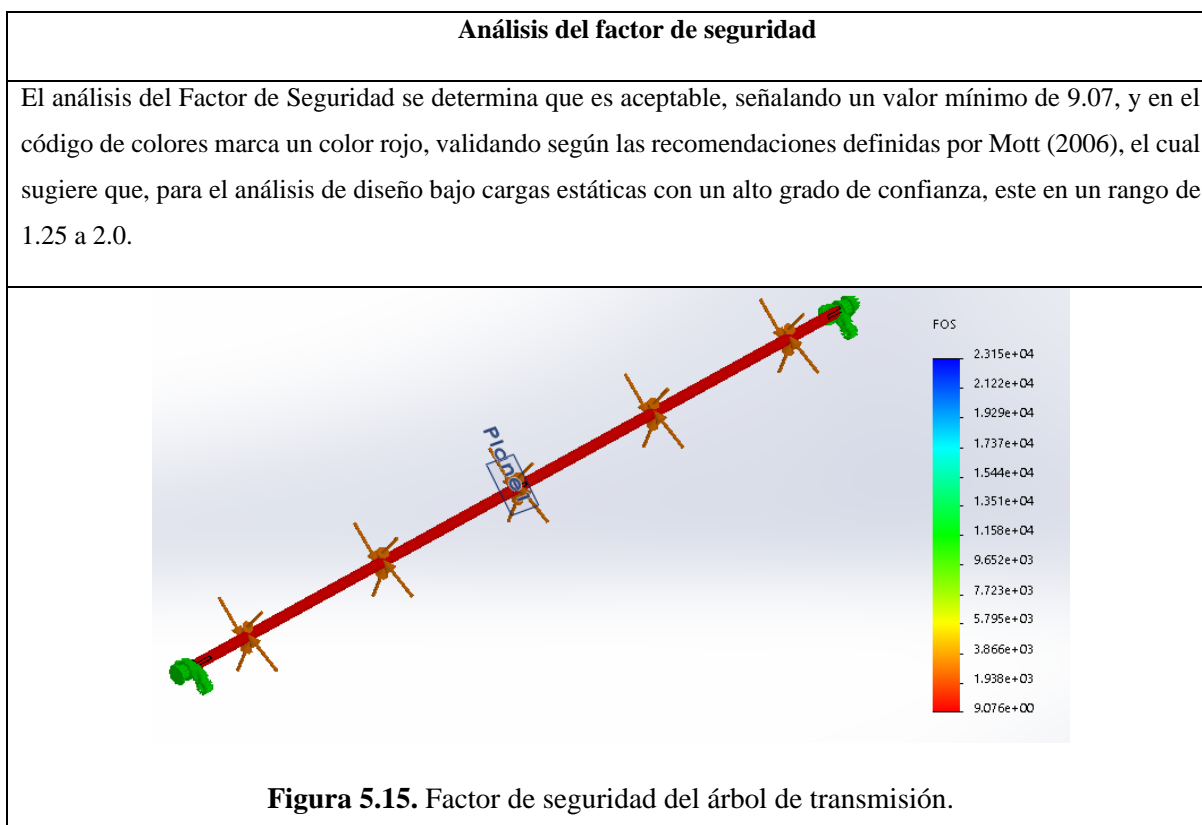
N.º Ecuación	Parámetro	Ecuación	Resultado
4.1	Ecuación para determinar el diámetro del árbol de transmisión	$D = \left[ \frac{32 N}{\pi} \sqrt{ + \frac{3}{4} \left( \frac{T}{Sy} \right)^2 } \right]^{\frac{1}{3}}$	$D = 0.731in$ Acero AISI 1018 de 1 pulgada

Para alcanzar este diámetro se debería desbastar, el cual provocaría aumento del costo. Al notar que no causa problemas en el diseño al seleccionar un diámetro mayor, se utiliza un eje en acero AISI 1018 al cual se aplica una fuerza de torsión de 504 lib. in.(ver anexo L)

**Tabla 5.17.** Análisis estático del árbol de transmisión bajo torsión.

<b>Análisis estático del árbol de transmisión</b>
<p>El análisis de torsión bajo el criterio de Von Mises muestra un valor de 9.69 MPa y mediante la escala de colores se obtiene un color celeste-verdoso indicando que bajo torsión por el movimiento del motor - árbol hacia la rueda, pero no existe deformación. El dimensionamiento está acorde del diámetro de 1 in.</p>
 <p>The figure shows a 3D stress analysis of a shaft. The shaft is color-coded according to the von Mises stress distribution. The legend on the right indicates the stress scale in N/m<sup>2</sup>, ranging from 1.519e+04 (blue) to 3.874e+07 (red). The yield strength is indicated as 3.516e+08. The shaft is labeled 'Planet' and shows a color gradient from blue to green, indicating low stress levels.</p>
<p><b>Figura 5.14.</b> Análisis de tensiones del árbol de transmisión.</p>

**Tabla 5.18.** Análisis del factor de seguridad del árbol de transmisión.



### 5.2.1.5. Dimensionamiento y selección de poleas y bandas.

Se analizan las siguientes las siguientes alternativas en función a los factores que se proponen para la selección de transmisión de potencia.

**Tabla 5.19.** Selección del sistema de transmisión

ALTERNATIVAS	Engranés	Bandas y Poleas	Catarinas y cadenas
<b>FACTORES</b>			
Duración	1	1	2
Mantenimiento	2	3	2
Calibración	3	1	3
Seguridad	1	1	1
Facilidad de construcción	1	3	1
Facilidad de montaje	1	2	1
costo	2	3	2
Total	11	14	12

Se opta por la utilización de bandas y poleas y se tiene en cuenta que estos resultados se obtuvieron en función al catálogo de Martin el cual recomienda ciertos pasos a seguir para obtener mejores resultados. Todo este proceso se puede apreciar en la memoria de cálculo.

**Tabla 5.20.** Selección de poleas y bandas de transmisión.

Parámetro	Resultado
Poleas y banda de transmisión del motor hacia el árbol	<p><b>Tipo de polea</b> recomendada 3.1 pulgadas</p> <p><b>Tipo de banda</b> A, AX de 1/2·5/8 de 24 pulgadas (Ver anexo M)</p>
Poleas y bandas de transmisión del árbol hacia las ruedas	<p><b>Tipo de polea</b> recomendada 3.1 pulgadas</p> <p><b>Tipo de banda</b> A, AX de 1/2·5/8 de 25 pulgadas (Ver anexo N)</p>

Se tiene en cuenta que la relación de transmisión es 1 a 1.

### 5.2.1.6 Sistema de sujeción

**Tabla 2.21.** Selección del sistema de sujeción

ALTERNATIVAS	Neumático	Mecánico	Hidráulico
<b>FACTORES</b>			
Duración	2	1	2
Costo	1	3	1
Facilidad de montaje	2	2	2
Facilidad de construcción	1	3	1
Total	6	9	6

El sistema de sujeción o enganche de tela se lo diseña de forma mecánica y funciona en conjunto con la rampa que está incorporada en el carro tendedor. El mecanismo se eleva conforme como avanza la rampa hasta que llega a un final y cae por gravedad haciendo que presione la tela a tal forma de evitar que recorra junto al retorno del carro tendedor. Para asegurar este mecanismo se coloca pistones de gas para muebles para proporcionar fuerza hacia la plancha de aluminio la cual contiene una superficie rugosa lo que impide que la tela se deslice. Cabe recalcar que los ganchos de sujeción serán móviles para tender tela en distancias cortas en caso de ser necesario.

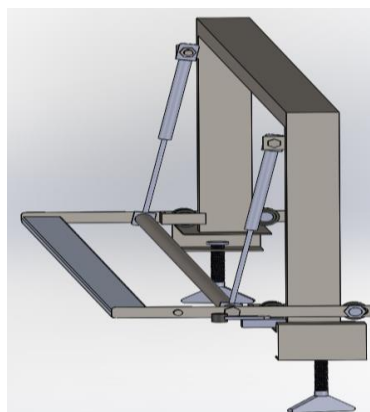
**Datos del mecanismo de sujeción**

Peso de la plancha= 2kg

Fuerza del pistón=20 N

$F=2 \text{ kg} \cdot 9.8\text{m/s}^2=19.6 \text{ N}$

$F_{\text{total}}=39.6\text{N}$



**Figura 5.16.** Estructura de sujeción de tela

**5.2.1.7 Análisis de la estructura de la mesa**

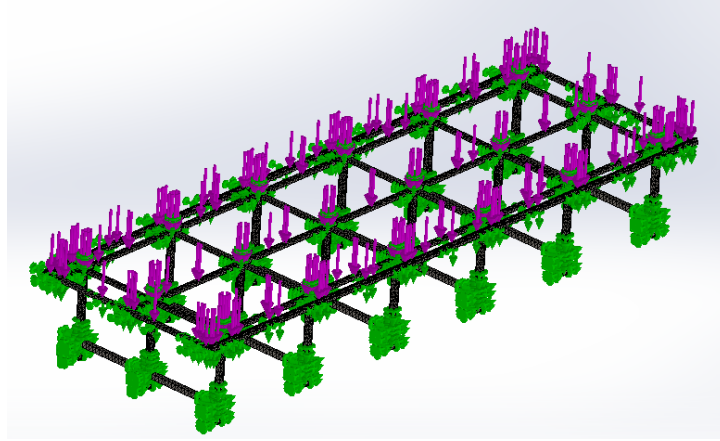
Se considera todas las cargas que van actuar sobre la mesa de trabajo como la carga (rollo de tela), los accesorios, la estructura triangular promedio. Por tal motivo se realiza con un tubo cuadrado de 50x50x3 mm para brindar confiabilidad a la simulación. (Ver anexo O)

Peso a soportar=70 kg+12 kg+18 kg+65 kg=165 kg

**Tabla 5.22.** Determinación de la fuerza que actúa sobre la mesa.

N.º Ecuación	Parámetro	Ecuación	Resultado
4.6	Ecuación para determinar la fuerza del rollo de tela	$F = m \cdot g$	$F = 1617 \text{ N}$

A continuación, se presente en análisis estático de la estructura de la mesa la cual muestra aplicación de cargas por toda la estructura para determinar si está el diseño factible.

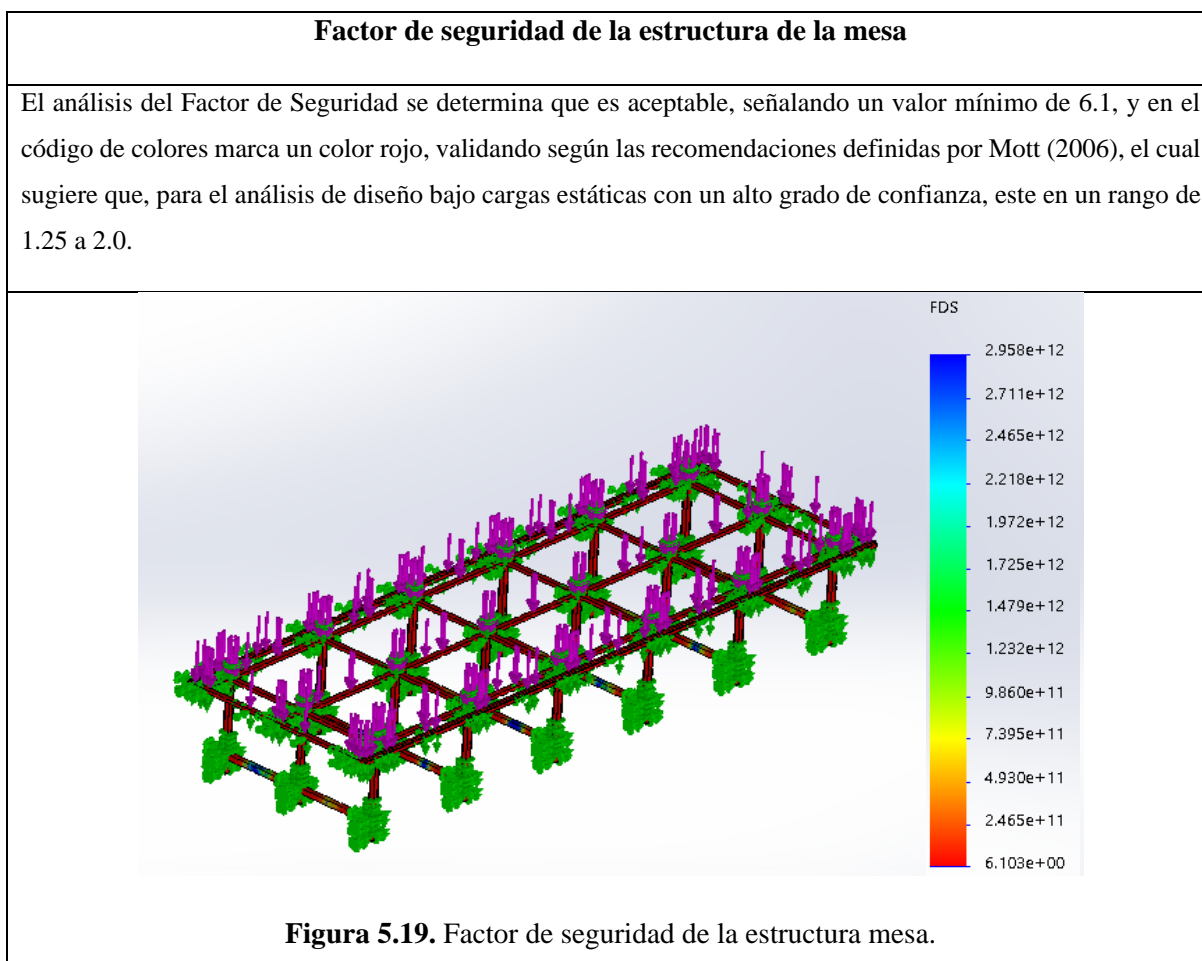


**Figura 5.17.** Mallado de la estructura mesa.

**Tabla 5.23.** Determinación del análisis estático de la estructura de la mesa.

<b>Análisis estático de la estructura de la mesa</b>	
<p>Se analiza la simulación de estática bajo el criterio de Von Mises y muestra un valor de 2.37 MPa y se obtiene en la escala de colores un color azul en la estructura al aplicar un peso de 165 kg, pero también se obtiene un color celeste-verdoso y en la parte de las uniones mostrando puntos críticos. La mesa va a sufrir flexión por lo cual se puede recomendar la unión mediante un buen proceso de soldadura para evitar alguna anomalía en las mismas, entonces se establece que estructuralmente la mesa en su distribución de las bases esta correctamente dimensionado porque mantiene una estabilidad en los rangos permitidos. (observar la tabla de colores)</p>	
	<p>von Mises (N/mm<sup>2</sup> (MPa))</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.850e+01</li> <li>2.613e+01</li> <li>2.375e+01</li> <li>2.138e+01</li> <li>1.900e+01</li> <li>1.663e+01</li> <li>1.425e+01</li> <li>1.188e+01</li> <li>9.501e+00</li> <li>7.126e+00</li> <li>4.751e+00</li> <li>2.375e+00</li> <li>1.002e-10</li> </ul> <p>Límite elástico: 2.500e+02</p>
<p><b>Figura 5.18.</b> Análisis estático de la mesa de trabajo.</p>	

**Tabla 5.24.** Determinación del factor de seguridad de la mesa.



## 5.2.2. Sistema de eléctrico

### 5.2.2.1. Cálculo y selección del conductor.

**Tabla 5.25.** Determinación del calibre del conductor y las protecciones eléctricas

N.º Ecuación	Parámetro	Ecuación	Resultado
4.13	Ecuación para calcular la intensidad nominal	$I_n = \frac{P}{V \cdot \cos \theta}$	$I_n = 4.23A$
4.14	Ecuación para determinar la corriente de sobre carga	$I_{sobre\ carga} = I_N \cdot 1.1$	$I_{sobre\ carga} = 4.66\ A$
4.15	Ecuación para seleccionar el magnetotérmico	$I_p = 1.25 \cdot I_{nominal}$	$I_p = 4.24A$ magnetotérmico de 5A

Se tiene un valor de 4.66 A con la ayuda de la tabla de conductores que está en el anexo P se elige el calibre recomendado para este amperaje, en esta ocasión se tiene un calibre AWG 16. También se tiene presente que se utilizará un contactor de 5 A.

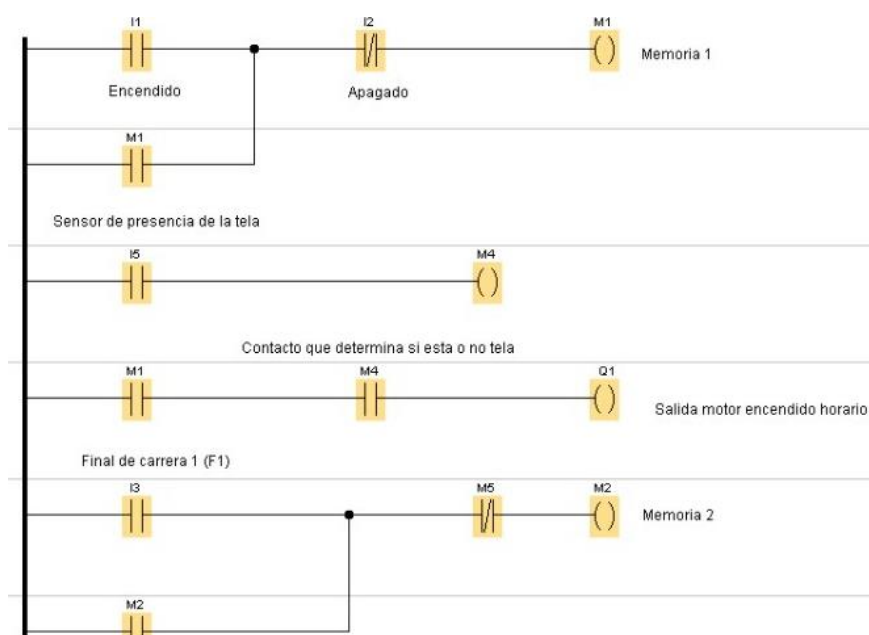
### 5.2.3. Sistema de control

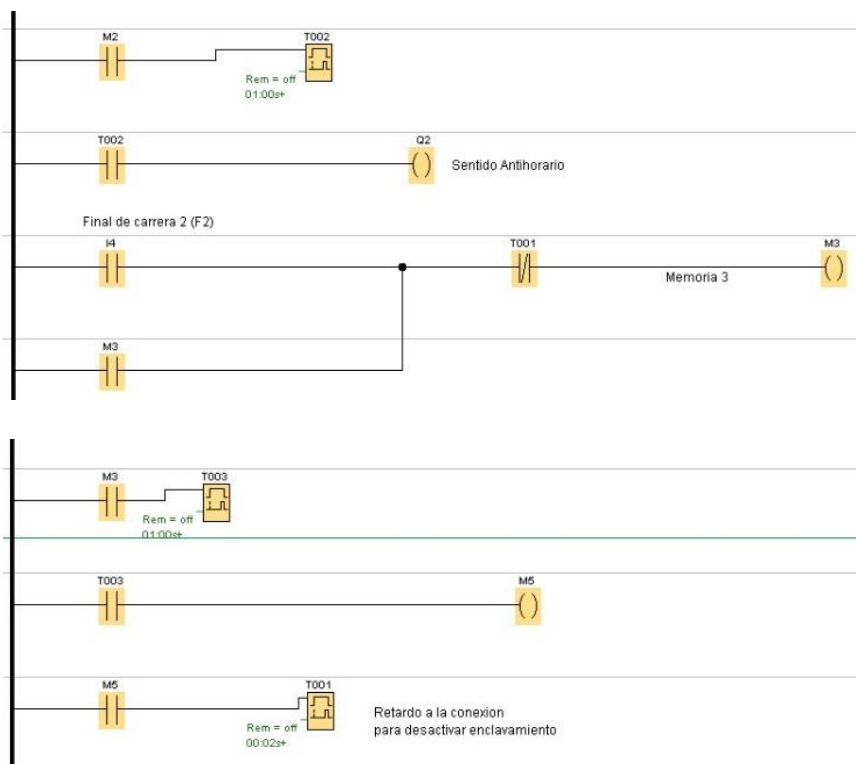
Como ya se analizó, se necesitan las siguientes señales que corresponden a entradas de tipo digital: ingreso de órdenes de inicio de proceso, fin del proceso, un final de carrera por cada extremo el cual dará la señal de inversión de giro. Por tanto, se necesita 5 entradas de datos y 2 salidas de control, entonces se utiliza como elemento de control una unidad de la gama Logo de Siemens que, dada sus características de dimensiones reducidas, su precio, facilidad de montaje, rápida utilización y modificación de los programas de control para cambios en el proceso, es el elemento de control indicado para esta aplicación.

#### 5.2.3.1 Programación

El programa está desarrollado mediante programación Ladder, para ello el sistema de la maquina tendedora funciona de la siguiente manera

- Pulsador de encendido: I1, el motor empieza a girar con sentido horario
- Pulsador de apagado: I2, detiene el sistema en cualquier momento
- Final de carrera 1: I3, al accionarse el final de carrera se activa la memoria M2 y se activa la salida Q2 para que el motor cambie de giro (antihorario).
- Final de carrear 2: I4, desactiva la salida Q2 y el motor vuelve a gira en sentido horario, además contiene un temporizador para desactivar memoria 3 (M3).
- Sensor 1: I5, para que la máquina pare una vez terminado de tender el rollo de tela.





**Figura 5.20.** Programación en escalera

### 5.2.3.2. Ahorro de tela

En cada proceso de tendido se genera un error de +/- 2 cm, teniendo en cuenta que se tiende 6 rollos semanales con una estimación de 100 metros de longitud, en una mesa de 6 metros, donde se obtiene 17 dobleces por rollo, en consecuencia, en 6 rollos se tendrá 102 dobleces, por lo tanto, tendremos un ahorro de 4 metros aproximadamente de tela. Cabe recalcar que todos estos cálculos son estimados ya que no se cuenta con un prototipo que valide los resultados.

### 5.2.3.3. Tiempo de tendido

Debido al proceso de control, se efectúa el tiempo de tendido a una velocidad promedio 0.2 m/s, dando como resultado que el rollo de tela de 100 metros se tenderá 8.33 minutos, estos datos se estiman y variaran dependiendo del tipo de tela como también del contenido neto de la tela medido en metros.

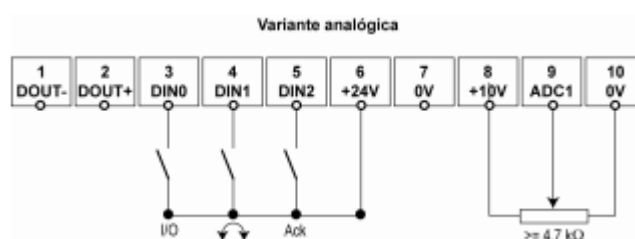
### 5.2.3.4. Inversión de giro en el variador de frecuencia

El presente esquema indica el inicio del control del sistema desde el controlador logo hasta el variador de frecuencia G110 y finalmente el motor trifásico. Cabe recalcar que la selección del variador de frecuencia se lo realiza en función a las características que posee y a la facilidad del acondicionamiento de las señales, todas estas características se pueden apreciar en el anexo Q.



**Figura 5.21.** Control del sistema

A continuación, se establece las conexiones de control para direccionar el encendido del motor y la inversión de giro, las mismas que se van activar mediante finales de carrera para indicar su llegada al extremo del doblado de la tela. El paro total de la maquina se lo realizará de manera automática al momento de no presenciar tela.



**Figura 5.22.** Diagrama de conexión entre el variador y el motor.

La conexión entre estos tres elementos de control se puede observar en el anexo R, dando lugar a un mejor entendimiento.

## 6. PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE IMPACTOS

### 6.1 Análisis de costos

Mediante este proceso se analiza los recursos necesarios a considerar en el desarrollo del proyecto de tesis en el cual se garantizará la selección de los materiales en el dimensionamiento de la máquina automática tendedora de tela jeans. A continuación, se detallan los costos de los materiales como también los costos directos e indirectos del proyecto.

#### 6.1.1 Costos de los materiales

El costo del proyecto de tesis se determina asumiendo que los valores de los materiales seleccionados para el diseño de la máquina automática tendedora de tela jeans referencia a los precios de algunos catálogos encontrados de fabricantes, los mismos que figuran valores de precio en el mercado en la actualidad.

**Tabla 6.1.** Costo de los materiales

Cantidad	Elementos	Precio Unitario	Costo
<b>Materiales</b>			
3 metros	Árbol de transmisión AISI 1018 1 in	\$ 20	\$ 60
2 metros	Eje de carga AISI 1018 1 3/4 in	\$ 35	\$ 70
2	Tubo cuadrado A36 30x30x1.5mm	\$ 40	\$ 80
3	Tubo cuadrado A36 20x20x1.5 mm	\$ 25	\$ 75
7	Tubo cuadrado A36 50x50x3 mm	\$ 50	\$ 350
1	Tubo rectangular galvanizado 30x70x2 mm	\$ 40	\$ 40
4	Pistones de gas	\$ 10	\$ 40
1	Eje 1 pulgada 1/4	\$ 40	\$ 40
3	Plancha MDF 9 mm	\$ 16	\$ 48
1	Técnico y mano de obra	\$ 1000	\$ 500
	Otros materiales	\$ 300	\$ 300
<b>Sistema de control</b>			
1	PLC Logo Siemens 12/24 dc	\$ 205	\$ 205
1	Siemens Logo Alimentación 24V 1.3A	\$ 119	\$ 119
1	Variador de frecuencia	\$ 235	\$ 235
1	Motor trifásico	\$ 192	\$ 192
1	Protección del sistema de control	\$ 30	\$ 30
2	Finales de carrera	\$ 7	\$ 14
1	Sensor de presencia	\$15	\$15
1	Pulsador NA	\$ 2,69	\$ 2,69
1	Pulsador de emergencia	\$ 4	\$ 4
3	luces piloto	\$ 9,6	28.8
<b>Sistema mecánico</b>			
5	Chumaceras	\$ 5	\$ 25
4	Rodamientos 17 mm	\$ 4	\$ 16
12	Rodamientos	\$ 3	\$ 36
6	Poleas	\$ 8	\$ 48
3	Bandas	\$ 5	\$ 15
2	Rueda riel	\$ 30	\$ 60
4	Pistones de gas	\$ 16	\$ 64
<b>sistema eléctrico</b>			
1	Relé termomagnético	\$ 25,67	\$ 25.67
1	Relé Térmico	\$ 14,89	\$14.89
50 m	Conductor eléctrico 16 AWG	\$ 0.20	\$ 10
1	Contactador (Motor)	\$ 20	\$ 20
<b>Total</b>			<b>\$ 2783.05</b>

### 6.1.2 Costos de las horas de ingeniería en diseño

Para lograr el diseño de la máquina automática tendedora de tela jeans se ha requerido de tiempo para la realización de pruebas y la corrección de errores. Para determinar el costo de la hora de trabajo se realiza en función al salario básico en el Ecuador en la actualidad (año 2021) que es

de \$400 lo que estipula la Ley Laboral, la cual exige que mediante la semana se debe cumplir 40 horas laborales.

# Horas=horas diarias·días laborales al mes

# Horas al mes=160 horas laborales al mes

Costo de la hora= (Salario básico) / (# horas al mes)

Costo de la hora=\$400/160=\$2,50 la hora

**Tabla 6.2.** Costo del diseño de ingeniería.

Descripción	# horas	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Diseño mecánico	150	\$ 2,5	\$ 375
Ensamble	30	\$ 2,5	\$ 75
Sistema de control	100	\$ 2,5	\$ 250
Simulación	30	\$ 2,5	\$ 75
Correcciones	50	\$ 2,5	\$ 125
<b>Total</b>			<b>\$ 900</b>

### 6.1.3 Costos directos

**Tabla 6.3.** Costos directos.

Descripción	valor
Costos de materiales	\$ 2783,05
Costo de horas de ingeniería	\$ 900
total	\$ 3683,05

### 6.1.4 Costos indirectos

Son los gastos necesarios que interviene en la fabricación del producto para completar indirectamente la culminación del mismo.

**Tabla 6.4.** Costos indirectos.

Descripción	Valor
Gastos operativos (Impresiones)	\$ 100
Ingeniería en detalle e investigaciones	\$ 60
Otros	\$ 60
Total	\$ 220

### 6.1.5 Costo total

Es la suma de los costos directos más los costos indirectos.

**Tabla 6.5.** Costo total.

Rubro	Valor
Costos directos	\$ 3683,05
Costos Indirectos	\$ 220
Presupuesto	\$ 3903,05

### 6.1.6. Tiempo de retorno de la inversión

**Tabla 6.6.** Retorno de la inversión.

Año	Inversión Inicial	Flujo de efectivo	Recuperación de la inversión	Meses de recuperación	total
0	-\$ 3903,05	0			
1		\$1.768,80	\$2.134,25	11,664693	2 años
2		\$2.195,60	\$61,35		
3		\$2.098,80			
4		\$2.609,20			

Teniendo en cuenta una referencia de las ventas anuales de la microempresa textil The Fralex durante 4 años, se puede calcular el tiempo de retorno de la inversión, arrojando un resultado prometedor de 2 años, siendo un resultado favorable en la recuperación de la inversión. Para detalles del flujo de efectivo revisar el anexo S.

## 6.2 Análisis de impactos

### 6.2.1 Impacto económico

El estudio del impacto económico del diseño de la máquina automática tendedora de tela jeans está determinado bajo el análisis del VAN y TIR el mismo que ayuda a de medir la repercusión y los beneficios de la inversión en el proyecto postulante.

**Tabla 6.7.** Cálculo del VAN y del TIR.

Años	1	2	3	4	5
Ingresos	\$ 3.560,2	\$ 7.157,3	\$ 14.577,7	\$ 29.368,4	\$ 58.796,9
Egresos	\$ 2.980,7	\$ 5.460,5	\$ 10.890,3	\$ 22.568,2	\$ 43.489,5
Flujo neto	\$ 579,5	\$ 1696,8	\$ 3.687,4	\$ 6.800,2	\$ 15.307,4
Inversión inicial	3.903,05				
Impuesto	12%				
VAN	\$13.599,14				
TIR	55%				

Se realiza una estimación de los valores de ingresos y egresos, y través del flujo de caja anual del proyecto, arroja como resultado que una inversión de \$ 3.903,05 el cual es analizado a una tasa de interés del 12% da como resultado un VAN de \$13.599,14 y un TIR del 55%, concluyendo que el presente proyecto es factible debido a que genera ganancias en una proyección de 5 años

### **6.2.2 Impacto tecnológico**

Los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la carrera de Ingeniería Electromecánica conocerán las nuevas tecnologías de softwares de diseño y simulación utilizados en Ingeniería Mecánica los cuales se considera que son herramientas muy potentes, versátiles y ubicuas que existe dentro de la sociedad profesional y estudiantil. Con la finalidad de explotar el potencial de estas herramientas tecnológicas en procesos industriales el cual genera conocimiento en el área de ingeniería que permite a través del diseño se detecten fallas con gran precisión y control total antes de fabricar las piezas o máquinas respectivamente.

### **6.3 Beneficios**

Los beneficios que ofrece el presente trabajo de titulación son:

- Conocimientos acerca de la producción textil.
- Conocimiento acerca de las máquinas tendedoras de tela jeans.
- Conocimientos sobre el mecanismo de doblado de tela.
- El acero, sus utilidades y distintas propiedades que ofrecen cada uno de ellos.
- Propiedades y características de los distintos tipos de tela jeans.
- Conocimiento de normas y estándares nacionales e internacionales que conforman el diseño en ingeniería mecánica y la industria textil,
- Manipulación de softwares CAE para el diseño conceptual

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1 Conclusiones**

Mediante la simulación del movimiento se puede comprobar que los mecanismos de doblado funcionan de forma correcta, facilitando y asegurando el proceso de tendido.

El tiempo de tendido en el proceso manual es de 20 minutos los 100 metros de tela, mediante este equipo se pretende reducir en un 40% dicho trabajo, haciendo que la propuesta sea llamativa para la microempresa textil.

Las pérdidas de tela con el tendido manual a la semana son del 5 % aproximadamente, se considera que mediante la máquina tendedora de tela se podrá reducir el desperdicio de materia prima generada por la imprecisión al 1%.

### **7.2 Recomendaciones**

Se deja en consideración la construcción este proyecto para que la microempresa textil The Fralex debido a que en el diseño conceptual se obtuvieron resultados satisfactorios.

En el diseño conceptual es necesario fijar una velocidad referencial de 0.2m/s debido a que si se aumenta la velocidad esta podría distorsionar el proceso de tendido.

Para la validación y comprobación de la funcionalidad de la máquina automática tendedora de tela jeans se debe proceder a la fabricación y puesta en marcha de la máquina diseñada en esta propuesta tecnológica ya que esto ayudará a comprobar los parámetros, los componentes seleccionados y podrá ser mejorada según el criterio ingenieril para garantizar la calidad del proceso del tendido de tela.

**Bibliografía**

- [1] A. de industriales textiles del Ecuador, “AITE,” 2016, [Online]. Available: <https://www.aite.com.ec/>.
- [2] H. A. Shields, “Patents google,” *Cloth-piling Mach.*, 1910.
- [3] F.-H. Erik, “patents.google,” *Cloth Lay. up, cloth spreading Mach.*, 1956, [Online]. Available: <https://patents.google.com/patent/US2737385>.
- [4] R. R. R Benson, H Smith, J Chapman, “patents google,” *Electr. Control. cloth spreading Mach.*, 1974.
- [5] M. A. Cabrera, “Tecnología de las maquinarias para la industria de la confección de prendas de vestir Arana Cabrera , Mónica Tecnología de las maquinarias para la industria de la confección de prendas de vestir,” 2014.
- [6] Pablo Andrés Barroso Quinga, “Repositorio digital UTA,” 2015.
- [7] M. S. A. Mayer, “Teoría y práctica de textiles,” 2018, [Online]. Available: [http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/103275/secme-29747\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/103275/secme-29747_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- [8] A. Iñigo, “La textil brasileña Santana invertirá 12 millones de dólares en la provincia argentina de Chaco,” 2020.
- [9] S. A. G. Illescas, “La industria textil en el Ecuador,” 2020.
- [10] B. A. Rached, “Kivita Moyo,” 2017. <https://kivitamoyo.blogspot.com/2017/01/chaqueta-de-jean-clasica-de-dama.html?sref=pi>.
- [11] M. de corte Textil, “Mesas de corte textil MC,” 2016. <https://www.youtube.com/watch?v=rCpc-2LW6bg>.
- [12] G. Lee, “JUST STYLE,” 2021. <https://www.just-style.com/news/vf-corp-deepens-engagement-with-better-work>.
- [13] C. M. SAS, “Tendido de tela quirurgica, extendedora de tela bogota,” 2018. [https://www.youtube.com/channel/UCPAIm-zhTVDzLbAo8N\\_uErQ](https://www.youtube.com/channel/UCPAIm-zhTVDzLbAo8N_uErQ).
- [14] L. Perez, “Confecciones industriales,” *Procesos básicos en salas corte*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013, [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/11404/4259>.
- [15] K. L. GÓMEZ and J. D. BORJA, “Propuesta de mejoramiento para el proceso de producción de una empresa de confecciones de la ciudad de Cali basada en técnicas avanzadas de ingeniería industrial.,” 2017.
- [16] J. T. O. Ricardo, “Diseño y construcción de una máquina tendedora de tela para la microempresa textil ‘grupo K&L,’” 2018.
- [17] L. E. M. Lema, “Máquina automática tendedroa de tela para talleres textiles artesanales,” 2016.
- [18] C. M. SAS, “Instructivo extendedora de tela,” 2018, [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=NYypQR3FceU>.
- [19] Eastman, “Direc Industry,” 2013. <https://www.directindustry.es/prod/eastman->

- machine-company/product-54829-436423.html.
- [20] G. Technology, "Direct INDUSTRY," 2014. <https://www.directindustry.es/prod/gerber-technology/product-55072-1060547.html?hcb=1>.
- [21] F. S.A.S, "Máquina Extendedora," [Online]. Available: <https://fukutex.com/producto/maquina-extendedora-2/>.
- [22] R. G. B. J. K. Nisbett, "Diseño en ingeniería mecánica de Shigley," 2008.
- [23] J. C. F. Garcia, "Sistemas de transmisión Mecánica," 2015.
- [24] S. J. Chapman, *Máquinas Eléctricas*. 2012.
- [25] PrototipadoLAB, "E-textiles+Wearables," 2018. <https://prototipadolab.com/2018/05/05/que-son-los-sensores/>.
- [26] Bonuscursos, "Ingeniería y Tecnología." <https://bonuscursos.com/producto/curso-online-de-aplicacion-de-los-sensores-en-los-circuitos-electricos-de-la-industria/>.
- [27] Siemens, "LOGO! Logic Module." <https://new.siemens.com/mx/es/productos/automatizacion/systems/industrial/plc/logo.html>.
- [28] SEIKA, "Lenguajes de programación para PLC," [Online]. Available: <https://www.seika.com.mx/5-lenguajes-de-programacion-para-plc/>.
- [29] E. EDIMAR, "Programación en PLC: Controladores programables," [Online]. Available: <https://edimar.com/programacion-en-plc/>.
- [30] A. A. Pesántez Erazo, "Diseño y Construcción de un Módulo de Laboratorio con Variador de Frecuencia para el Control de un Sistema de Bombeo y Determinación del Ahorro Energético.," ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO, 2012.
- [31] N. D. O. SIEMENS, "Variador de Frecuencia SINAMICS V20 Escalar | Siemens." <https://motores-electricos.com.ar/catalogo/variadores-de-frecuencia/variador-frecuencia-sinamics-v20-siemens/>.
- [32] J. I. P. Oropeza, "Proceso del diseño en la ingeniería," 2016, [Online]. Available: <https://www.monografias.com/trabajos104/proceso-del-diseno-ingenieria/proceso-del-diseno-ingenieria.shtml>.
- [33] Ana Bonilla, "Herramientas de diseño e ingeniería," 2003, [Online]. Available: [www.bizkaia.eus](http://www.bizkaia.eus).
- [34] R. Sejzer, "Calidad Total," 2016. <http://ctcalidad.blogspot.com/2016/10/la-matriz-de-pugh-para-la-toma-de.html>.
- [35] I. Sprocket; Gear, *El gran catálogo 4000*. .
- [36] I. E. DE NORMALIZACIÓN, "INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN," 1989. <https://studylib.es/doc/5024922/cpe-inen-003--código-de-dibujo-técnico--mecánico>.

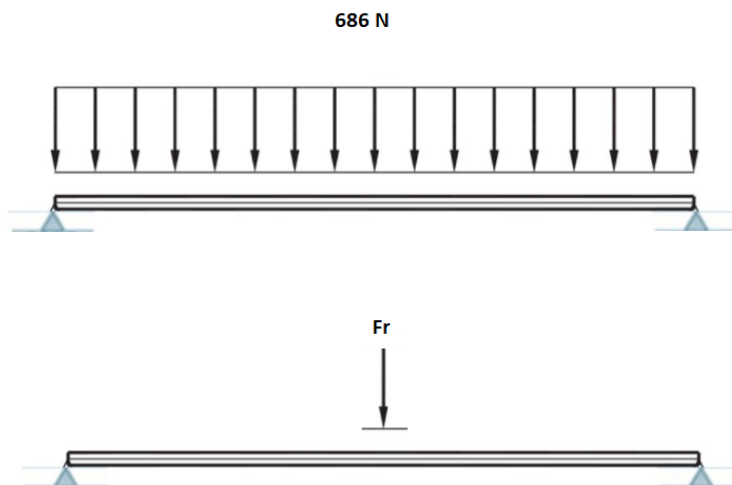
**ANEXOS****Anexo A. Memoria de cálculo****– Dimensionamiento del eje de carga**

Se diseña el eje de soporte de carga con una masa de 70 kg, y se obtiene una carga distribuida con la acción de la gravedad.

$$F = m \cdot g$$

$$F = 70 \text{ kg} \cdot 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 686 \text{ N}$$

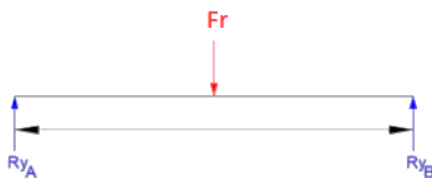
Segunda ley de newton a toda acción existe una reacción

**Carga repartida a una carga puntual**

$$Fr = FxL$$

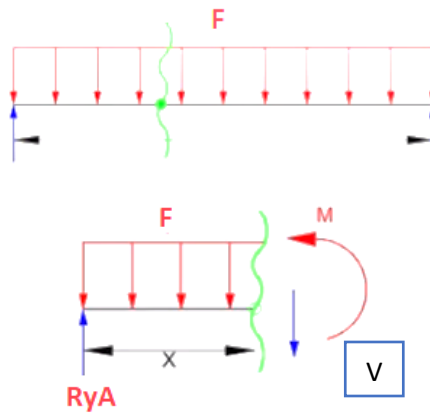
$$L=1870 \text{ mm} = 1.87 \text{ m}$$

$$Fr = 686 \text{ N} \cdot 1.87 \text{ m} = 1282.82 \text{ N}$$

**Reacciones dos en los extremos R<sub>yA</sub> y R<sub>yB</sub>**

$$R_{yA} = R_{yB} = \frac{Fr}{2} = \frac{1282.82}{2} = 641.41 \text{ N}$$

**Ecuación de cortante (v)**



$F = 686$  N carga repartida

$R_{yA} = 641.41$  N

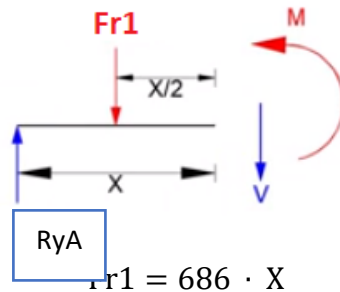
$M =$  momento aplicado

$V =$  Fuerza vertical cortante

$X =$  distancia variable

Transformar la carga repartida en carga puntual

$$Fr1 = F \cdot X$$



$$Fr1 = 686 \cdot X$$

**Ecuación de cortante**

Sumatoria de fuerzas verticales

$$\sum F \text{ verticales} = 0$$

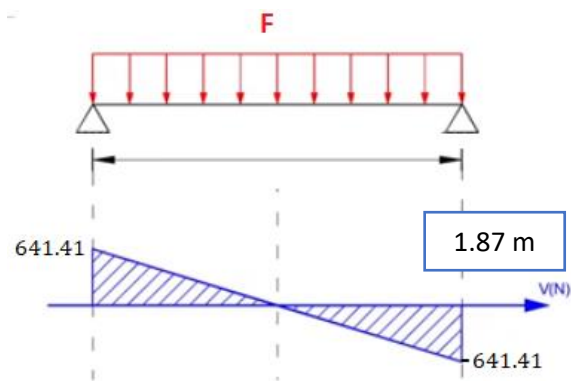


$$641.41 \text{ N} - 686 X - V = 0$$

Despejar V

$$641.41 \text{ N} - 686 \cdot X = V$$

### Diagrama del esfuerzo cortante



$$V = 641.41 - 686 \cdot X$$

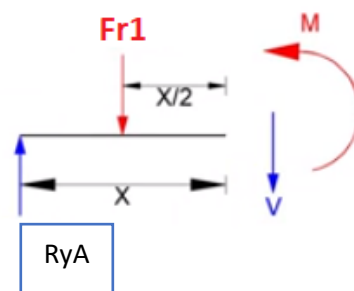
Tabla de distancia (m) vs cortante

X(m)	V(N)
0	641.41
0.935	0
1.87	-641.41

**Ecuaciones de momento**



$$\sum \text{momentos} = 0$$



**Aplicados en el punto de corte**

$$M = F \cdot d$$

$M =$  momento

$F =$  fuerza

$d =$  distancia

$$\sum \text{momentos} = 0$$

$$R_{yA} \cdot X - Fr1 \cdot \frac{X}{2} - M = 0$$

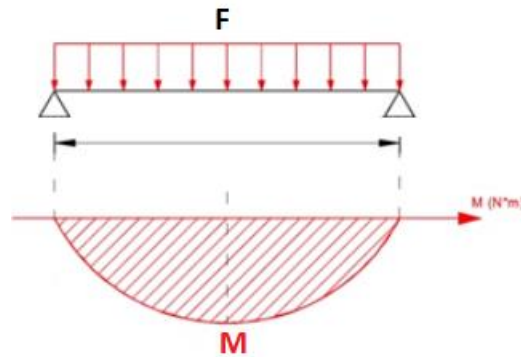
$$641.41 \cdot X - 686X \cdot \frac{X}{2} - M = 0$$

$$641.41 \cdot X - 686 \frac{X^2}{2} - M = 0$$

Despejar M

$$641.41 \cdot X - 343X^2 = M$$

**Diagrama de momento**



$$M = 641.41 \cdot X - 343X^2$$

Tabla en función de la distancia y los momentos

X(m)	M(N*m)
0	0
0.935	-29386.19
1.87	0

Ecuación para diseño de ejes

$$D = \left[ \frac{32 N}{\pi} \sqrt{\left( \frac{K_t M}{S_n'} \right)^2 + \frac{3}{4} \left( \frac{T}{S_y} \right)^2} \right]^{1/3}$$

Donde:

$K_t$  = Factor de concentración de esfuerzos

$S_n'$  = resistencia a la fatiga

$N$  = factor de seguridad / diseño

$M$  = momento aplicado

$T$  = par torsión

$S_y$  = resistencia a la fluencia

El dimensionamiento del eje no posee Par torsión por lo toma puramente de momentos aplicados en el sistema de eje de carga.

$$D = \left[ \frac{32 N}{\pi} \sqrt{\left( \frac{Kt M}{Sn'} \right)^2} \right]^{1/3}$$

$Kt$  = Factor de concentración de esfuerzos = 1 (no posee concentradores de esfuerzos). El eje no posee cambios de sección.

$N$ : factor de seguridad = 1 debido a que este valor mantiene confianza a las cargas flexionaste

Material = AISI 1018

$Sn'$  = resistencia a la fatiga = 83 000 psi

$M$  = momento aplicado = 29386.19 N. m = 260088.14 Lb \* in

$$D = \left[ \frac{32 \cdot 1}{\pi} \sqrt{\left( \frac{260088.14}{83000} \right)^2} \right]^{1/3}$$

$$D = 1.64 \text{ in} = 41.6 \text{ mm}$$

Se establece un eje con diámetro de 1.64 pulgadas el cual debe ser exacto debido a que el rollo de tela tiene un tubo de cartón de diámetro de 1.77 pulgadas.

#### – **Análisis de la estructura del carro triangular**

Peso a soportar

Carga: 70 kg

Masa Motor: 12 Kg promedio

Accesorios: 18 kg

Peso total: 100 kg

#### **Fuerza ejercida**

$$F = m \cdot g$$

$$F = 100 \text{ kg} \times 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 980 \text{ N}$$

Se realiza el proceso de malla y la colocación de las fuerzas que ejerce sobre los soportes triangulares (verde) y la ejercida por el peso.

#### – **Cálculo de sistema de transmisión**

El análisis del sistema de transmisión se procede con el cálculo de la potencia del motor y se dimensiona el eje de transmisión.

**Dimensionamiento de la Potencia del motor.**

$$T = F \cdot D$$

Donde:

T = torque máximo que va a desarrollar el motor a plena carga

F = Fuerza

D = Distancia del eje a la fuerza aplicada.

Se establece que la fuerza total es el peso de la estructura, el motor y la carga aplicada por parte del rodillo de tela:

Peso estructura (accesorios): 68 Kg

Peso del motor: 13 kg

Peso del rodillo de tela: 70Kg

Peso total =151 kg

D= distancia del movimiento

D=0.04 m

$$F = m \cdot g$$

Donde

m= masa

g= gravedad

$$F = 151 \text{ kg} \cdot 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1479.8 \text{ N}$$

Con estos datos se procede al cálculo del torque

$$T = 1479.8 \text{ N} \cdot 0.04\text{m} = 59.19 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Se establece que el carro giratorio recorra 6 m en 30 segundos como velocidad promedio debido a modificaciones del tiempo entonces:

$$v = \frac{d}{t}$$

$$v = \frac{6 \text{ m}}{30 \text{ s}} = 0.2 \text{ m/s}$$

Entonces la velocidad angular del eje es:

$$v = r \cdot \omega$$

Donde:

v= velocidad lineal

r= radio

$\omega$ =velocidad angular

$$\omega = \frac{v}{r}$$

$$\omega = \frac{0.2}{0.04} = 5 \text{ rad/s}$$

$$\frac{5 \text{ rad}}{\text{s}} = \frac{1 \text{ vuelta}}{2\pi \text{ Rad}} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 47.7 \text{ rev/min}$$

La potencia teórica del motor es:

$$P = T \cdot \omega$$

$$P = (59.19 \text{ N} \cdot \text{m}) \cdot (5 \text{ rad/s})$$

$$P = 2995.95 \text{ w}$$

$$P = 0.40 \text{ hp}$$

Por las consideraciones mencionadas y de manera comercial se escoge un motor de 0.5 HP y aproximadamente 5 rad/s es 47.7 rev/min = 50 rev/min. Cabe mencionar que el motor será regulado mediante un variador de frecuencia para alcanzar estas revoluciones como también según el aumento o dimisión de la misma dependiendo del proceso

#### – Diseño del árbol de trasmisión

El dimensionamiento del árbol se considera la carga que va a ejecutar el motor al realizar el movimiento.

$$P = \frac{T \times n}{63000} \text{ (Potencia Mott – resistencia de materiales aplicada)}$$

$$T = \frac{P \cdot 63000}{n}$$

$$P = 0.396 \text{ Hp}$$

$$N = 50 \text{ rpm}$$

$$T = \frac{0.40 \cdot 63000}{50} = 504 \text{ lib/in}$$

Ecuación para diseño de ejes

$$D = \left[ \frac{32 N}{\pi} \sqrt{\left( \frac{K_t M}{S_n'} \right)^2 + \frac{3}{4} \left( \frac{T}{S_y} \right)^2} \right]^{1/3}$$

Donde:

$K_t$  = Factor de concentración de esfuerzos

$S_n'$  = resistencia a la fatiga

$N$  = factor de seguridad / diseño

$M$  = momento aplicado

$T$  = par torsión

$S_y$  = resistencia a la fluencia

El árbol no tiene secciones con cambios de diámetro entonces  $K_t=0$  (factor de concentración de esfuerzos) de tal manera que queda la ecuación.

$$D = \left( \frac{32N}{\pi} \sqrt{\frac{3}{4} \left( \frac{T}{S_y} \right)^2} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$S_y$ : Limite de fluencia del acero AISI 1018=235 N/mm<sup>2</sup>=34083,86 lb\*in<sup>2</sup>(PSI)

$N$ : Factor de seguridad=3 debido a que este valor mantiene confianza a las cargas y resistencia de los materiales.

Reemplazando se tiene

$$D = \left( \frac{32 \cdot 3}{\pi} \sqrt{\frac{3}{4} \left( \frac{504}{34083.86} \right)^2} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$D = 0.731 \text{ in o } 18.56 \text{ mm}$$

Se establece que el diámetro mínimo del árbol debe ser de 18.56 mm, pero se recomienda utilizar un diámetro mayor como un factor de seguridad siendo este de 22 o 25 mm, debido a que son valores comerciales. Se trabaja un árbol de 1 pulgada en acero AISI 1018.

#### – Dimensionamiento de las bandas y poleas para transmisión

##### Banda motor-árbol de transmisión

##### 1) Determinar la potencia de diseño

Datos

Potencia= 0.5 HP

Coeficiente de servicio normal=1.3

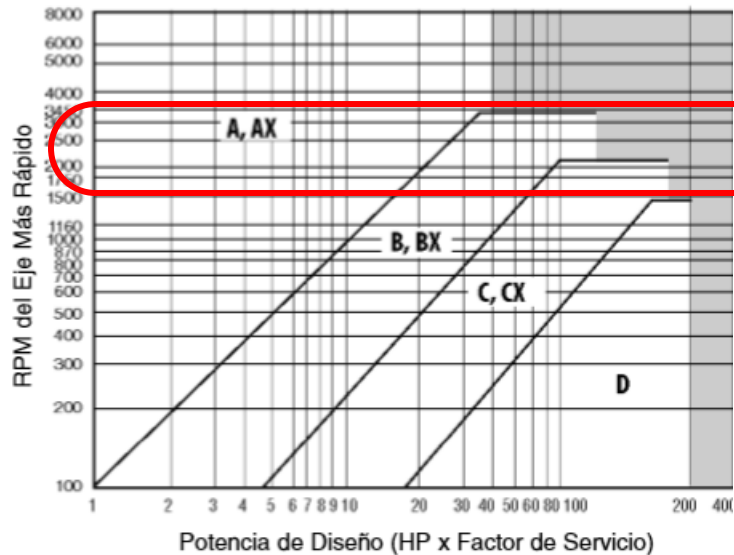
Potencia de diseño = potencia de la unidad motriz \* factor de servicio

$$\text{Potencia de diseño} = 0.5 \text{ HP} \cdot 1.3$$

$$\text{Potencia de diseño} = 0.65 \text{ HP}$$

2) Determinar la sección de banda

TABLA 3 — Bandas Convencionales



Se escoge la banda A,AX. La decisión se hace de una manera arbitraria ya que también se puede utilizar bandas de alta capacidad.

3) Revisar el diámetro mínimo de la polea motriz

TABLA 4 — Diámetro Mínimo Recomendado para la Polea del Motor Eléctrico.

POTENCIA DEL MOTOR HP	RPM DEL MOTOR					
	575	695	870	1160	1750	3450
.50	2.50	2.50	2.50	—	—	—
.75	3.00	2.50	2.50	2.50	—	—
1.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.25	—
1.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.25
2.00	3.75	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50
3.00	4.50	3.75	3.00	3.00	2.50	2.50
5.00	4.50	4.50	3.75	3.00	3.00	2.50
7.50	4.25	4.50	4.50	3.75	3.00	3.00
10.00	6.00	5.25	4.50	4.50	3.75	3.00
15.00	6.75	6.00	5.25	4.50	4.50	3.75
20.00	8.25	6.75	6.00	5.25	4.50	4.50
25.00	9.00	8.25	6.75	6.00	4.50	4.50*
* 30.00	10.00	9.00	6.75	6.75	5.25	—
40.00	10.00	10.00	8.25	6.75	6.00	—
50.00	11.00	10.00	9.00	8.25	6.75	—
60.00	12.00	11.00	10.00	9.00	7.50	—
75.00	14.00	13.00	10.00	10.00	9.00	—
100.00	18.00	15.00	13.00	13.00	10.00	—
125.00	20.00	18.00	15.00	13.00	11.00	—
150.00	22.00	20.00	18.00	13.00	—	—
200.00	22.00	22.00	22.00	—	—	—
250.00	22.00	22.00	—	—	—	—
300.00	27.00	27.00	—	—	—	—

**PRECAUCIÓN**

NO UTILICE POLEAS EN EXISTENCIA EN EQUIPOS COMO DESCORTEZADORAS, ASTILLADORAS, QUEBRADORAS O EQUIPOS SUJETOS A CARGAS DE IMPACTO SEVERO. CONSULTE A *Martin* PARA ESTAS APLICACIONES.

\*NOTA: Los datos indicados sobre la línea han sido sugeridos en la norma MG 1-3.16 y MG 1-3.16A de NEMA (Nacional Electric Manufacturers Association). Los datos indicados debajo de la línea es información recopilada por la EEM (Electric Motors Manufacturers). En ambos casos los valores son conservadores ya que algunos motores y rodamientos pueden permitir el uso de poleas de menor diámetro. Consulte al fabricante del motor.

Dentro de la tabla no consta el valor del diámetro mínimo recomendado para la polea del motor, por tal motivo se basa en otro catálogo para su selección.

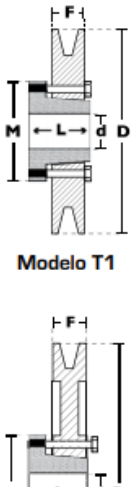
Selección de transmisión en existencia

**POLEAS TIPO B**

**DIMENSIONES DE POLEAS PARA BUJES QD**

Nomenclatura para poleas con Bujes QD

Diámetro exterior de la polea en mm →  
 Perfil de la correa →  
 Número de canales →  
 Polea en "V" para Bujes QD → **PQ 1B145**

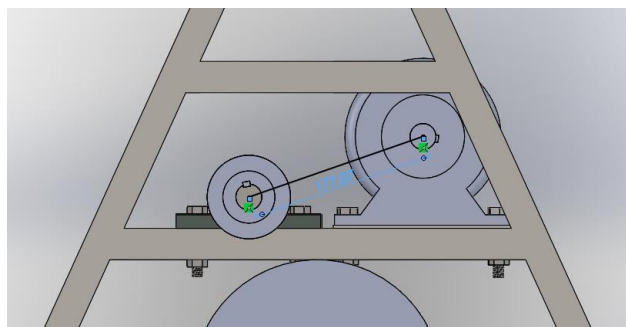


Modelo T1

**1 CANAL**  
Ancho (F) = 25,4 mm

Diámetro Exterior (D) pulg	mm	Referencia Polea	Ref. Bujes	Huaco máximo con cuñero estándar (d) mm	pulg	Longitud del Bujes en mm (L)	Diámetro del bujes en mm (M)	Modelo	Peso sin Bujes en Lb
3.6	80	PQ 1B80	JA	25.4	1	27	50	T1	1.0
3.6	85	PQ 1B85	JA	25.4	1	27	50	T1	1.1
3.6	90	PQ 1B90	JA	25.4	1	27	50	T1	1.1
3.7	95	PQ 1B95	SH	34.9	1-3/8	33	70	T1	1.2
3.9	100	PQ 1B100	SH	34.9	1-3/8	33	70	T1	1.3
4.1	105	PQ 1B105	SH	34.9	1-3/8	33	70	T1	1.6
4.3	110	PQ 1B110	SH	34.9	1-3/8	33	70	T1	1.8
4.5	115	PQ 1B115	SH	34.9	1-3/8	33	70	T1	2.0
4.7	120	PQ 1B120	SH	34.9	1-3/8	33	70	T1	2.2
4.9	125	PQ 1B125	SDS	42.9	1-11/16	35	80	T1	2.4
5.1	130	PQ 1B130	SDS	42.9	1-11/16	35	80	T1	2.6
5.3	135	PQ 1B135	SDS	42.9	1-11/16	35	80	T1	3.0
5.5	140	PQ 1B140	SDS	42.9	1-11/16	35	80	T1	3.4
5.7	145	PQ 1B145	SDS	42.9	1-11/16	35	80	T1	3.8
5.9	150	PQ 1B150	SDS	42.9	1-11/16	35	80	T1	4.0
6.1	155	PQ 1B155	SDS	42.9	1-11/16	35	80	T1	4.4
6.3	160	PQ 1B160	SDS	42.9	1-11/16	35	80	T1	4.6
6.5	165	PQ 1B165	SDS	42.9	1-11/16	35	80	T1	4.8
6.7	170	PQ 1B170	SDS	42.9	1-11/16	35	80	T1	5.0
6.9	175	PQ 1B175	SDS	42.9	1-11/16	35	80	T1	5.4
7.1	180	PQ 1B180	SDS	42.9	1-11/16	35	80	T1	5.6
7.3	185	PQ 1B185	SDS	42.9	1-11/16	35	80	T1	6.0
7.5	190	PQ 1B190	SDS	42.9	1-11/16	35	80	T1	6.4

4) Distancia entre ejes



D= 80 mm

d= 80 mm

C= 177 mm

$$L = 2 \cdot C + 1.57 (D + d) + \frac{(D - d)^2}{4 \cdot C}$$

$$L = 2 \cdot 177 + 1.57 (80 + 80) + \frac{(80 - 80)^2}{4 \cdot 177}$$

$$L = 23,82 \text{ pulgadas}$$

**Resultado:**

**Tipo de polea**

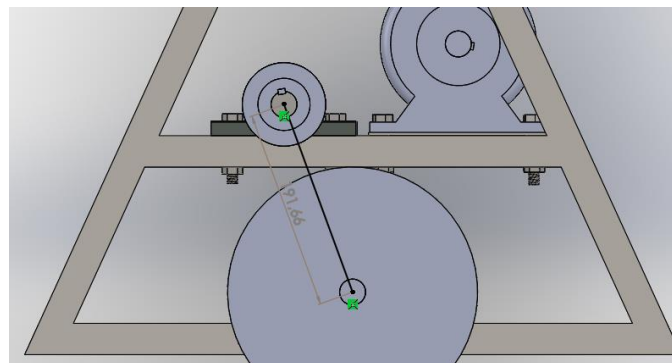
recomendada 3.1 pulgadas

**Tipo de banda**

A, AX de 1/2 · 5/8 de 24 pulgadas

**Banda árbol de transmisión-ruedas de tracción.**

Se repite el mismo procedimiento y se suprime los cálculos debidos a que le relación es 1 a 1, con la diferencia que la distancia será diferente, entonces las dos bandas de transmisión son de las mismas características con la diferencia de su longitud.



$$D = 80 \text{ mm}$$

$$d = 80 \text{ mm}$$

$$C = 191.66 \text{ mm}$$

$$L = 2 \cdot C + 1.57 (D + d) + \frac{(D - d)^2}{4 \cdot C}$$

$$L = 2 \cdot 191.66 + 1.57 (80 + 80) + \frac{(80 - 80)^2}{4 \cdot 177}$$

$$L = 24.98 \text{ pulgadas}$$

**Resultado:**

**Tipo de polea**

recomendada 3.1 pulgadas

**Tipo de banda**

A, AX de 1/2 · 5/8 de 25 pulgadas

– **Análisis de la estructura de la mesa**

Peso a soportar

Carga: 70 kg

Masa Motor: 15 Kg promedio

Accesorios: 18 kg

Estructura triangular promedio: 62 kg

Peso total: 165 kg

**Fuerza ejercida**

$$F = m \cdot g$$

$$F = 165 \text{ kg} \cdot 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1617 \text{ N}$$

– **Sistema de protección**

**Cálculo y selección del conductor.**

Con el dato ya calculado procedemos al cálculo de la intensidad con la ecuación

$$I = \frac{W}{V} = \frac{373\text{W}}{110\text{V}} = 3.39\text{A}$$

$$3.39\text{A}$$

Se tiene un valor de 3.39A con la ayuda de la tabla de conductores se elige el calibre recomendado para este amperaje, en esta ocasión se tiene un calibre AWG 16.

**Cálculos de las protecciones eléctricas**

**El cálculo de las protecciones eléctricas se obtiene de la siguiente ecuación:**

$$I_n = \frac{P}{V \cdot \cos \theta}$$

$$I_n = \frac{373\text{W}}{110 \cdot 0.8}$$

$$I_n = 4.23\text{A}$$

### **Cálculo de la corriente de sobre carga**

La intensidad de corriente que soporta un conductor se obtiene.

$$I_{\text{sobre carga}} = I_N \cdot 1.1$$

$$I_{\text{sobre carga}} = 4.23 \cdot 1.1$$

$$I_{\text{sobre carga}} = 4.66\text{A}$$

### **Cálculo para el dimensionamiento termo magnético**

Para el cálculo de las protecciones térmicas se debe calcular la corriente de protección y se elige el un térmico más cercano a los estándares comerciales. La fórmula para calcular la corriente de protección se tiene:

$$I_p = 1.25 \cdot I_{\text{nominal}}$$

$$I_p = 1.25 * 3.39$$

$$I_p = 4.24\text{A}$$

**Anexo B.** Selección del acero AISI 1018 de 1.64 pulgadas para eje de carga. (catálogo de DIPAC)

ctos



0 producto(s) a cotizar

PRODUCTOS	SUCURSALES	SERVICIOS	CATÁLOGOS	COTIZACIÓN
-----------	------------	-----------	-----------	------------

COMPOSICIÓN QUÍMICA				
%C	%Si	%Mn	%P	%S
0 - 0,20	0 - 0,25	0 - 0,70	0 - 0,04	0 - 05

PROPIEDADES MECÁNICAS			
RESISTENCIA MECÁNICA (N/mm <sup>2</sup> )	PUNTO DE FLUENCIA (N/mm <sup>2</sup> )	Elongación % Min.	DUREZA ROCKWELL B
410 - 520	235	20	143

DIMENSIONES
DIÁMETRO
3/8"
1/4"
5/8"
3/4"
7/8"
1"
1-1/4"
1-1/2"
1-3/4"
2"
2-1/4"
2-1/2"
2-3/4"
3"

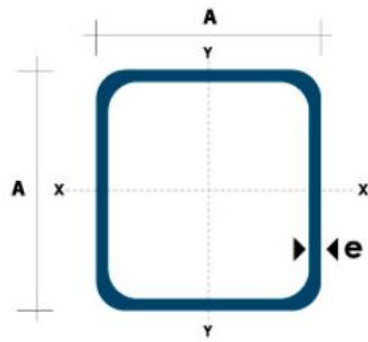
Anexo C. Tubo cuadrado para estructura del carro tendedor. (Catálogo de Dipac)

tos



0 producto(s) a cotiza

PRODUCTOS	SUCURSALES	SERVICIOS	CATÁLOGOS	COTIZACIÓN
-----------	------------	-----------	-----------	------------



Dimensiones			Área	Ejes X-Xe Y-Y		
A mm	Espesor mm (e)	Peso Kg/m	Área cm <sup>2</sup>	I cm <sup>4</sup>	W cm <sup>3</sup>	I cm <sup>3</sup>
20	1.2	0.72	0.90	0.53	0.53	0.77
20	1.5	0.88	1.05	0.58	0.58	0.74
20	2.0	1.15	1.34	0.69	0.69	0.72
25	1.2	0.90	1.14	1.08	0.87	0.97
25	1.5	1.12	1.35	1.21	0.97	0.95
25	2.0	1.47	1.74	1.48	1.18	0.92
30	1.2	1.09	1.38	1.91	1.28	1.18
30	1.5	1.35	1.65	2.19	1.46	1.15
30	2.0	1.78	2.14	2.71	1.81	1.13
40	1.2	1.47	1.80	4.38	2.19	1.25
40	1.5	1.82	2.25	5.48	2.74	1.56
40	2.0	2.41	2.94	6.93	3.46	1.54
40	3.0	3.54	4.44	10.20	5.10	1.52
50	1.5	2.29	2.85	11.06	4.42	1.97
50	2.0	3.03	3.74	14.13	5.65	1.94
50	3.0	4.48	5.61	21.20	4.48	1.91
60	2.0	3.66	3.74	21.26	7.09	2.39
60	3.0	5.42	6.61	35.06	11.69	2.34
75	2.0	4.52	5.74	50.47	13.46	2.97
75	3.0	6.71	8.41	71.54	19.08	2.92
75	4.0	8.59	10.95	89.98	24.00	2.87
100	2.0	6.17	7.74	122.99	24.60	3.99
100	3.0	9.17	11.41	176.95	35.39	3.94
100	4.0	12.13	14.95	226.09	45.22	3.89
100	5.0	14.40	18.36	270.57	54.11	3.84

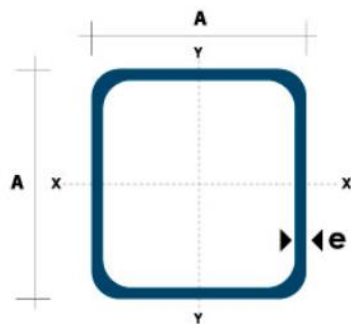
**Anexo D.** Tubo cuadrado para soporte del motor en el carro tendedor. (catálogo de Dipac)

tos



0 producto(s) a cotiza

PRODUCTOS	SUCURSALES	SERVICIOS	CATÁLOGOS	COTIZACIÓN
-----------	------------	-----------	-----------	------------



Dimensiones			Área	Ejes X-Xe Y-Y		
A mm	Espesor mm (e)	Peso Kg/m	Área cm <sup>2</sup>	I cm <sup>4</sup>	W cm <sup>3</sup>	I cm <sup>3</sup>
20	1.2	0.72	0.90	0.53	0.53	0.77
20	1.5	0.88	1.05	0.58	0.58	0.74
20	2.0	1.15	1.34	0.69	0.69	0.72
25	1.2	0.90	1.14	1.08	0.87	0.97
25	1.5	1.12	1.35	1.21	0.97	0.95
25	2.0	1.47	1.74	1.48	1.18	0.92
30	1.2	1.09	1.38	1.91	1.28	1.18
30	1.5	1.35	1.65	2.19	1.46	1.15
30	2.0	1.78	2.14	2.71	1.81	1.13
40	1.2	1.47	1.80	4.38	2.19	1.25
40	1.5	1.82	2.25	5.48	2.74	1.56
40	2.0	2.41	2.94	6.93	3.46	1.54
40	3.0	3.54	4.44	10.20	5.10	1.52
50	1.5	2.29	2.85	11.06	4.42	1.97
50	2.0	3.03	3.74	14.13	5.65	1.94
50	3.0	4.48	5.61	21.20	4.48	1.91
60	2.0	3.66	3.74	21.26	7.09	2.39
60	3.0	5.42	6.61	35.06	11.69	2.34
75	2.0	4.52	5.74	50.47	13.46	2.97
75	3.0	6.71	8.41	71.54	19.08	2.92
75	4.0	8.59	10.95	89.98	24.00	2.87
100	2.0	6.17	7.74	122.99	24.60	3.99
100	3.0	9.17	11.41	176.95	35.39	3.94
100	4.0	12.13	14.95	226.09	45.22	3.89
100	5.0	14.40	18.36	270.57	54.11	3.84

**Anexo E.** Selección de rodamientos para carga.

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designaciones	tapado en un lado <sup>1)</sup>
d	D	B	dinámica C	estática C <sub>0</sub>	P <sub>u</sub>	Velocidad de referencia	Velocidad (límite <sup>1)</sup> )		Rodamiento abierto o tapado en ambos lados	
mm			kN		kN	r. p. m.		kg	-	
<b>15</b> cont.	32	9	5,85	2,85	0,12	50 000	26 000	0,032	▶ 6002-2Z	6002-Z
	32	13	5,59	2,85	0,12	-	14 000	0,039	▶ 63002-2RS1	-
	35	11	8,06	3,75	0,16	43 000	28 000	0,045	▶ 6202	-
	35	11	8,06	3,75	0,16	-	13 000	0,046	▶ 6202-2RSH	6202-RSH
	35	11	8,06	3,75	0,16	43 000	22 000	0,046	▶ 6202-2RSL	6202-RSL
	35	11	8,06	3,75	0,16	43 000	22 000	0,048	▶ 6202-2Z	6202-Z
	35	14	7,8	3,75	0,16	-	13 000	0,054	▶ 62202-2RS1	-
	42	13	11,9	5,4	0,228	38 000	24 000	0,082	▶ 6302	-
	42	13	11,9	5,4	0,228	-	12 000	0,085	▶ 6302-2RSH	6302-RSH
	42	13	11,9	5,4	0,228	38 000	19 000	0,085	▶ 6302-2RSL	6302-RSL
	42	13	11,9	5,4	0,228	38 000	19 000	0,086	▶ 6302-2Z	6302-Z
	42	17	11,4	5,4	0,228	-	12 000	0,11	▶ 62302-2RS1	-
<b>17</b>	52	7	4,49	3,75	0,16	-	7 500	0,034	▶ 61808-2RS1	-
	26	5	2,03	1,27	0,054	-	16 000	0,0082	▶ 61803-2RS1	-
	26	5	2,03	1,27	0,054	56 000	28 000	0,0082	▶ 61803-2RZ	-
	26	5	2,03	1,27	0,054	56 000	28 000	0,0082	▶ 61803-2Z	-
	26	5	2,03	1,27	0,054	56 000	34 000	0,0075	▶ 61803	-
	30	7	4,62	2,55	0,108	-	14 000	0,017	▶ 61903-2RS1	-
	30	7	4,62	2,55	0,108	50 000	26 000	0,017	▶ 61903-2Z	-
	30	7	4,62	2,55	0,108	50 000	26 000	0,018	▶ 61903-2RZ	-
	30	7	4,62	2,55	0,108	50 000	32 000	0,016	▶ 61903	-
	35	8	6,37	3,25	0,137	45 000	22 000	0,032	▶ 16003-2Z	-
	35	8	6,37	3,25	0,137	45 000	28 000	0,031	▶ 16003	-
	35	10	6,37	3,25	0,137	45 000	28 000	0,038	▶ 6003	-
	35	10	6,37	3,25	0,137	-	13 000	0,039	▶ 6003-2RSH	6003-RSH
	35	10	6,37	3,25	0,137	45 000	22 000	0,041	▶ 6003-2Z	6003-Z
	35	14	6,05	3,25	0,137	-	13 000	0,052	▶ 63003-2RS1	-
40	12	9,95	4,75	0,2	38 000	24 000	0,065	▶ 6203	-	
40	12	9,95	4,75	0,2	-	12 000	0,067	▶ 6203-2RSH	6203-RSH	
40	12	9,95	4,75	0,2	38 000	19 000	0,067	▶ 6203-2RSL	6203-RSL	

Anexo F. Selección del pasador.

WEIGHTS:kg/100 piezas																		
Boxed Qty. 1000 pcs					500 pcs					250 pcs				100 pcs			50 pcs	10pcs
Nom Dia "D"	1/32	3/64	1/16	5/64	3/32	7/64	1/8	9/64	5/32	3/16	7/32	1/4	9/32	5/16	3/8	1/2	5/8	
Shank Dia 'd'	.024	.035	.051	.067	.083	.101	.106	.132	.138	.173	.208	.224	.270	.287	.358	.476	.594	
Length	.031	.046	.062	.077	.093	.108	.124	.140	.155	.186	.218	.249	.280	.311	.373	.498	.623	
1/4	.01	.01	.02	.03	.06													
3/8	.01	.01	.02	.03	.06	.08	.12											
1/2	.01	.01	.03	.04	.06	.09	.12	.15	.24	.36								
9/16	.01	.01																
5/8	.01	.02	.03	.08	.08	.10	.12	.17	.24	.36								
3/4	.01	.02	.04	.08	.08	.12	.14	.20	.24	.39		.78						
7/8	.01	.02	.04	.09	.09	.14	.16	.24	.26	.39		.80						
1	.01	.03	.05	.10	.10	.14	.17	.24	.28	.48	.71	.85	1.27	1.47				
1.1/8	.01		.05	.07	.11	.16	.19	.26	.32	.52		.91	1.32					
1.1/4		.03	.05	.08	.12	.17	.20	.29	.34	.55	.80	.98	1.52	1.76	3.35			
1.3/8			.06	.09	.13	.19	.22	.33	.35	.60		1.07	1.66					
1.1/2	.02	.03	.06	.09	.15	.20	.25	.33	.42	.66	.91	1.20	1.69	2.05	3.53	6.12		
1.5/8							.27	.37	.45	.69		1.25						
1.3/4		.04	.07	.10	.16	.23	.27	.37	.45	.74	1.03	1.31	1.88	2.22	3.78			
1.7/8		.04	.08	.11	.20	.24	.31	.42	.49	.80				2.32				

Anexo G. Selección de la rueda de tracción.

CATEGORÍA  
**6 a 8**

**1.200 a 3.400 Kg.**

## ARD

Monobloque de **acero** mecanizado color gris para riel de grúa con **doble** pestaña

Ø  
**100 a 200 mm.**

*Ejemplo de rueda:*



18-82  
150 ARCB7

**PARTICULARIDADES:**

- Mecanizadas de barras de acero fundido conforme a la norma EN 10083 C45.
- Máxima capacidad de soportar grandes cargas y no presentan la fragilidad de las ruedas de hierro fundido.
- Montaje sobre eje de acero rectificado H7, o sobre soportes fijos de las series 6 y 8 (Ver páginas 100-103 y 108-109). Consultar.
- Se deslizan sobre rieles estándar para grúas (DIN 536), o sobre perfiles adecuados.
- Al rodar sobre rieles metálicos se reduce el esfuerzo al desplazamiento y se protegen los pavimentos.

**APLICACIONES:**

- Aplicaciones industriales en general.
- Se usan como ruedas de guía, en pareja con las las ruedas AM sin pestaña (Ver página 41) lo cual permite una amplia tolerancia en el paralelismo de los rieles.

**PROPIEDADES Y PRECAUCIONES:**

- En general parecidas a las ruedas de hierro fundido (Ver página 37).
- Velocidad máxima recomendada 6 Km/h.





Código	Referencia	Cotas mm.					Tipo de cojinete	Kg	Montar en soporte categoría
		A	A'	B'	B	E			
18-80	100 ARDB6	100	125	35	60	25,0	II	1.200	6-Fijo
18-83	150 ARDB7	150	190	50	80	30,0	II	3.000	8-Fijo
18-84	200 ARDB8	200	240	50	90	40,0	II	3.400	8-Fijo

Anexo H. Selección de la rueda guía.



Serie FSVU

Ruedas guía con banda de rodadura de poliuretano Vulkollan®, con núcleo de acero

70–250 kg

Dureza de banda de rodadura  
 92 Shore A

Protección del suelo / ruido durante la marcha  
 buena

Resistencia a la rodadura  
 muy buena

Resistencia al desgaste  
 excelente



**Bandaje / banda de rodadura:**

- elastómero de poliuretano de alta calidad Vulkollan®, dureza 92 Shore A
- baja resistencia a la rodadura
- **elevada capacidad de carga dinámica**
- muy resistente a la abrasión
- alta resistencia al corte y alargamiento a la rotura
- color natural, no deja huellas, no decolora al contacto
- excelente unión química con el núcleo

**Núcleo:**

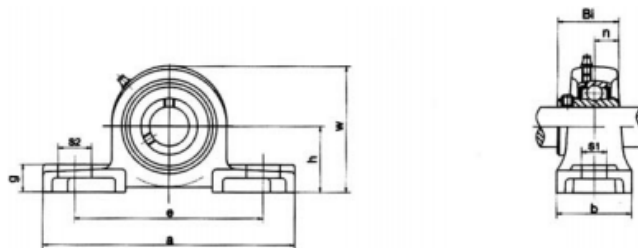
- acero

**Otras propiedades:**

- alta resistencia química a muchos medios agresivos
- resistencia a la temperatura: de -20 °C a +70 °C, brevemente hasta +90 °C, capacidad de carga reducida a más de +40 °C
- las capacidades de carga se refieren a aplicaciones sin obstáculos

Ruedas guía	Ø de rueda (D) [mm]	Ancho de rueda (T2) [mm]	Capacidad de carga a 4 km/h [kg]	Capacidad de carga a 10 km/h [kg]	Cojinete a bolas	Ø eje (d) [mm]	Distancia de fijación (T5) [mm]
FSVU 40x15/6-8K	40	15	70	50	6000 2RS	10	8
<b>FSVU 50x18/17-10K</b>	<b>50</b>	<b>18</b>	<b>100</b>	<b>70</b>	<b>6003 2RS</b>	<b>17</b>	<b>10</b>
FSVU 60x20/20-12K	60	20	135	95	6004 2RS	20	12
FSVU 70x25/25-15K	70	25	200	140	6205 2RS	25	15
FSVU 80x25/25-15K	80	25	230	160	6205 2RS	25	15
FSVU 100x25/25-15K	100	25	250	175	6205 2RS	25	15

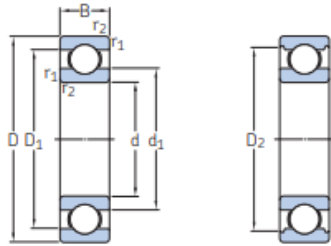
Anexo I. Selección de chumaceras.



Soportes Pillow blocks Steinlagergehäuse No.	Diámetro del eje Shaft Diameter Diamètre du axe Achsendurchmesser d		Dimensiones Dimensions Dimensions Dimensione										Rodamiento Bearing Roulement Kugellager No.	Caja Housing Boite Gehäuse No.	Peso Weight Poids Gewicht (kg)
	in	mm	h	a	e	b	s1	s2	g	w	a	B1			
UCP 201 201-8	1/2	12	30,2	127	95	38	13	19	14	62	11,5	27,4	UC 201 201-8	P201	0,65
UCP 202 202-10	5/8	15	30,2	127	95	38	13	19	14	62	11,5	27,4	UC 202 202-10	P202	0,63
UCP 203 203-11	11/16	17	30,2	127	95	38	13	19	14	62	11,5	27,4	UC 203 203-11	P203	0,60
UCP 204 204-12	3/4	20	33,3	127	95	38	13	19	14	62	11,5	27,4	UC 204 204-12	P204	0,66
UCP 205 205-14 205-15 205	7/8 15/16	25	36,5	140	105	38	13	19	15	71	14,3	34,1	UC 205 205-14 205-15 205	P205	0,80
UCP 206 206-18 206	1-1/8 1-3/16	30	42,9	165	121	48	17	21	17	83	15,9	38,1	UC 206 206-18 206	P206	1,30
UCP 207 207-20 207-21 207-22 207	1-1/4 1-5/16 1-3/8	35	47,6	167	127	48	17	21	18	93	17,5	42,9	UC 207 207-20 207-21 207-22 207	P207	1,60
UCP 208 208-24 208-25 208	1-7/16 1-1/2 1-9/16	40	49,2	184	137	54	17	21	18	98	19,0	49,2	UC 208 208-24 208-25 208	P208	1,83
UCP 209 209-26	1-5/8	40	54,0	190	146	54	17	21	20	106	19,0	49,2	UC 209 209-26	P209	2,18

**Anexo J.** Selección de los rodamientos para el mecanismo de doblado de tela.

**1.1 Rodamientos rígidos de una hilera de bolas**  
d 15 – 17 mm



Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designaciones	
d	D	B	dinámica C	estática C <sub>0</sub>	P <sub>u</sub>	Velocidad de referencia	Velocidad límite <sup>1)</sup>		Rodamiento abierto o tapado en ambos lados	tapado en un lado <sup>1)</sup>
mm			kN		kN	r. p. m.		kg	-	
15 cont.	32	9	5,85	2,85	0,12	50 000	26 000	0,032	▶ 6002-2Z	6002-Z
	32	13	5,57	2,85	0,12	-	14 000	0,037	▶ 6302-2RS1	-
	35	11	8,06	3,75	0,16	43 000	28 000	0,045	▶ 6202	-
	35	11	8,06	3,75	0,16	-	13 000	0,046	▶ 6202-2RSH	6202-RSH
	35	11	8,06	3,75	0,16	43 000	22 000	0,046	▶ 6202-2RSL	6202-RSL
	35	11	8,06	3,75	0,16	43 000	22 000	0,048	▶ 6202-2Z	6202-Z
	35	14	7,8	3,75	0,16	-	13 000	0,054	▶ 62202-2RS1	-
	42	13	11,9	5,4	0,228	38 000	24 000	0,082	▶ 6302	-
	42	13	11,9	5,4	0,228	-	12 000	0,085	▶ 6302-2RSH	6302-RSH
	42	13	11,9	5,4	0,228	38 000	19 000	0,085	▶ 6302-2RSL	6302-RSL
	42	13	11,9	5,4	0,228	38 000	19 000	0,086	▶ 6302-2Z	6302-Z
	42	17	11,4	5,4	0,228	-	12 000	0,11	▶ 62302-2RS1	-

Anexo K. Selección del motor.

Potencia		Carcasa	Par nominal (kgfm)	Corriente con rotor trabado I <sub>T</sub> /I <sub>n</sub>	Par con rotor trabado T <sub>T</sub> /T <sub>n</sub>	Par máximo T <sub>b</sub> /T <sub>n</sub>	Momento de Inercia J (kgm <sup>2</sup> )	Tiempo máximo con rotor trabado (s)		Peso (kg)	Nivel de ruido dB(A)	380 V						Corriente nominal I <sub>n</sub> (A)	
								Caliente	Frio			% de la potencia nominal			Factor de potencia				
												50	75	100	50	75	100		
0,12	0,10	80	0,320	4,3	2	2,2	0,0007	36	123	9,2	47	1130	62,0	67,0	75,3	0,51	0,65	0,75	0,995
0,37	0,5	80	0,320	4,3	2	2,2	0,0025	27	59	12,5	47	1125	62,0	67,0	75,3	0,51	0,65	0,75	0,995
0,55	0,75	90S	0,462	6,4	2,7	3,1	0,0033	33	77	15,0	49	1160	78,5	81,5	82,5	0,48	0,59	0,68	2,03
0,75	1	L90S	0,638	5,9	2,6	3,1	0,0066	29	64	23,0	49	1145	78,5	81,5	82,5	0,48	0,59	0,68	2,03
1,1	1,5	L100L	0,920	6,6	2,4	3	0,0176	61	134	38,0	48	1165	82,5	85,5	87,5	0,46	0,59	0,68	2,81
1,5	2	112M	1,25	7,3	2,7	3,2	0,0257	48	106	42,0	52	1165	85,4	87,7	88,5	0,47	0,60	0,68	3,79
2,2	3	L112M	1,84	7,4	3,1	3,6	0,0293	33	73	47,0	52	1165	86,2	88,5	89,5	0,47	0,60	0,68	5,49
3	4	132S	2,50	7,2	2,2	2,8	0,0530	53	117	62,0	55	1170	87,5	89,0	89,5	0,52	0,64	0,72	7,07
3,7	5	132S	3,08	7,5	2,4	3	0,0568	41	90	63,0	55	1170	87,5	89,0	89,5	0,50	0,63	0,71	8,85
4,5	6	132M	3,75	7,4	2,3	2,9	0,0643	39	86	75,0	55	1170	87,5	89,0	89,5	0,51	0,64	0,72	10,6
5,5	7,5	132M	4,60	6,6	2	2,8	0,0679	35	77	80,0	55	1165	88,4	89,5	89,5	0,52	0,65	0,73	12,7
7,5	10	132M/L	6,30	6,0	2,2	2,4	0,0757	21	46	90,0	55	1160	88,0	89,5	89,5	0,58	0,70	0,77	16,6
9,2	12,5	160M	7,66	6,3	2,5	3	0,1489	17	37	122	59	1170	90,0	90,8	91,0	0,63	0,75	0,81	19,0
15	20	180M	12,4	8,0	2,4	3	0,2560	9	20	174	59	1175	91,5	92,0	92,2	0,68	0,79	0,85	29,1
18,5	25	180L	15,3	8,5	2,5	3,3	0,3233	8	18	193	59	1175	92,5	93,0	93,1	0,68	0,79	0,85	35,5
22	30	200L	18,2	6,5	2,3	2,8	0,4204	19	42	232	62	1180	93,0	93,6	93,6	0,63	0,75	0,81	44,1
30	40	200L	24,8	6,7	2,4	2,8	0,4905	15	33	251	62	1180	93,0	93,6	94,1	0,61	0,73	0,79	61,4
37	50	225S/M	30,4	7,4	2,4	2,7	0,8876	13	29	398	66	1185	93,5	94,1	94,2	0,70	0,80	0,85	70,2
45	60	250S/M	37,0	7,6	2,5	2,7	1,20	12	26	463	68	1185	94,0	94,5	94,5	0,70	0,80	0,84	86,1
55	75	250S/M	45,2	7,6	2,6	2,7	1,38	11	24	491	68	1185	94,1	94,5	94,7	0,70	0,80	0,85	104
75	100	280S/M	61,6	6,0	2	2,3	2,91	23	51	699	69	1185	94,7	95,0	95,0	0,70	0,80	0,83	145
90	125	280S/M	74,0	6,0	2	2,3	3,35	16	35	678	69	1185	94,8	95,0	95,3	0,70	0,80	0,83	173
110	150	315S/M	90,0	6,6	2,2	2,4	5,99	28	62	1028	70	1190	94,9	95,6	95,8	0,69	0,79	0,83	211
132	180	315S/M	108	7,0	2,4	2,4	6,54	22	48	1072	70	1190	95,0	95,7	95,8	0,69	0,79	0,83	252
150	200	315S/M	123	6,5	2,1	2,2	7,05	24	53	1112	70	1190	95,2	95,8	95,9	0,70	0,80	0,83	286
160	220	315L	130	7,4	2,7	2,9	10,5	40	88	1448	71	1195	95,4	95,8	95,8	0,64	0,76	0,81	314
185	250	355M/L	151	6,0	2	2	9,26	36	79	1528	77	1190	95,3	96,0	96,0	0,69	0,78	0,82	357
200	270	355M/L	164	6,5	2,2	2,2	9,98	34	75	1594	77	1190	95,3	96,0	96,0	0,68	0,78	0,82	386
220	300	355M/L	179	6,5	1,9	2,1	10,7	30	66	1642	77	1195	95,6	96,1	96,1	0,69	0,79	0,82	424
260	350	355M/L	212	6,8	2	2,1	13,0	30	66	1824	77	1195	95,8	96,2	96,2	0,69	0,78	0,82	500
300	400	355M/L	245	7,0	2,4	2,3	15,1	26	57	1982	77	1195	95,7	96,2	96,4	0,66	0,77	0,80	591

**Anexo L.** Selección del acero AISI 1018 de 1 pulgada para árbol de transmisión  
(catálogo de DIPAC)

ctos



0 producto(s) a cotizar



PRODUCTOS

SUCURSALES

SERVICIOS

CATÁLOGOS

COTIZACIÓN



**COMPOSICIÓN QUÍMICA**

%C	%Si	%Mn	%P	%S
0 - 0,20	0 - 0,25	0 - 0,70	0 - 0,04	0 - 05

**PROPIEDADES MECÁNICAS**

RESISTENCIA MECÁNICA (N/mm <sup>2</sup> )	PUNTO DE FLUENCIA (N/mm <sup>2</sup> )	Elongación % Min.	DUREZA ROCKWELL B
410 - 520	235	20	143

**DIMENSIONES**

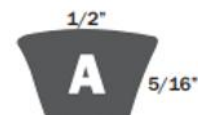
**DIÁMETRO**

3/8"
1/4"
5/8"
3/4"
7/8"
<b>1"</b>
1-1/4"
1-1/2"
1-3/4"
2"
2-1/4"
2-1/2"
2-3/4"
3"

**Anexo M.** Selección de la banda de transmisión de potencia del motor hacia el árbol.

Poleas recomendadas: Poleas Multi-Duty

Notas: Las bandas Gates HI Power® están disponibles en secciones A, B, C, D y E.



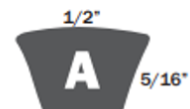
**BANDA HI-POWER®**

SECCIÓN A							
DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	LONG. (PULG.)	PESO (LBS.)	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	LONG. (PULG.)	PESO (LBS.)
A16	91120016	18	0.138	A24	91122024	26	0.17
A17	91120017	19	0.142	A25	91122025	27	0.18
A18	91120018	20	0.146	A26	91122026	28	0.19
A19	91120019	21	0.15	A27	91122027	29	0.20
A20	91120020	22	0.154	A28	91122028	30	0.21
A21	91120021	23	0.158	A29	91122029	31	0.22
A22	91120022	24	0.162	A30	91122030	32	0.23
A23	91120023	25	0.17	A31	91122031	33	0.24

**Anexo N.** Selección de la banda de transmisión de potencia del eje hacia las ruedas.

Poleas recomendadas: Poleas Multi-Duty

Notas: Las bandas Gates Hi Power® están disponibles en secciones A, B, C, D y E.



**BANDA HI-POWER®**

**SECCIÓN A**

DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	LONG. (PULG.)	PESO (LBS.)	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	LONG. (PULG.)	PESO (LBS.)
A16	91120016	18	0.138	A24	91122024	26	0.17
A17	91120017	19	0.142	A25	91122025	27	0.18
A18	91120018	20	0.146	A26	91122026	28	0.19
A19	91120019	21	0.15	A27	91122027	29	0.20
A20	91120020	22	0.154	A28	91122028	30	0.21
A21	91120021	23	0.158	A29	91122029	31	0.22
A22	91120022	24	0.162	A30	91122030	32	0.23
A23	91120023	25	0.17	A31	91122031	33	0.24

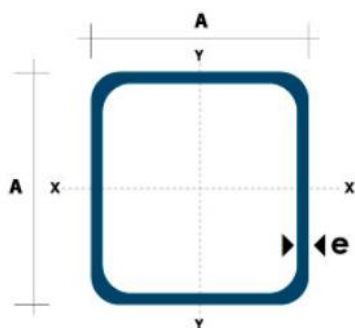
**Anexo O.** Tubo cuadrado para la estructura de la mesa de trabajo. (catálogo de Dipac)

tos



0 producto(s) a cotiza

PRODUCTOS	SUCURSALES	SERVICIOS	CATÁLOGOS	COTIZACIÓN
-----------	------------	-----------	-----------	------------



Dimensiones			Área	Ejes X-Xe Y-Y		
A mm	Espesor mm (e)	Peso Kg/m	Área cm <sup>2</sup>	I cm <sup>4</sup>	W cm <sup>3</sup>	I cm <sup>3</sup>
20	1.2	0.72	0.90	0.53	0.53	0.77
20	1.5	0.88	1.05	0.58	0.58	0.74
20	2.0	1.15	1.34	0.69	0.69	0.72
25	1.2	0.90	1.14	1.08	0.87	0.97
25	1.5	1.12	1.35	1.21	0.97	0.95
25	2.0	1.47	1.74	1.48	1.18	0.92
30	1.2	1.09	1.38	1.91	1.28	1.18
30	1.5	1.35	1.65	2.19	1.46	1.15
30	2.0	1.78	2.14	2.71	1.81	1.13
40	1.2	1.47	1.80	4.38	2.19	1.25
40	1.5	1.82	2.25	5.48	2.74	1.56
40	2.0	2.41	2.94	6.93	3.46	1.54
40	3.0	3.54	4.44	10.20	5.10	1.52
50	1.5	2.29	2.85	11.06	4.42	1.97
50	2.0	3.03	3.74	14.13	5.65	1.94
50	3.0	4.48	5.61	21.20	4.48	1.91
60	2.0	3.66	3.74	21.26	7.09	2.39
60	3.0	5.42	6.61	35.06	11.69	2.34
75	2.0	4.52	5.74	50.47	13.46	2.97
75	3.0	6.71	8.41	71.54	19.08	2.92
75	4.0	8.59	10.95	89.98	24.00	2.87
100	2.0	6.17	7.74	122.99	24.60	3.99
100	3.0	9.17	11.41	176.95	35.39	3.94
100	4.0	12.13	14.95	226.09	45.22	3.89
100	5.0	14.40	18.36	270.57	54.11	3.84

**Anexo P.** Selección del calibre del conductor

**Tabla AWG Según el Amperaje**

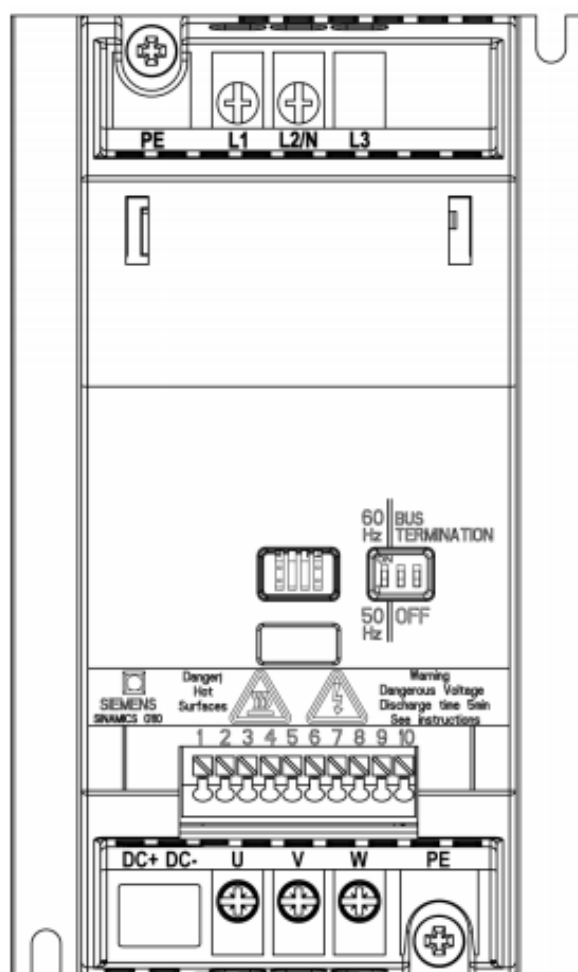
<b>Sección AWG</b>	<b>Sección mm<sup>2</sup></b>	<b>Corriente (Amperios)</b>
20	0.5	3
18	1	7
16	1,5	10
14	2,5	15
12	4	20
10	6	30
8	10	40
6	16	55
4	25	70

## Anexo Q. Variador de frecuencia

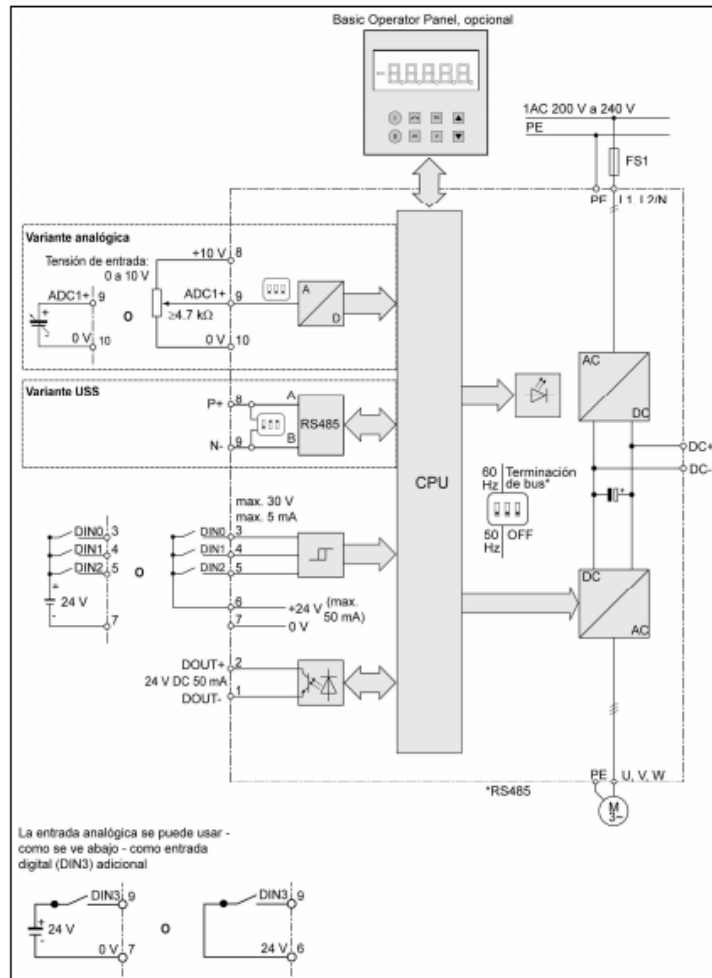
### Descripción

- 1 entrada digital con separación galvánica
- 3 entradas digitales sin separación galvánica
- 1 entrada analógica AIN: 0 – 10 V (solo en la variante analógica)
- Interface interna RS485 (solo en la variante USS)
- Conexión para el enlace PC-convertidor (RS232)
- Los SINAMICS G110 funcionan con tensiones elevadas
- Control con 2-hilos/3-hilos control

### Vista frontal del variador de frecuencia G110

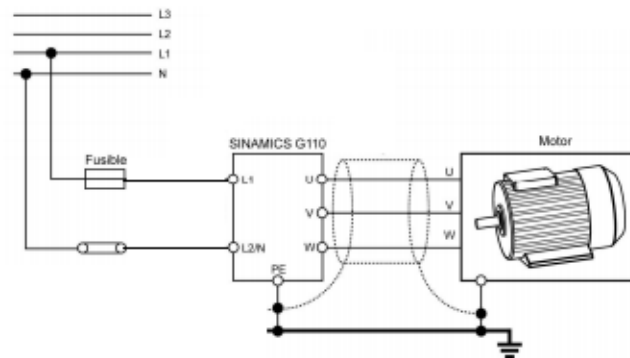


**Formas de utilización del variador de frecuencia.**



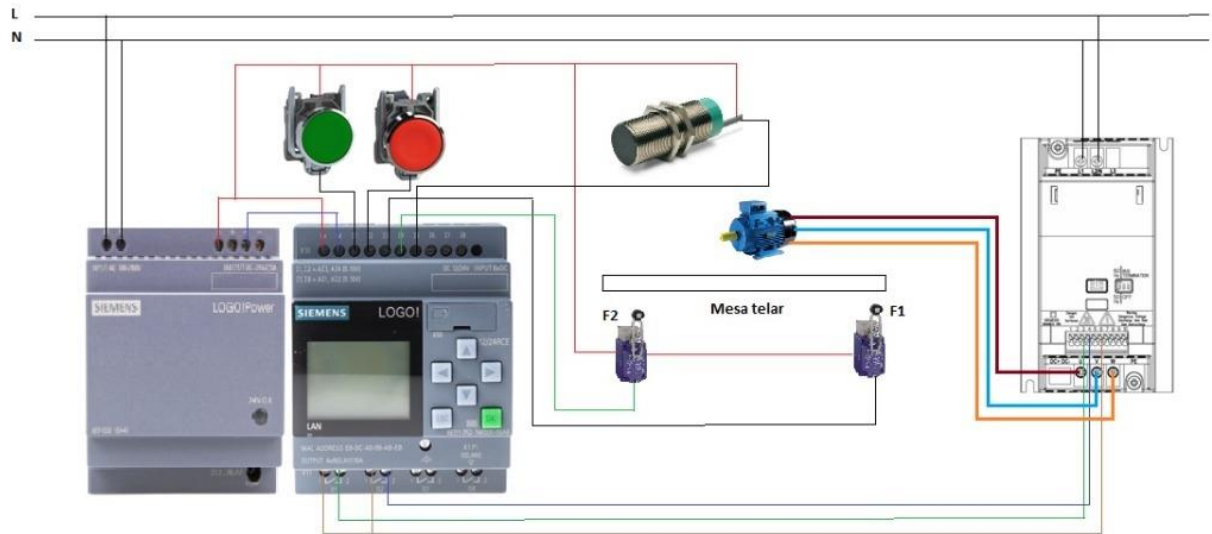
**Circuito de potencia del variador y del motor**

Debido a las características dados por el fabricante, el variador de frecuencia tiene la facilidad de convertir el voltaje monofasico a un voltaje trifasico siendo el ideal para este proyecto.



**Anexo R.** Diagrama de conexión entre el logo, el variador y el motor.

Se presenta la conexión del sistema de control de la máquina tendedora de tela jeans.



**Anexo S.** Cálculo de ganancia desde el año 2018 hasta 2021.

Para el cálculo de recuperación de la inversión se ha visto necesario ayudarse con cifras verídicas sobre el ingreso mensual y anual durante los 4 últimos años en la microempresa textil The Fralex.

**Cálculo de ganancia 2018**

Cálculo de ganancia 2018						
Meses	Unidades vendidas	Precio de venta	Costo Unitario	Utilidad Bruta	Impuestos	Utilidad neta
Enero	130	\$8,5	\$8,00	\$65,00	\$7,80	\$57,20
Febrero	150	\$8,5	\$8,00	\$75,00	\$9,00	\$66,00
Marzo	100	\$8,5	\$8,00	\$50,00	\$6,00	\$44,00
Abril	120	\$8,5	\$8,00	\$60,00	\$7,20	\$52,80
Mayo	120	\$8,5	\$8,00	\$60,00	\$7,20	\$52,80
Junio	200	\$8,5	\$8,00	\$100,00	\$12,00	\$88,00
Julio	300	\$8,5	\$8,00	\$150,00	\$18,00	\$132,00
Agosto	300	\$8,5	\$8,00	\$150,00	\$18,00	\$132,00
Septiembre	400	\$8,5	\$8,00	\$200,00	\$24,00	\$176,00
Octubre	600	\$8,5	\$8,00	\$300,00	\$36,00	\$264,00
Noviembre	800	\$8,5	\$8,00	\$400,00	\$48,00	\$352,00
Diciembre	800	\$8,5	\$8,00	\$400,00	\$48,00	\$352,00
Total	4020			\$2.010,00	\$241,20	\$1.768,80

**Cálculo de ganancia 2019**

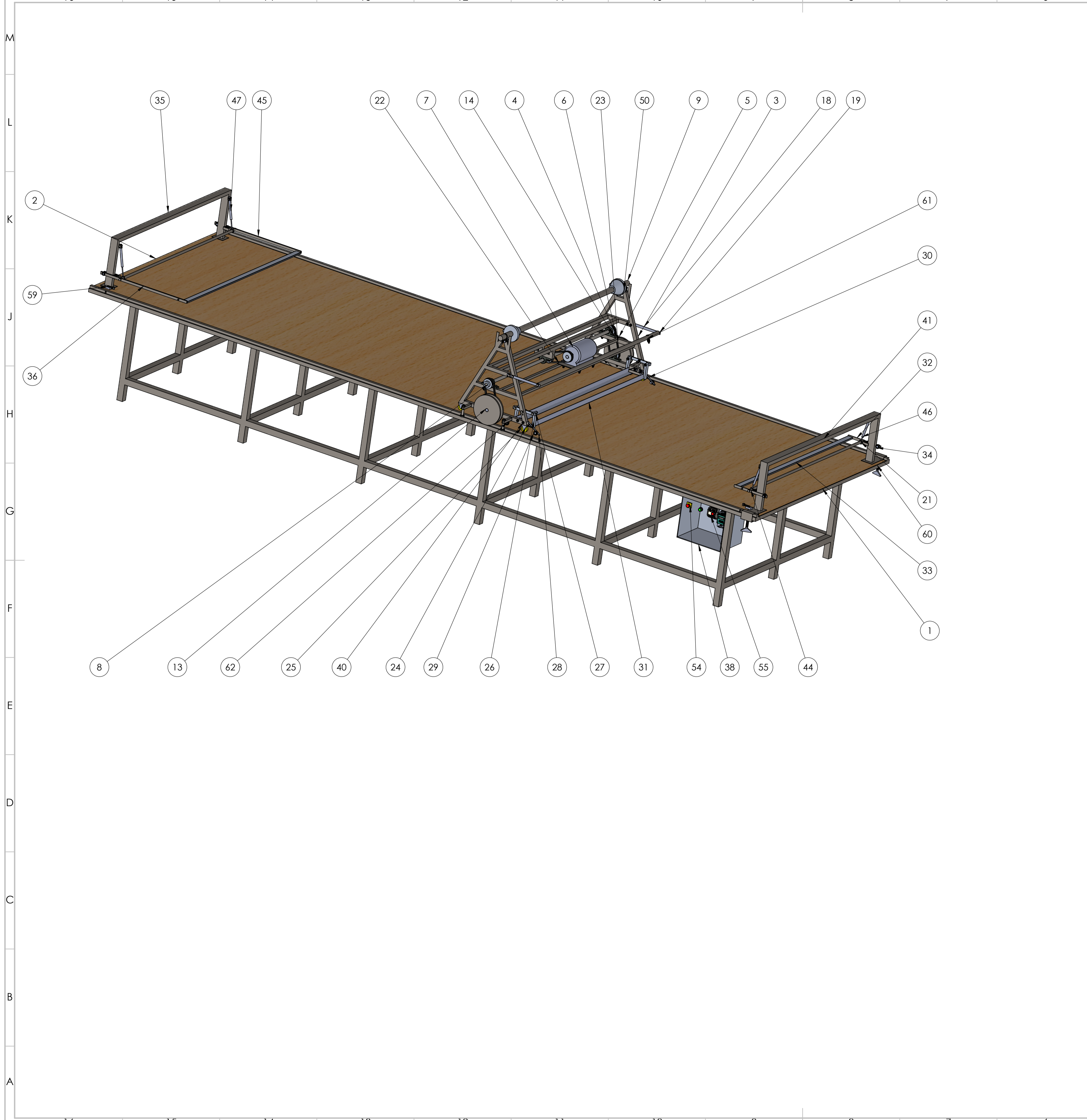
Cálculo de ganancia 2019						
Meses	Unidades vendidas	Precio de venta	Costo Unitario	Utilidad Bruta	Impuestos	Utilidad neta
Enero	200	\$8,5	\$8,00	\$100,00	\$12,00	\$88,00
Febrero	250	\$8,5	\$8,00	\$125,00	\$15,00	\$110,00
Marzo	220	\$8,5	\$8,00	\$110,00	\$13,20	\$96,80
Abril	220	\$8,5	\$8,00	\$110,00	\$13,20	\$96,80
Mayo	250	\$8,5	\$8,00	\$125,00	\$15,00	\$110,00
Junio	300	\$8,5	\$8,00	\$150,00	\$18,00	\$132,00
Julio	300	\$8,5	\$8,00	\$150,00	\$18,00	\$132,00
Agosto	250	\$8,5	\$8,00	\$125,00	\$15,00	\$110,00
Septiembre	400	\$8,5	\$8,00	\$200,00	\$24,00	\$176,00
Octubre	600	\$8,5	\$8,00	\$300,00	\$36,00	\$264,00
Noviembre	1000	\$8,5	\$8,00	\$500,00	\$60,00	\$440,00
Diciembre	1000	\$8,5	\$8,00	\$500,00	\$60,00	\$440,00
Total	4990			\$2.495,00	\$299,40	\$2.195,60

**Cálculo de ganancia 2020**

Cálculo de ganancia 2020						
Meses	Unidades vendidas	Precio de venta	Costo Unitario	Utilidad Bruta	Impuestos	Utilidad neta
Enero	100	\$8,5	\$8,00	\$50,00	\$6,00	\$44,00
Febrero	120	\$8,5	\$8,00	\$60,00	\$7,20	\$52,80
Marzo	100	\$8,5	\$8,00	\$50,00	\$6,00	\$44,00
Abril	100	\$8,5	\$8,00	\$50,00	\$6,00	\$44,00
Mayo	50	\$8,5	\$8,00	\$25,00	\$3,00	\$22,00
Junio	50	\$8,5	\$8,00	\$25,00	\$3,00	\$22,00
Julio	100	\$8,5	\$8,00	\$50,00	\$6,00	\$44,00
Agosto	400	\$8,5	\$8,00	\$200,00	\$24,00	\$176,00
Septiembre	450	\$8,5	\$8,00	\$225,00	\$27,00	\$198,00
Octubre	700	\$8,5	\$8,00	\$350,00	\$42,00	\$308,00
Noviembre	1200	\$8,5	\$8,00	\$600,00	\$72,00	\$528,00
Diciembre	1400	\$8,5	\$8,00	\$700,00	\$84,00	\$616,00
Total	4770			\$2.385,00	\$286,20	\$2.098,80

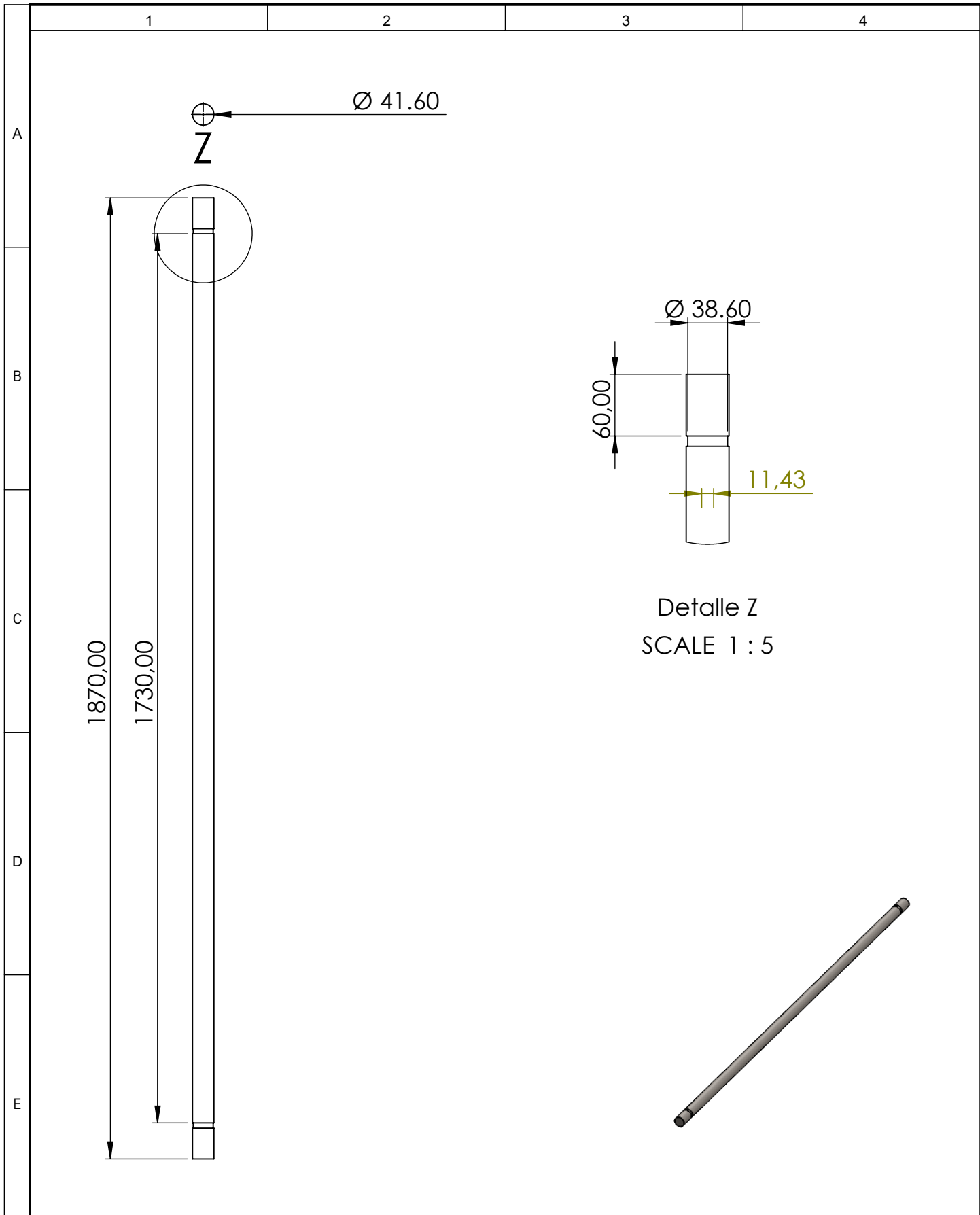
**Cálculo de ganancia 2021**

Cálculo de ganancia 2021						
Meses	Unidades vendidas	Precio de venta	Costo Unitario	Utilidad Bruta	Impuestos	Utilidad neta
Enero	200	\$8,5	\$8,00	\$100,00	\$12,00	\$88,00
Febrero	250	\$8,5	\$8,00	\$125,00	\$15,00	\$110,00
Marzo	200	\$8,5	\$8,00	\$100,00	\$12,00	\$88,00
Abril	200	\$8,5	\$8,00	\$100,00	\$12,00	\$88,00
Mayo	300	\$8,5	\$8,00	\$150,00	\$18,00	\$132,00
Junio	300	\$8,5	\$8,00	\$150,00	\$18,00	\$132,00
Julio	330	\$8,5	\$8,00	\$165,00	\$19,80	\$145,20
Agosto	400	\$8,5	\$8,00	\$200,00	\$24,00	\$176,00
Septiembre	450	\$8,5	\$8,00	\$225,00	\$27,00	\$198,00
Octubre	700	\$8,5	\$8,00	\$350,00	\$42,00	\$308,00
Noviembre	1200	\$8,5	\$8,00	\$600,00	\$72,00	\$528,00
Diciembre	1400	\$8,5	\$8,00	\$700,00	\$84,00	\$616,00
Total	5930			\$2.965,00	\$355,80	\$2.609,20

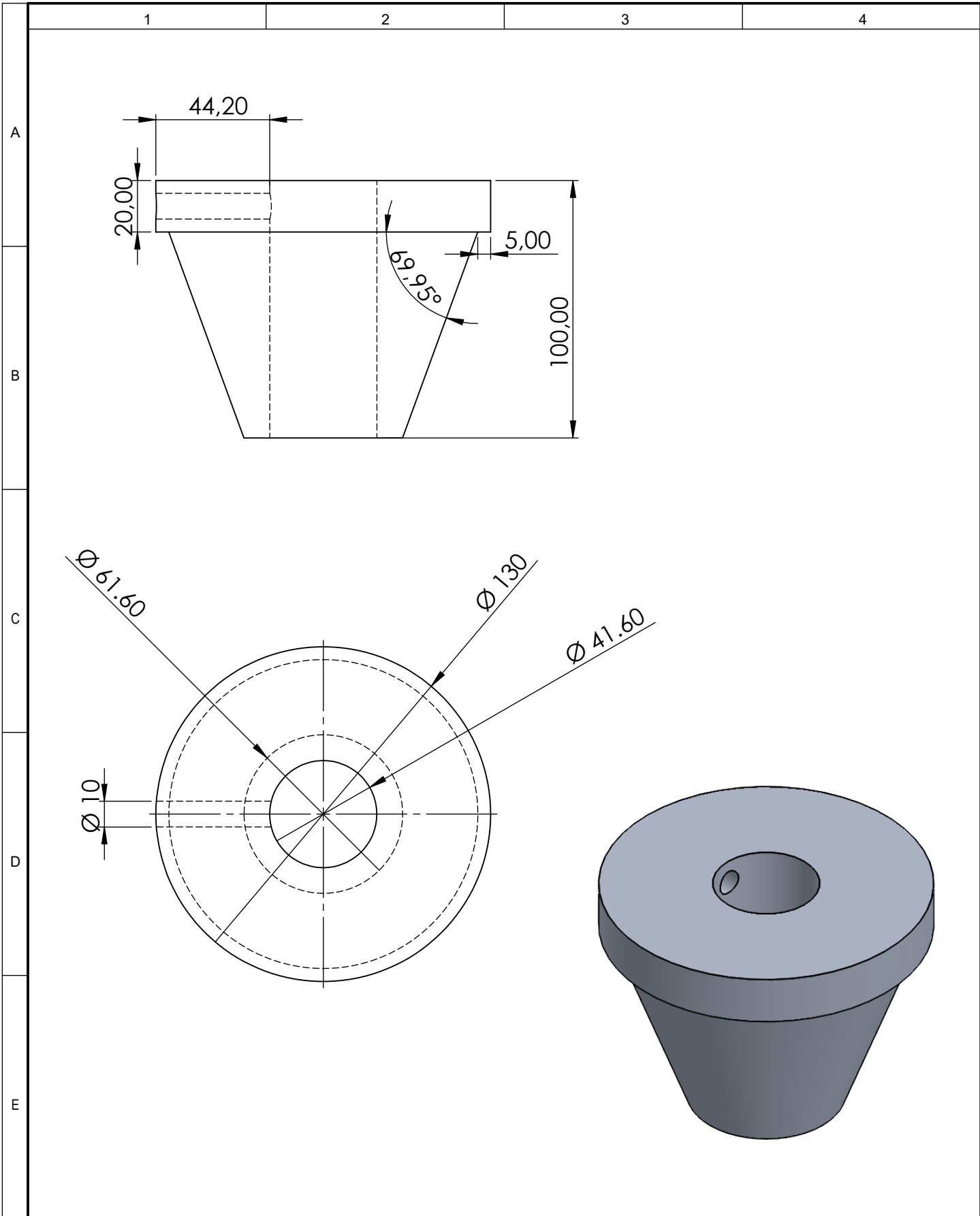


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MESA_ESTRUCTURA		1
2	PLANCHA_MESA		1
3	SOPORTE_TRIANGULAR		1
4	POLEA_		6
5	RUEDA_RIEL_LLANTA2		2
6	CHUMACERA		5
7	MOTOR		1
8	EJE_TRASMISIÓN		1
9	EJE_SOPORTE		1
10	RODAMIENTO_EJE_SOPORTE		4
11	EJE_RODAMIENTOS		4
12	CHAVETA_1		3
13	EJE_RUEDAAA		2
14	TORNILLO_M10		20
15	TUERCA_M10		28
16	ARANDELA		8
17	PASADOR		4
18	LATERALES		2
19	EJE_SALIDA_TELA		1
20	TORNILLO_M10_50		4
21	TORNILLO_M10_ROSACADO		6
22	BANDA_24P		1
23	BANDA_25P		2
24	BASE_RUEDA_LOCA		4
25	RUEDA_LOCA		4
26	ACOPLES_GIRO_DOBLADO		4
27	ACOPLES_DOBLADO		2
28	RAMPA		2
29	RODAMIENTO_RAMPA		8
30	RAMPA_CONTARIA		2
31	L_DOBLADO		4
32	RIEL_EXTREMOS		1
33	BASE_PESO_EXTREMO		2
34	RODAMIENTO_RIEL_EXTREMO		12
35	ARCO_EXTREMO		1
36	RIEL_ESTREMO2		1
37	TUBO_EXTREMO_SUJECION		2
38	CAJA_ELECTRICA		1
39	TAPA_CAJA_ELECTRICA		1
40	TORNILLO_AVELLADADO_M10		4
41	ARCO_EXTREMO_MOVIL		1
42	PASADOR_RIEL		4
43	TUERCA_PASADOR_RIEL		4
44	RIEL_EXTREMOS_2		1
45	RIEL_ESTREMO2_2		1
46	PISTON_CILINDRO		4
47	VASTAGO		4
48	TORNILLOM10_1_PUL		4
49	TUERCAM10_PISTÓN		4
50	CONOS		2
51	TORNILLO CONO		2
52	ACOPLE_SEGURIDAD		1
53	PULSADOR_ON		1
54	PARO DE EMERGENCIA		1
55	PLC LOGO		1
56	DISPLEJ.STEP		1
57	ALU HLADJENJE.STEP		1
58	REGULATOR SIEMENS.STEP		1
59	FINAL DE CARRERA		2
60	ACOPLE_SEGURIDAD		2
61	SENSOR_PRESENCIA		1
62	TUBO_ACOPLE_L		4
63	B18.2.4.5M - HEX JAM NUT. M16 X 2 --D-N		8

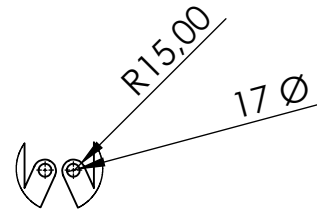
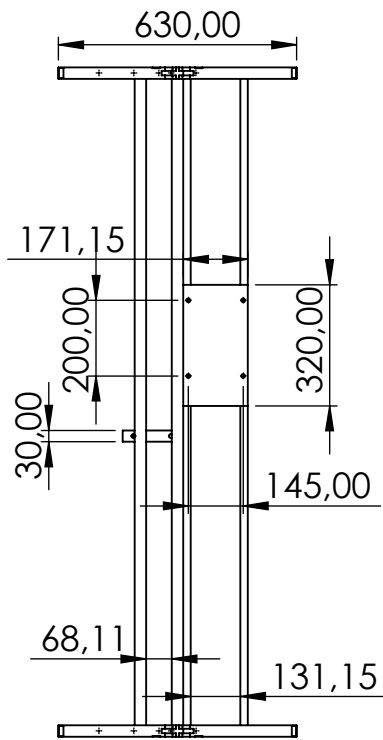
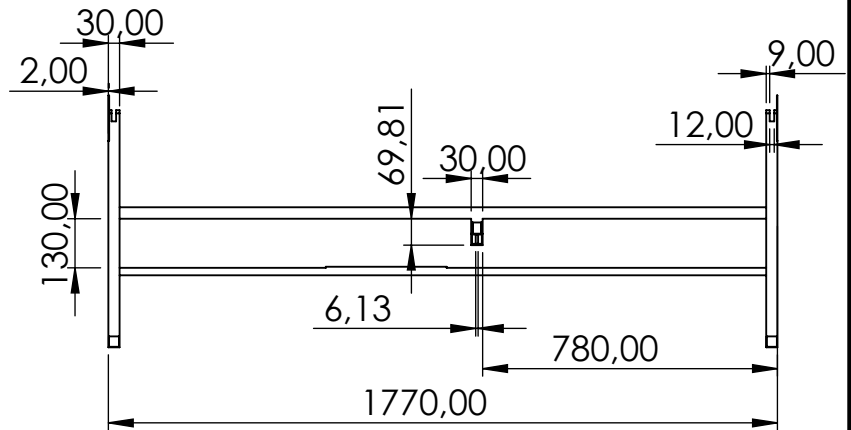
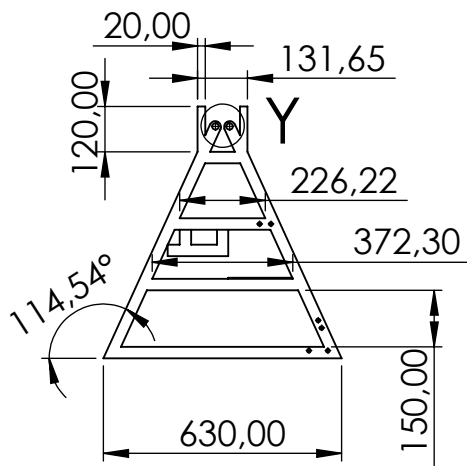
ACABADO:			ESCALA:	
REVISIÓN:			TRIBUNAL DE LECTORES	
TÍTULO:			MÁQUINA TENEDORA DE TELA JENAS	
N.º DE DIBUJO:			Nº 1	
ESCALA: 1:20			HOJA 1 DE 1	



				Tolerancia	Peso	AISI 1018	
				$\pm 0.01$			
				Fecha	Nombre	Eje Soporte	Escala:
			Dib.	23/07/21	Gavilema C.		1:5
			Rev.	23/07/21	Lectores		
				Apro.	23/07/21	Lectores	
				Ingeniería Electromecánica		LAM. No. 02	Registro:
Edición	Modificación	Nombre	Fecha	U. T. C		(Sustitución)	



				Tolerancia	Peso	Aluminio	
				$\pm 0.01$			
				Fecha	Nombre	Conos	Escala:
			Dib.	23/07/21	Gavilema C.		1:5
			Rev.	23/07/21	Lectores		
				Apro.	23/07/21	Lectores	
				Ingeniería Electromecánica		LAM. No. 3	Registro:
Edición	Modificación	Nombre	Fecha	U. T. C		(Sustitución)	

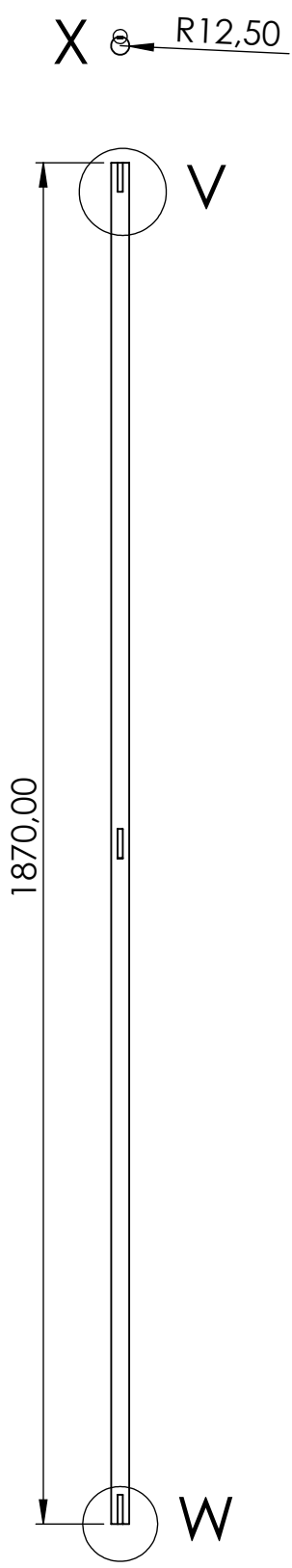


Detalle Y  
SCALE 1 : 10

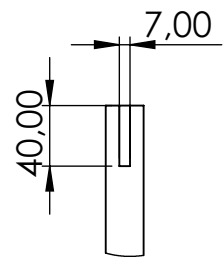


				Tolerancia	Peso	ASTM A36	
				±0.01			
				Fecha	Nombre	Soporte Triangular	
			Dib.	23/07/21	Gavilema C.		
			Rev.	23/07/21	Lectores		
				Apro.	23/07/21	Lectores	Escala: 1:5
				Ingeniería Electromecánica		Registro:	
				U. T. C		LAM. No. 4	
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			(Sustitución)	

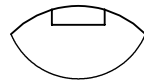
A  
B  
C  
D  
E



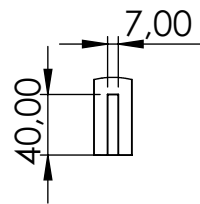
Detalle V  
SCALE 1 : 5



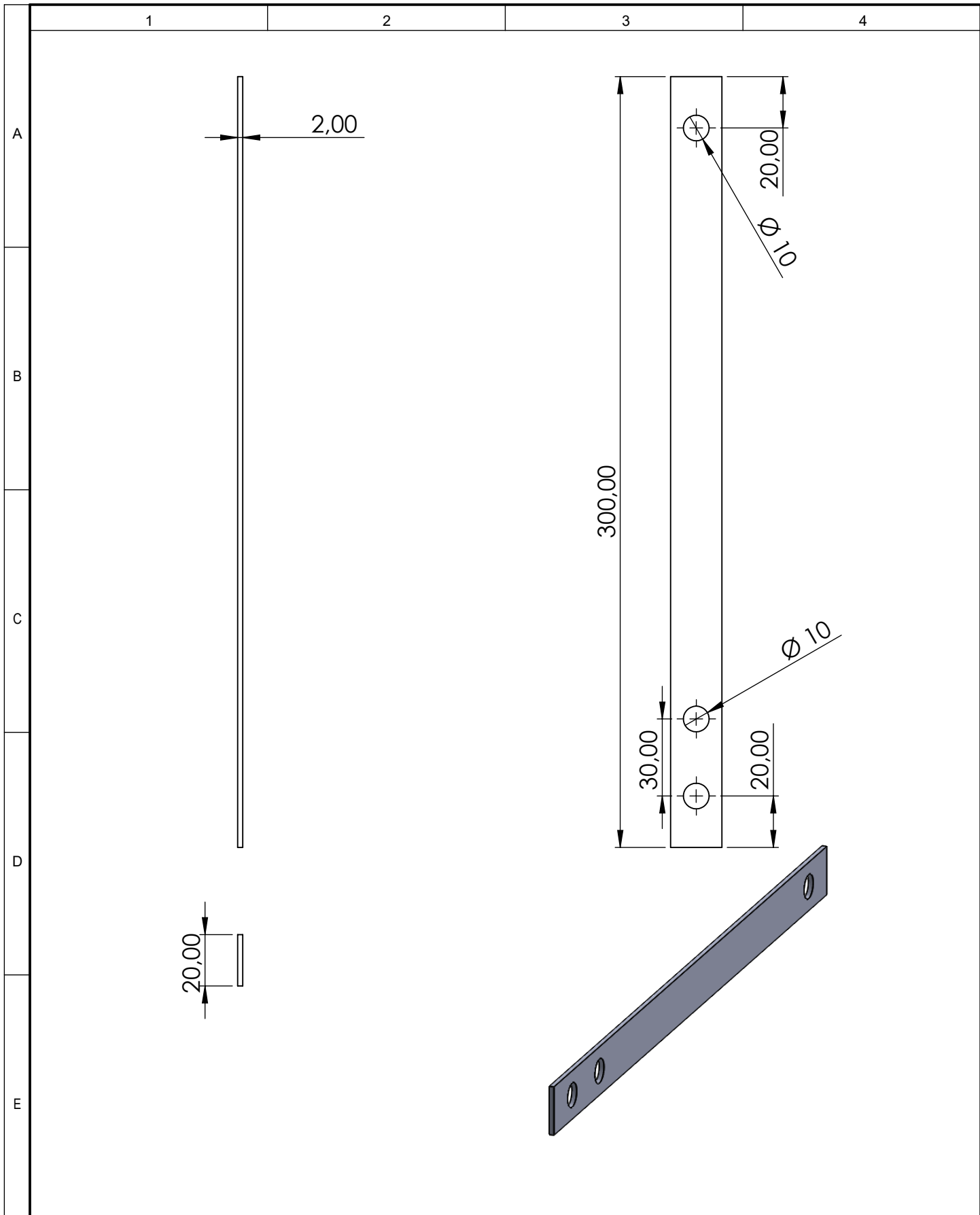
Detalle X  
SCALE 1 : 1



Detalle W  
SCALE 1 : 5



				Tolerancia	Peso	AISI 1018	
				±0.01			
				Fecha	Nombre	<b>Eje de transmisión</b>	Escala: 1:5
			Dib.	23/07/21	Gavilema C.		
			Rev.	23/07/21	Lectores		
				Apro.	23/07/21	Lectores	
				Ingeniería Electromecánica		LAM. No. 5	Registro: 
Edición	Modificación	Nombre	Fecha	U. T. C		(Sustitución)	



				Tolerancia	Peso	ASTM A 36	
				$\pm 0.01$			
				Fecha	Nombre	<b>Placa Laterales</b>	Escala:
			Dib.	23/07/21	Gavilema C.		1:5
			Rev.	23/07/21	Lectores		
				Apro.	23/07/21	Lectores	
				Ingeniería Electromecánica		LAM. No. 6	Registro:
Edición	Modificación	Nombre	Fecha	U. T. C		(Sustitución)	

1

2

3

4

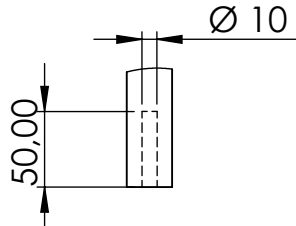
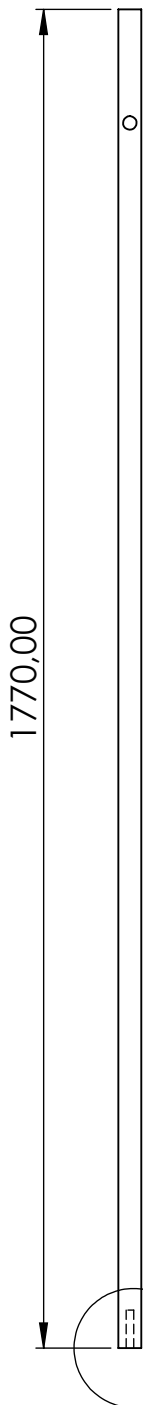
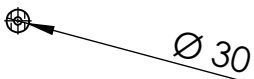
A

B

C

D

E



Detalle AH  
SCALE 1 : 5

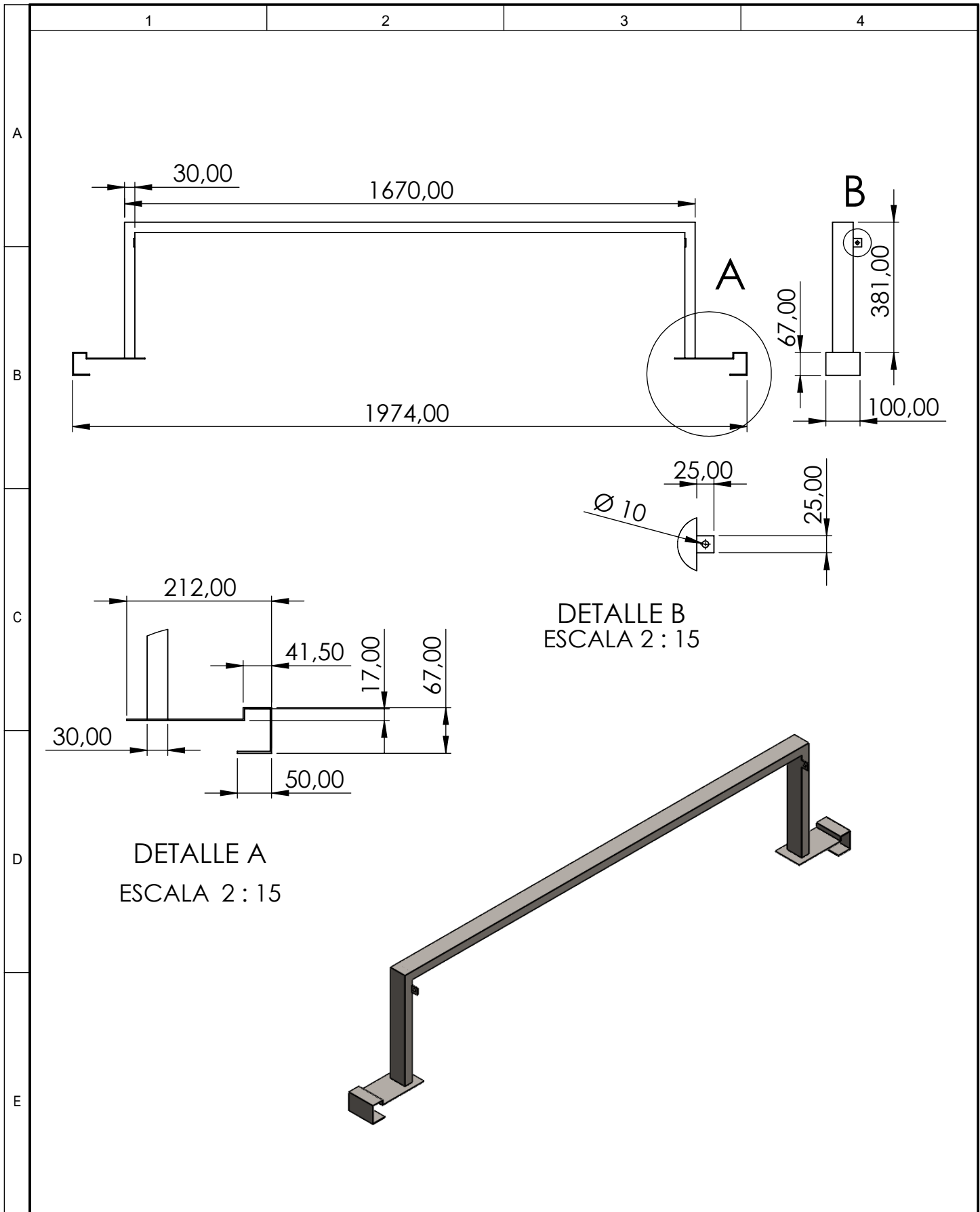


AH

				Tolerancia	Peso	ASTM A 36	
				±0.01			
					Fecha	Nombre	Eje salida tela
				Dib.	23/07/21	Gavilema C.	
				Rev.	23/07/21	Lectores	
				Apro.	23/07/21	Lectores	Registro:
				Ingeniería Electromecánica		LAM. No. 7	
Edición	Modificación	Nombre	Fecha	U. T. C		(Sustitución)	

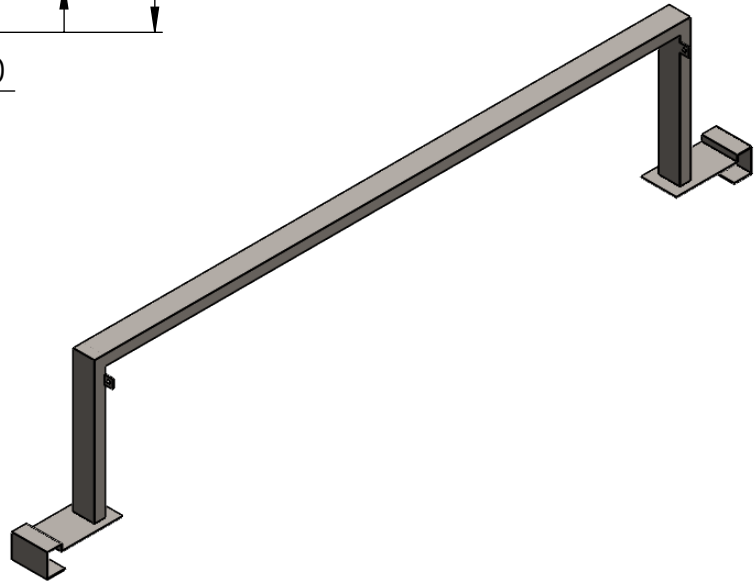
Escala: 1:5



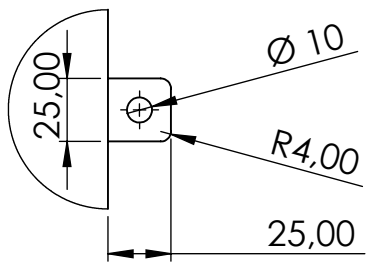
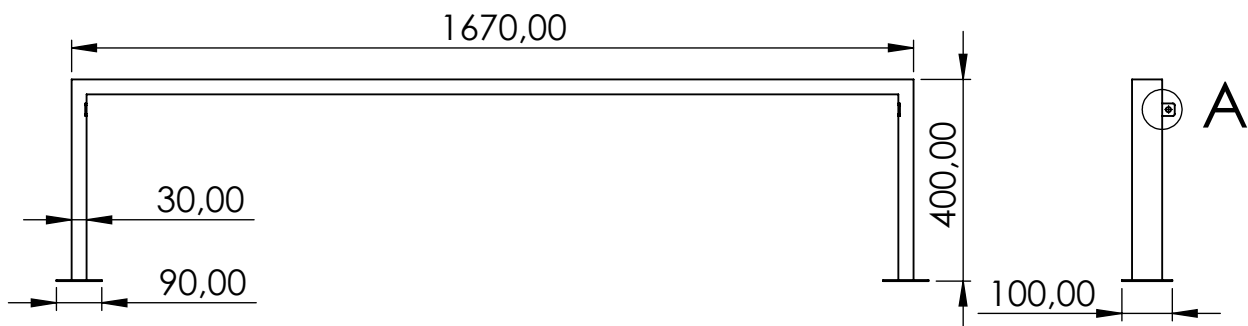


DETALLE A  
ESCALA 2 : 15

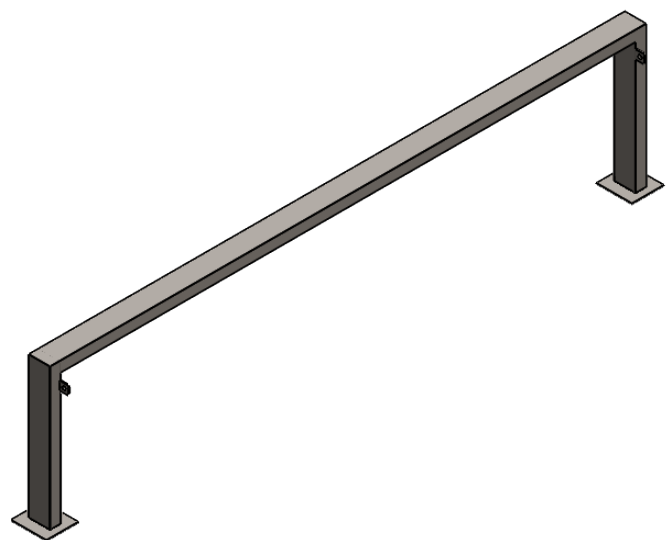
DETALLE B  
ESCALA 2 : 15



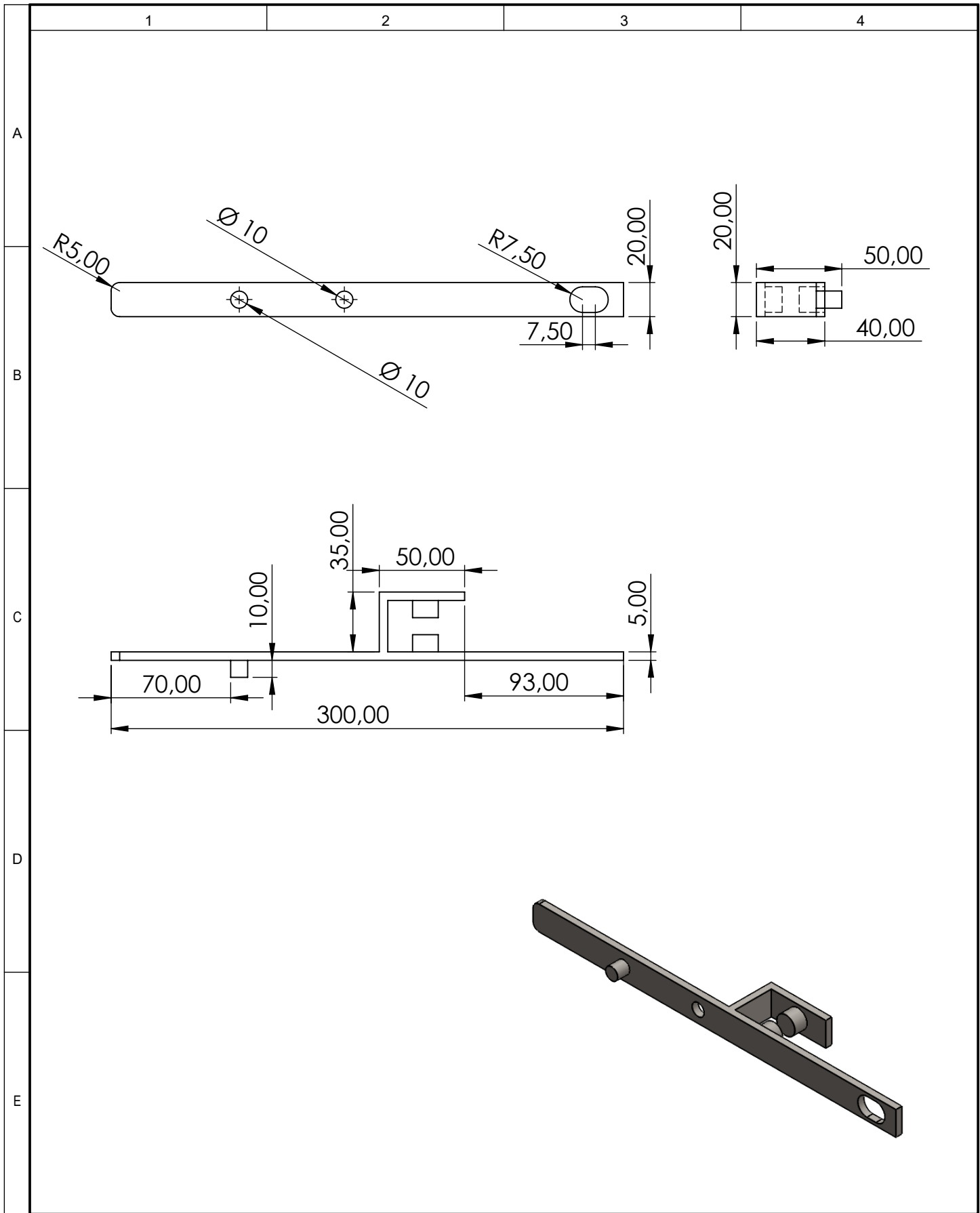
				Tolerancia	Peso	ASTM A36	
				±0.01			
				Fecha	Nombre	<b>Arco extremo movil</b>	Escala: 1:5
			Dib.	23/07/21	Gavilema C.		
			Rev.	23/07/21	Lectores		
				Apro.	23/07/21	Lectores	
				Ingeniería Electromecánica		LAM. No. 8	Registro: 
Edición	Modificación	Nombre	Fecha	U. T. C		(Sustitución)	



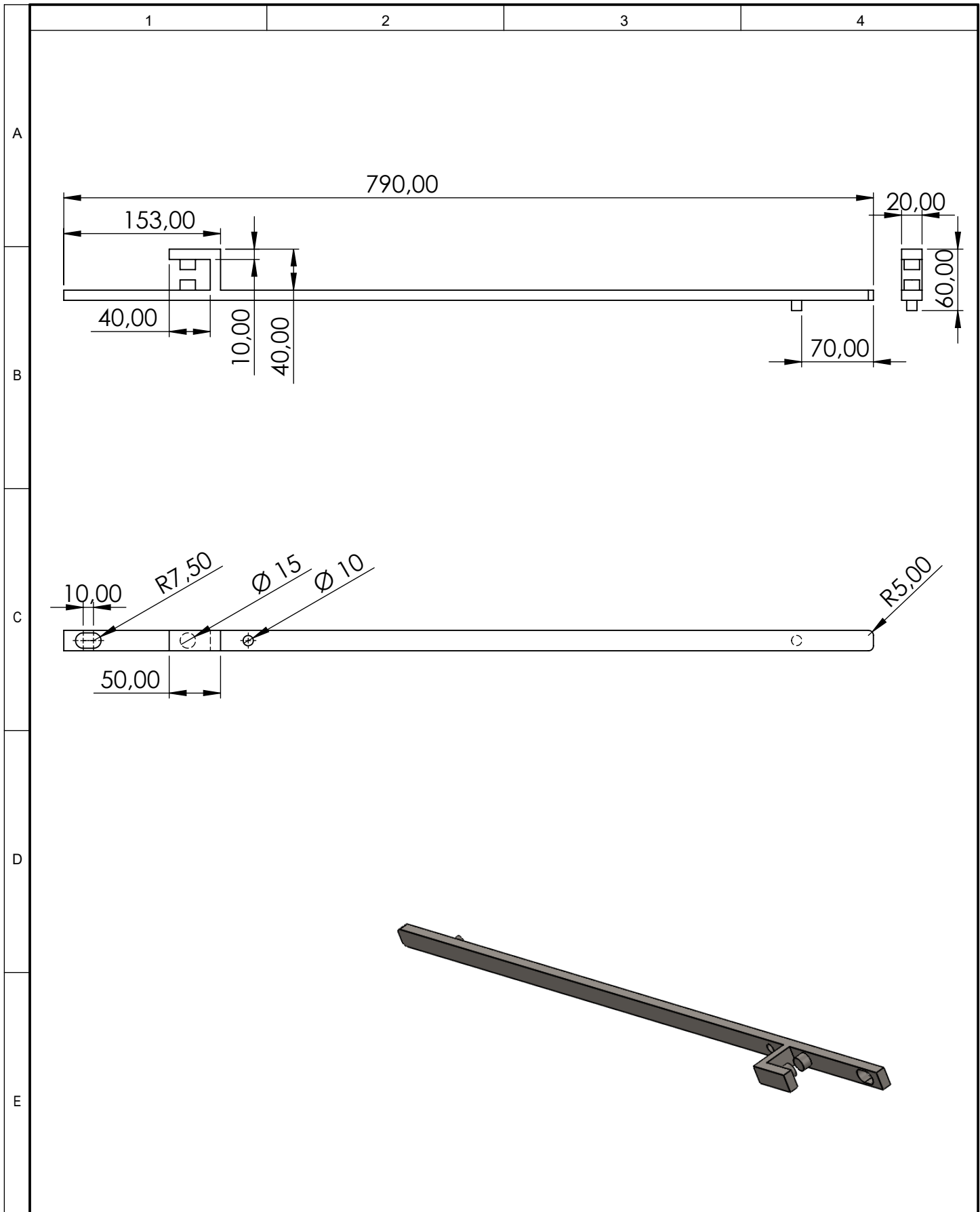
DETALLE A  
ESCALA 1 : 3



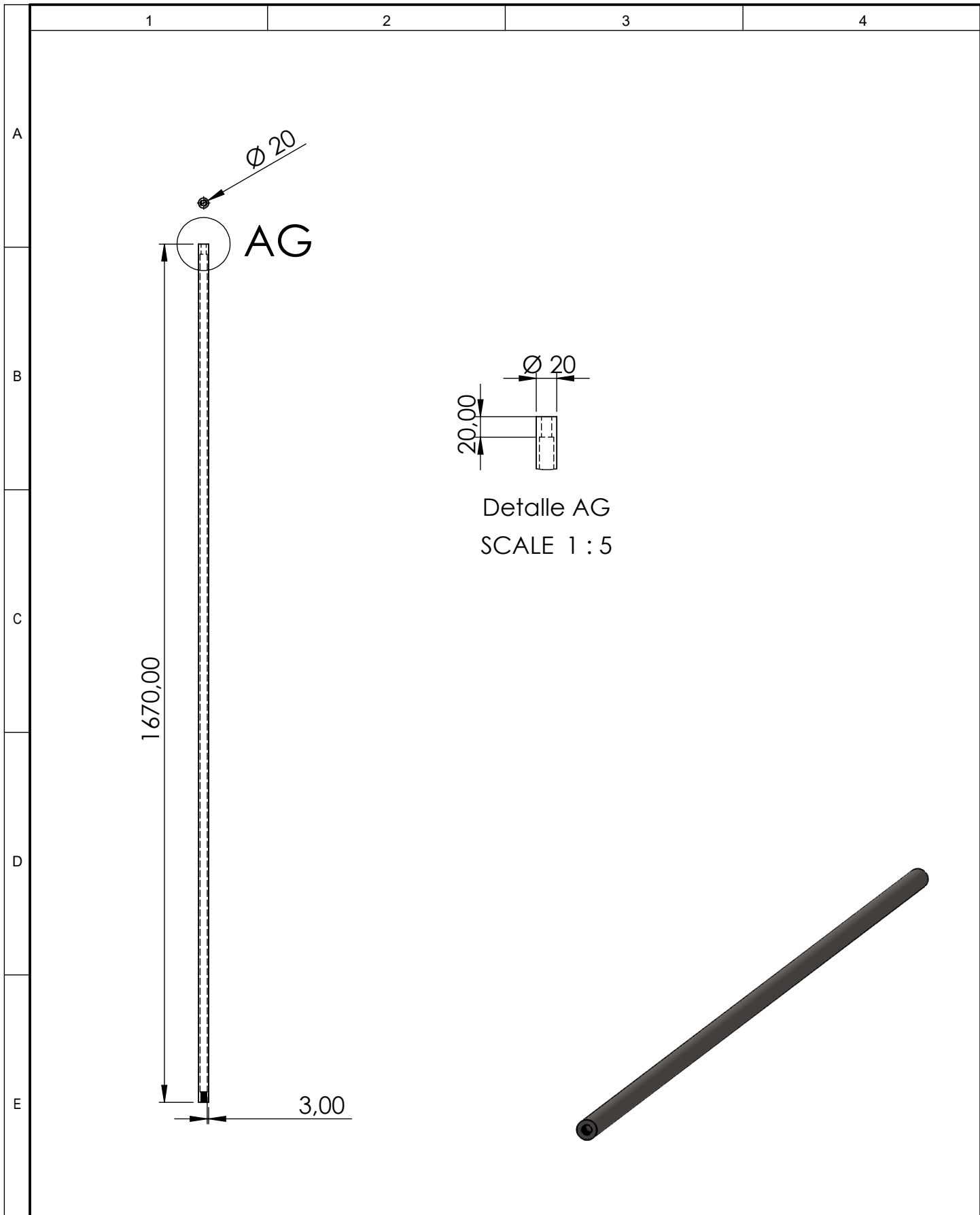
				Tolerancia	Peso	ASTM A36	
				±0.01			
					Fecha	Nombre	Arco extremo fijo
				Dib.	23/07/21	Gavilema C.	
				Rev.	23/07/21	Lectores	
					Apro.	23/07/21	Lectores
				Ingeniería Electromecánica		LAM. No. 9	Registro:
Edición	Modificación	Nombre	Fecha	U. T. C		(Sustitución)	



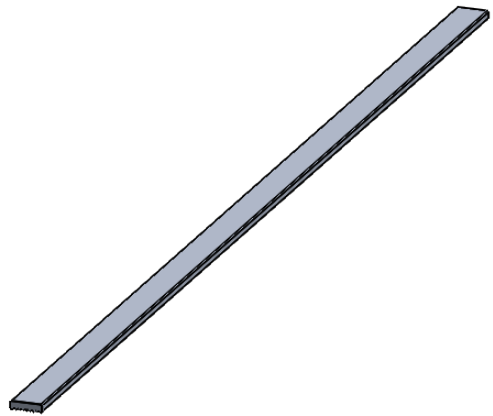
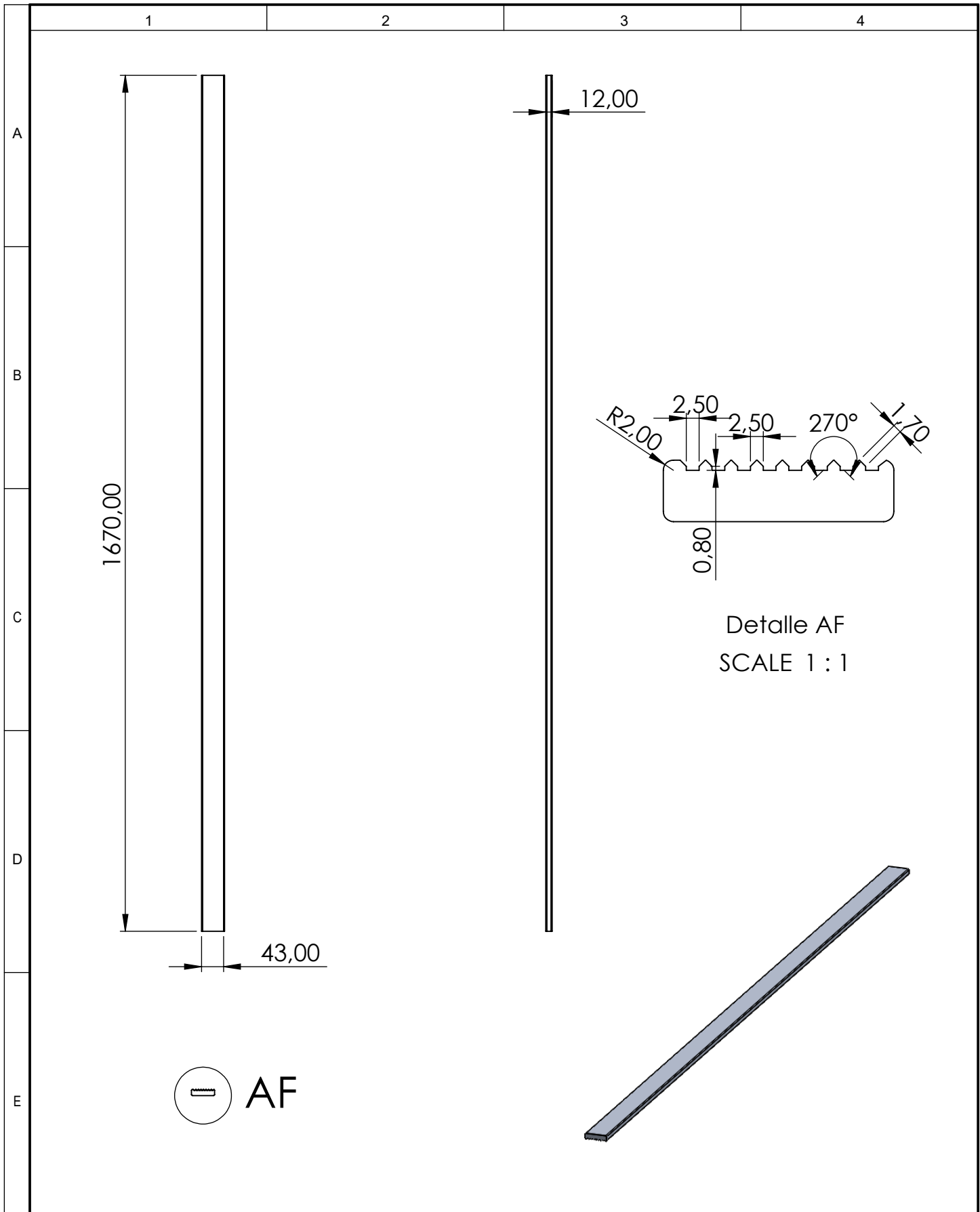
				Tolerancia	Peso	ASTM A 36		
				±0.01		<h2 style="text-align: center;">Riel extremo móvil</h2>		
					Fecha			Nombre
				Dib.	23/07/21			Gavilema C.
				Rev.	23/07/21			Lectores
				Apro.	23/07/21	Lectores	Escala: 1:5	
				Ingeniería Electromecánica		LAM. No. 10	Registro:	
Edición	Modificación	Nombre	Fecha	U. T. C		(Sustitución)		



				Tolerancia	Peso	ASTM A 36		
				±0.01		<b>Riel extremo fijo</b> Escala: 1:5		
					Fecha			Nombre
				Dib.	23/07/21			Gavilema C.
				Rev.	23/07/21			Lectores
				Apro.	23/07/21	Lectores		
				Ingeniería Electromecánica		LAM. No. 11	Registro:	
Edición	Modificación	Nombre	Fecha	U. T. C		(Sustitución)		

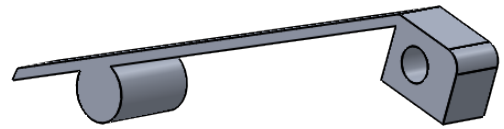
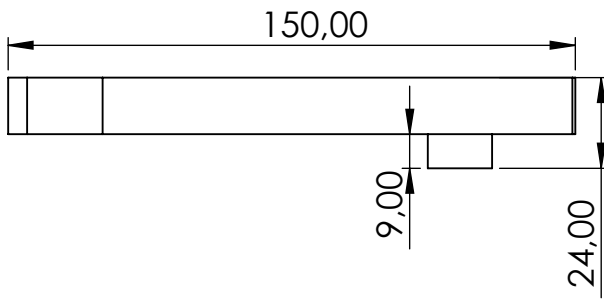
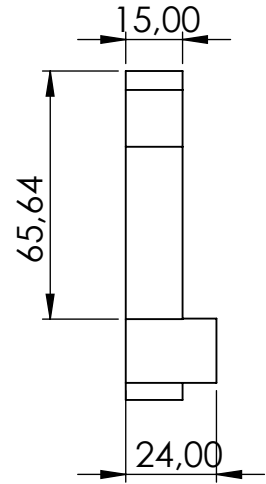
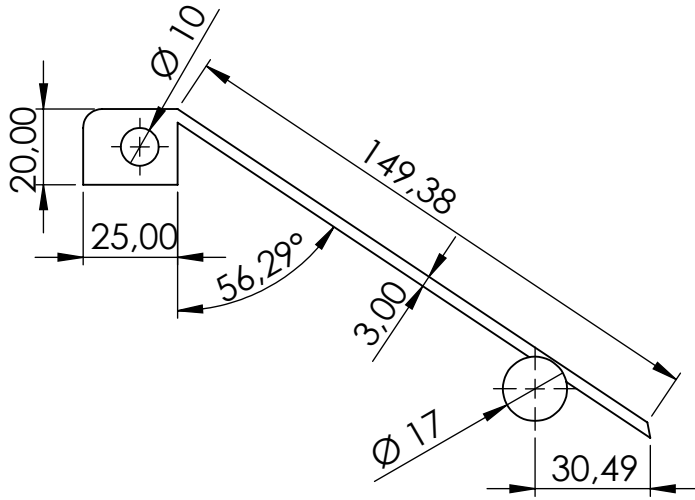


				Tolerancia	Peso	ASTM A 36	
				±0.01			
				Fecha	Nombre	<b>Tubo extremo sujeción</b>	Escala:
			Dib.	23/07/21	Gavilema C.		1:5
			Rev.	23/07/21	Lectores		
				Apro.	23/07/21	Lectores	
				Ingeniería Electromecánica		LAM. No. 12	Registro:
Edición	Modificación	Nombre	Fecha	U. T. C		(Sustitución)	

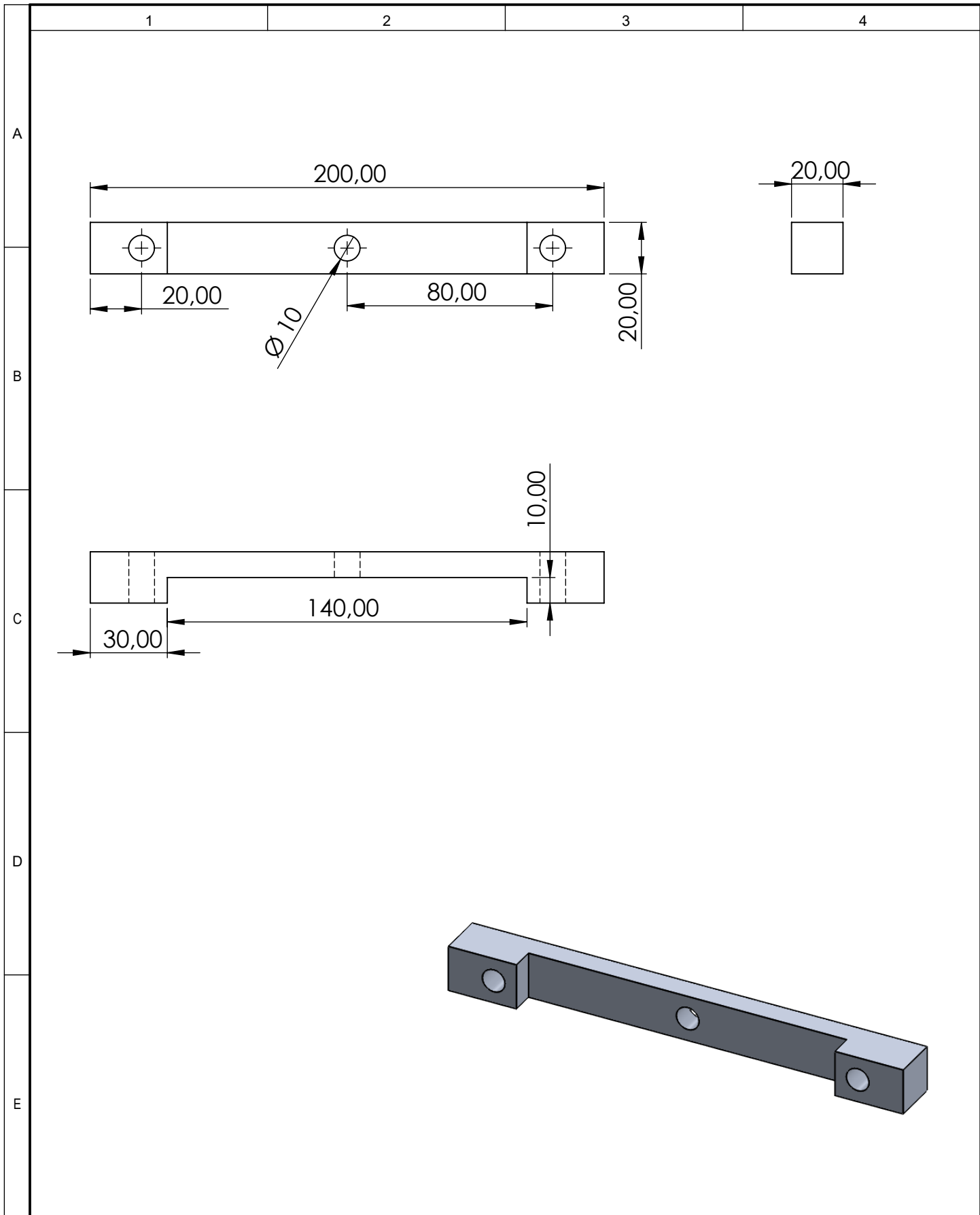


Detalle AF  
SCALE 1 : 1

				Tolerancia	Peso	Aluminio	
				±0.01			
					Fecha	Nombre	Base peso extremo
				Dib.	23/07/21	Gavilema C.	
				Rev.	23/07/21	Lectores	
				Apro.	23/07/21	Lectores	Escala: 1:5
				Ingeniería Electromecánica		LAM. No. 13	Registro:
Edición	Modificación	Nombre	Fecha	U. T. C		(Sustitución)	



				Tolerancia	Peso	Aluminio	
				$\pm 0.01$			
				Fecha	Nombre	Rampa	Escala:
			Dib.	23/07/21	Gavilema C.		1:5
			Rev.	23/07/21	Lectores		
				Apro.	23/07/21	Lectores	
				Ingeniería Electromecánica		LAM. No. 16	Registro:
Edición	Modificación	Nombre	Fecha	U. T. C		(Sustitución)	



				Tolerancia	Peso	Aluminio	
				±0.01			
					Fecha	Nombre	Acoples doblado
				Dib.	23/07/21	Gavilema C.	
				Rev.	23/07/21	Lectores	
				Apro.	23/07/21	Lectores	
				Ingeniería Electromecánica		LAM. No. 17	Registro:
Edición	Modificación	Nombre	Fecha	U. T. C		(Sustitución)	

A  
B  
C  
D  
E

1

2

3

4

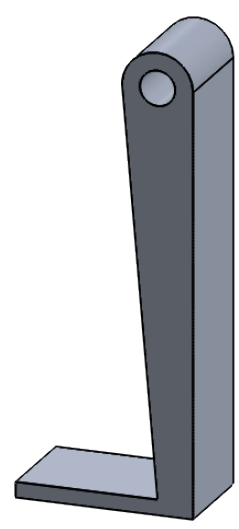
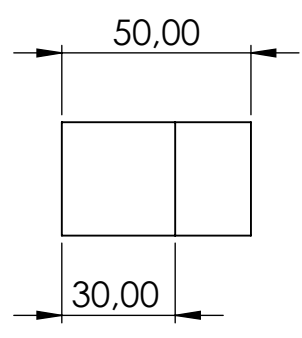
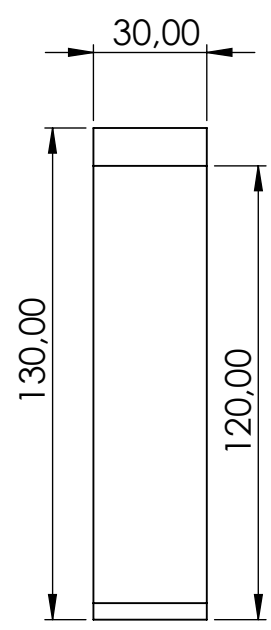
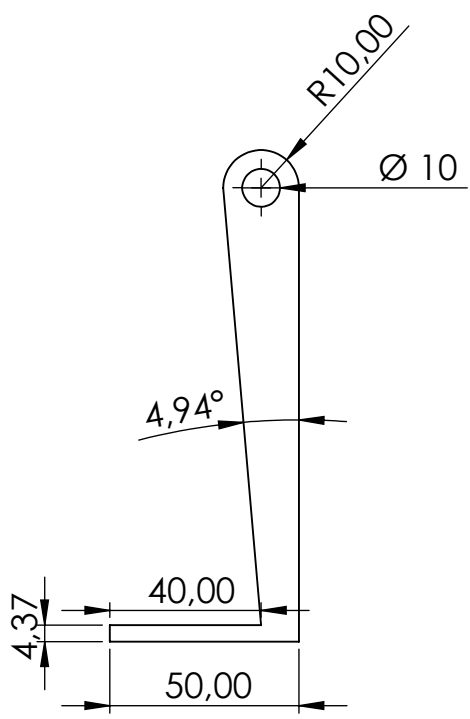
A

B

C

D

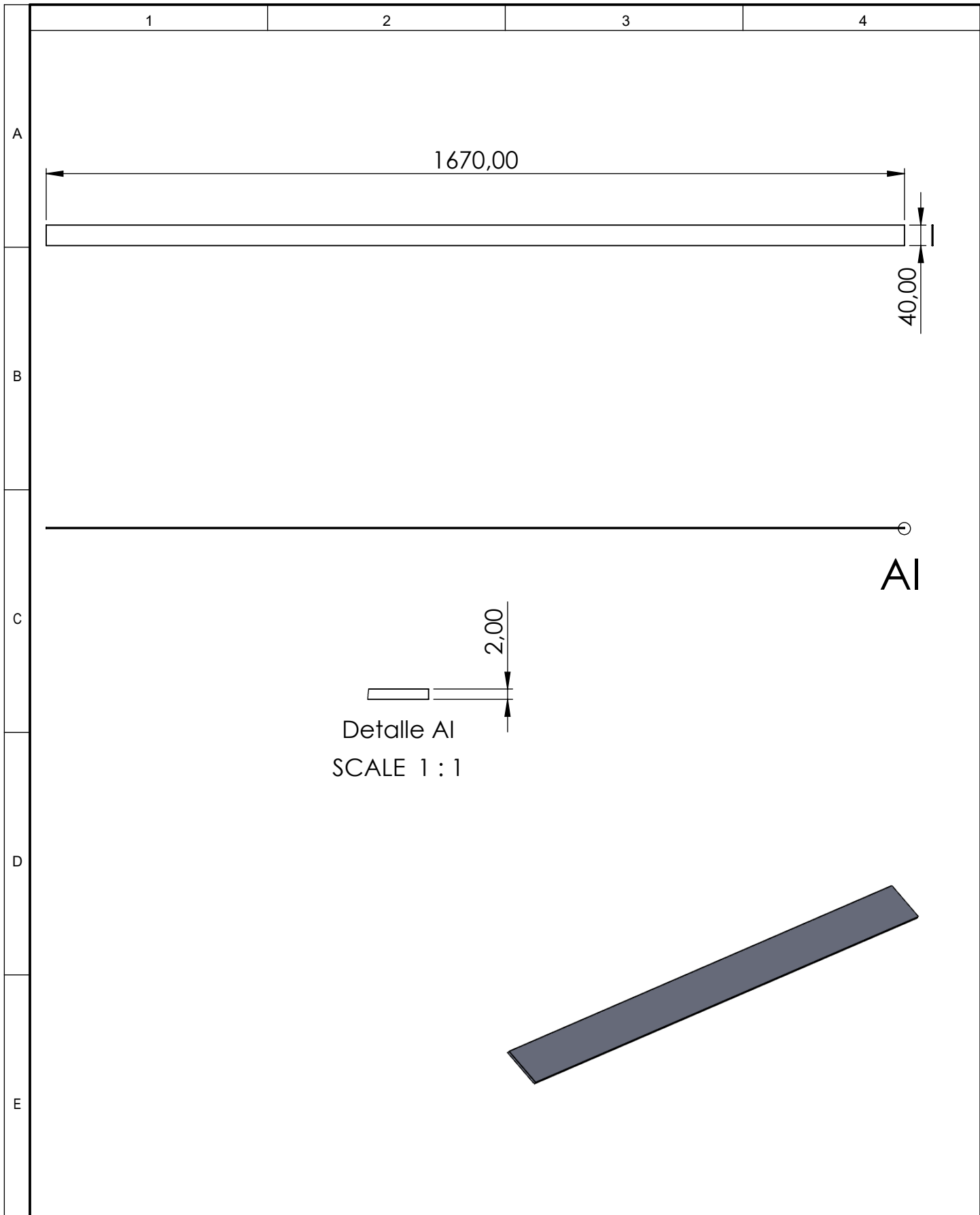
E



				Tolerancia	Peso	Aluminio	
				±0.01			
					Fecha	Nombre	Eje salida tela
				Dib.	23/07/21	Gavilema C.	
				Rev.	23/07/21	Lectores	
				Apro.	23/07/21	Lectores	
				Ingeniería Electromecánica		LAM. No. 16	Registro:
Edición	Modificación	Nombre	Fecha	U. T. C		(Sustitución)	

Escala: 1:5





				Tolerancia	Peso	ASTM A 36	
				±0.01			
					Fecha	Nombre	L doblado
				Dib.	23/07/21	Gavilema C.	
				Rev.	23/07/21	Lectores	
				Apro.	23/07/21	Lectores	Escala: 1:5
				Ingeniería Electromecánica		LAM. No. 17	Registro: 
Edición	Modificación	Nombre	Fecha	U. T. C		(Sustitución)	