

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE EXPANSIÓN FIJO PARA EL PASO DE TELA EN LA MÁQUINA CALANDRA DE LA FÁBRICA DE TEXTILES TORNASOL

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
TECNÓLOGO EN ELECTROMECAÁNICA**

Byron Fernando Garzón Tipán

byron.garzon@epn.edu.ec

Danilo Xavier Arce Minda

danilo.arce@epn.edu.ec

DIRECTOR: ING. CATALINA ELIZABETH ARMAS FREIRE, MSC.

elizabeth.armas@epn.edu.ec

CODIRECTOR: ING. GALO HOMERO BARRAGÁN CAMPOS, MSC.

homero.barragan@epn.edu.ec

Quito, julio 2021

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por el Sr. Garzón Tipán Byron Fernando y el Sr. Arce Minda Danilo Xavier como requerimiento parcial a la obtención del título de TECNÓLOGO EN ELECTROMECAÁNICA, bajo nuestra supervisión:



**Ing. Catalina Elizabeth Armas
Freire**

DIRECTORA DEL PROYECTO



**Ing. Galo Homero Barragán
Campos**


CODIRECTOR DEL PROYECTO

DECLARACIÓN

Nosotros Garzón Tipán Byron Fernando con CI: 1716763246 y Arce Minda Danilo Xavier con CI: 1714443957 declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Sin perjuicio de los derechos reconocidos en el primer párrafo del artículo 144 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación – COESC-, somos titulares de la obra en mención y otorgamos una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva de uso con fines académicos a la Escuela Politécnica Nacional.

Entregamos toda la información técnica pertinente, en caso de que hubiese una explotación comercial de la obra por parte de la EPN, se negociará los porcentajes de los beneficios conforme lo establece la normativa nacional vigente.



Garzón Tipán Byron Fernando

Arce Minda Danilo Xavier

CI: 1716763246

CI: 1714443957

Teléfono: 0995083834

Teléfono: 0987253180

Correo: byron.garzon@epn.edu.ec

Correo: danilo.arce@epn.edu.ec

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Objetivo general	2
1.2	Objetivos específicos.....	2
1.3	Fundamentos.....	2
2	METODOLOGÍA.....	6
2.1	Descripción de la metodología usada	6
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
3.1	Requerimientos del sistema.....	7
3.2	Diseño del sistema	14
3.3	Construcción del sistema.....	39
3.4	Ensamblaje del sistema.....	44
3.5	Pruebas de funcionamiento	48
3.6	Manual de usuario	52
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
4.1	Conclusiones.....	53
4.2	Recomendaciones.....	54
5	BIBLIOGRAFÍA.....	55
6	ANEXOS.....	56
6.1	Anexo 1. Certificados de Funcionamiento.....	56
6.2	Anexo 2. Planos y Esquemas	58
6.3	Anexo 3. Manual de usuario	90
6.4	Anexo 4. Catálogos	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Esquema básico del proceso de calandrado [1].	2
Figura 1.2 Paño de planchado.	3
Figura 1.3 Ingreso de tela hacia los cilindros de planchado	4
Figura 1.4 Sistema de expansión fijo.	4
Figura 1.5 Sistema de expansión móvil.	5
Figura 3.1 Máquina secadora marca Heliot.	7
Figura 3.2 Bases de soporte de máquina marca Heliot	8
Figura 3.3 Imanes de alta potencia de la máquina marca Heliot	9
Figura 3.4 Transmisión de la máquina marca Heliot.	10
Figura 3.5 Ruedas de estabilización de la máquina marca Heliot.	11
Figura 3.6 Expansores de la máquina marca Heliot.	12
Figura 3.7 Ruedas de alimentación de la máquina marca Heliot.	13
Figura 3.8 Componentes de las bases de soporte para el sistema de expansión de la máquina Monti Antonio.	14
Figura 3.9 Bases de soporte de la máquina Monti Antonio.	15
Figura 3.10 Adaptación superior de la máquina calandra Monti Antonio	16
Figura 3.11 Adaptación inferior de la máquina calandra Monti Antonio	16
Figura 3.12 Adaptaciones fijadas a cajas reductoras de velocidad.	17
Figura 3.13 Bases de soporte fijadas a la máquina Monti Antonio	17
Figura 3.14 Pies de ajuste para sensores de huecos.	18
Figura 3.15 Pies de ajuste para sensores de huecos en la máquina Monti Antonio	18
Figura 3.16 Componentes de las bases de soporte para imanes de alta potencia.	19
Figura 3.17 Bases de soporte para imanes de alta potencia.	19
Figura 3.18 Soporte para imanes de la máquina Monti Antonio	20
Figura 3.19 Componentes del sistema de transmisión.	21
Figura 3.20 Sistema de transmisión montado sobre placas de soporte.	21
Figura 3.21 Componentes de los templadores de cadena.	22
Figura 3.22 Templadores de cadena.	23
Figura 3.23 Templador de cadena montado sobre placas de soporte.	23
Figura 3.24 Componentes de los expander.	24
Figura 3.25 Expansor derecho e izquierdo.	25
Figura 3.26 Ruedas de estabilización delanteras.	26
Figura 3.27 Ruedas de estabilización traseras.	26
Figura 3.28 Sistema de expansión implementado en la máquina Monti Antonio	27
Figura 3.29 Identificación del eje que soporta el peso del sistema.	31

Figura 3.30	Sistema de expansión completamente cerrado.....	32
Figura 3.31	Eje de transmisión con su eje neutro en estado de reposo	33
Figura 3.32	Eje de transmisión sometido al peso del sistema de expansión	33
Figura 3.33	Esfuerzos de compresión y tracción en una barra.....	34
Figura 3.34	Diagrama de cuerpo libre del eje de transmisión.....	34
Figura 3.35	Diagrama de fuerza cortante (D.F.C) y diagrama de momento flector (D.M.F). [3]	36
Figura 3.36	Fabricación de las bases de soporte para el sistema de expansión	39
Figura 3.37	Fabricación de piñones encauchados	40
Figura 3.38	Fabricación de soporte para imanes.	40
Figura 3.39	Construcción de poleas en duralón.	41
Figura 3.40	Construcción de ruedas de apoyo.....	41
Figura 3.41	Construcción de templadores de cadena	42
Figura 3.42	Construcción de adaptaciones de bases del sistema de expansión.	42
Figura 3.43	Estructura de soporte del sistema de expansión.	43
Figura 3.44	Construcción de los expansores.	43
Figura 3.45	Máquina calandra marca Monti Antonio	44
Figura 3.46	Antiguo expander de máquina calandra marca Monti Antonio.....	45
Figura 3.47	Desmontaje de antiguo expander.....	45
Figura 3.48	Colocación de adaptaciones en caja reductora	46
Figura 3.49	Montaje de bases de soporte de sistema de expansión	46
Figura 3.50	Montaje de imanes de alta potencia.....	46
Figura 3.51	Montaje de transmisión de sistema de expansión.	47
Figura 3.52	Fijación de expander y ruedas de estabilización.	47
Figura 3.53	Prueba N°1 Apertura y cierre del nuevo sistema de expansión.	48
Figura 3.53	Prueba N°2 Revisión de la calidad del calandrado.	49
Figura 3.53	Prueba N°3 Estabilización del nuevo sistema de expansión.....	49
Figura 3.53	Prueba N°4 calandrado de distintos tipos de tela.	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1	Velocidad y temperatura según el tipo de tela.	3
Tabla 3.1	Componentes de las bases de soporte de la máquina Monti Antonio	15
Tabla 3.2	Componentes de las bases de soporte para imanes de alta potencia.....	19
Tabla 3.3	Componentes del sistema de transmisión.....	20
Tabla 3.4	Componentes de los templadores de cadena.	22
Tabla 3.5	Componentes de los expansores de tela.	24
Tabla 3.6	Componentes de ruedas de fijación.....	25
Tabla 3.7	Lista de materiales del nuevo sistema de expansión	28
Tabla 3.8	Criterio de selección de materiales	29
Tabla 3.9	Masa total de los componentes del sistema de expansión.....	30
Tabla 3.10	Propiedades mecánicas del acero 705	37
Tabla 3.11	Especificaciones del sistema de transmisión	37
Tabla 3.12	Registro de cumplimiento del proyecto.	51
Tabla 3.13	Tiempo de regulación del antiguo y el nuevo sistema de expansión	51

RESUMEN

El presente trabajo de titulación, “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE EXPANSIÓN FIJO PARA EL PASO DE TELA EN LA MÁQUINA CALANDRA DE LA FÁBRICA DE TEXTILES TORNASOL”, se enfocó en el diseño, fabricación e implementación de un sistema de expansión de tela fijo a la máquina planchadora Monti Antonio, y adaptable al tamaño de todo tipo de tela que se elabora en la empresa. El diseño de las piezas mecánicas se realizó en el programa de computador AutoCAD y la elaboración de piezas mecánicas: bases de soporte para el sistema de expansión, imanes de alta potencia, transmisión, ruedas de estabilización, expander o expansores y ruedas de alimentación de tela se realizó en talleres de metalmecánica utilizando maquinaria especializada como: suelda de arco eléctrico, amoladora, fresadora y torno.

El nuevo sistema de expansión está operando de acuerdo a los parámetros diseñados, optimizando el tiempo de trabajo y reduciendo el costo de producción.

El capítulo uno, proporciona una breve introducción acerca del proyecto de titulación, en la cual se describe el objetivo específico y los objetivos generales que detallan las metas que se trazaron para este proyecto. Asimismo, se muestran los fundamentos teóricos.

En el capítulo dos, se explica la metodología utilizada para el diseño, la construcción y fabricación de las piezas del nuevo sistema de expansión de tela, tomando como referencia a la máquina secadora Heliot la cual posee el sistema que se necesitaba implementar en la calandra Monti Antonio.

En el capítulo tres, se describen los resultados y discusiones en cuanto a estudios de factibilidad técnica realizados para llevar a cabo este proyecto. También, se realizaron pruebas de funcionamiento del nuevo sistema de expansión para analizar el cumplimiento de los objetivos planteados. Además, se muestra el manual de usuario y manual de mantenimiento para garantizar la vida útil del sistema implementado.

Finalmente, en el capítulo cuatro, se muestran las conclusiones y recomendaciones obtenidas a partir del diseño, construcción, implementación y funcionamiento del nuevo sistema de expansión de tela.

PALABRAS CLAVE: implementación, expansión, calandra, expander, metalmecánica, fábrica.

ABSTRACT

The present degree work, "IMPLEMENTATION OF A FIXED EXPANSION SYSTEM FOR THE PASSAGE OF FABRIC IN THE CALANDRA MACHINE OF THE TORNASOL TEXTILES FACTORY", focused on the design, manufacture and implementation of a fixed fabric expansion system to the Monti Antonio ironing machine, and adaptable to the size of all types of fabric made in the company. The design of the mechanical parts was carried out in the AutoCAD computer program and the elaboration of mechanical parts: support bases for the expansion system, high power magnets, transmission, stabilization wheels, expander or expanders and fabric feed wheels. It was carried out in metalworking workshops using specialized machinery such as: electric arc welding, grinder, milling machine and lathe.

The new expansion system is operating according to the designed parameters, optimizing working time and reducing production cost.

Chapter one provides a brief introduction to the degree project, which describes the specific objective and general objectives that detail the goals that were outlined for this project. Likewise, the theoretical foundations are shown.

In chapter two, the methodology used for the design, construction and manufacture of the pieces of the new fabric expansion system is explained, taking as reference the Heliot drying machine which has the system that needs to be implemented in the Monti Antonio calender.

In chapter three, the results and discussions regarding technical feasibility studies carried out to carry out a project are described. Also, functional tests of the new expansion system were carried out to analyze the fulfillment of the objectives set. In addition, the user manual and maintenance manual are displayed to guarantee the useful life of the implemented system.

Finally, in chapter four, the conclusions and recommendations obtained from the design, construction, implementation and operation of the new fabric expansion system are shown.

KEY WORDS: implementation, expansion, calender, expander, metalworking, factory.

1 INTRODUCCIÓN

La empresa ecuatoriana Tornasol, fundada en 1985 en la ciudad de Quito, ubicada actualmente en el sector de Calacalí, se dedica a la producción y comercialización de tejidos de punto de poliéster y algodón. La empresa produce varios tipos de tela como: Jersey, Fleece, Pique, Rib, Dumba y Botera.

La producción de tela consta de las siguientes etapas: tejeduría, tintorería, secado y calandrado. Este trabajo se enfocó en la etapa de calandrado (planchado), en la cual se da el acabado final a la tela producida, para lo que la empresa Tornasol dispone de una máquina planchadora de tela (calandra) de marca Monti Antonio que consta de un dispositivo expensor (manual y removible) para el ingreso de la tela, llamado expander.

El expander determina el ancho que se desea dar a la tela dependiendo del tipo, Jersey, Fleece, Pique, Rib, Dumba, Botera. Estos anchos pueden ser: 80, 90, 100, 115, 120 (cm). Para conseguir los diferentes anchos de tela mencionados, se detiene la máquina unos instantes para sacar el expander y regular el ancho necesario; a continuación, el operario da marcha a la calandra para evitar quemar los paños de planchado, luego nuevamente detiene la máquina para colocar el expander regulado en su posición, y otra vez dar marcha para colocar la nueva tela. En esta manipulación que realiza el operario ocurre lo siguiente:

- Se producen daños en roscas de tuercas y tornillos como consecuencia del excesivo ajuste de los mismos.
- El tiempo de producción se ve afectado directamente por la operación manual al realizar el cambio del tipo de tela en el calandrado. El ajuste del expander aproximadamente dura 15 minutos y este proceso se realiza varias veces al día por lo cual se producen retrasos.
- Aumento en los costos de producción, por la demora en el proceso.

Además, de los problemas anteriormente indicados, es importante mencionar que el costo actual de una máquina nueva que incorpora un dispositivo expensor de tela (expander), que permite regular el ancho de tela en la medida requerida, está alrededor de los 70.000 euros en Italia más la importación, seguro e instalación llegaría a costar unos 80.000 euros, lo que implica un costo excesivo que la empresa no está en la capacidad de cubrir; debido a que la demanda de la tela por parte de los clientes ha disminuido. Por lo expuesto anteriormente, en este trabajo se diseña y construye un nuevo sistema mecánico fijo que reemplace al móvil.

En el anexo 1 se adjunta el certificado de funcionamiento, el cual avala que el sistema diseñado se encuentra funcionando de acuerdo a los lineamientos planteados en este proyecto.

1.1 Objetivo general

Implementar un sistema de expansión fijo para el paso de tela en la máquina calandra de la fábrica de textiles Tornasol.

1.2 Objetivos específicos

- Determinar los requerimientos del sistema de expansión para la máquina Monti Antonio.
- Diseñar el sistema de expansión.
- Construir el sistema de expansión diseñado.
- Ensamblar el sistema de expansión construido.
- Realizar pruebas de funcionamiento.
- Escribir un manual de usuario.

1.3 Fundamentos

Calandrado

Como se mencionó anteriormente el calandrado es un proceso en la producción textil, el cual consiste en pasar la tela a través de un conjunto de cilindros metálicos completamente lisos situados uno sobre otro, como se muestra en la Figura 1.1, estos cilindros contienen en su interior aceite térmico que es calentado mediante resistencias eléctricas, cuya temperatura alcanza hasta los 230°C.

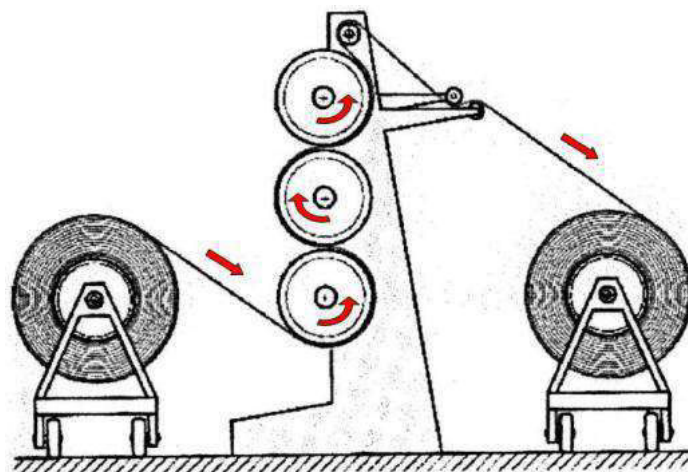


Figura 1.1 Esquema básico del proceso de calandrado [1].

La Figura 1.2, muestra un paño de la máquina calandra Monti Antonio, ubicado sobre los cilindros de planchado, que sirve para dar lustre a la tela y permitir que las fibras se orienten horizontalmente, dándole un aspecto brillante.



Figura 1.2 Paño de planchado.

Dentro del proceso de calandrado, existen dos variables importantes que deben tomarse en cuenta al momento del paso de tela; velocidad y temperatura. Estos valores son descritos en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1 Velocidad y temperatura según el tipo de tela.

Tela	Velocidad (m/min)	Temperatura (°C)
Rib	4	180
Jersey	4	180
Fleece	4,5	180
Dumba	3	205
Botera	3	205
Pique	3,7	180

Sistema de expansión de tela

Para iniciar el proceso de calandrado, el operario ingresa tela de tipo tubular en un dispositivo de expansión, el cual la estira previa regulación del ancho de trabajo requerido, para ser dirigida hacia el sistema de rodillos de planchado como se muestra en la Figura 1.3.

A la salida del calandrado, la máquina Monti Antonio tiene un dispositivo que ayuda al enrollado de la tela.



Figura 1.3 Ingreso de tela hacia los cilindros de planchado

Tipos de sistema de expansión de tela

- **Sistema expansor fijo:** Este sistema fija el ancho requerido por la tela durante el proceso de calandrado, sin necesidad de detener la máquina.

La Figura 1.4, muestra el sistema de expansión fijo de la máquina secadora marca Heliot.

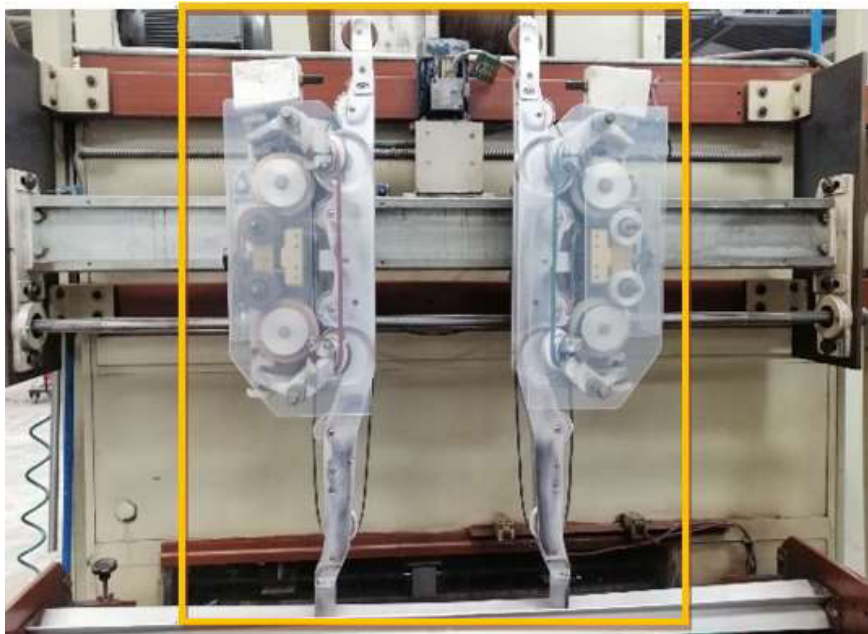


Figura 1.4 Sistema de expansión fijo.

- **Sistema expansor móvil:** Para regular este sistema de expansión, es necesario detener la máquina para retirar el expander, fijar el ancho deseado manualmente y colocarlo nuevamente para continuar con el proceso de calandrado.

La Figura 1.5, muestra el sistema de expansión móvil de la máquina calandra Monti Antonio.



Figura 1.5 Sistema de expansión móvil

2 METODOLOGÍA

2.1 Descripción de la metodología usada

Se revisaron catálogos, planos, fotografías y guías de diseño obtenidos de la secadora marca Heliot. El modelo de la máquina tomada como referencia tiene incorporado un expander que realiza el trabajo que se necesita en la calandra Monti Antonio; es decir, realiza la apertura o cierre del expander mientras se está procesando la tela. Dado que la máquina Heliot comparte características y requerimientos del nuevo sistema de expansión a ser implementado, la misma sirvió como guía o referencia para este proyecto.

Se especificaron los materiales, resistencias y torques de los elementos del sistema de expansión. Además, se dibujaron los planos de estos elementos, tomando como referencia las dimensiones del expander de la máquina marca Heliot. Para la elaboración de los planos se usó el software AutoCAD aplicando las normas de dibujo CPE INEN 003 (1989): Código de dibujo técnico, mecánico.

En talleres de metalmecánica se procedió a la elaboración de las piezas mecánicas de acuerdo a las especificaciones tomadas en cuenta en el diseño.

Cabe mencionar que el sistema implementado no tiene control automático, es netamente mecánico.

Se desmontó el antiguo expander ya que este no era lo suficientemente óptimo, tomando en cuenta que se necesitaba mucho tiempo para retirar el expansor, regular el ancho y colocar nuevamente en la máquina. A continuación, se integraron los componentes mecánicos del nuevo sistema de expansión a la máquina calandra Monti Antonio, específicamente a la caja reductora de velocidad, al motor de alimentación de tela y al motor de apertura/cierre del expander que le permite adaptarse al tamaño de la tela. Se realizaron los trabajos en sitio utilizando herramientas mecánicas que permitieron el correcto acoplamiento y ajuste de todos los componentes.

Las pruebas de funcionamiento del sistema de expansión implementado se realizaron con los diferentes tamaños de telas que se trabajan en la fábrica; se verificó la apertura y cierre del expander instalado.

Finalmente, se presenta de forma detallada las instrucciones de funcionamiento que debe tener en cuenta el usuario; además, se indicaron las actividades básicas de mantenimiento para garantizar la vida útil del sistema implementado.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se construyó un sistema de expansión fijo a la máquina Calandra Monti Antonio, el cual se adapta al ancho de tela con el que se va a trabajar, sin detener la producción de la empresa. El nuevo sistema de expansión está compuesto de un conjunto de piezas mecánicas elaboradas en acero, metal, aluminio, caucho y plástico.

A continuación, se describen las secciones para el diseño, construcción, implementación y funcionamiento del sistema de expansión fijo a la máquina calandra.

3.1 Requerimientos del sistema

Se tomó como referencia para este proyecto la máquina secadora marca Heliot mostrada en la Figura 3.1, debido a que ésta posee un sistema de regulación de tela fijo, es decir, posee el sistema de expansión que se desea para la máquina marca Monti Antonio.



Figura 3.1 Máquina secadora marca Heliot.

Una vez realizado el análisis de los elementos que componen el sistema de alimentación de tela de la máquina marca Heliot, se concluyó que la máquina calandra marca Monti Antonio, necesita la construcción de los siguientes componentes:

Bases de soporte para el sistema de expansión

La base de soporte es la encargada de alojar la transmisión, las ruedas de apoyo, las ruedas de estabilización y al expansor, dichos elementos brindan robustez al sistema y garantizan que no haya deformaciones en las piezas mecánicas. La base de soporte se observa en la Figura 3.2.



Figura 3.2 Bases de soporte de máquina marca Heliot

Imanes de alta potencia

El imán de alta potencia mostrado en la Figura 3.3, brinda la sujeción primaria entre el expander y las ruedas de alimentación de tela, la sujeción se complementa con las ruedas de estabilización. Se debe usar este método de sujeción ya que no debe presentar obstrucción al paso de tela.

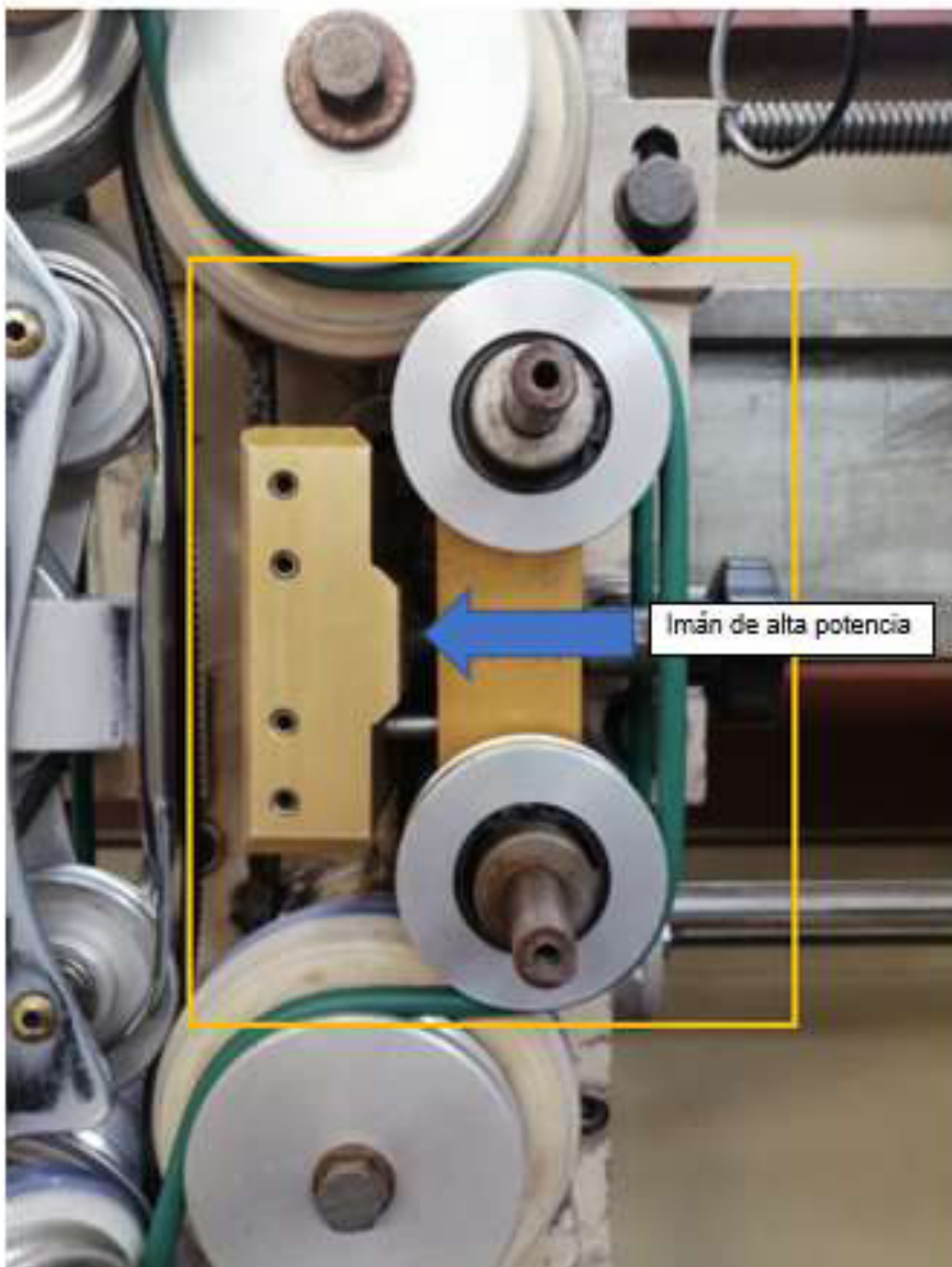


Figura 3.3 Imanes de alta potencia de la máquina marca Heliot

Transmisión

La transmisión observada en la Figura 3.4, es la encargada de transferir el movimiento proveniente del motor de manera uniforme a las ruedas de alimentación de tela, para que éstas a su vez permitan el ingreso del tejido hacia los cilindros de planchado de manera constante y equilibrada.

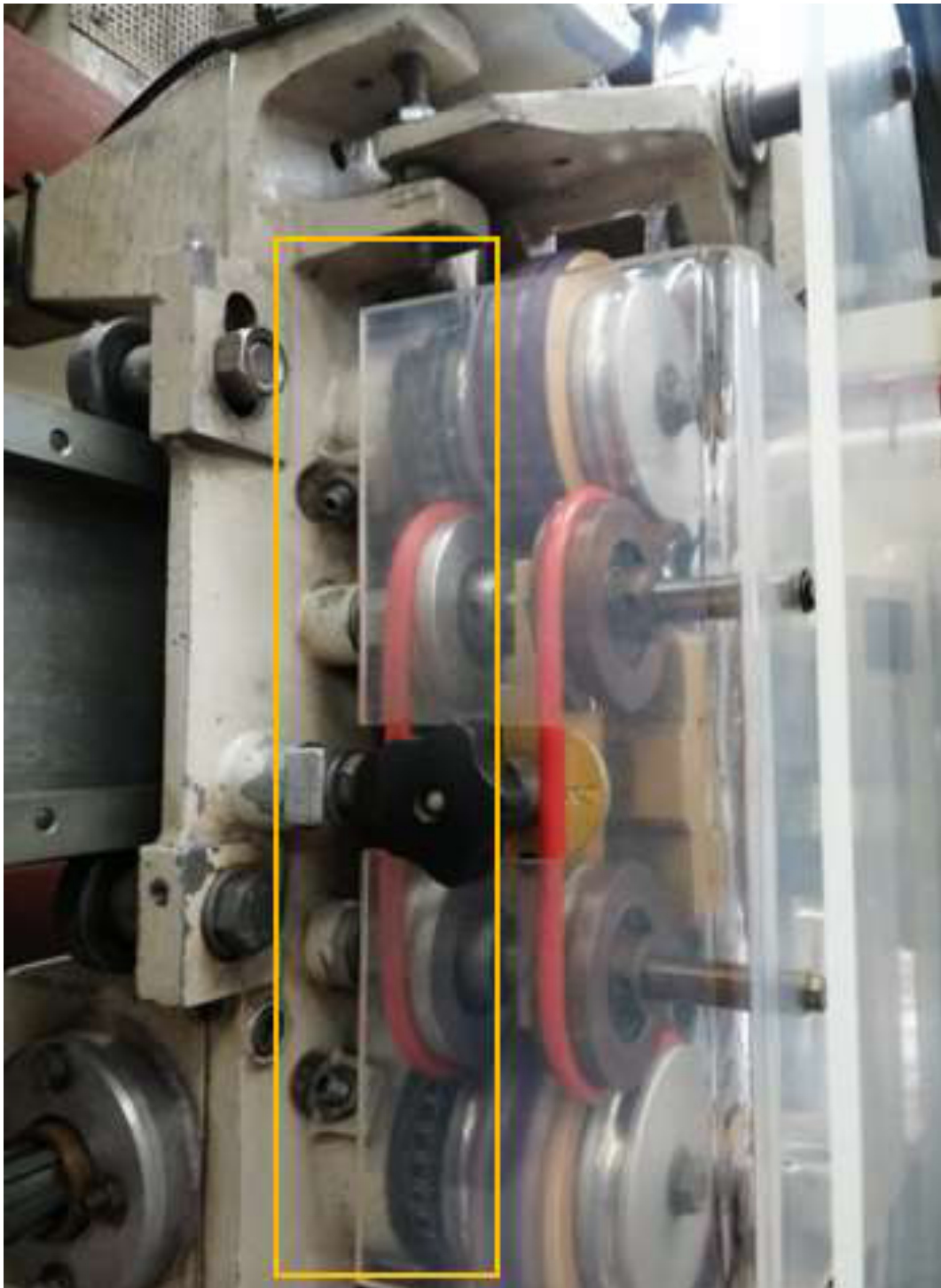


Figura 3.4 Transmisión de la máquina marca Heliot

Ruedas de estabilización

Como su nombre lo indica las ruedas de estabilización son las encargadas de brindar estabilidad al expander en el momento de circulación de la tela, evitando que se produzcan movimientos bruscos y contribuyendo al arrastre de la misma. Estos componentes se observan en la Figura 3.5.

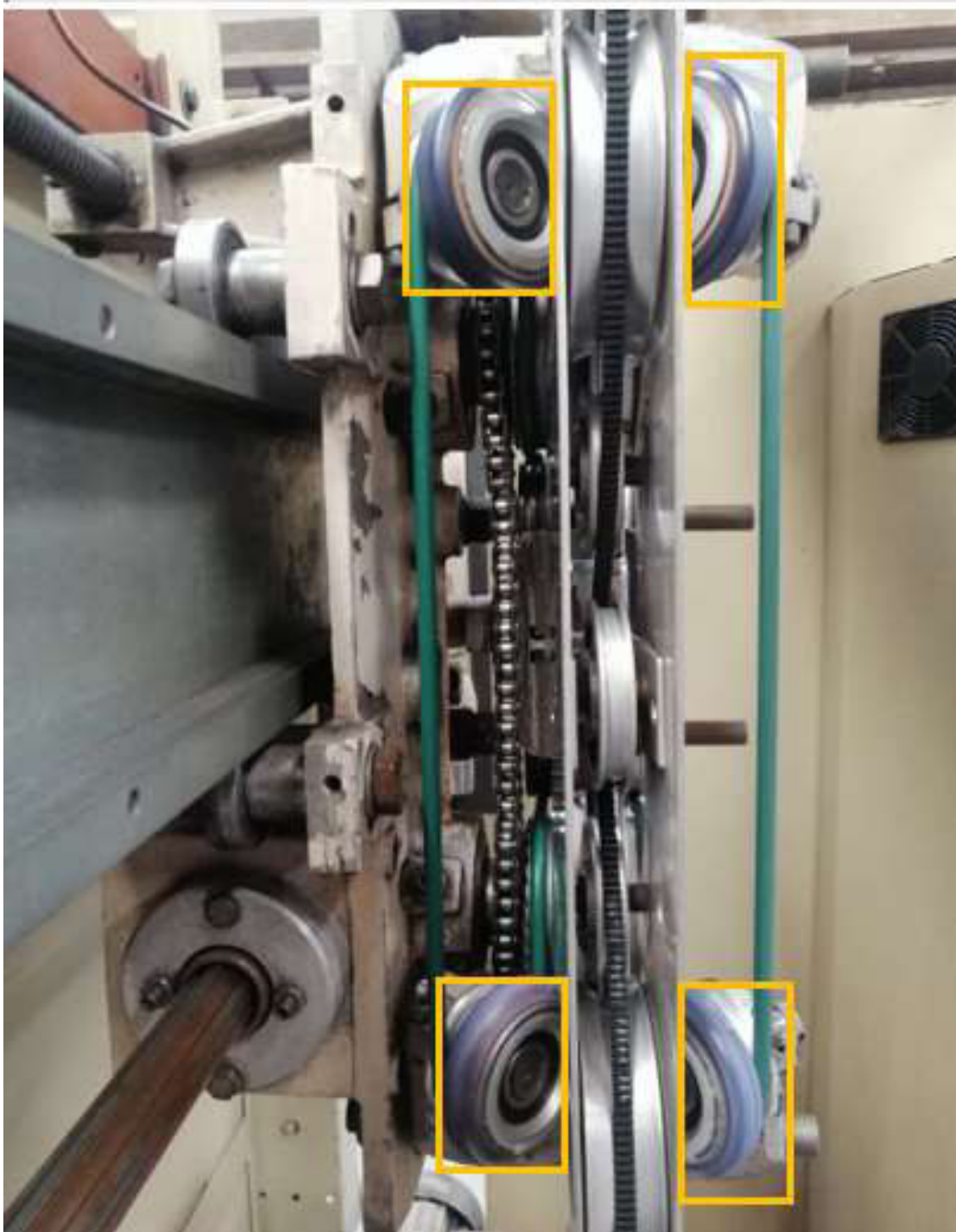


Figura 3.5 Ruedas de estabilización de la máquina marca Heliot.

Expander o expansores

Son las piezas mecánicas que determinan el ancho de tela gracias a su apertura y cierre, estos expansores son fijos en la máquina secadora Heliot y se pueden observar en la Figura 3.6.

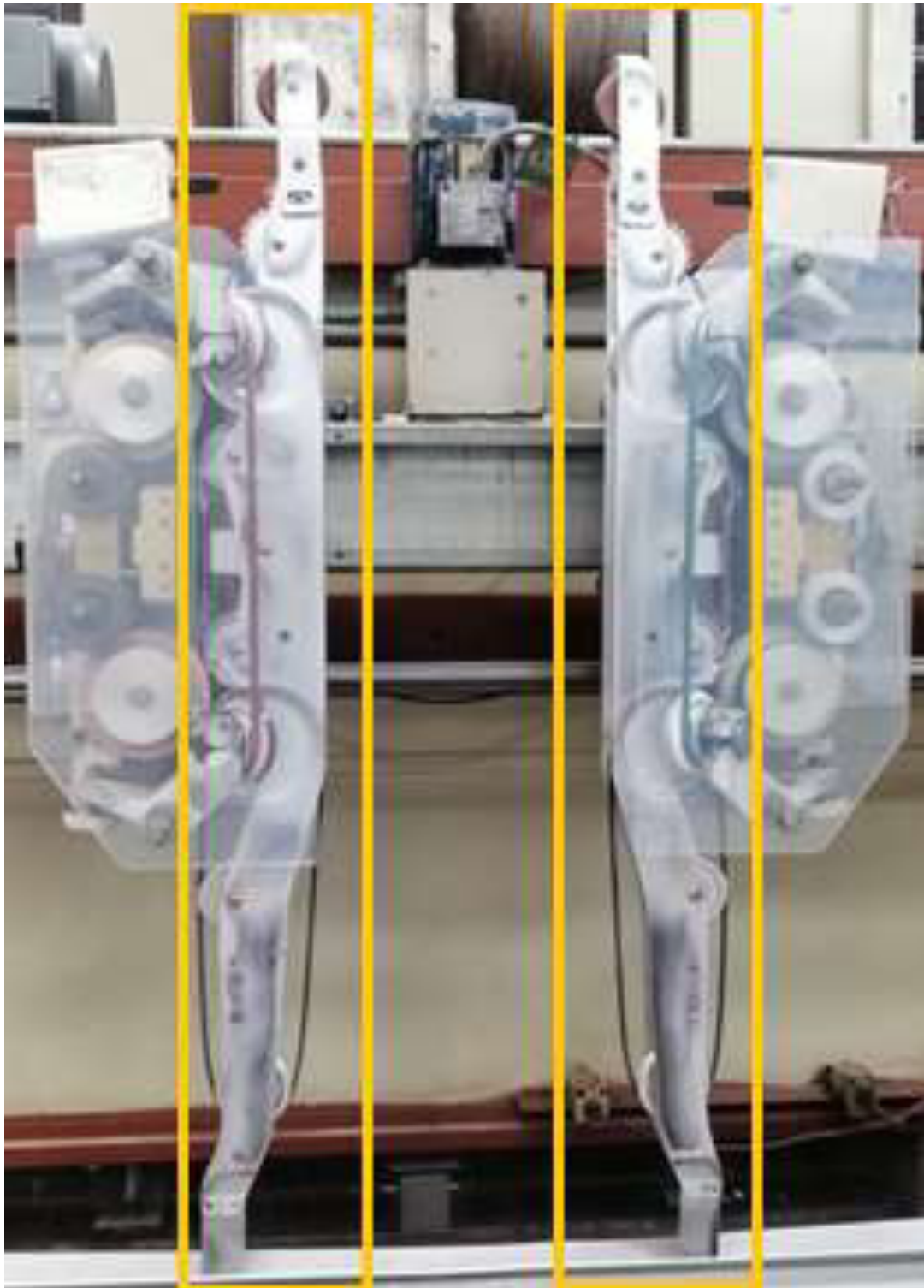


Figura 3.6 Expansores de la máquina marca Heliot.

Ruedas de alimentación de tela

Estas ruedas, junto con el expander, son las encargadas de arrastrar la tela hacia los cilindros de planchado, gracias a la transmisión que es accionada por un motor eléctrico. En la Figura 3.7 se muestran dichas ruedas.

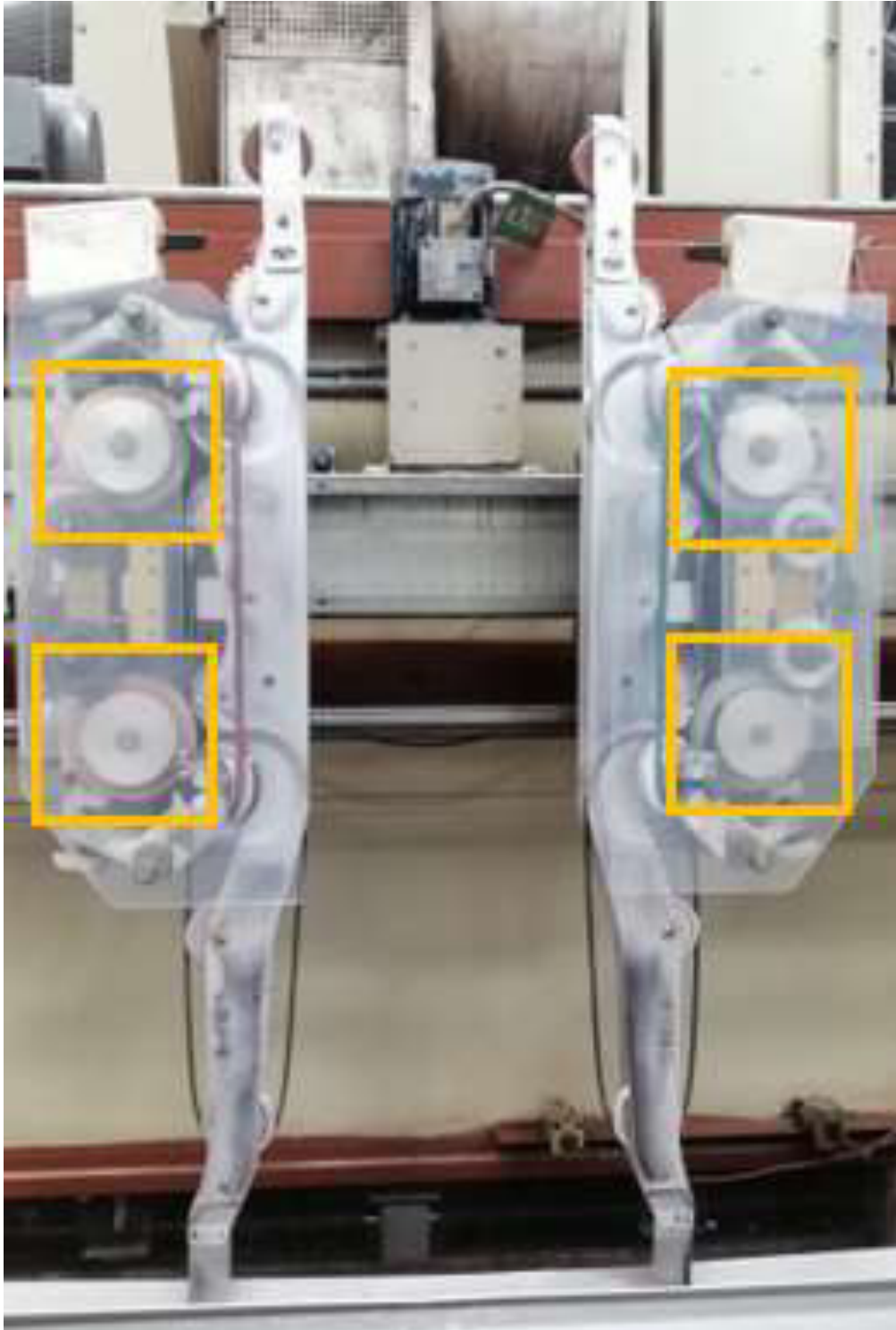


Figura 3.7 Ruedas de alimentación de la máquina marca Heliot.

Todos los elementos identificados del sistema de expansión fijo de la calandra marcan Heliot mencionados anteriormente, son los elementos que se requieren diseñar y construir, para integrarlos a la máquina calandra marca Monti Antonio, con el fin de reemplazar el sistema de expansión móvil.

3.2 Diseño del sistema

Para el diseño de las piezas mencionadas en la sección 3.1, que son las que se requieren para el nuevo sistema de expansión de la calandra marca Monti Antonio, se dibujaron planos en dos y tres dimensiones en el software AutoCAD, tomando como referencia las dimensiones del expander de la máquina marca Heliot.

Diseño de piezas mecánicas

a. Bases de soporte para el sistema de expansión

Lo conforman dos bases iguales, una para el lado izquierdo y otra para el lado derecho, las mismas sirven de soporte para los imanes, sistema de transmisión, sistema de estabilización y expansores.

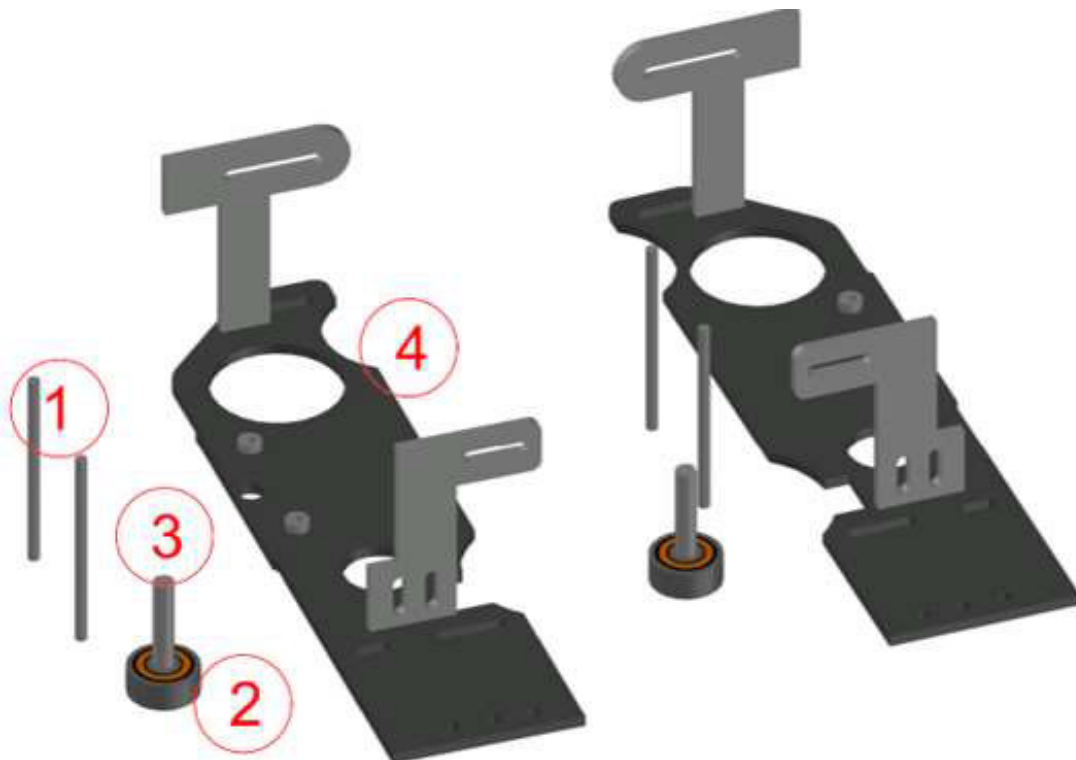


Figura 3.8 Componentes de las bases de soporte para el sistema de expansión de la máquina Monti Antonio.

Los componentes de las bases se observan en la Figura 3.8 y se describen en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1 Componentes de las bases de soporte de la máquina Monti Antonio

N° item	Componente	Cantidad total
1	Ejes para fijación y regulación de imanes	4
2	Rodamientos	2
3	Ejes para el sistema de transmisión	2
4	Soportes en forma de L para integrar el sistema de estabilización.	4

Los elementos mencionados se fijan en cada base de soporte de la siguiente manera:

- Los ejes de manera roscada
- Los rodamientos y los ejes de transmisión a presión
- Soportes en forma de L soldados a cada base

En la Figura 3.9 se observan las bases de soporte con los elementos integrados.

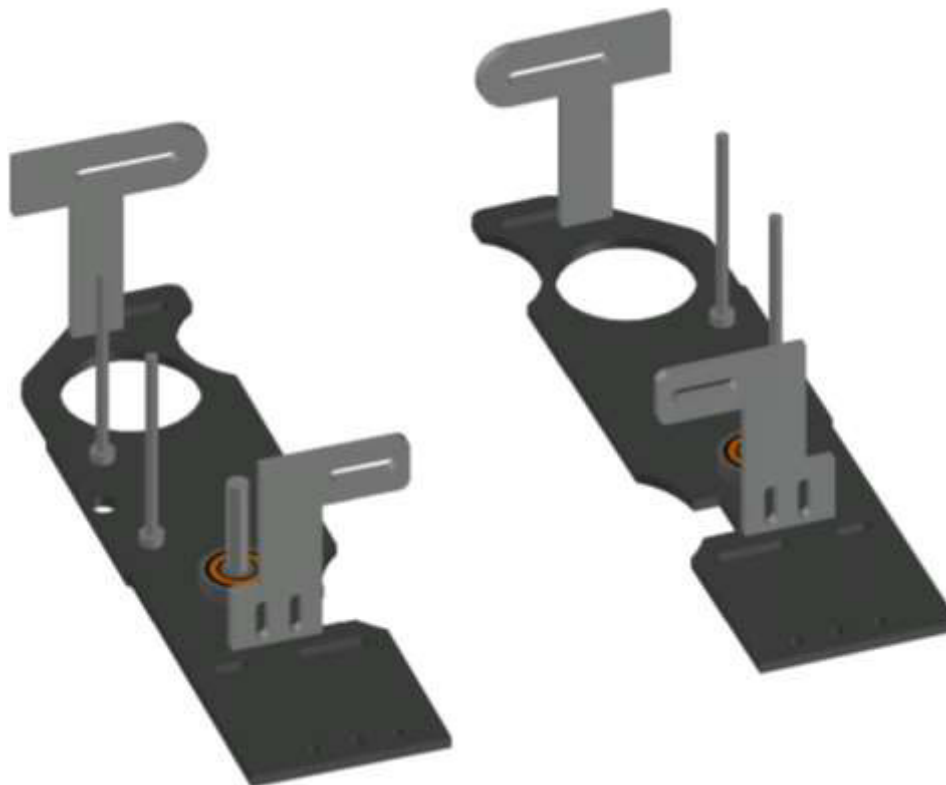


Figura 3.9 Bases de soporte de la máquina Monti Antonio

Adaptaciones para la fijación de bases de soporte a la máquina calandra Monti Antonio

La fijación de las bases de soporte a la máquina calandra Monti Antonio son realizadas mediante dos adaptaciones, una superior y otra inferior en cada lado de la máquina izquierdo y derecho.

La adaptación superior es una modificación de la tapa de recubrimiento de la caja reductora, en ella esta provista una pequeña placa con dos agujeros para la fijación de la base de soporte, tal como muestra la Figura 3.10.

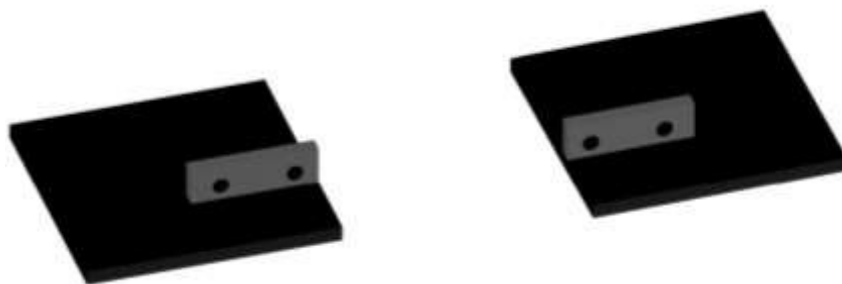


Figura 3.10 Adaptación superior de la máquina calandra Monti Antonio

La adaptación inferior en forma de L como se aprecia en la Figura 3.11, esta provista de dos agujeros para la fijación con pernos de la misma, en la parte inferior de la caja reductora de velocidad.

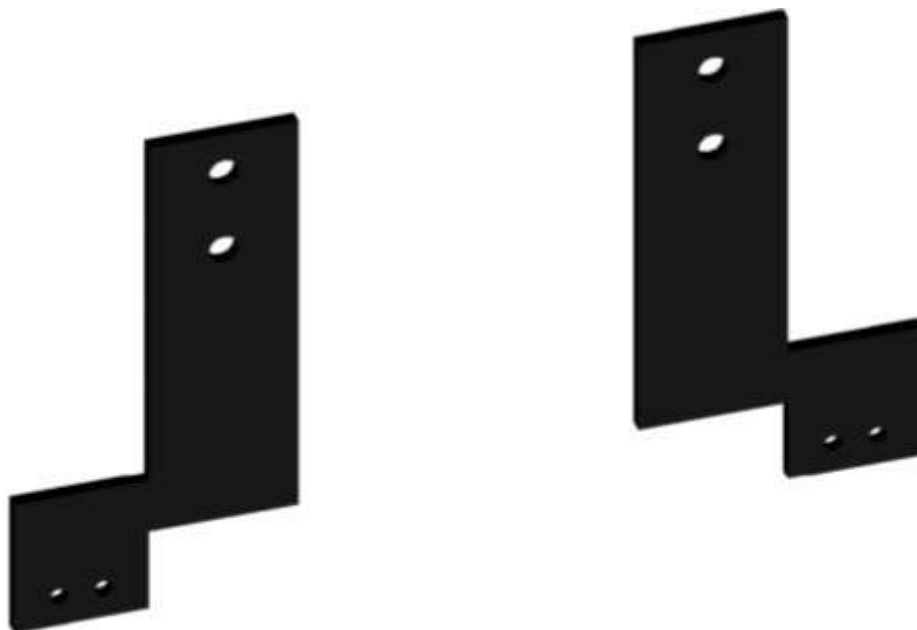


Figura 3.11 Adaptación inferior de la máquina calandra Monti Antonio

Estas adaptaciones son fijadas con pernos a las dos cajas reductoras de velocidad, las cuales están integradas a los tres ejes de acero de la máquina Monti Antonio, como se observa en la Figura 3.12.

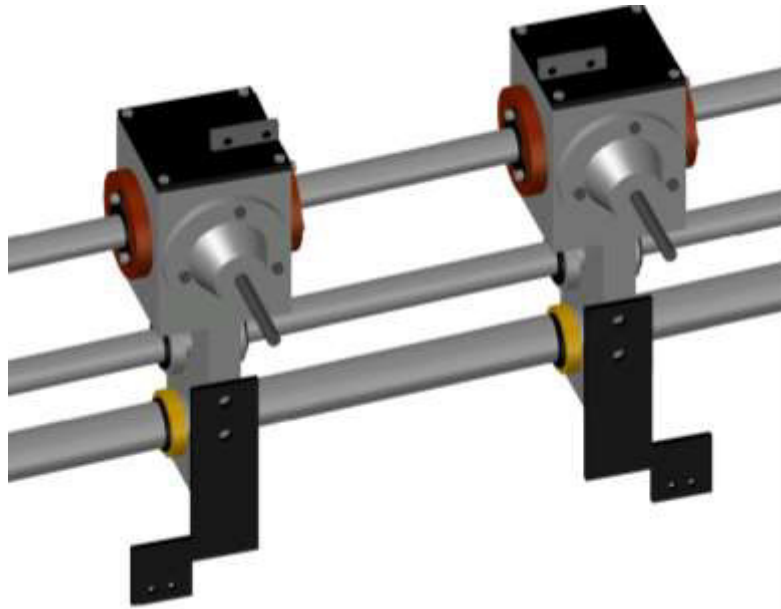


Figura 3.12 Adaptaciones fijadas a cajas reductoras de velocidad.

Las bases de soporte van sujetas a la máquina calandra Monti Antonio con pernos, arandelas y tuercas, como se observa en la Figura 3.13.

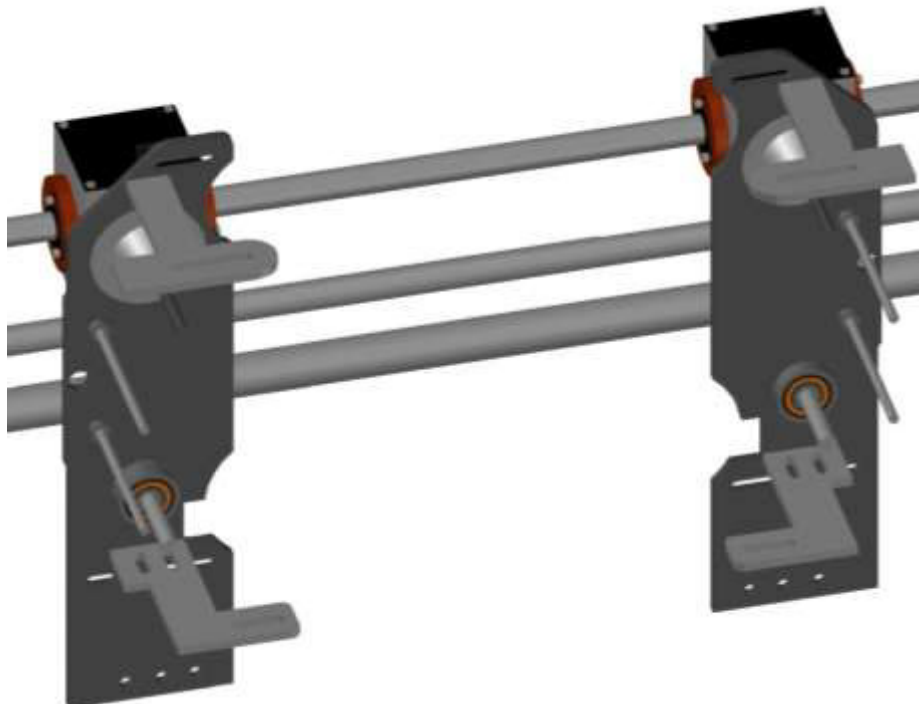


Figura 3.13 Bases de soporte fijadas a la máquina Monti Antonio

Pies de ajuste para sensores de huecos

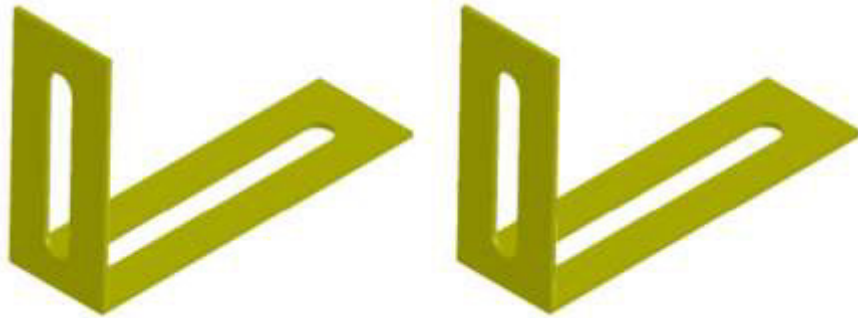


Figura 3.14 Pies de ajuste para sensores de huecos.

En la Figura 3.14, se observa los pies de ajuste para sensores de huecos en la tela, que van fijados con pernos en la parte inferior de las bases de soporte del sistema de expansión, como los muestra la Figura 3.15.

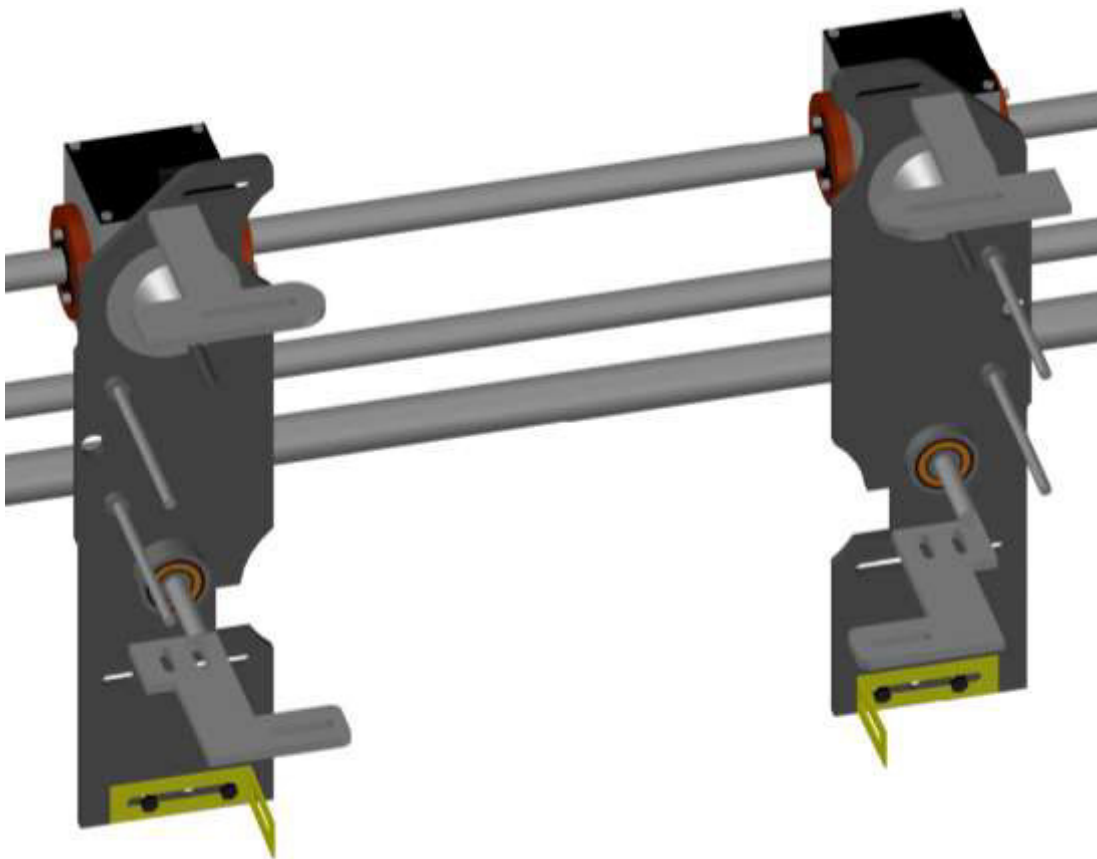


Figura 3.15 Pies de ajuste para sensores de huecos en la máquina Monti Antonio

Los planos de las piezas de las bases de soporte para el sistema de expansión están detallados en el anexo 2.1.

b. Bases de soporte para imanes de alta potencia

Los componentes de las bases se observan en la Figura 3.16 y se describen en la Tabla 3.2.

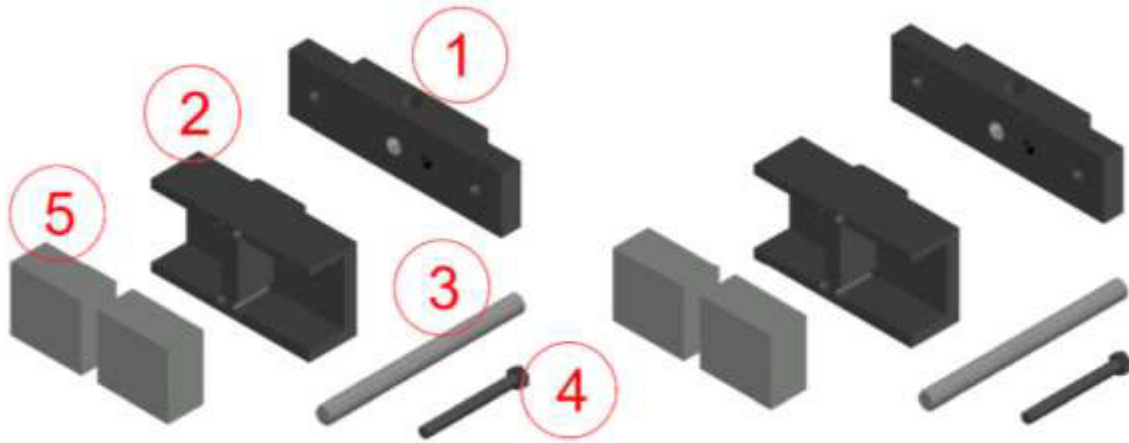


Figura 3.16 Componentes de las bases de soporte para imanes de alta potencia.

Tabla 3.2 Componentes de las bases de soporte para imanes de alta potencia.

N° item	Componente	Cantidad total
1	Soporte de fijación	2
2	Soporte para imanes	2
3	Espárragos para regular la distancia de los imanes	2
4	Pernos para fijar el soporte para imanes	2
5	Imanes de alta potencia	4

Los elementos mencionados se integran mediante pernos, para formar un solo cuerpo que sirve para la atracción magnética de los expansores. La base de soporte integrada se observa en la Figura 3.17.

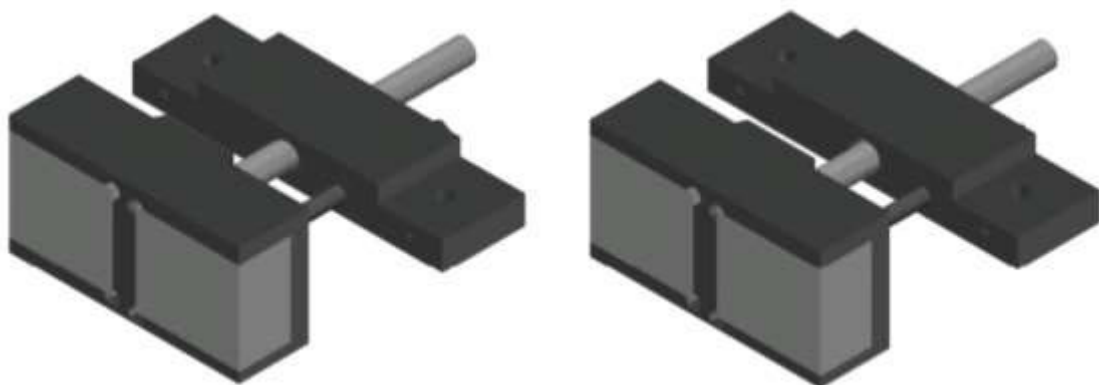


Figura 3.17 Bases de soporte para imanes de alta potencia.

Las bases de soporte para imanes de alta potencia van fijados a los ejes de la base de soporte del sistema de expansión, como se muestra la Figura 3.18.

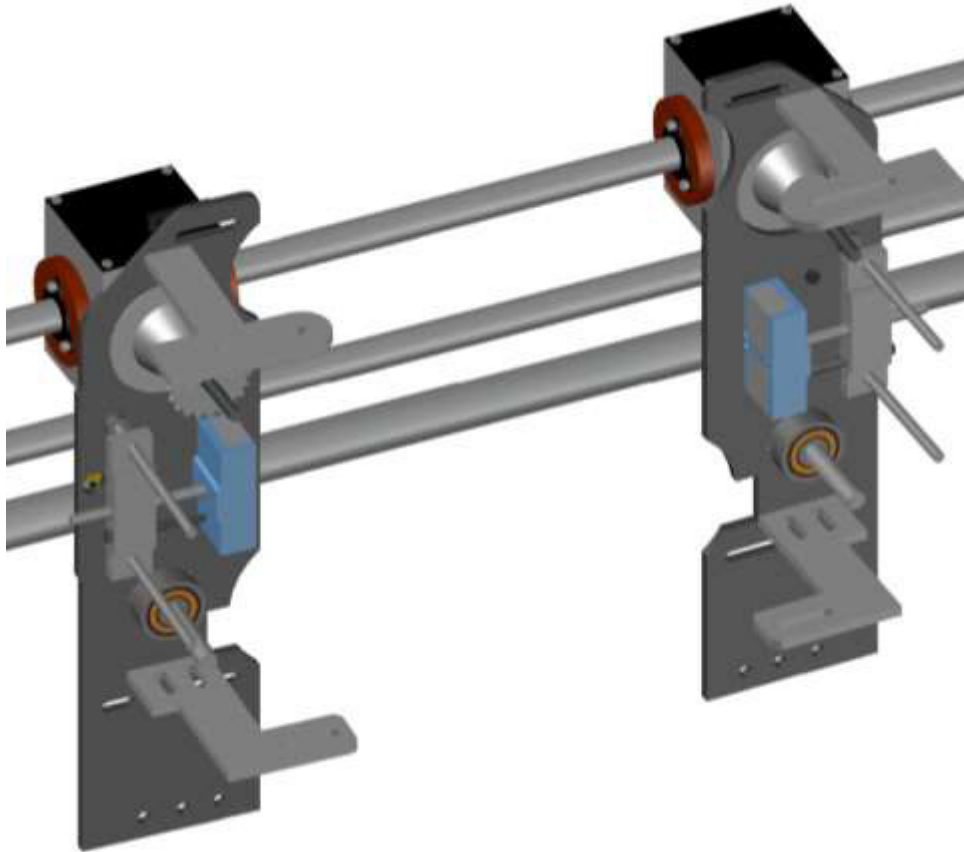


Figura 3.18 Soporte para imanes de la máquina Monti Antonio

Los planos de las piezas de las bases de soporte para imanes de alta potencia e están detallados en el anexo 2.2.

c. Sistema de transmisión

Los componentes del sistema de transmisión se observan en la Figura 3.19 y se describen en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3 Componentes del sistema de transmisión.

Nº item	Componente	Cantidad total
1	Piñones	4
2	Separadores de piñón	4
3	Ruedas de caucho blanco	4
4	Láminas de acero para sujeción de pernos	4

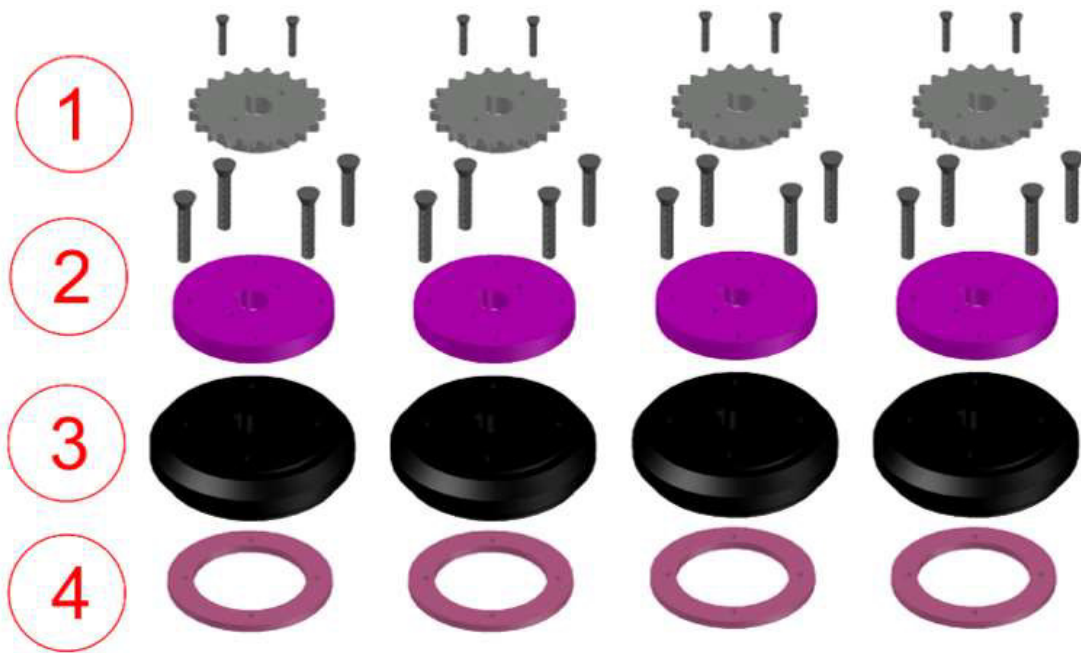


Figura 3.19 Componentes del sistema de transmisión.

En la Figura 3.20, se observa el sistema de transmisión instalado sobre las placas de soporte del sistema de expansión mediante chavetas y prisioneros.

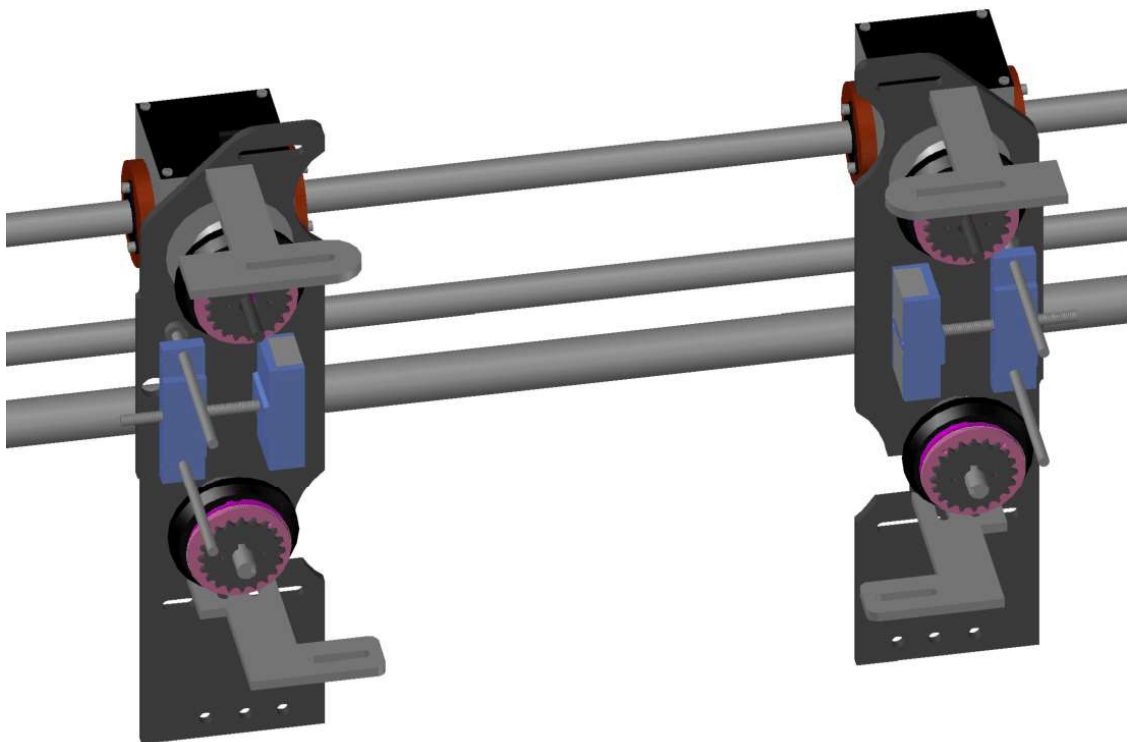


Figura 3.20 Sistema de transmisión montado sobre placas de soporte.

Templadores de cadena

Los componentes del templador de cadena se observan en la Figura 3.21 y se describen en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4 Componentes de los templadores de cadena.

N° item	Componente	Cantidad total
1	Estructura de soporte	2
2	Placa móvil para regulación	2
3	Ruedas de plástico	4
4	Ejes	4
5	Rodamientos	4

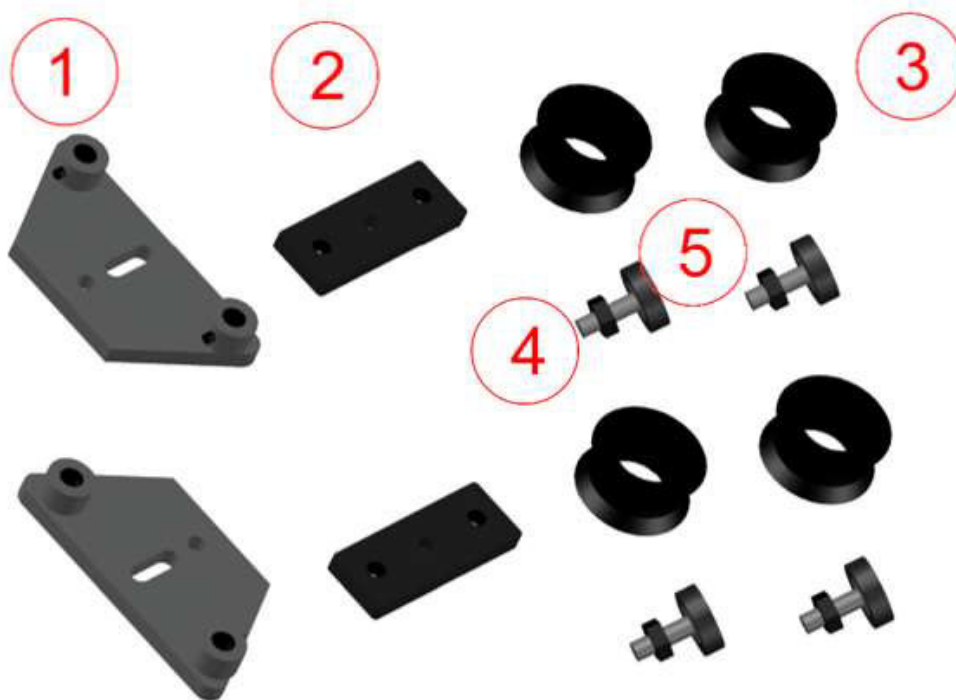


Figura 3.21 Componentes de los templadores de cadena.

Todos estos elementos mencionados están integrados de la siguiente manera:

1. Los ejes roscados a la estructura de soporte.
2. La placa móvil para regulación está unida a la estructura de soporte mediante un perno y una tuerca.
3. Los rodamientos y las ruedas de plástico están fijados con zegers.

En la Figura 3.22, se observan los templadores de cadenas integrados sus elementos.

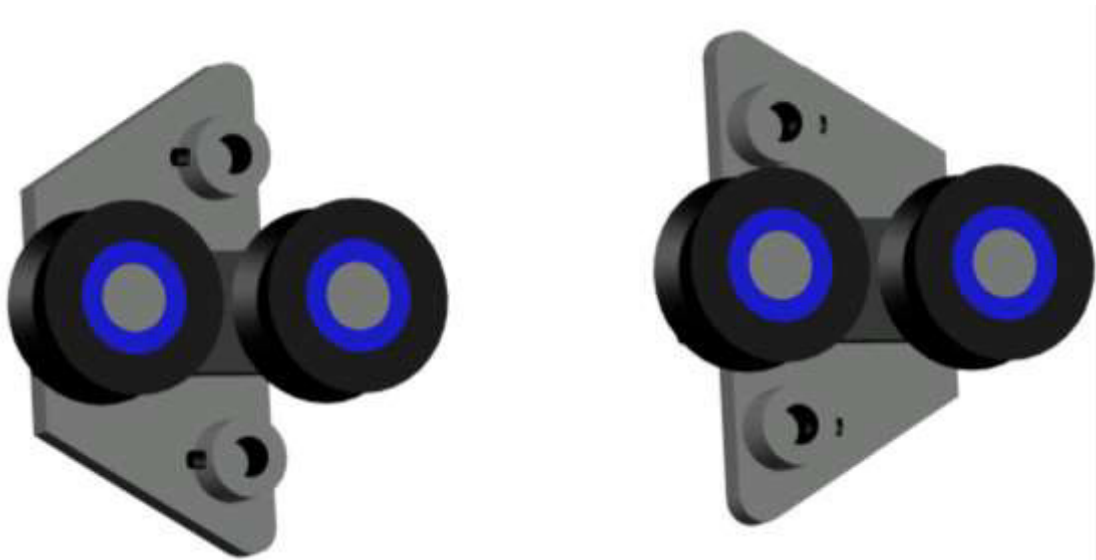


Figura 3.22 Templadores de cadena

Sobre los piñones va colocada una cadena y templador, de tal manera que no exista holgura como se muestra en la Figura 3.23.

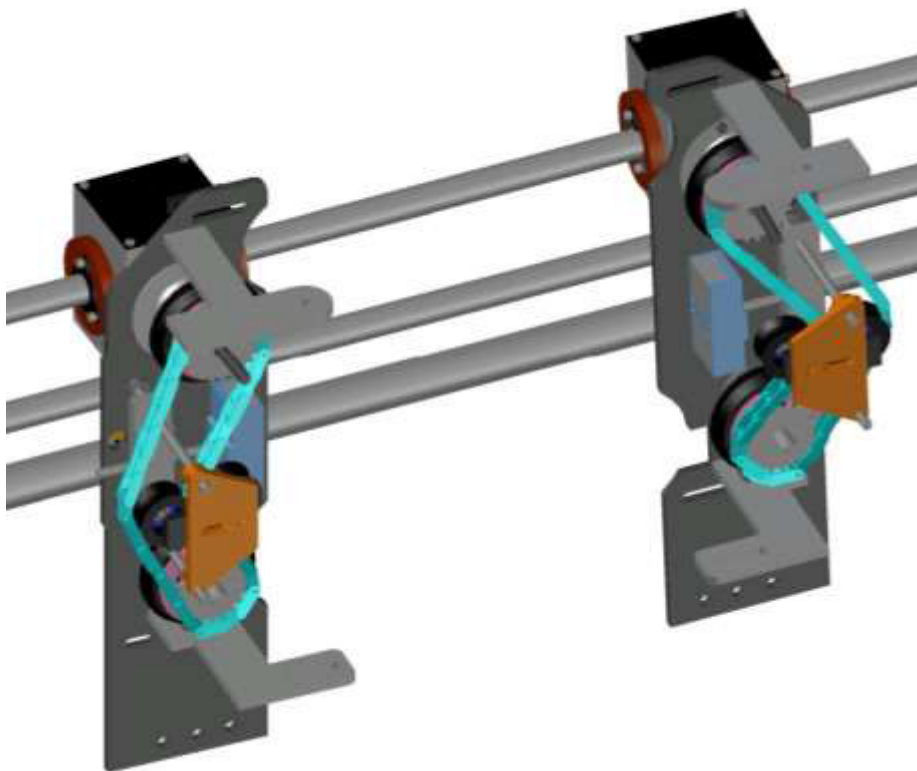


Figura 3.23 Templador de cadena montado sobre placas de soporte.

Los planos de las piezas del sistema de transmisión están detallados en el anexo 2.3.

d. Expansores de tela

Los componentes de los expansores de tela se observan en la Figura 3.24 y se describen en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5 Componentes de los expansores de tela.

N° item	Componente	Cantidad total
1	Templador de banda	2
2	Estructuras de soporte superior	2
3	Estructuras de soporte inferior	2
4	Separadores de soporte superior	2
5	Separadores de soporte inferior	2
6	Guía de tela superior	2
7	Guía de tela inferior	2
8	Poleas de distintos diámetros	16
9	Rodamientos	30
10	Banda triangular	2

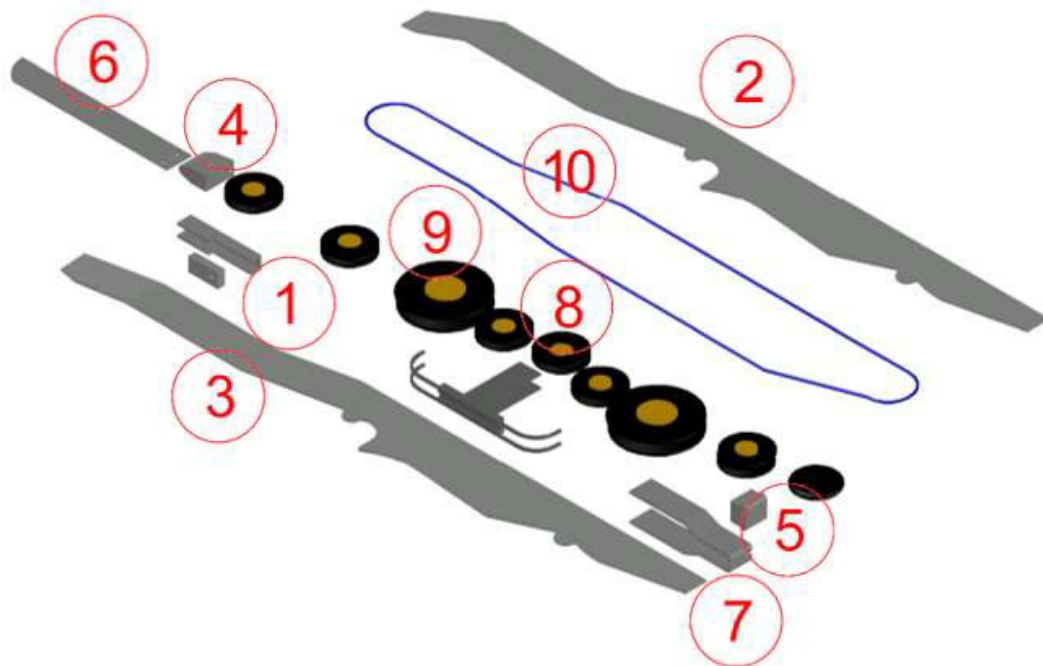


Figura 3.24 Componentes de los expander

Todos estos elementos se integran mediante pernos para formar los expansores derecho e izquierdo, que sirven para el arraste de tela hacia los rodillos de planchado.

Los expansores de tela integrados sus elementos se observan en la Figura 3.25.

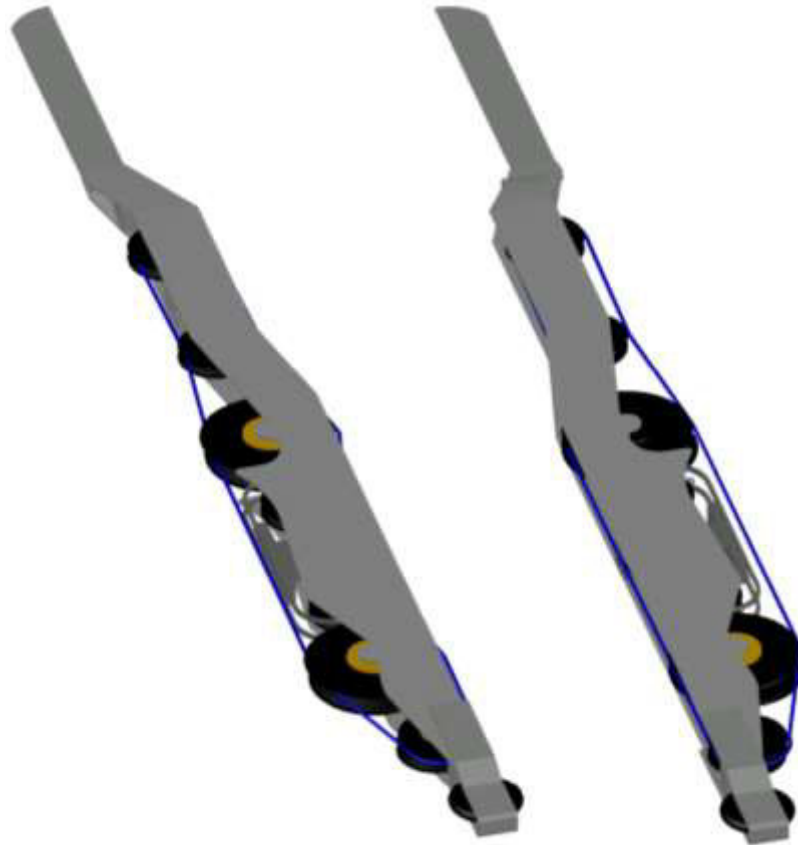


Figura 3.25 Expansor derecho e izquierdo.

Los planos de las piezas de los expansores de tela están detallados en el anexo 2.4.

e. Ruedas de estabilización

Estas ruedas facilitan el ingreso de la tela hacia el interior de la máquina, Los componentes se observan en la Figura 3.26 y en la Figura 3.27; y, se describen en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6 Componentes de ruedas de fijación.

N° item	Componente	Cantidad total
1	Ruedas de caucho blanco	8
2	Ejes para ruedas delanteras y traseras	8
3	Rodamientos	8
4	Sujetadores de eje para ruedas	8
5	Sujetador trasero	4

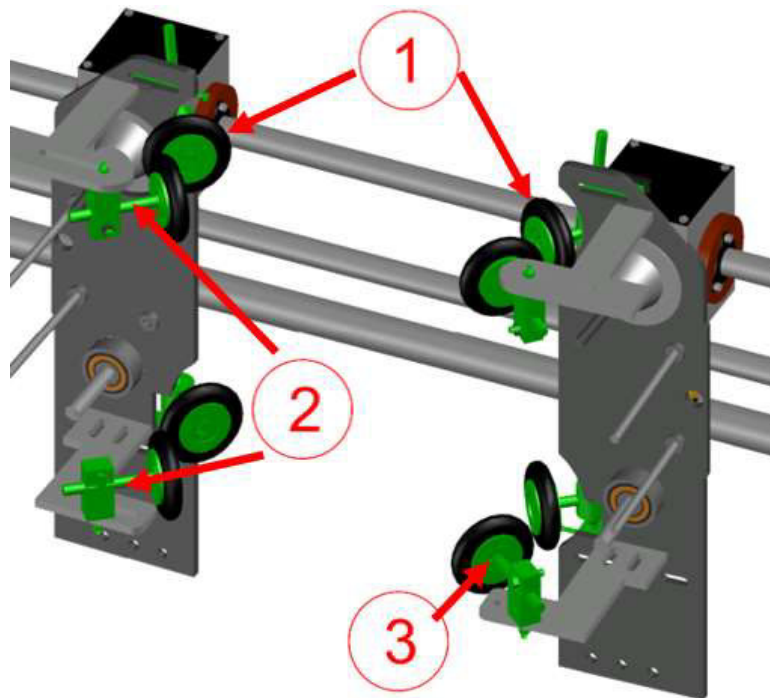


Figura 3.26 Ruedas de estabilización delanteras.

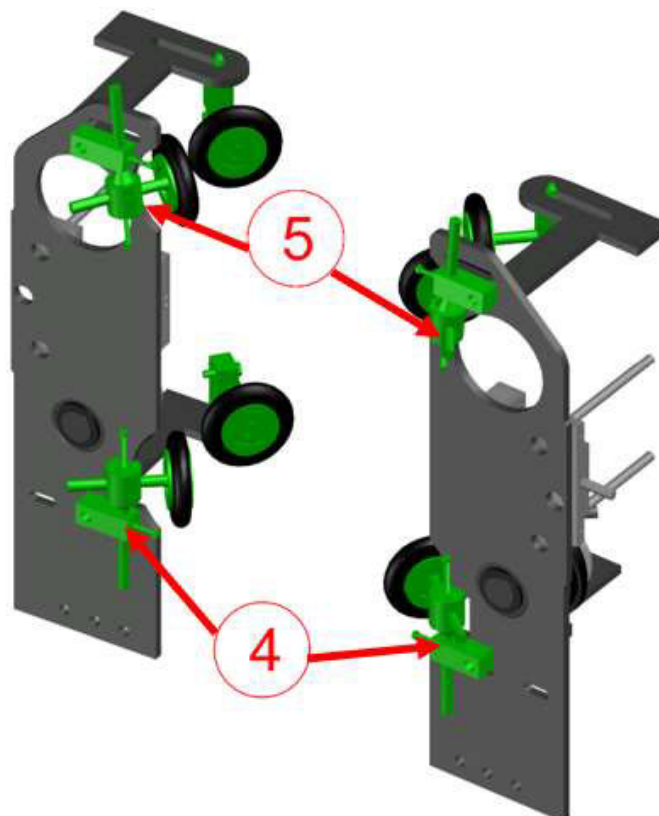


Figura 3.27 Ruedas de estabilización traseras.

Como se observa en las figuras anteriores, estas ruedas se sujetan a las bases de los soportes del sistema de expansión, formando un ángulo 45° con respecto a las poleas

grandes de los expander, con la finalidad de proporcionar presión y agarre a las telas que ingresan.

Los planos de las piezas de las ruedas de estabilización están detallados en el anexo 2.5.

Los elementos mencionados anteriormente:

- a. Bases de soporte para el sistema de expansión
- b. Bases de soporte para imanes de alta potencia.
- c. Sistema de transmisión
- d. Templadores de cadena
- e. Ruedas de estabilización

Fueron integrados para formar el sistema de expansión, mismo que es instalado en la calandra Antonio Monti, como se observa en la Figura 3.28.

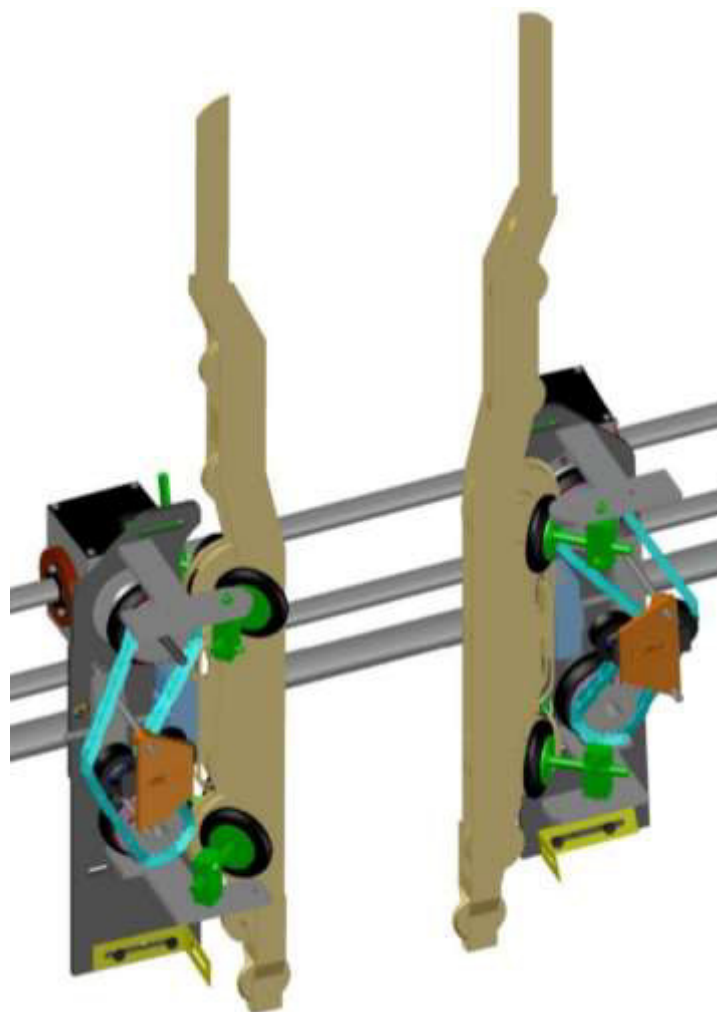


Figura 3.28 Sistema de expansión implementado en la máquina Monti Antonio

Especificación de materiales

El criterio de selección de los materiales se realizó de acuerdo a la función que desempeña cada elemento que forma el sistema de expansión. La lista de materiales se observa en la Tabla 3.7.

Tabla 3.7 Lista de materiales del nuevo sistema de expansión

Ítem	Sistema	Descripción	Materiales	Unid.
a.	Bases de soporte para el sistema de expansión	Base	Acero A36	2
		Rodamiento	Rodamientos 6004 Z C3	4
		Eje de rodamiento	Acero 705	2
		Rueda	Caucho blanco	8
		Adaptaciones de bases de soporte, superior e inferior	Acero A36	4
		Soporte de sensor	ST37	2
b.	Bases de soporte para imanes de alta potencia	Imán	Neodimio 45	4
		Estructura de soporte	Aluminio	4
		Espárrago de regulación	Ø 8 (mm)	2
		Soporte para imán	Aluminio	2
c.	Sistema de transmisión	Cadena	RS 35	2
		Candado de cadena	SC 35-1	2
		Rueda guía	Duralón negro	4
		Rodamiento	6201Z	4
		Eje de templador	Acero 705	4
		Chaveta	Acero 1045	4
		Piñón	S35 B20	4
		Rueda grande	Caucho blanco	4
		Separador de piñón	Duralón Blanco	4
		Lámina de acero para sujeción de pernos	Acero V920	4
d.	Expansores de tela	Rodamiento	60002RS	30
		Estructura de soporte	Aluminio	2
		Bocín	Bronce	16
		Banda	3VX560	2
e.	Ruedas de estabilización	Rodamiento	Rodamiento 62200	8
		Alojamiento de rodamiento	Aluminio	8
		Sujetador de eje de rueda	Acero de transmisión E945	8
		Eje de rueda de agarre	Acero 705	8
		Ruedas de caucho	Caucho blanco	8

En el anexo 4 se adjunta las especificaciones técnicas de la cadena de transmisión.

En la Tabla 3.8, se muestran los materiales principales utilizados y el criterio de selección.

Tabla 3.8 Criterio de selección de materiales

Material	Criterio de selección
Acero Negro	Debido a la baja cantidad de carbono en su composición, el acero negro presenta gran resistencia a la corrosión provocada por la acción del vapor presente en el proceso de calandrado, además que el espesor de 8mm nos garantiza la rigidez adecuada para que la placa no sufra deformaciones al momento de perforar y soldar; razón por las cuales estas láminas de acero son comúnmente usadas en la industria metalmecánica para trabajos de herrería en general.
Acero 705	Es un acero que tiene en su composición cromo, níquel, molibdeno los cuales brindan una alta resistencia a la torsión, razón por la cual este acero es usado para partes mecánicas que están sometidas a grandes esfuerzos tales como ejes, brazos de dirección, cigüeñales, etc.
Duralón	El duralón es un polímero termoplástico está hecho a base de nylon el cual presenta una alta resistencia térmica y química, dentro de las propiedades físicas se tiene su elasticidad, resistencia al impacto y bajo peso.
Caucho blanco	El caucho blanco en las empresas textiles es comúnmente empleado para evitar manchas en las telas.
Aluminio	El aluminio es un metal muy dúctil lo cual permite realizar la construcción de piezas muy aproximadas al diseño final, es muy resistente a la corrosión y la característica principal para este proyecto es que es muy ligero.
ST37	El acero ST37 es ligero, y está hecho a base de aceros sin alear. Este acero es utilizado en la industria química, construcción de tuberías y en mecánica común.

Cálculo de torques

Para el cálculo de torques ejercido por el nuevo sistema de expansión, el primer paso es establecer la masa total de todos los componentes del nuevo sistema, lo cual se observa en la Tabla 3.9.

Tabla 3.9 Masa total de los componentes del sistema de expansión.

Elementos de la placa	Peso (Kg)	Cantidad	Peso total (Kg)
Placa y rodamientos de placa	4,48	2	8,96
Rueda grande de caucho con piñón	0,57	4	2,28
Cadena RS 35	0,26	2	0,51
Sujetador de sensor de hueco	0,08	2	0,16
Adaptaciones superior e inferior	0,81	2	1,62
Eje guía rueda de caucho	0,18	2	0,36
Templador de cadena	0,77	2	1,53
Peso expander aluminio	1,99	2	3,98
Peso sujetador imán	1,37	2	2,74
Rueda de apoyo delantera con sujetador	0,67	4	2,66
Rueda de apoyo trasera con sujetador	0,62	4	2,46
Pernos, tuercas, tornillos	0,50	1	0,495
		TOTAL	27,76

Usando la Ecuación 3.1 se obtiene el peso total del sistema de expansión

$$W_{\text{total}} = m_{\text{total}} * g$$

Ecuación 3.1 Peso total de los elementos del sistema de expansión. [2]

Donde:

- W_{total} : Peso total de las dos placas
- m_{total} : 27.76 (kg) Masa total de las dos placas
- G : 9.81m/s^2 Gravedad

$$W_{\text{total}} = 272,33 \text{ (N)}$$

Usando la Ecuación 3.2 se determina el peso de cada placa del sistema de expansión:

$$W_{1 \text{ placa}} = \frac{W_{\text{total}}}{2}$$

Ecuación 3.2 Peso por placa del sistema de expansión

Donde:

$W_{1\text{ placa}}$: Peso por placa

W_{total} : Peso de las dos placas

Por lo tanto:

$$W_{1\text{ placa}} = 136,13(\text{ N})$$

Usando Ecuación 3.3 se obtiene el torque:

$$\tau = F * d * \text{Sen}\theta$$

Ecuación 3.3 Torque ejercido por cada placa sobre el eje de transmisión. [2]

Donde:

τ : Toque ejercido

F : 136.13 (N) Fuerza aplicada

$\text{Sen}\theta$: Función Seno

d : 0.045 (m) Brazo de palanca

θ : 90° Angulo entre el eje y la fuerza ejercida

Por lo tanto:

$$\tau = 61.26 (\text{Nm})$$

En la Figura 3.29 de ilustra el eje que soporta el peso del nuevo sistema de expander

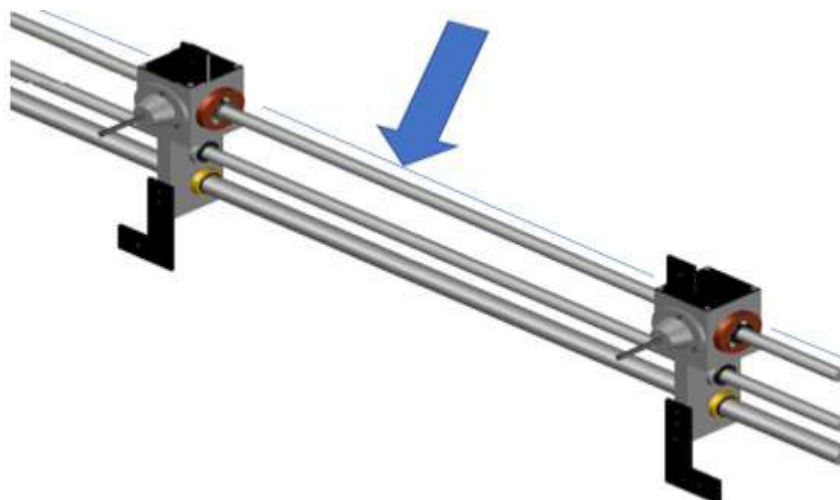


Figura 3.29 Identificación del eje que soporta el peso del sistema.

Cálculo de resistencia mecánica

Debido a que el sistema de expander fijo puede desplazarse al través del eje de transmisión para abrir o cerrar el expander, el peso total del sistema se concentra en el centro del eje de transmisión, ya que en esta condición se tiene la flexión máxima producida por el sistema sobre el eje guía, como se muestra en la Figura 3.30.

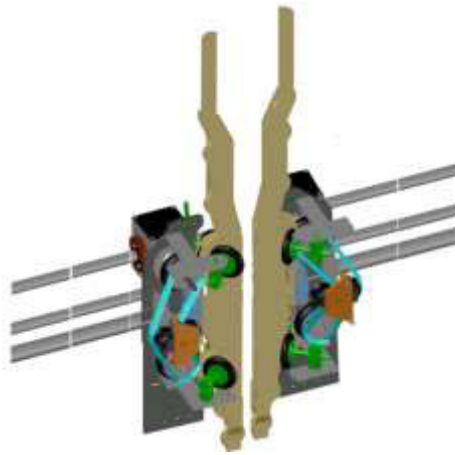


Figura 3.30 Sistema de expansión completamente cerrado.

Con esta consideración se procede al cálculo del esfuerzo mecánico sobre el eje guía, mediante la Ecuación 3.4.

$$\delta = \frac{M \cdot C}{I}$$

Ecuación 3.4 Esfuerzo mecánico. [3]

Donde:

- δ : Esfuerzo mecánico
- M : Momento flector
- C : Distancia desde el eje neutro hasta donde se determina el esfuerzo
- I : Momento de inercia respecto al eje de flexión

Para determinar (I) se considera que el eje guía es un cilindro, por lo tanto, el momento de inercia se determina mediante la Ecuación 3.5:

$$I = \frac{\pi r^4}{4}$$

Ecuación 3.5 Momento de inercia de un eje cilíndrico. [4]

Donde:

I : Momento de inercia

r : 6 (cm) Radio del eje guía

$$I = 1.02 * 10^{-5} (m^4)$$

Para determinar (C), primero se especifica el eje neutro. En la Figura 3.31 se muestra una representación del eje de transmisión en estado de equilibrio, es decir que no existen fuerzas de tracción o compresión que lo deformen, en el cual se indica el eje neutro.

El eje neutro es la sección del eje que no sufre alteraciones cuando se aplica al eje de transmisión alguna fuerza que provoca su pandeo.



Figura 3.31 Eje de transmisión con su eje neutro en estado de reposo

En la Figura 3.32 se muestra una representación del eje de transmisión sometido al efecto del peso del sistema expander.

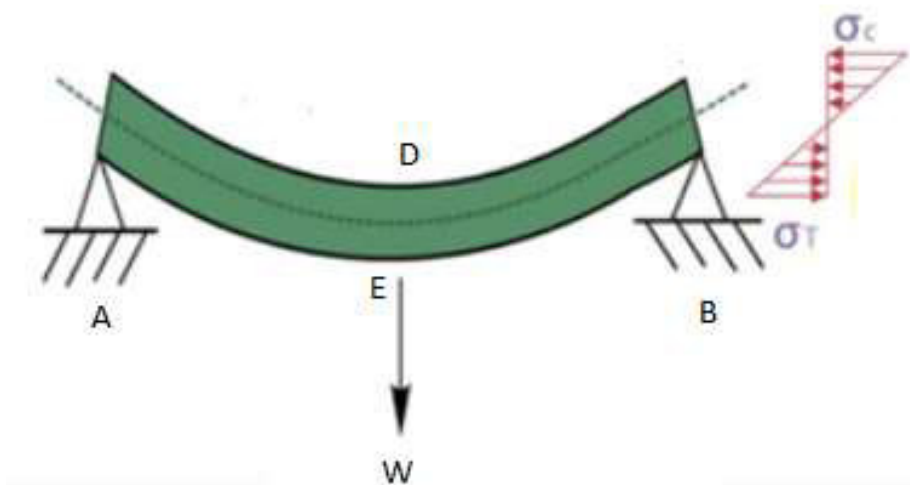


Figura 3.32 Eje de transmisión sometido al peso del sistema de expansión

El esfuerzo máximo de tracción que tiene el eje guía debido al peso del sistema de expansión se nota en la parte más baja del eje (punto E). Por lo tanto, la distancia C es igual al radio del cilindro.

De manera análoga el esfuerzo de compresión se nota en la en la parte superior del eje (punto D). Por lo tanto, la distancia C también es igual al radio del cilindro.

En la Figura 3.33 se muestra un corte en el eje, y se observa con más claridad los esfuerzos de tracción y compresión.

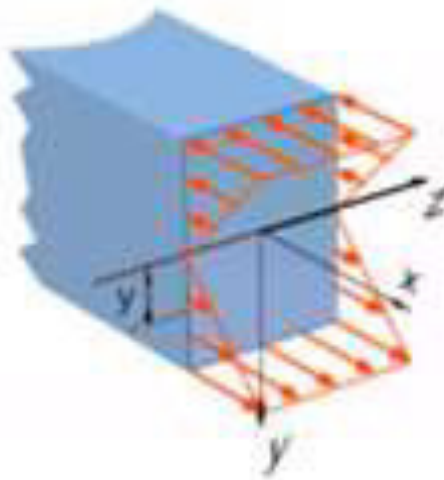


Figura 3.33 Esfuerzos de compresión y tracción en una barra

Para determinar (M) se especifican todas las fuerzas presentes sobre el eje de transmisión, es importante notar que el eje de transmisión tiene dos apoyos fijos, por lo cual se establece el diagrama de cuerpo libre como lo muestra la Figura 3.34.

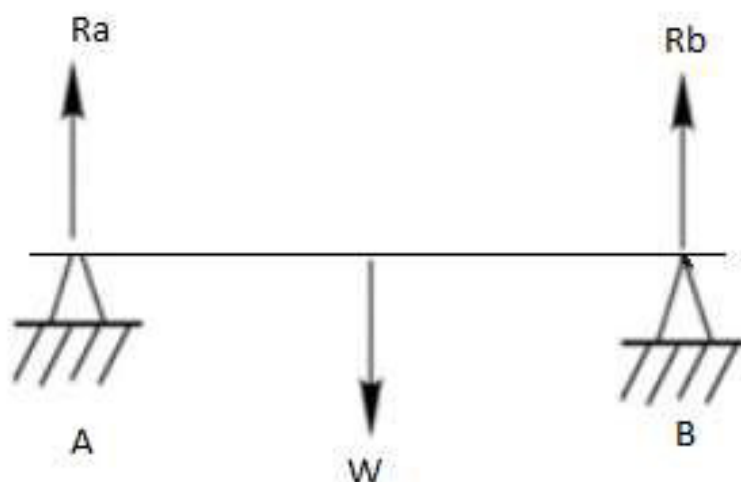


Figura 3.34 Diagrama de cuerpo libre del eje de transmisión

Mediante la sumatoria de torques tomando como referencia el punto A, se tiene la Ecuación 3.6:

$$\sum \tau_{A=} - \frac{WL}{2} + LR_B = 0$$

Ecuación 3.6 Sumatoria de torques en el apoyo A. [2]

Donde:

- τ_A : Toque con referencia al punto A
- W : 272.33 (N) Peso del sistema de expansión
- L : 1.59 (m) Longitud del eje guía
- R_B : Reacción en el punto B

$$R_B = 136.17 \text{ (N)}$$

Mediante la sumatoria de fuerzas sobre el eje guía se calcula la reacción en el punto A, usando la Ecuación 3.7:

$$\sum F_y = R_A + R_B - W = 0$$

Ecuación 3.7 Sumatoria de fuerzas en el eje Y. [2]

Donde:

- F_y : Fuerzas que actúan en eje Y
- R_A : Reacción en el punto A
- R_B : 136.17 (N) Reacción en el punto B
- W : 272.33 (N) Peso del sistema de expansión

$$R_A = 136.17 \text{ (N)}$$

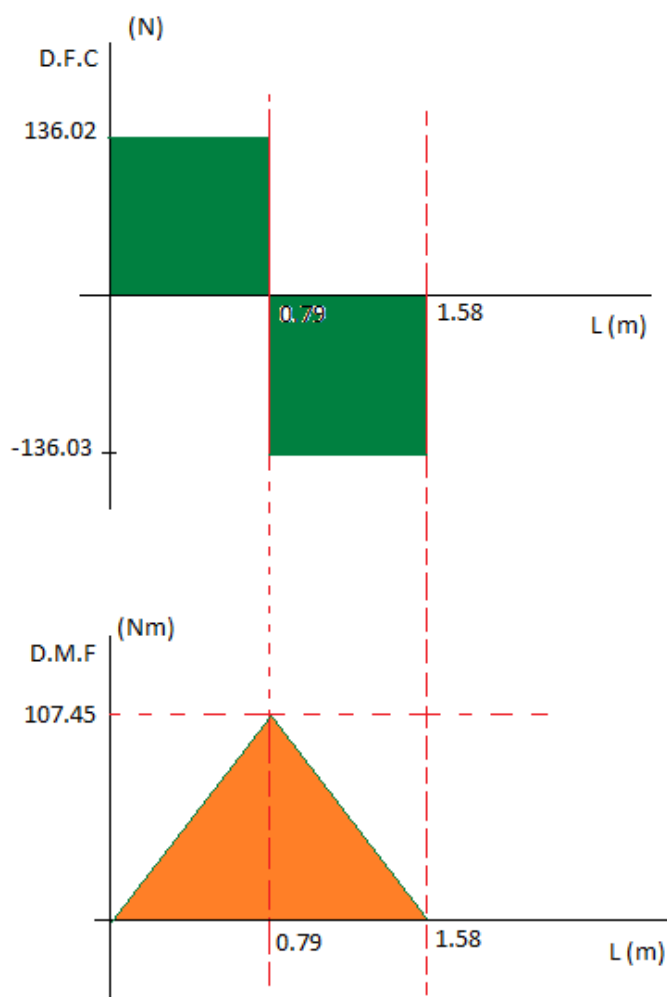


Figura 3.35 Diagrama de fuerza cortante (D.F.C) y diagrama de momento flector (D.M.F). [3]

De acuerdo a la Figura 3.35 que representa el diagrama de fuerza cortante (D.F.C), se observa que como el peso del sistema de expansión es constante, genera dos reacciones de igual valor, en el diagrama de fuerza cortante (D.F.C) se anotan con signo contrario, ya que por convención generan giros en sentido horario y antihorario en el eje de transmisión respectivamente.

$$R_A = R_B = 136.17 \text{ (N)}$$

El valor de la fuerza cortante se convierte en la pendiente de la gráfica en el diagrama de momento flector (D.M.F), con lo cual se determina el momento flector máximo del eje de transmisión en el punto donde hay un cambio de la pendiente de positiva a negativa. El momento flector máximo tiene un valor de:

$$M = 107.45 \text{ (Nm)}$$

Reemplazando los valores M, C y l en la Ecuación 3.4, se determina el valor del esfuerzo realizado por el eje de transmisión al soportar el peso del sistema de expansión.

$$\delta = 633377.72 \left(\frac{N}{m^2} \right) = 0.63 \left(\frac{N}{mm^2} \right)$$

Tabla 3.10 Propiedades mecánicas del acero 705

Díámetro (mm)	Resistencia mecánica (N/mm ²)	Punto de fluencia (N/mm ²)	Elongación (%Min)	Dureza Rockwell
16 o menos	1200 - 1400	1000	9	240 - 380
16 - 40	1100 - 1300	900	10	241 - 380
41 - 100	1000 - 1200	800	11	242 - 380

Con este cálculo queda en evidencia que la resistencia que presenta el acero 705 es mucho mayor al esfuerzo generado por el nuevo sistema de expandir, lo cual determina que los ejes presentes en la máquina se pueden usar sin ningún inconveniente, de manera que se procedió al montaje del sistema.

Relación de transmisión de piñones y cadena

En la Tabla 3.11 se muestra los diámetros y números de dientes de los piñones del sistema de transmisión, necesarios para el cálculo de la relación de transmisión.

Tabla 3.11 Especificaciones del sistema de transmisión

Piñón Conductor	Piñón Conducido
<i>Diametro₁ = D₁ = 57(mm)</i>	<i>Diametro₂ = D₂ = 57(mm)</i>
<i>Número de dientes₁ = Z₁ = 20 (dientes)</i>	<i>Número de dientes₂ = Z₂ = 20 (dientes)</i>
<i>Paso de cadena 35 = 9,525(mm)</i>	

Un paso previo al cálculo de la relación de transmisión es la determinación de la distancia máxima y mínima entre ejes para el correcto funcionamiento del sistema de transmisión.

Distancia Mínima: Usando la Ecuación 3.8 se calcula la distancia mínima que debe existir entre ejes de los piñones para el correcto funcionamiento.

$$C_{min} = \frac{D_1 + D_2}{2}$$

Ecuación 3.8 Distancia mínima entre ejes [5]

Donde:

- C_{min} : Distancia mínima entre ejes
- D_1 : 57 (mm) Diámetro de eje conductor
- D_2 : 57 (mm) Diámetro de eje conducido

$$C_{min} = 57 \text{ (mm)}$$

Distancia Máxima: Usando la Ecuación 3.9 se calcula la distancia máxima que debe existir entre ejes de los piñones para el correcto funcionamiento

$$C_{max} = 80P$$

Ecuación 3.9 Distancia máxima entre ejes [5]

Donde:

- C_{max} : Distancia máxima entre ejes
- P : 9.525 (mm) Paso de cadena 35

$$C_{max} = 762 \text{ (mm)}$$

La distancia entre ejes es de 230 (mm) lo cual está entre los límites establecidos, con lo cual podemos usar de manera óptima la transmisión por cadena.

Una vez determinado este parámetro, se procede al cálculo de la relación de transmisión.

Usando la Ecuación 3.10 se calcula la relación de transmisión

$$i = \frac{w_2}{w_1} = \frac{D_1}{D_2} = \frac{Z_1}{Z_2}$$

Ecuación 3.10 Relación de transmisión entre piñones [5]

Donde:

- i : Relación de transmisión
- w_1 : Velocidad angular del eje conductor
- w_2 : Velocidad angular del eje conducido
- D_1 : 57 (mm) Diámetro del piñón conductor
- D_2 : 57 (mm) Diámetro del piñón conducido

- Z_1 : 20 (dientes) Numero de dientes del piñón conductor
 Z_2 : 20 (dientes) Numero de dientes del piñón conducido

$$i = 1$$

La relación de transmisión obtenida es igual a 1 lo cual garantiza el ingreso y horizontal de tela hacia los cilindros de planchado, asegurando un planchado uniforme y que no se genere deformaciones desiguales en la tela en el caso de encogimiento.

3.3 Construcción del sistema

La construcción de los componentes del sistema de expansión diseñado se realizó en un taller metalmecánico, aplicando el conocimiento de soldadura por electrodo revestido (SMAW), torneado de ejes y fresado de alojamiento para tornillos de ajuste.

Construcción de las bases de soporte para el sistema de expansión

Se inició con la fabricación de las placas de soporte, donde va instalado todo el sistema de alimentación de tela. En la Figura 3.36 se muestra la placa metálica construida.



Figura 3.36 Fabricación de las bases de soporte para el sistema de expansión

Al mismo tiempo se construyen las placas metálicas, se agregó a cada rueda de caucho un piñón como se muestra en la Figura 3.37, los mismos componen el sistema de transmisión y alimentación de tela.

En la Figura 3.36 se aprecia los componentes que tienen las ruedas, las cuales componen el sistema de transmisión y alimentación de la tela

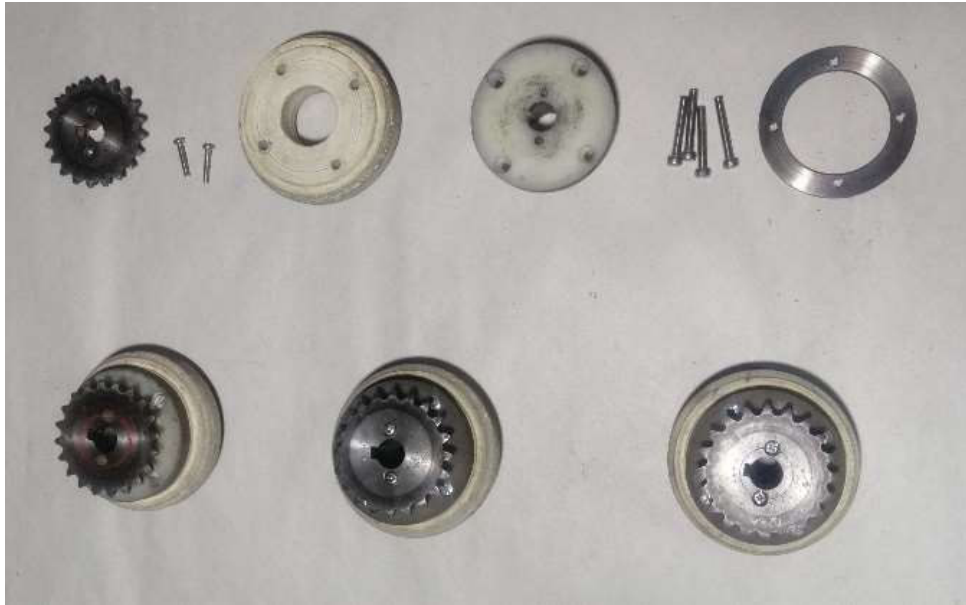


Figura 3.37 Fabricación de piñones encauchados

En la Figura 3.38, se muestra una etapa del proceso de fabricación de los soportes de los imanes, en el cual fue necesario el uso de fresadora.



Figura 3.38 Fabricación de soporte para imanes.

Se utilizó el torno para construir las poleas y ruedas en duralón que ayudan al proceso alimentación de tela y forman parte del sistema de expansión. En la Figura 3.39 se observa esta actividad.



Figura 3.39 Construcción de poleas en duralón.

En la Figura 3.40 se muestra la construcción de las ruedas de estabilización del expander, con sus respectivas bases de sujeción y ejes.



Figura 3.40 Construcción de ruedas de apoyo.

En la Figura 3.41 se observa los templadores de cadena contruidos.



Figura 3.41 Construcción de templadores de cadena

En la Figura 3.42 se observa las bases de sujeción inferiores de la placa metálica del sistema de alimentación de tela contruidas.

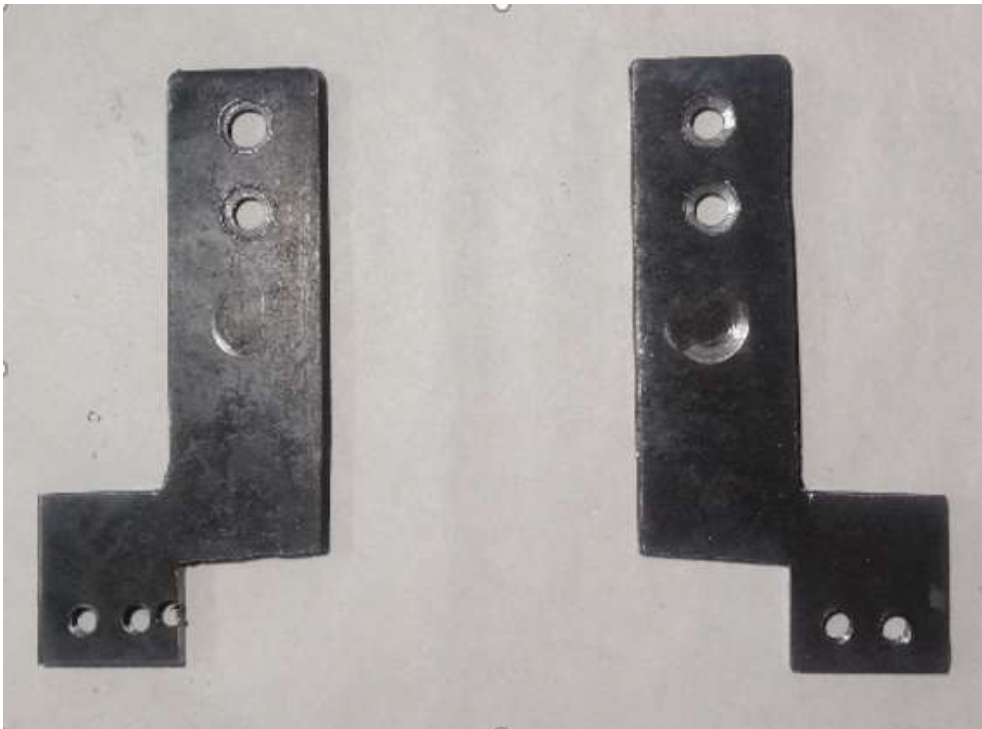


Figura 3.42 Construcción de adaptaciones de bases del sistema de expansión.

La Figura 3.43 muestra la estructura de soporte del sistema de expansión de alimentación de tela integrados todos los elementos.



Figura 3.43 Estructura de soporte del sistema de expansión.

Finalmente, se realizó la construcción de los expansores, como se observa en la Figura 3.44.



Figura 3.44 Construcción de los expansores.

3.4 Ensamblaje del sistema

En la Figura 3.45 y Figura 3.46 se muestra la máquina Calandra Monti Antonio con los componentes mecánicos originales del sistema de expansión.



Figura 3.45 Máquina calandra marca Monti Antonio



Figura 3.46 Antiguo expander de máquina calandra marca Monti Antonio

Montaje del sistema de expansión fijo

1. En la Figura 3.38 se observa el desmontaje del sistema de expansión existente, con el objetivo de tener el eje libre para la implementación de los nuevos componentes mecánicos del sistema de expansión fijo.



Figura 3.47 Desmontaje de antiguo expander

2. Se fijaron cuatro adaptaciones a la caja reductora de velocidad, dos en el lado derecho y dos en el lado izquierdo (observe Figura 3.48), para integrar las bases de soporte a la máquina calandra Monti Antonio Figura 3.49



Figura 3.48 Colocación de adaptaciones en caja reductora

3. En la Figura 3.49, se muestra la fijación (mediante pernos) de las bases de soporte a la máquina calandra Monti Antonio, a las adaptaciones mencionadas antes.

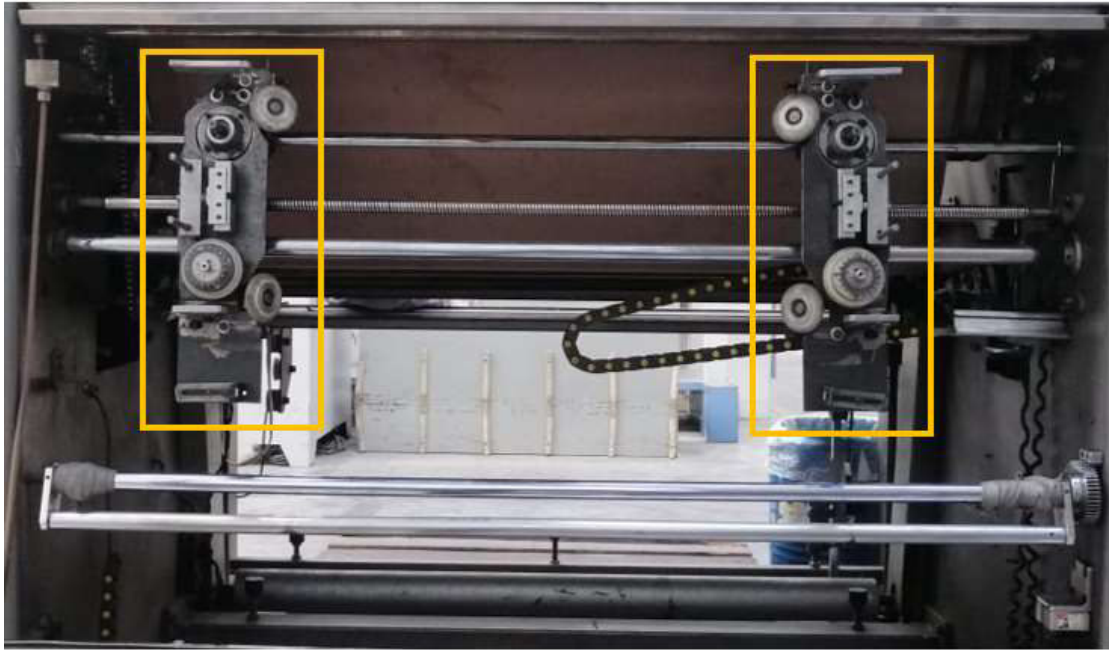


Figura 3.49 Montaje de bases de soporte de sistema de expansión

4. En las bases de soporte del sistema de expansión se fijó otro soporte para la integración de los imanes de alta potencia, los cuales se colocan en los ejes destinados para su regulación como se observa en la Figura 3.50.



Figura 3.50 Montaje de imanes de alta potencia

5. Se colocó el sistema de transmisión compuesto por imanes, templador, rueda de transmisión y cadena.
6. Se colocaron las ruedas traseras que sirven como seguro para que el expander se mantenga fijo a la máquina.

En la Figura 3.51 se observa el resultado de los numerales 5 y 6.



Figura 3.51 Montaje de transmisión de sistema de expansión.

7. Se colocaron los expander (junto con las ruedas de caucho para su correcto agarre) a la máquina Monti Antonio. El resultado se muestra en la Figura 3.52.



Figura 3.52 Fijación de expander y ruedas de estabilización.

Los trabajos de integración y montaje del nuevo sistema de expansión se realizaron en sitio utilizando herramientas mecánicas básicas como llaves boca-corona, llaves Allen, destornilladores, alicates, martillo de goma y nivel.

3.5 Pruebas de funcionamiento

Las pruebas de funcionamiento (observe Figura 3.53) del sistema de expansión implementado se realizaron durante el proceso de fabricación de los diferentes tipos tela, específicamente en la etapa de planchado o calandrado, con el objetivo de verificar el correcto funcionamiento de apertura y cierre del sistema de expansión instalado.

Es importante indicar que las pruebas de funcionamiento se realizaron con tela de primera calidad lista para comercializar como se observa en la Figura 3.53,



Figura 3.53 Prueba N°1 Apertura y cierre del nuevo sistema de expansión.



Figura 3.54 Prueba N°2 Revisión de la calidad del calandrado.



Figura 3.55 Prueba N°3 Estabilización del nuevo sistema de expansión.



Figura 3.56 Prueba N°4 calandrado de distintos tipos de tela.

Apertura y cierre del expander

En la primera prueba se verificó la apertura y cierre del sistema de expansión de acuerdo a los tipos y anchos de tela que se muestran en la Tabla 3.12.

Tabla 3.12 Registro de cumplimiento del proyecto.

Tela	Ancho (cm)	Cumplimiento
Rib	60	✓
Jersey	88	✓
Fleece	90	✓
Dumba	118	✓
Botera	118	✓
Pique	120	✓

De acuerdo a la Tabla 3.12 se verificó que el nuevo sistema de expansión trabaja a satisfacción con los diferentes tipos y anchos de tela.

Tiempos de regulación del expander

Estas pruebas sirvieron para comparar el tiempo de regulación del antiguo expander y el nuevo sistema de expansión. Las condiciones en las que se realizaron estas pruebas, son las normales de acuerdo al trabajo diario que realiza la máquina durante el proceso.

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 3.13.

Tabla 3.13 Tiempo de regulación del antiguo y el nuevo sistema de expansión

Tela	Ancho (cm)	Tiempo promedio de regulación de antiguo expander (min)	Tiempo promedio de regulación de nuevo expander (min)
Rib	60	15	1.5
Jersey	88	15	1.5
Fleece	90	15	1.5
Dumba	118	15	1.5
Botera	118	15	1.5
Pique	120	15	1.5

De acuerdo con la Tabla 3.13 se verifica una reducción de tiempo en la adaptación del tamaño del expander según el tipo de tela para iniciar el proceso de planchado, igual a 13.5 (min).

3.6 Manual de usuario

Se realizó un video de manual de usuario y un video de manual de mantenimiento.

Para acceder a los videos mencionados se debe escanear los siguientes códigos QR según corresponda.



Figura 3.53. Código QR del video de manual de usuario



Figura 3.54. Código QR del Video de manual de mantenimiento

Finalmente, en el Anexo 3 se presenta de forma detallada las instrucciones de funcionamiento que debe tener en cuenta el usuario.

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- En la etapa de calandrado del proceso de fabricación de tela, se brinda el acabado final del producto, es decir la máquina de calandra es un equipo crítico en la línea de producción.
- El sistema de expansión de tela es una adaptación tomada como base de la máquina secadora Heliot y se determinó los siguientes elementos: bases de soporte para el sistema de expansión, bases de soporte para imanes de alta potencia, sistema de transmisión, expansores de tela y ruedas de estabilización.
- Al realizar el análisis de fuerza cortante y el diagrama de momento flector del eje de transmisión en el cual está apoyado el sistema de expander, se determinó que dicho eje es lo suficientemente robusto para soportar el peso de todos los componentes sin que afecten al correcto funcionamiento de la máquina ya que este tiene una resistencia a la deformación mucho mayor a la que genera el peso del nuevo sistema.
- La selección adecuada de los materiales para la construcción del sistema de expander garantiza el funcionamiento correcto y brinda robustez al sistema.
- En la prueba de apertura y cierre del expander se verificó el correcto funcionamiento con los diferentes tipos y anchos de tela.
- El diseño del nuevo sistema de expansión está orientado a mejorar la producción, facilitar el trabajo del operador de la máquina, disminuir las paradas no programadas y trabajar en las condiciones óptimas de acuerdo a las necesidades de la empresa. En las pruebas de funcionamiento se verificó que el tiempo para adaptar el tamaño de tela se mejoró en 13.5 minutos.
- En la etapa de instalación del nuevo sistema de expansión se produjeron problemas por lo que se requirió la fabricación de bases metálicas. El principal inconveniente se produjo con la estabilidad del sistema, lo cual se solucionó colocando ruedas estabilizadoras, garantizando el libre paso de tela.
- La creación de un manual de usuario y de mantenimiento es bastante útil para realizar las respectivas correcciones cuando aparezcan daños y también utilizar la máquina de la manera más adecuada.

4.2 Recomendaciones

- Para facilitar la determinación de los requerimientos, se sugiere basarse en modelos similares haciendo un análisis de factibilidad técnica y económica.
- El sistema de expansión se lo puede diseñar de mejor manera agregando un sistema de fijado de ancho de tela automático, ya que todavía se debe comprobar dicha medida con un flexómetro.
- El conocimiento del proceso de calandrado es importante para el diseño del sistema de expandir ya que esto facilita el diseño de los componentes del sistema.
- Es de gran ayuda construir un modelo inicial del sistema de expansión en madera o aluminio antes de realizarlo en el material definitivo, ya que así se evita elevar los costos del proyecto y también dañar los materiales debido a los ajustes que se debe realizar en el instante de la implementación.
- Se debe tener en stock los elementos susceptibles a desgaste tales como ruedas de caucho, rodamientos y bandas de caucho para realizar la reparación en el menor tiempo posible.
- Si se presenta la oportunidad de modernizar un mecanismo y hay la factibilidad técnica y económica se debe realizarla ya que muchas veces los costos de una máquina nueva son elevados.
- Capacitar al personal sobre la operación correcta y segura de la máquina.

5 BIBLIOGRAFÍA

- [1] F. . E. Lockuán Lavado, La industria textil y su control de calidad, 2012.
- [2] H. Pérez Montiel, Física General, México: Patria, 2014.
- [3] M. Cervera Ruiz y E. Blanco Díaz, Resistencia de Materiales, Barcelona: Cimne, 2015.
- [4] H. E. Jaramillo Suárez, Resistencia de Materiales, Cali: Universidad autónoma de Occidente, 2017.
- [5] J. C. Flores Garcia, Sistemas de transmisión mecánica, 2012.
- [6] «Manual Máquina Calandra Monti Antonio SPA,» Modelo 92-E, Italia, 1992.
- [7] «Manual Máquina Secadora Heliot,» Modelo DRY 306V, Francia, 1995.
- [8] D. A. Martín Sánchez, J. L. Costafreda Mustelier, M. L. Lázaro y A. León sánchez, Curso básico de dibujo con autocad, Madrid: Fundación Gómez Pardo, 2017.
- [9] «Codigo delaware dibujo técnico-mecánico,» CPE INEN 003, Quito, 1989.
- [10] J. A. Puértolas Ráfales, R. Ríos Jordana , M. Castro Corella y J. M. Casals Bustos, Tecnología de materiales, Segunda ed., Madrid: Síntesis , 2012.
- [11] A. Pernía Espinoza, J. Blanco Fernández, J. C. Sierra Soto, J. C. Azofra Rueda y F. J. Martínez de Pinsón, Prácticas de mecanizado en torno y fresadora, Rioja: Universidad de Rioja, 2018.
- [12] B. P. Frías Cisneros , «Estudio del proceso de calandrado y su incidencia en la producción de la fábrica textiles Tornasol, localizada en la provincia de Pichincha, cantón Quito (Tesis de pregrado).,» 2015.
- [13] R. Jarrin Mier y D. O. Lema Reyes, «Automatización de la máquina calandra que realiza el proceso de planchado industrial en la industria textil Punto Classic (Tesis de pregrado).,» 2012.

- [14] L. Serrano Iribarnegaray y J. A. Martínez Román , Máquinas Eléctricas, Valencia : Universitat Politècnica de Valencia, 2017.
- [15] C. Campos, El plano de fabricación de piezas mecánicas., Universidad de Carabobo: Naguanagua, 2014.

6 ANEXOS

6.1 Anexo 1. Certificados de Funcionamiento

1.1 Certificado de funcionamiento avalado por Textiles Tornasol



Luis Calderon S3-29 y Av. Cordova Galarza
Telfs.: (593) 2 230 6463 / 230 66561
Cel.: 0998 567 641

E-mail: info@textilestornasol.com
Quito - Ecuador

Quito 14 de Julio del 2021

CERTIFICADO

POR MEDIO DE LA PRESENTE ME PERMITO CERTIFICAR QUE EL **PROYECTO IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE EXPANSIÓN DE TELA PARA LA MAQUINA MONTI ANTONIO**, CONCLUYO EN LAS ETAPAS DE DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACION.

MISMO QUE FUE REALIZADO POR LOS ESTUDIANTES:

- DANILO ARCE
- BYRON GARZON

UNA VEZ PUESTO A CONSIDERACION DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO Y PRODUCCION ESTA ACEPTADO Y APROBADO TANTO EN TELAS LIVIANAS COMO EN TELAS PESADAS. ES TODO LO QUE PUEDO CERTIFICAR.

LOS INTERESADOS PUEDEN HACER USO DEL PRESENTE COMO A BIEN TUVIERE

ATENTAMENTE

ING DIEGO SANTILLAN B

JEFE DE PLANTA / TEXTILES TORNASOL

1.2 Certificado de funcionamiento avalado por la directora de proyecto.



ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

Campus Politécnico "J. Rubén Orellana R

Quito, 21 de julio de 2020

CERTIFICADO DE FUNCIONAMIENTO DE PROYECTO DE TITULACIÓN

Yo, Catalina Elizabeth Armas Freire, docente a tiempo completo de la Escuela Politécnica Nacional y como directora de este trabajo de titulación, certifico que he constatado la implementación del sistema de expansión fijo para el paso de tela en la máquina calandra de la fábrica de textiles Tornasol, lo cual fue realizado por los estudiantes Byron Fernando Garzón Tipán y Danilo Xavier Arce Minda.

DIRECTOR

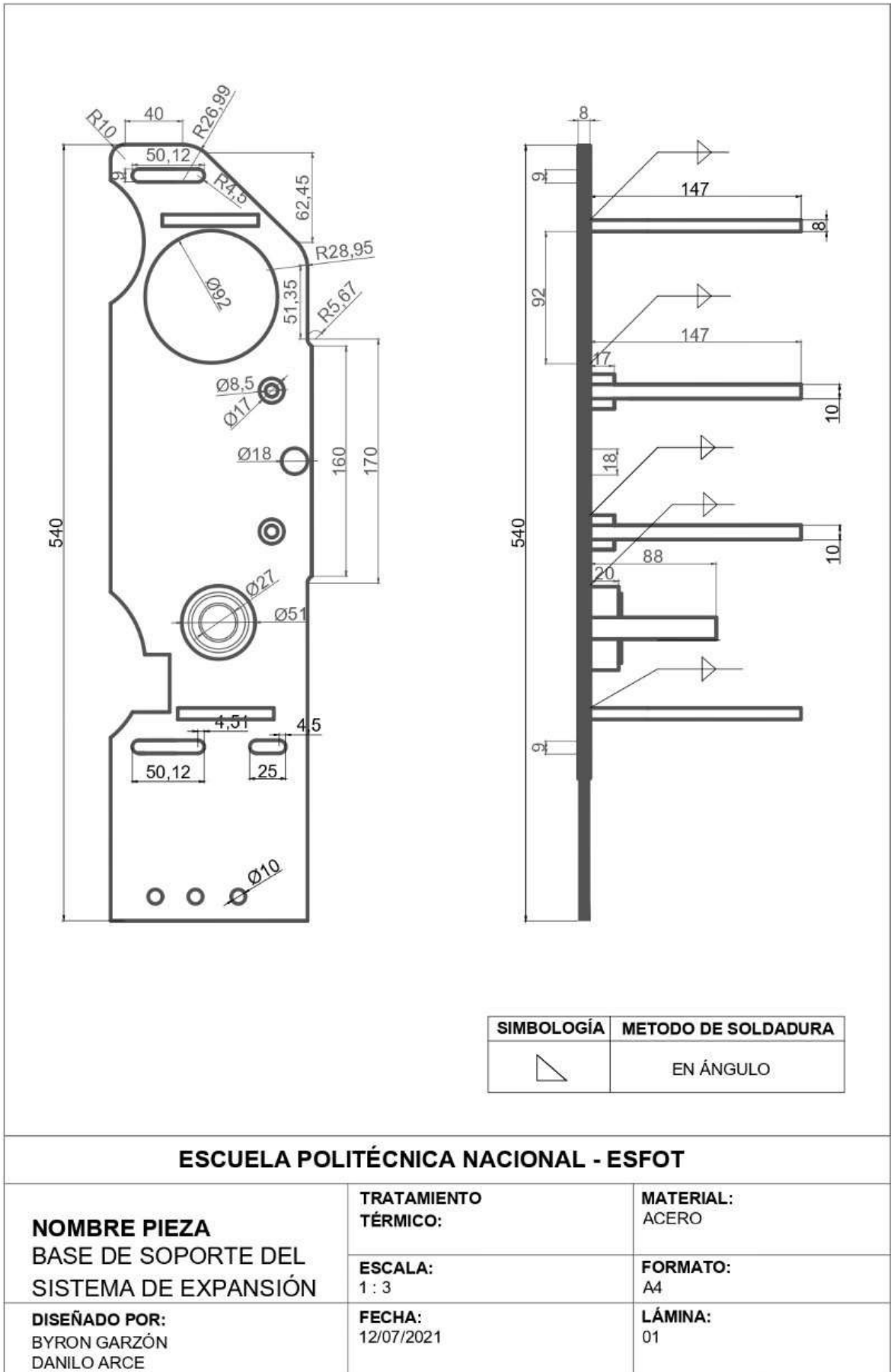
Ing. Catalina Elizabeth Armas Freire, Msc.

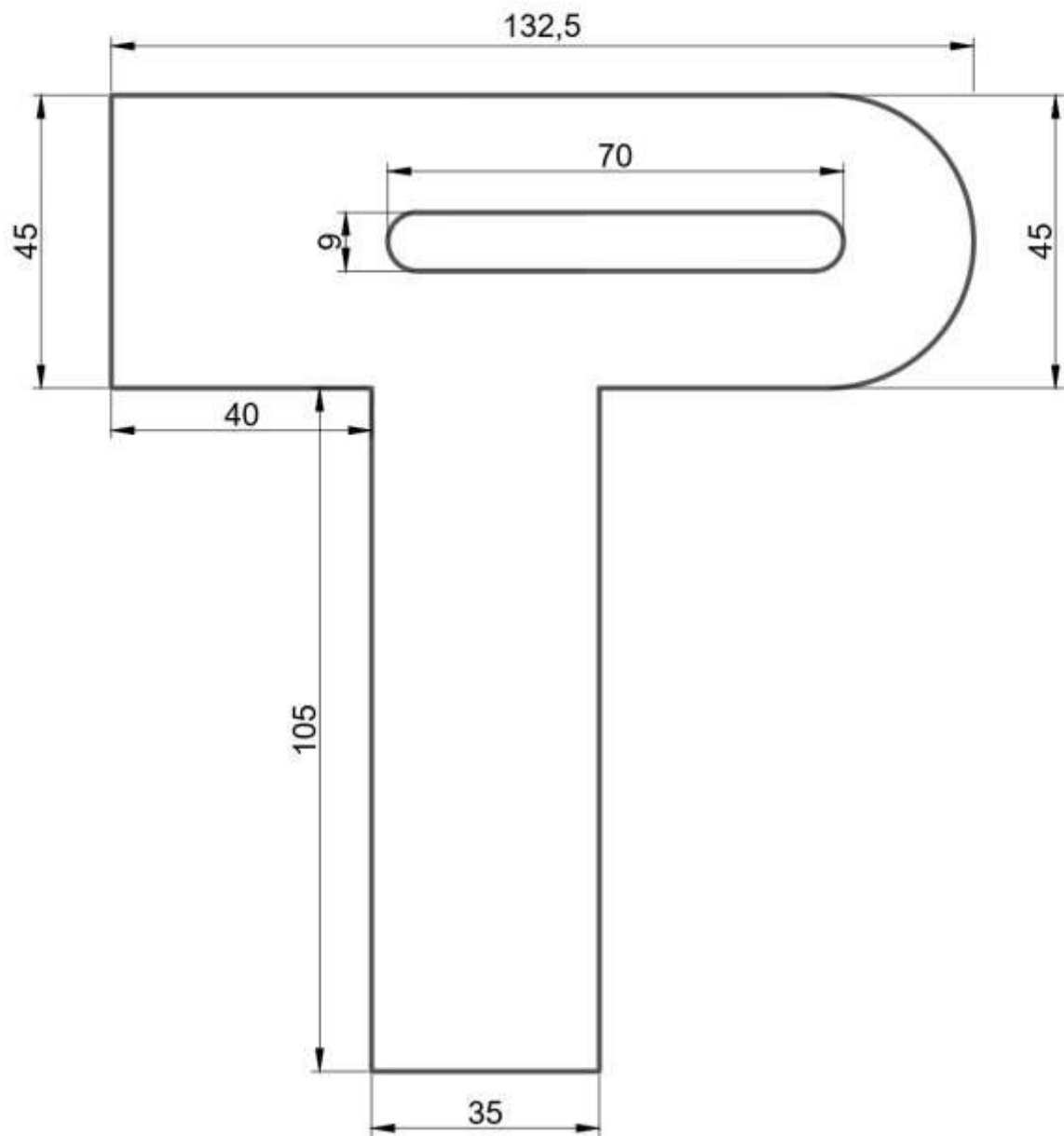
Ladrón de Guevara E11-253, Escuela de Formación de Tecnólogos, Oficina 28. EXT: 2729
email: pablo.proano@epn.edu.ec

Quito-Ecuador

6.2 Anexo 2. Planos y Esquemas

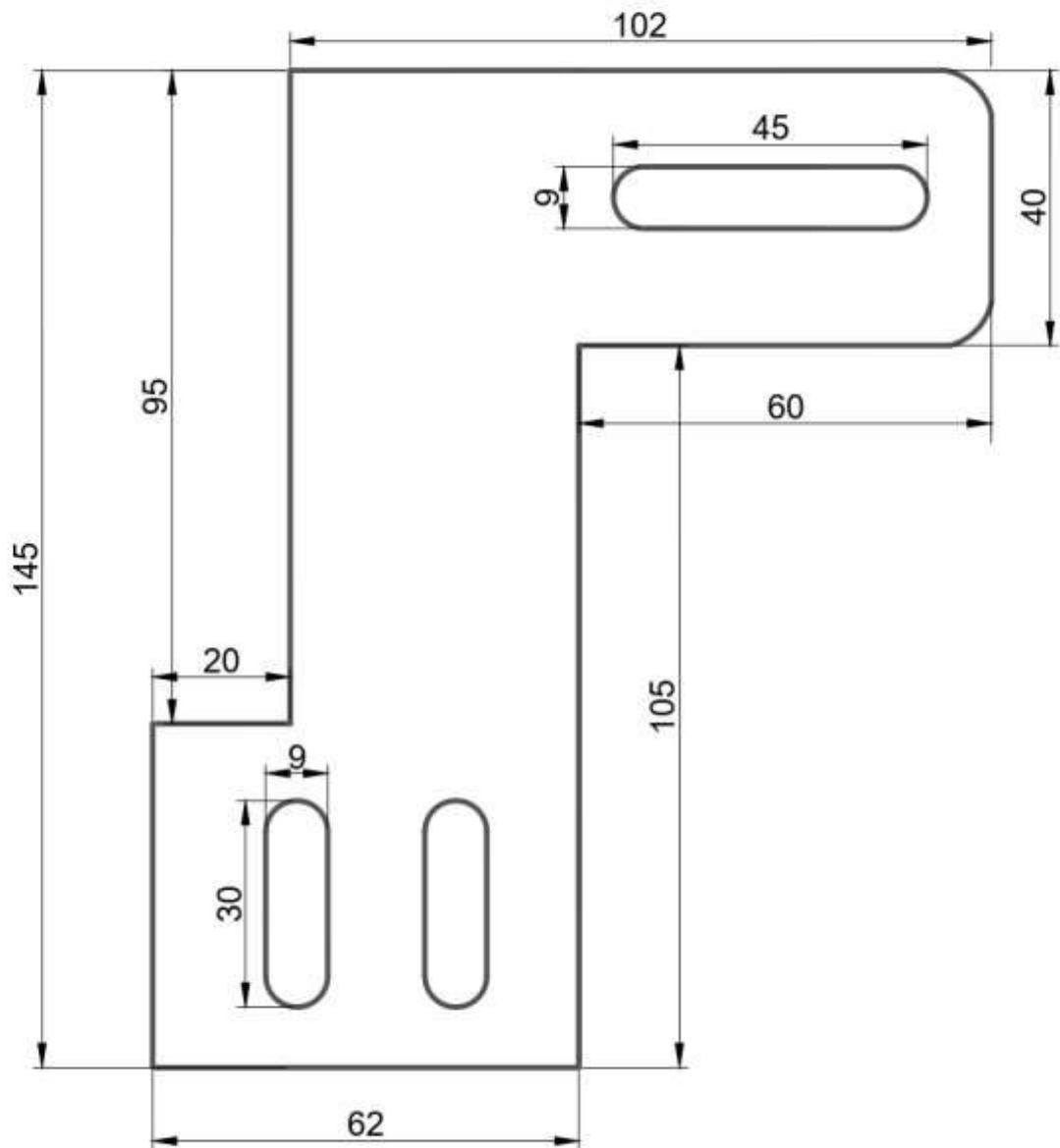
2.1 Bases de soporte para el sistema de expansión.





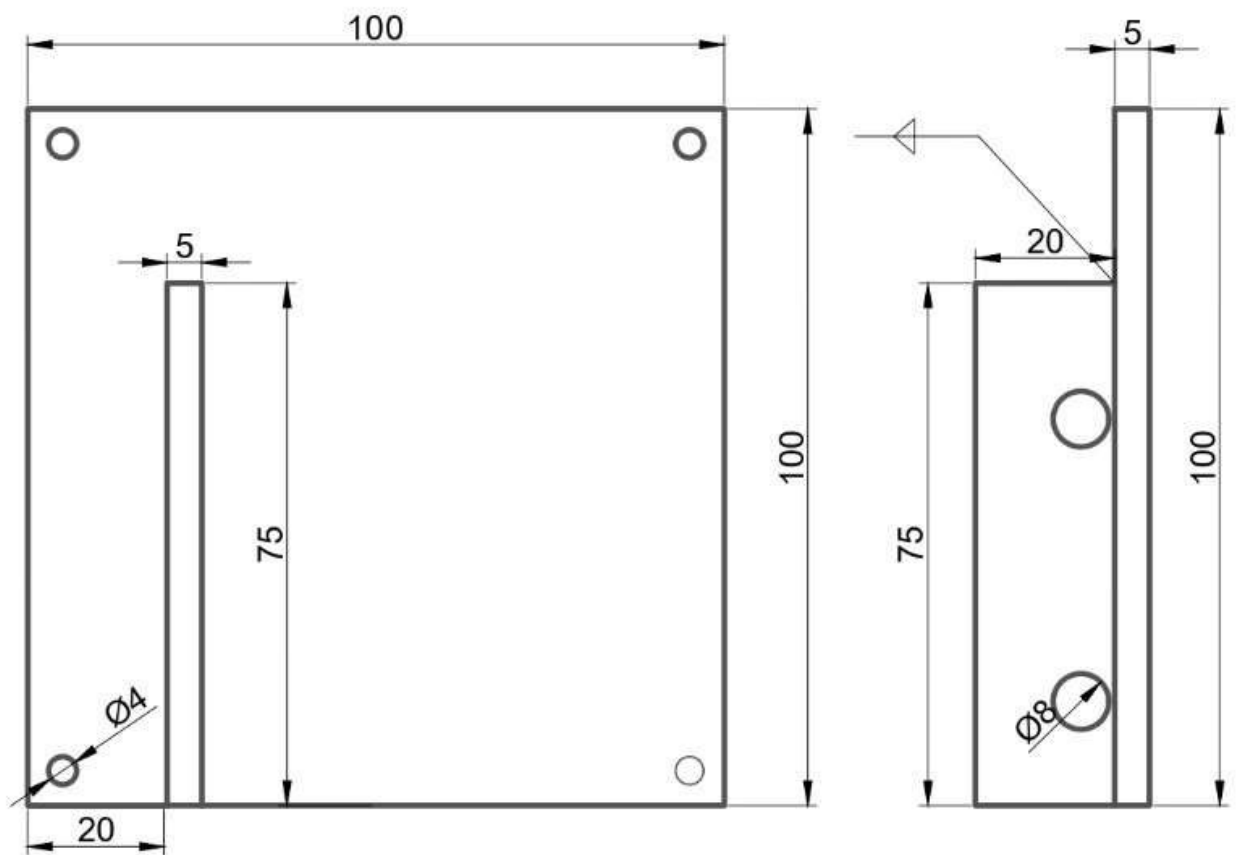
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

NOMBRE PIEZA SOPORTE SUPERIOR DEL SIST. DE ESTABILIZACIÓN	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: ACERO
	ESCALA: 1 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 02



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

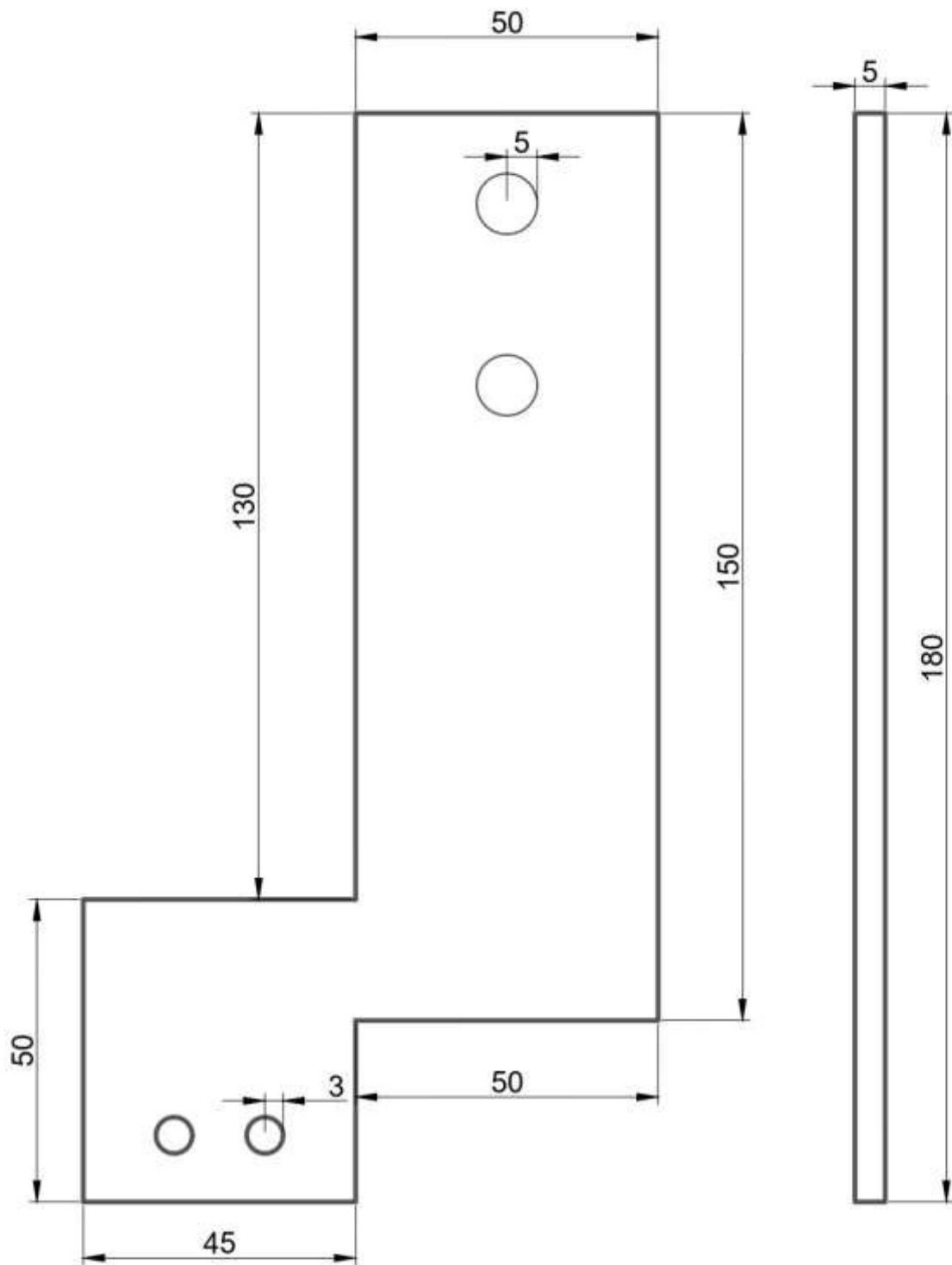
NOMBRE PIEZA SOPORTE INFERIOR DEL SIST. DE ESTABILIZACIÓN	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: ACERO
	ESCALA: 1 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 03



SIMBOLOGÍA	METODO DE SOLDADURA
	EN ÁNGULO

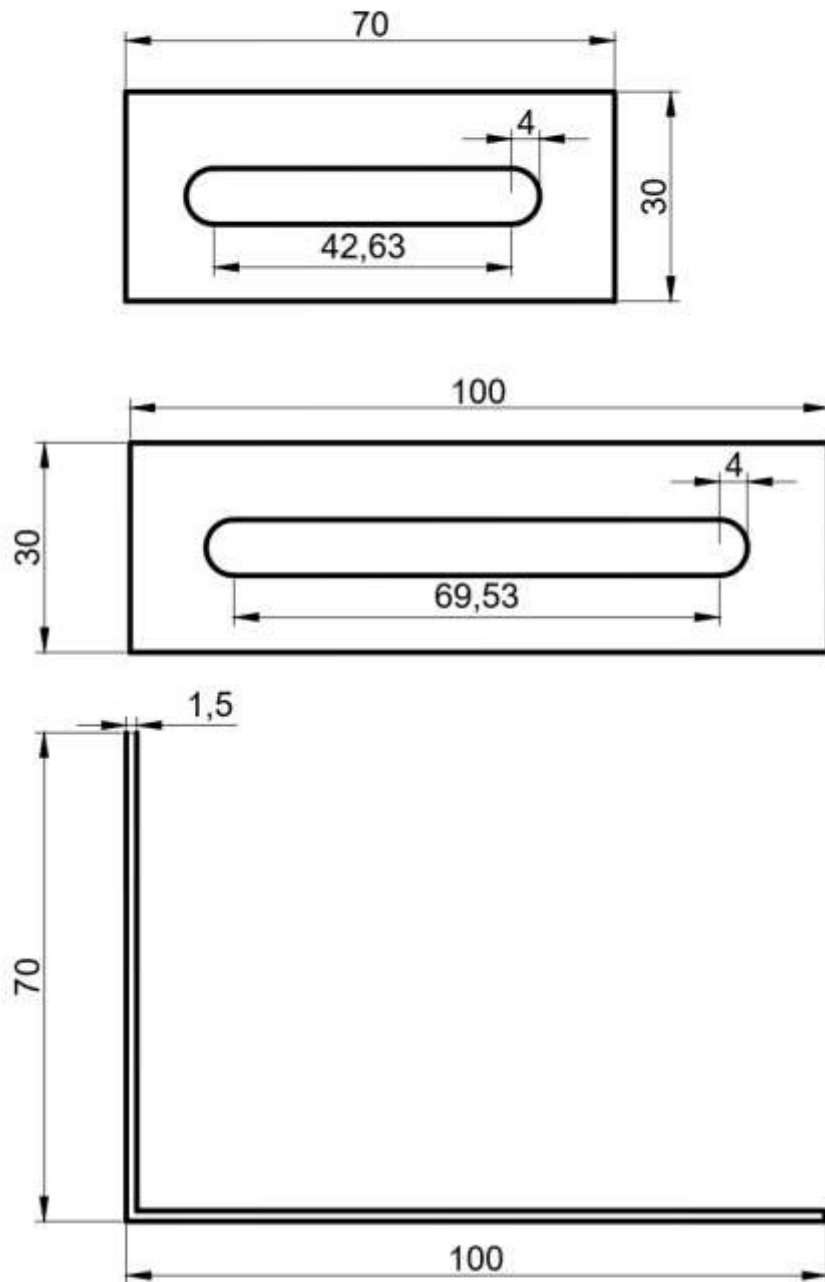
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

NOMBRE PIEZA ADAPTACIÓN SUPERIOR PARA BASE DE SOPORTE	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: ACERO
	ESCALA: 1 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 04



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

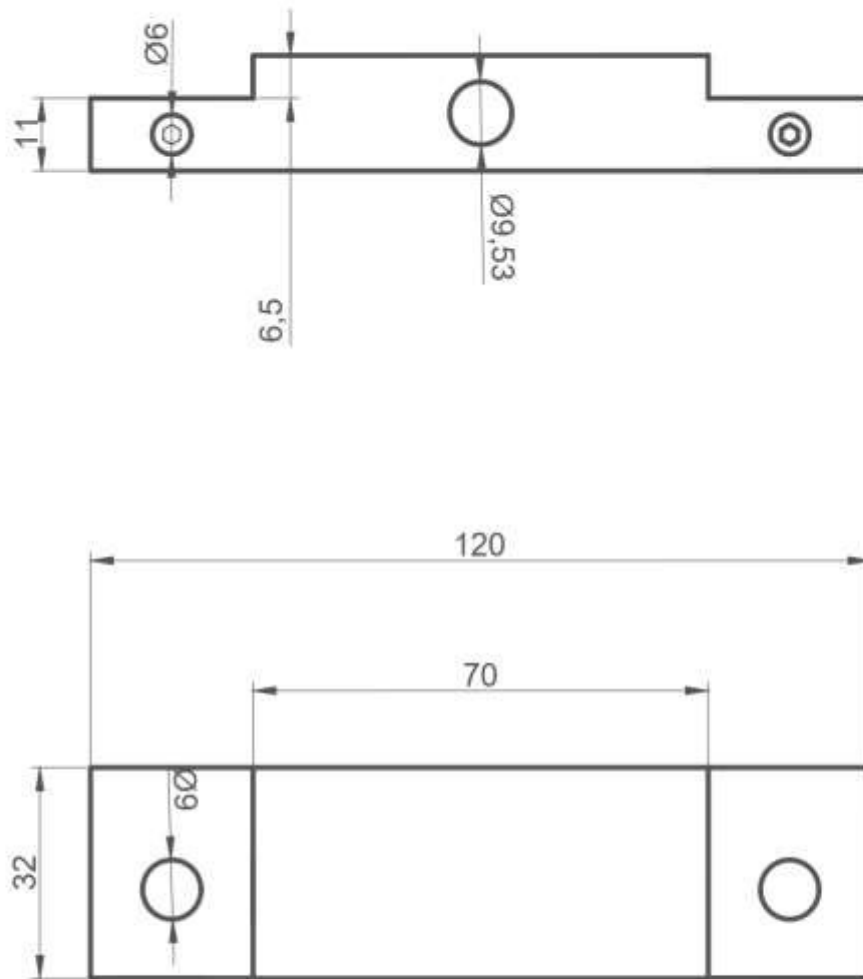
NOMBRE PIEZA ADAPTACIÓN INFERIOR PARA BASE DE SOPORTE	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: ACERO
	ESCALA: 1 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 05



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

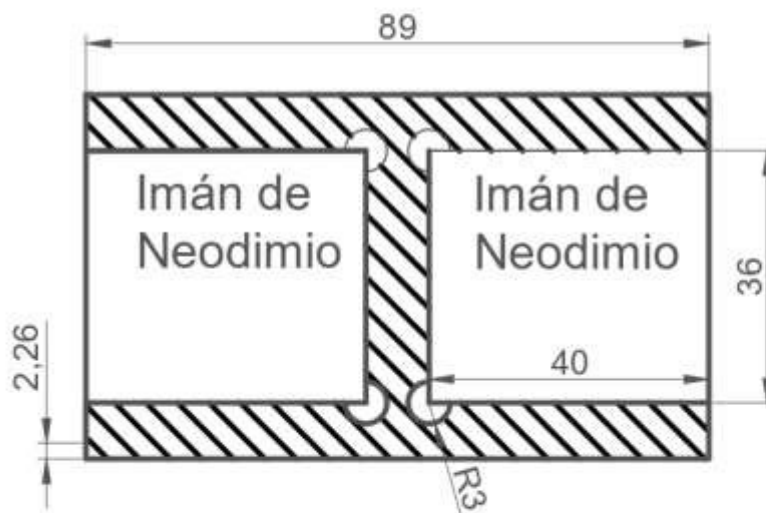
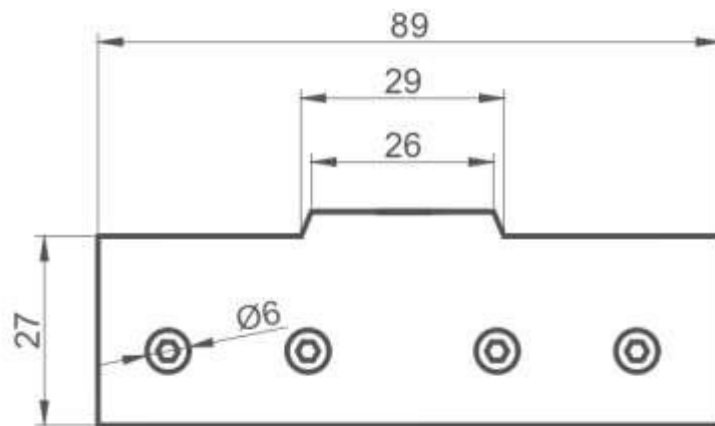
NOMBRE PIEZA PIE DE AJUSTE PARA SENSOR DE HUECOS	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: ACERO
	ESCALA: 1 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 06

2.2 Bases de soporte para imanes de alta potencia.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

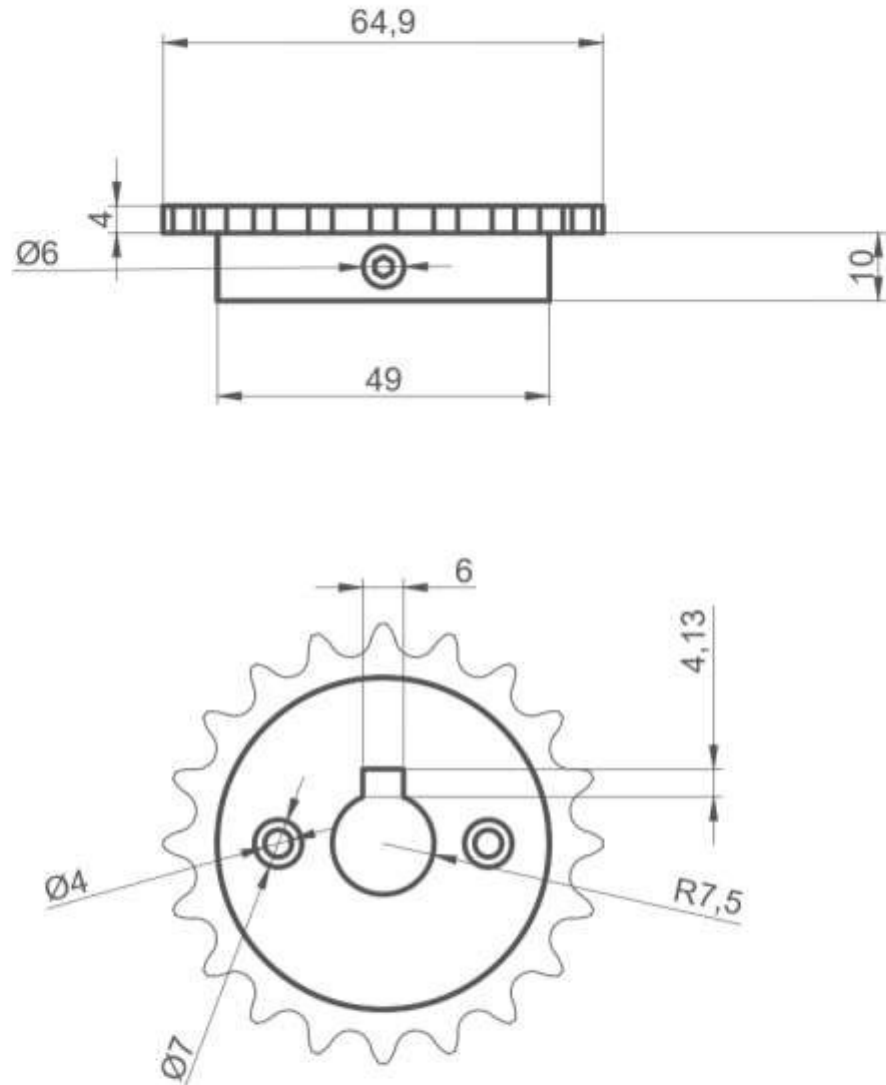
NOMBRE PIEZA SOPORTE DE FIJACIÓN	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: ALUMINIO
	ESCALA: 1 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 07



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

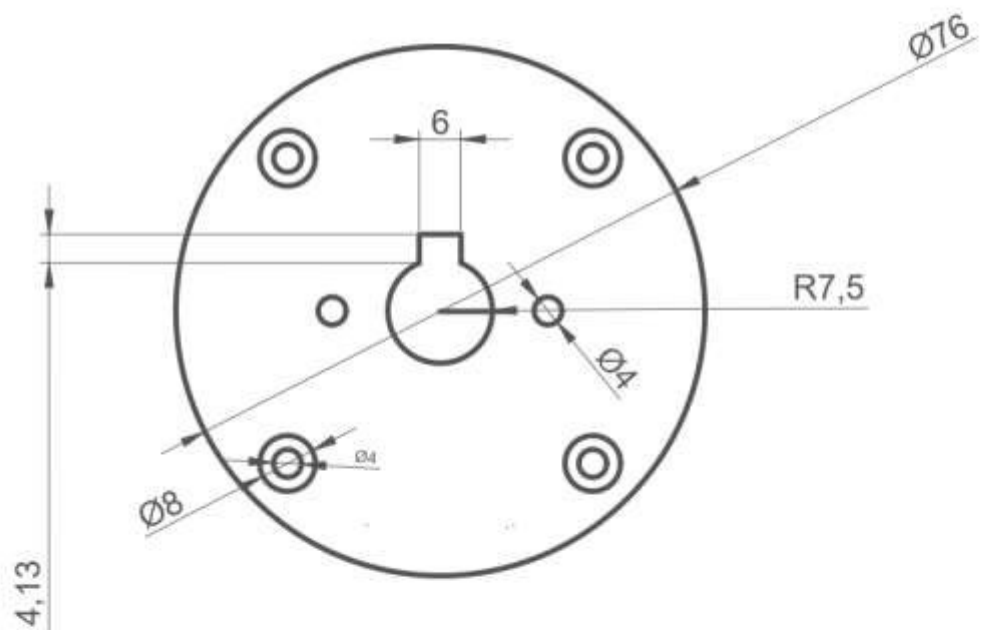
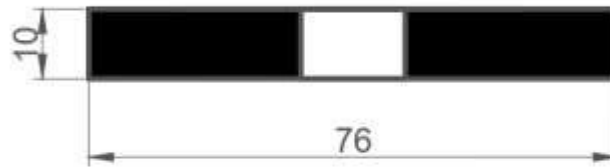
NOMBRE PIEZA SOPORTE PARA IMANES	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: ALUMINIO
	ESCALA: 1 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 08

2.3 Sistema de transmisión.



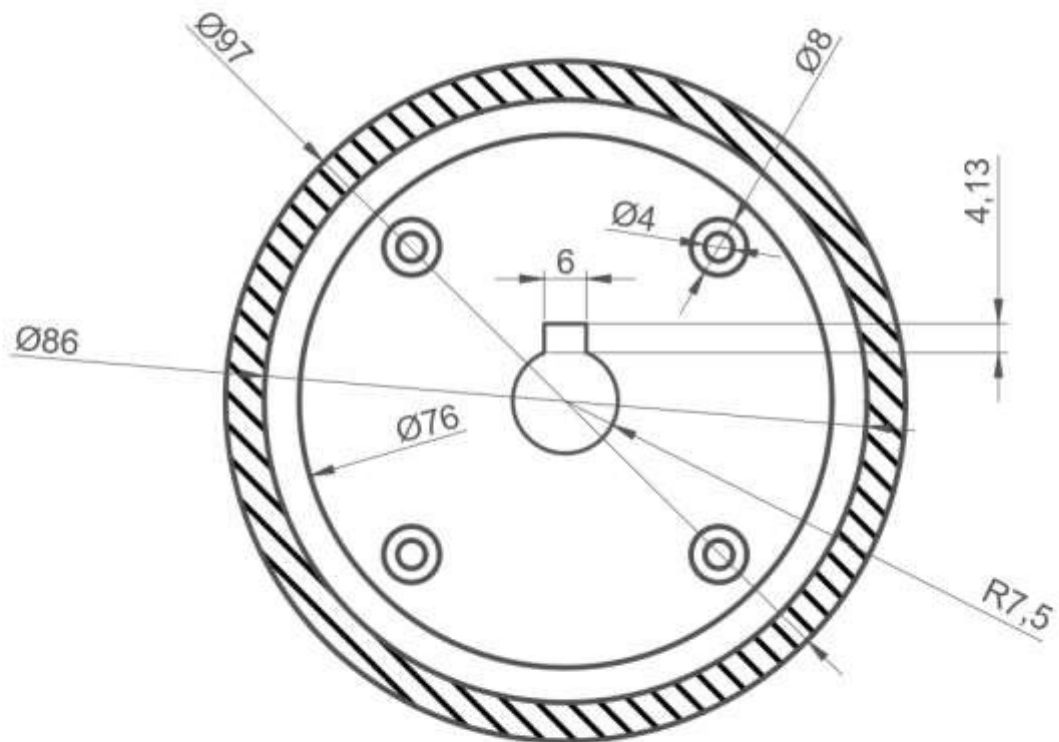
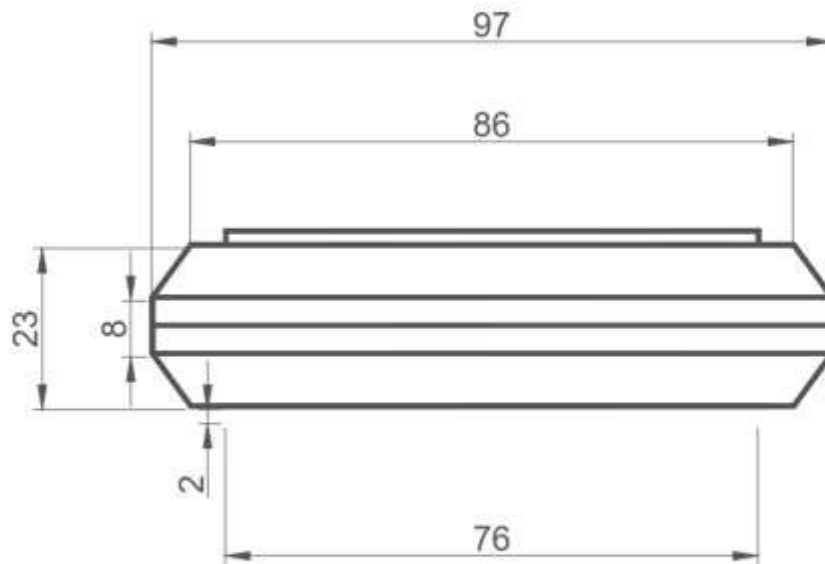
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

NOMBRE PIEZA PIÑÓN	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: ACERO
	ESCALA: 1 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 09



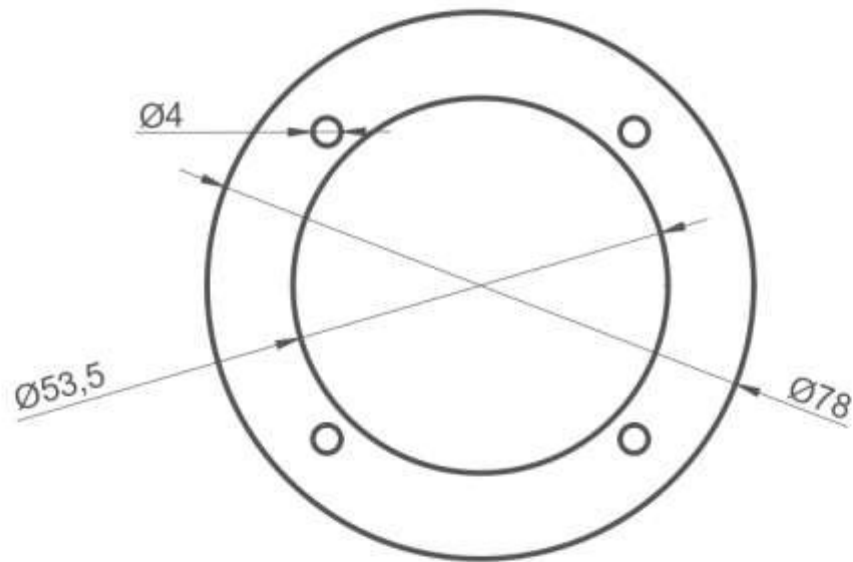
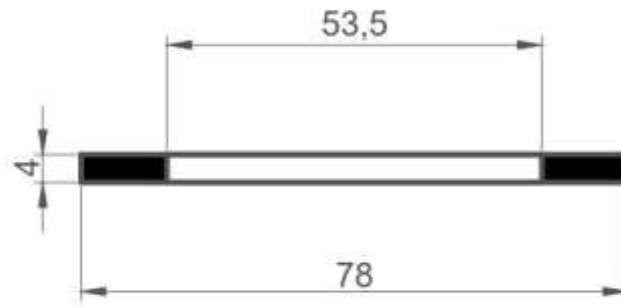
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

NOMBRE PIEZA SEPARADOR DE PIÑÓN	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: DURALÓN
	ESCALA: 1 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 10



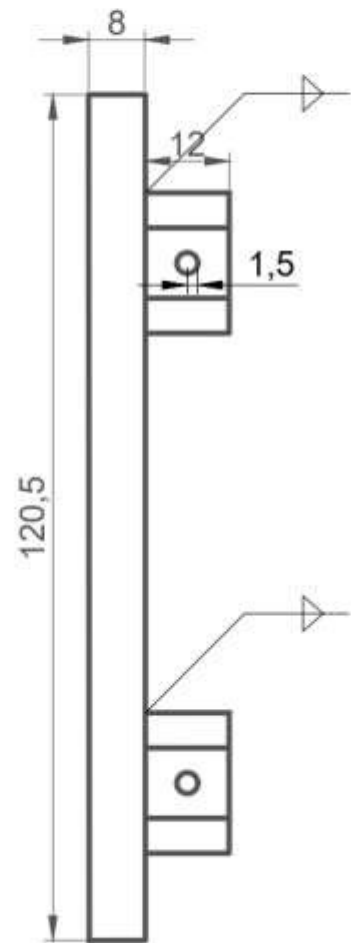
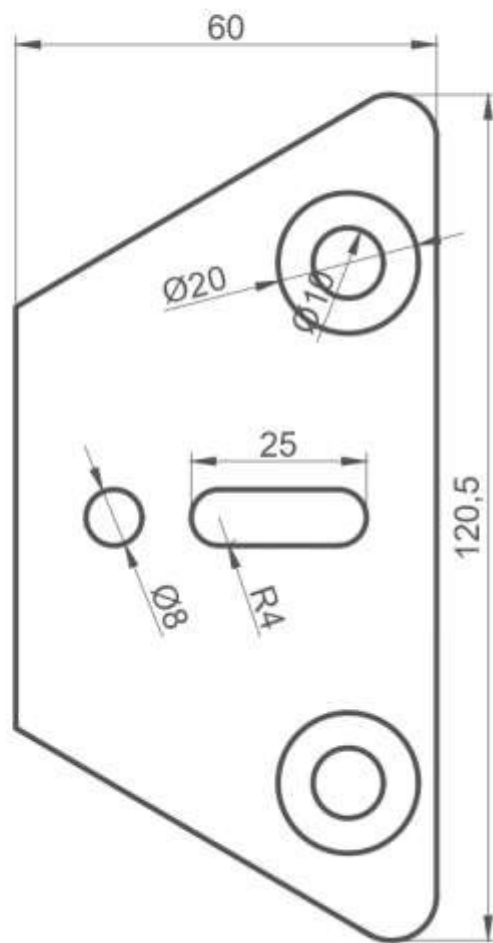
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

NOMBRE PIEZA RUEDA DE CAUCHO BLANCO	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: CAUCHO BLANCO
	ESCALA: 1 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 11



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

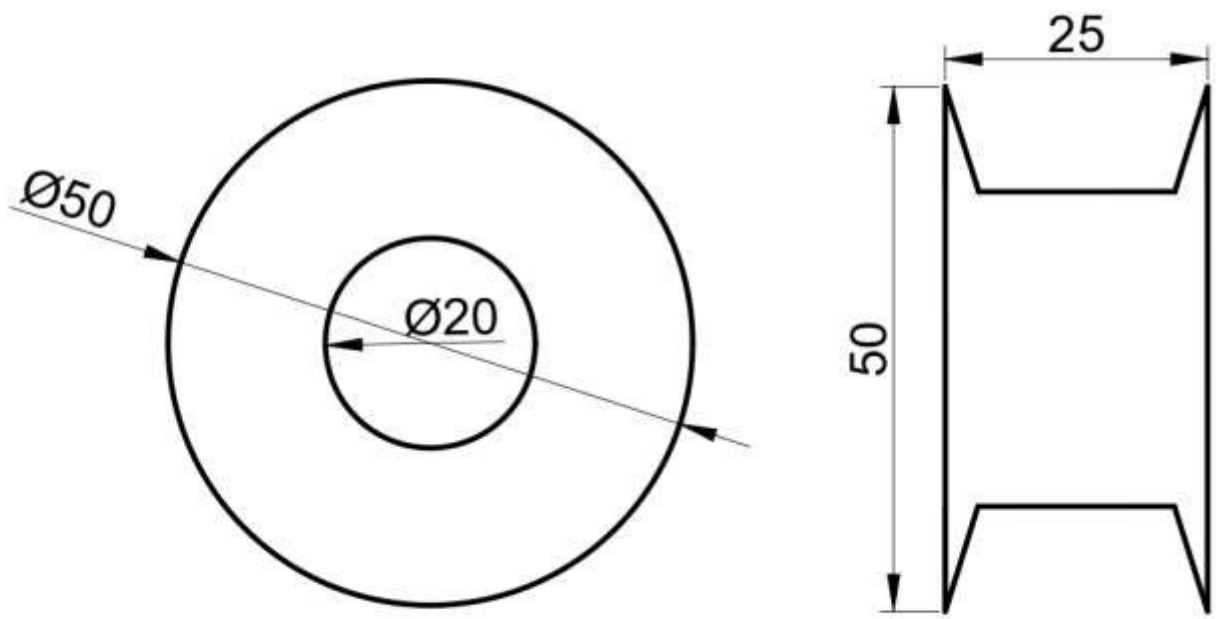
NOMBRE PIEZA LÁMINA DE ACERO PARA SUJECIÓN DE PERNOS	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: DURALÓN
	ESCALA: 1 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 12



SIMBOLOGÍA	METODO DE SOLDADURA
	EN ÁNGULO

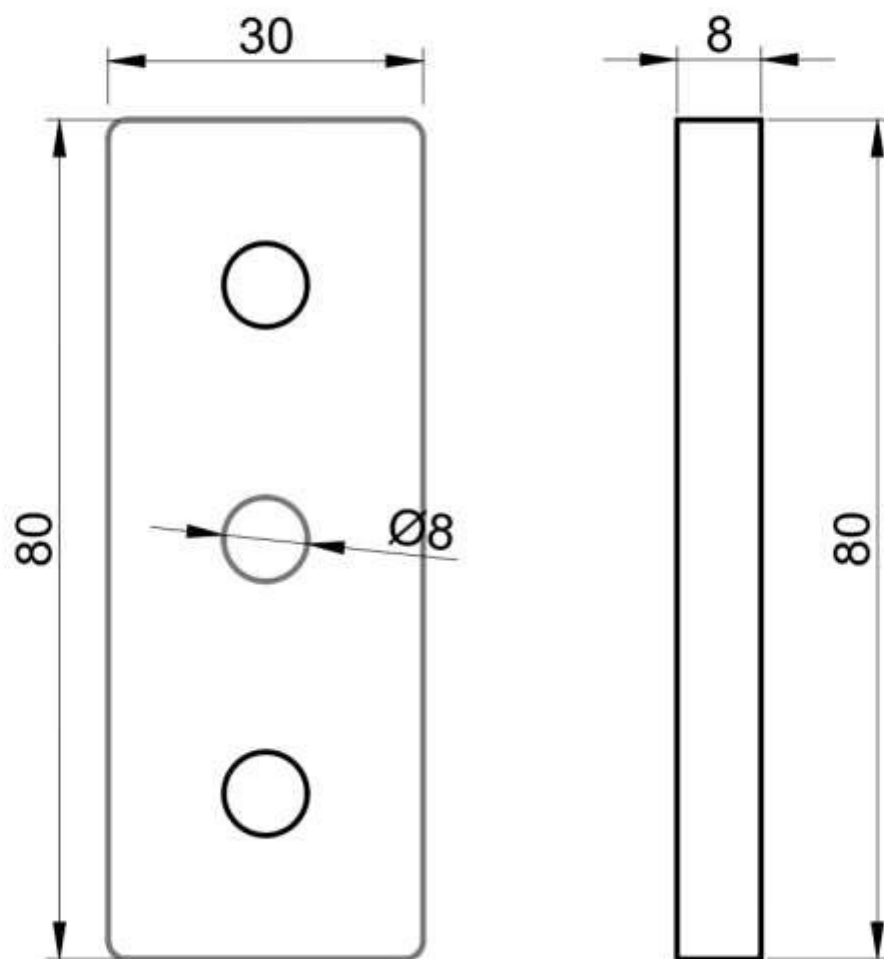
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

NOMBRE PIEZA TEMPLADOR	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: ACERO
	ESCALA: 1 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 13



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

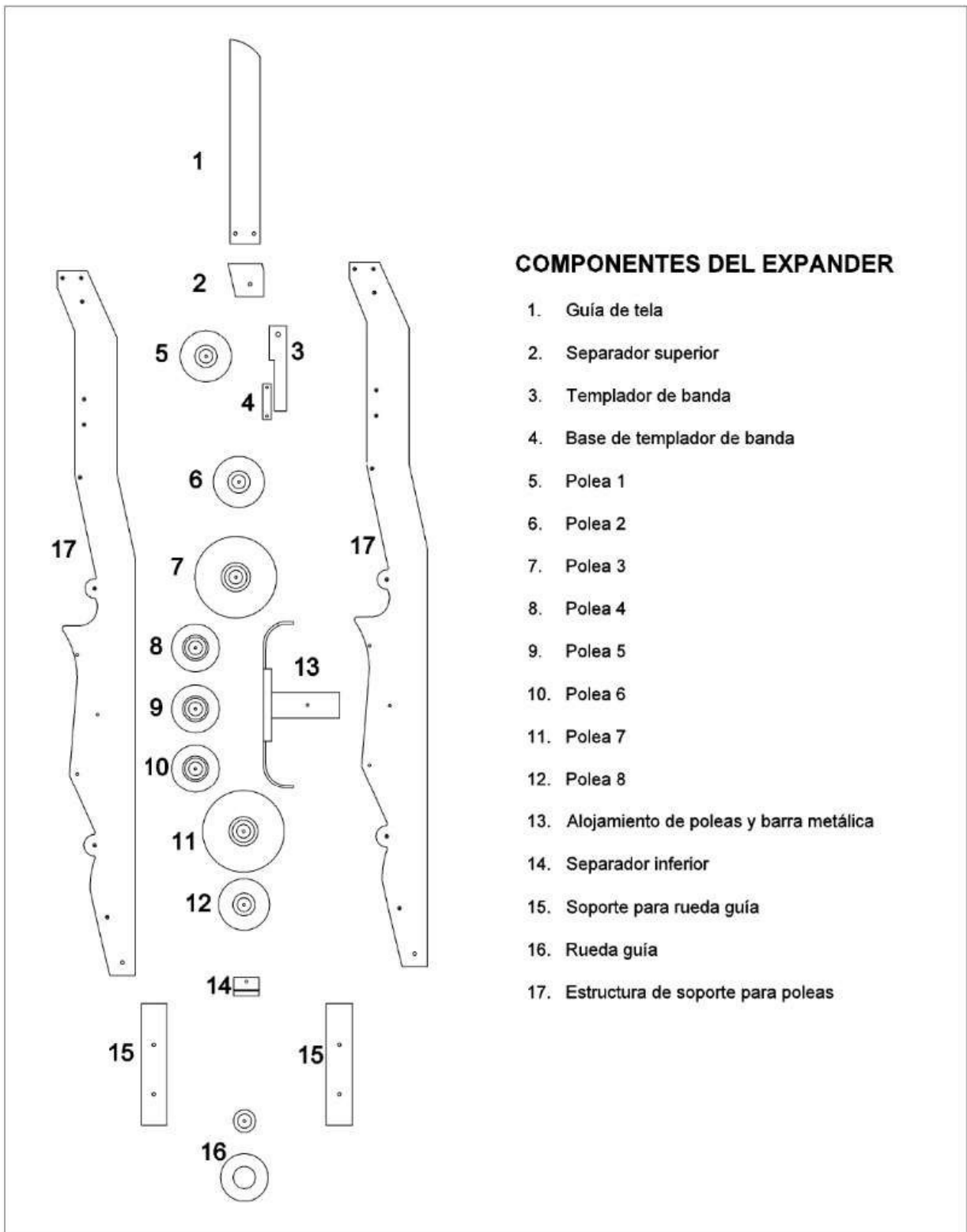
NOMBRE PIEZA RUEDA DE PLÁSTICO	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: DURALÓN
	ESCALA: 1.5 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 14



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

NOMBRE PIEZA PLACA MOVIL PARA REGULACIÓN	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: ACERO
	ESCALA: 1.5 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 15

2.4 Expansores de tela.

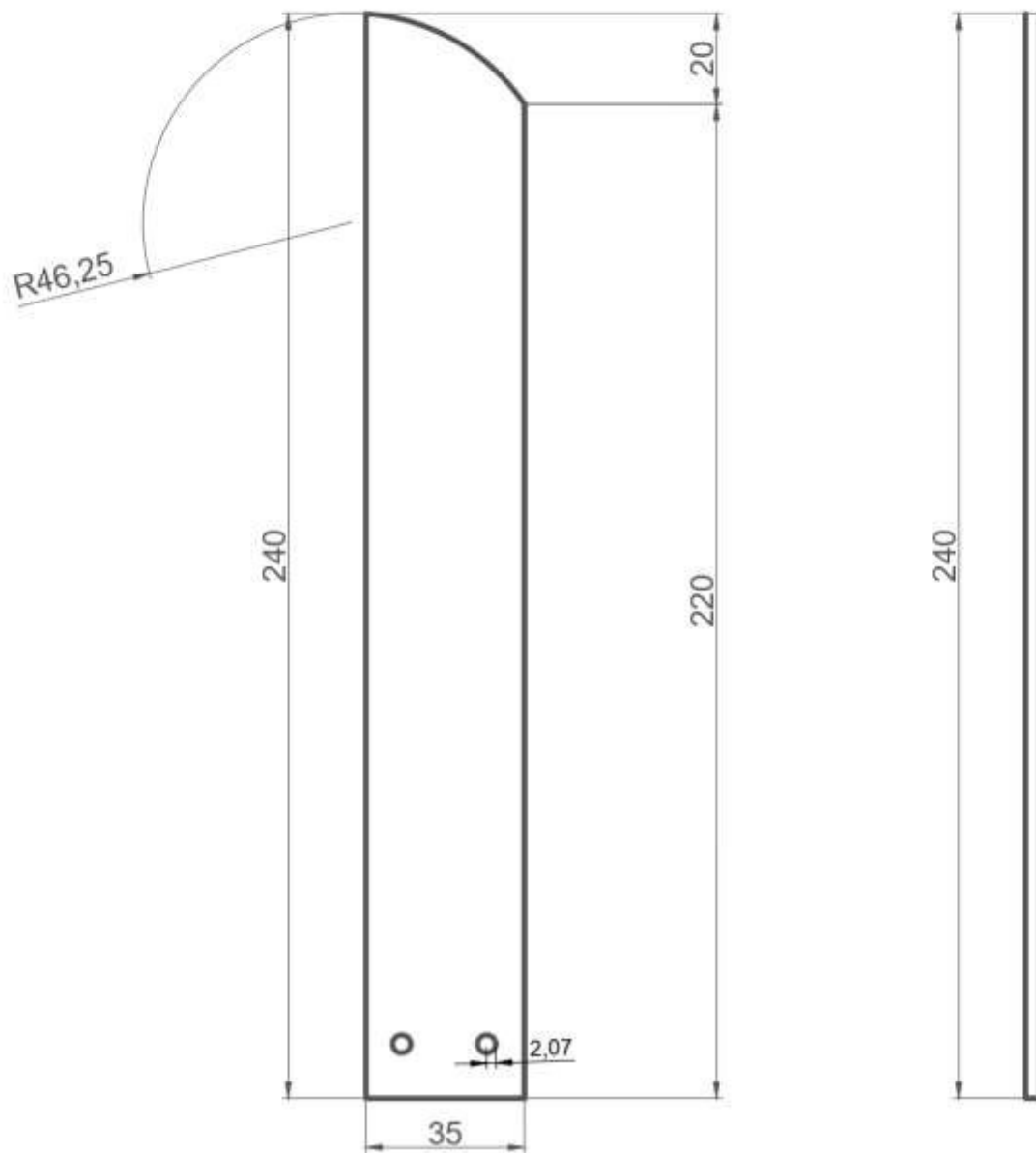


COMPONENTES DEL EXPANDER

1. Guía de tela
2. Separador superior
3. Templador de banda
4. Base de templador de banda
5. Polea 1
6. Polea 2
7. Polea 3
8. Polea 4
9. Polea 5
10. Polea 6
11. Polea 7
12. Polea 8
13. Alojamiento de poleas y barra metálica
14. Separador inferior
15. Soporte para rueda guía
16. Rueda guía
17. Estructura de soporte para poleas

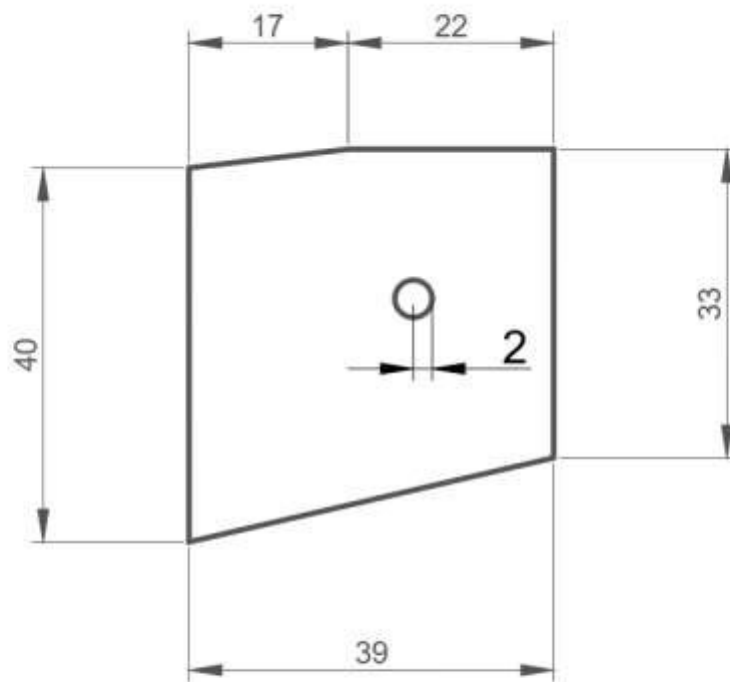
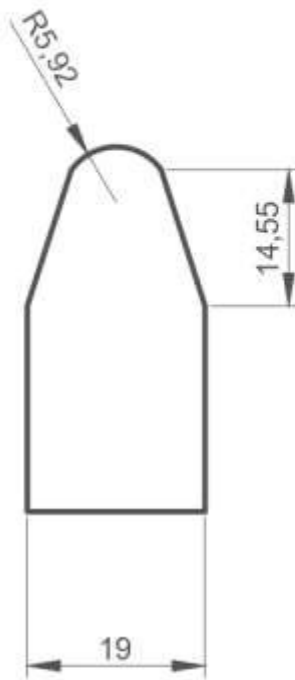
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

NOMBRE PIEZA DESPIECE DE EXPANDER	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: ALUMINIO
	ESCALA: 1 : 5	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 16



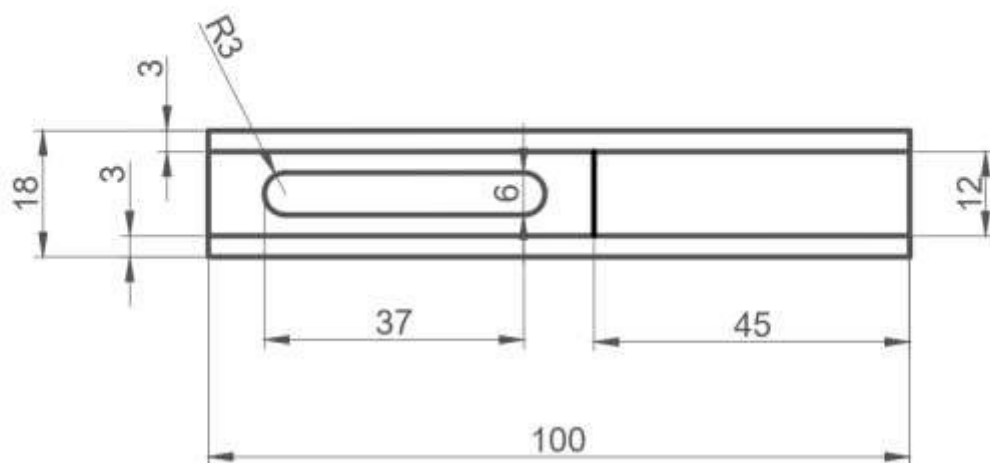
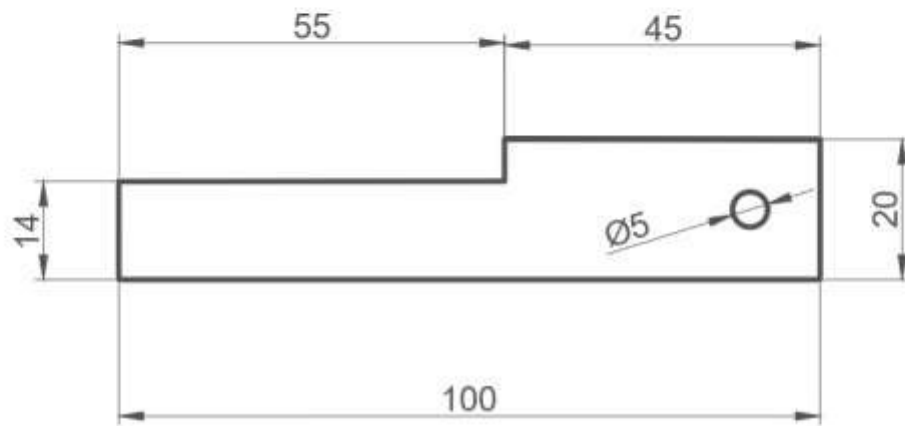
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

NOMBRE PIEZA GUÍA DE TELA	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: MATERIAL
	ESCALA: 1 : 1.5	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 17



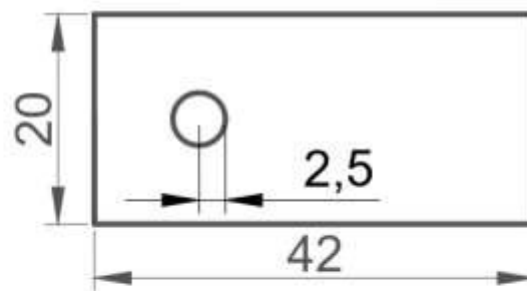
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

NOMBRE PIEZA SEPARADOR SUPERIOR	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: ALUMINIO
	ESCALA: 1.25 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 18



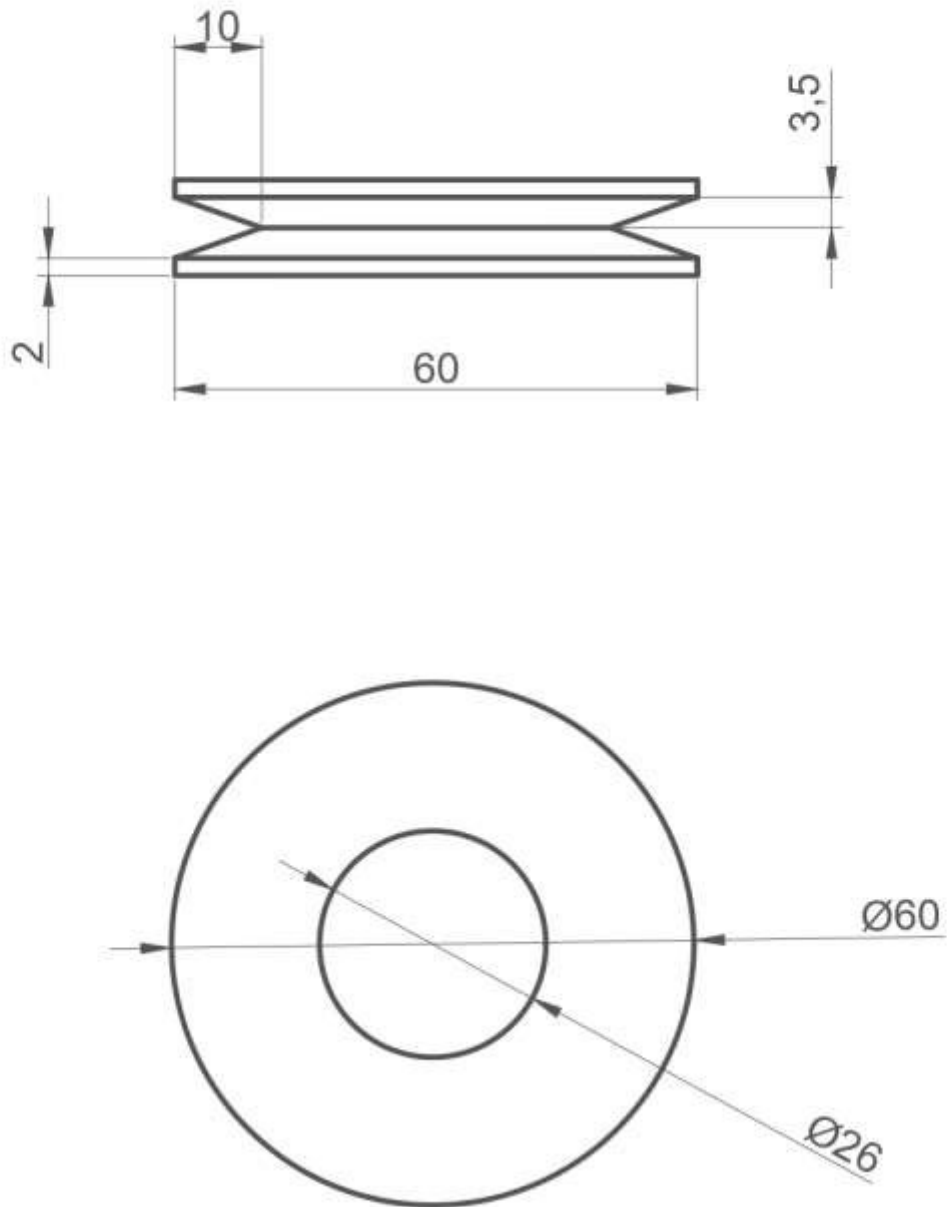
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

NOMBRE PIEZA TEMPLADOR DE BANDA	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: ALUMINIO
	ESCALA: 1.25 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 19



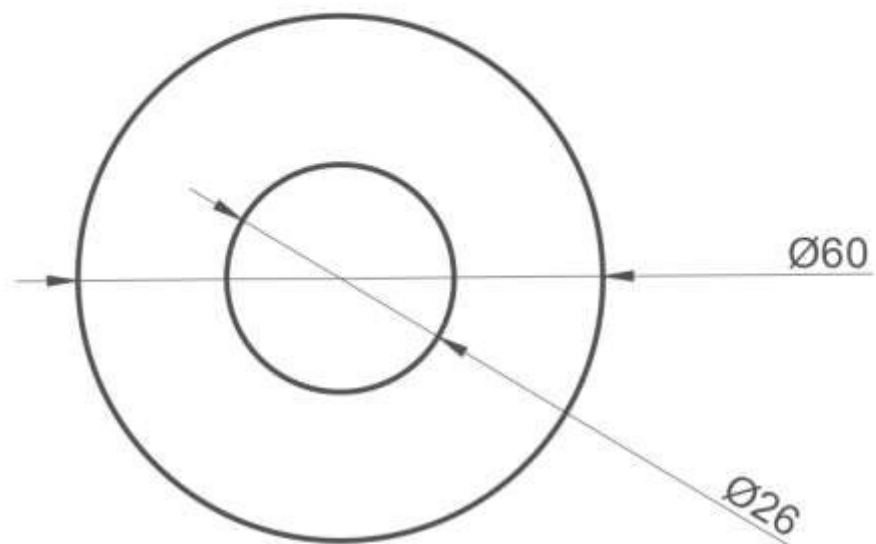
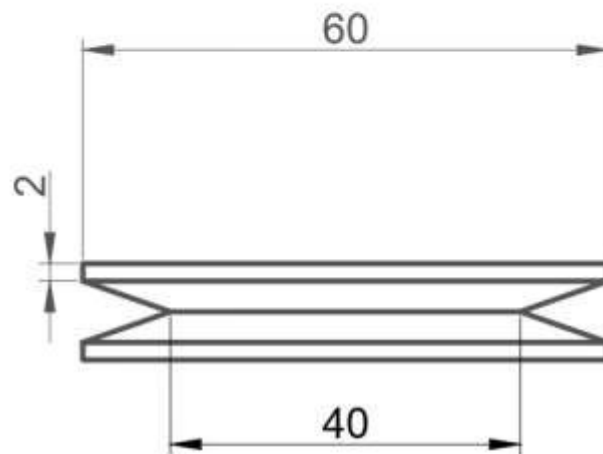
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

NOMBRE PIEZA BASE DE TEMPLADOR DE BANDA	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: ALUMINIO
	ESCALA: 1.5 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 20



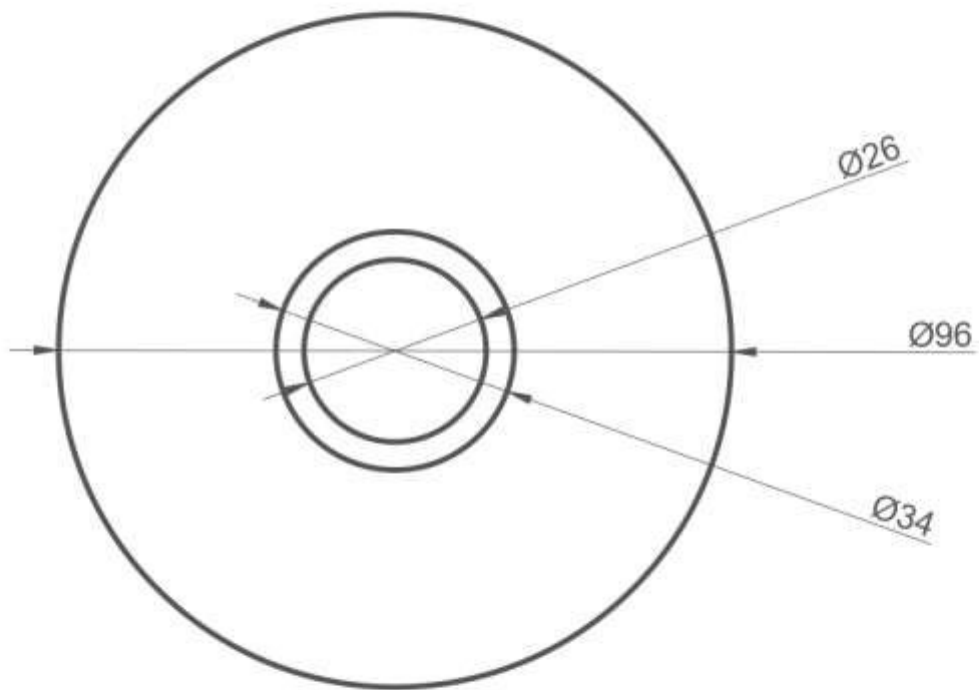
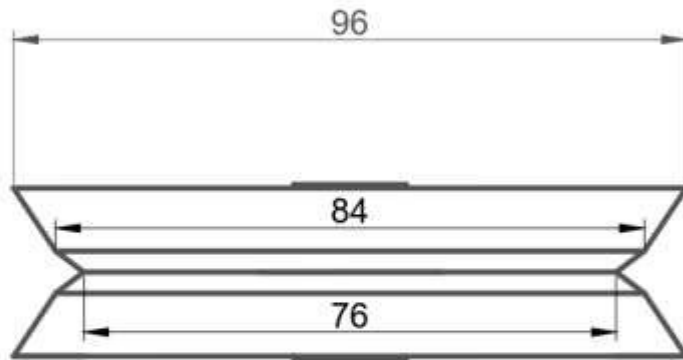
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

NOMBRE PIEZA POLEA 1	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: DURALÓN
	ESCALA: 1.25 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 21



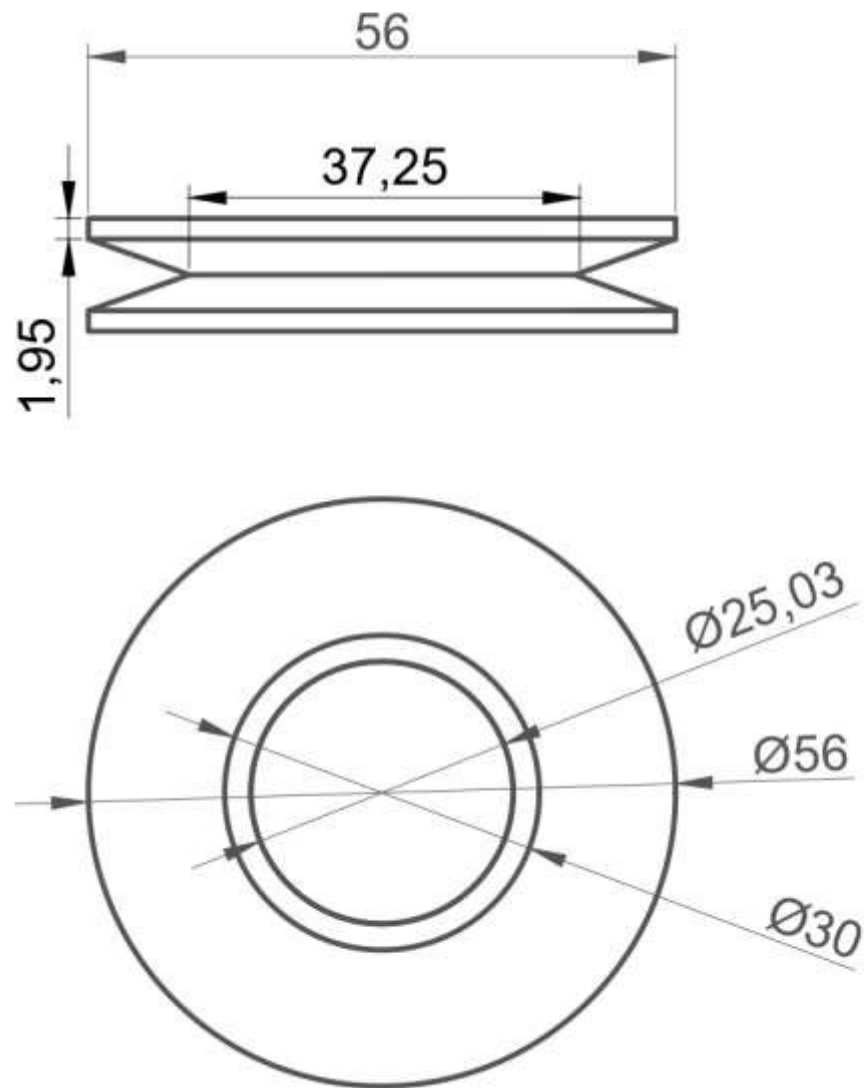
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

NOMBRE PIEZA POLEA 2 Y 8	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: DURALÓN
	ESCALA: 1.25 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 22



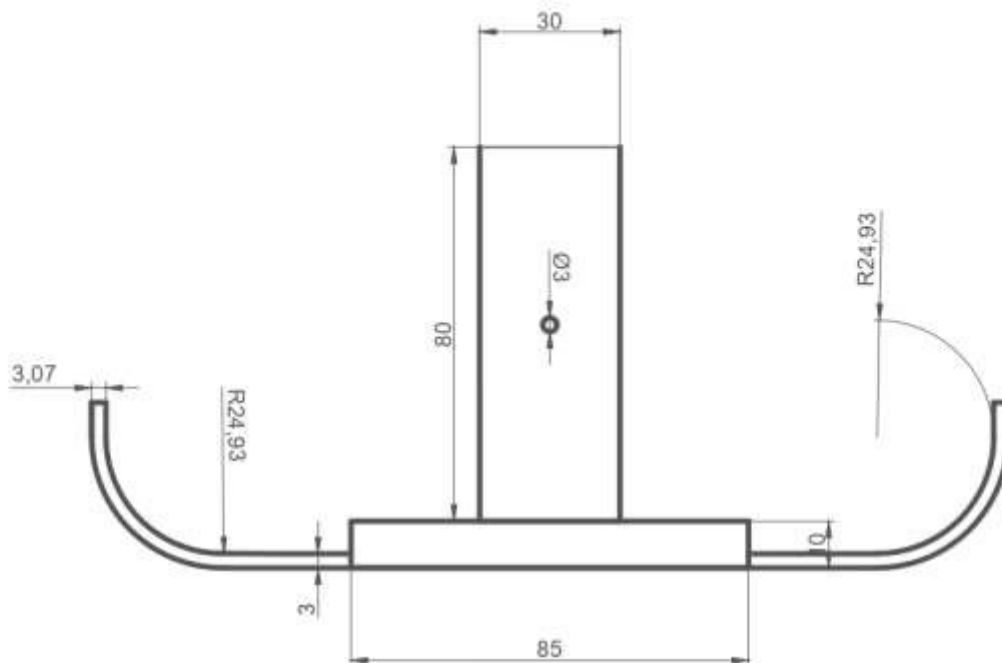
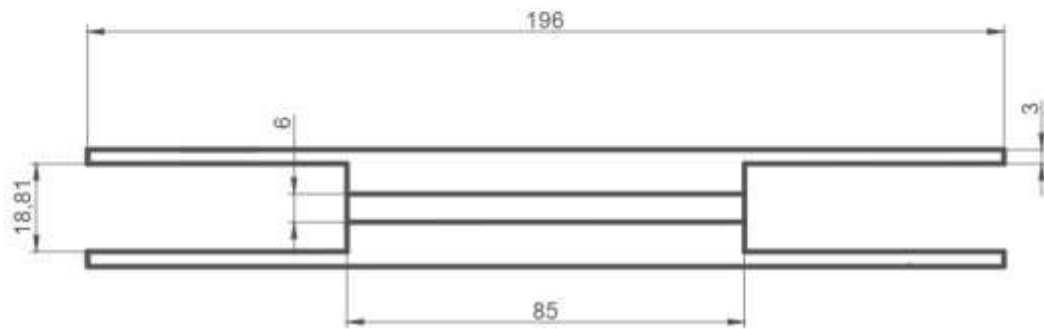
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

NOMBRE PIEZA POLEA 3 Y 7	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: DURALÓN
	ESCALA: 1 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 23



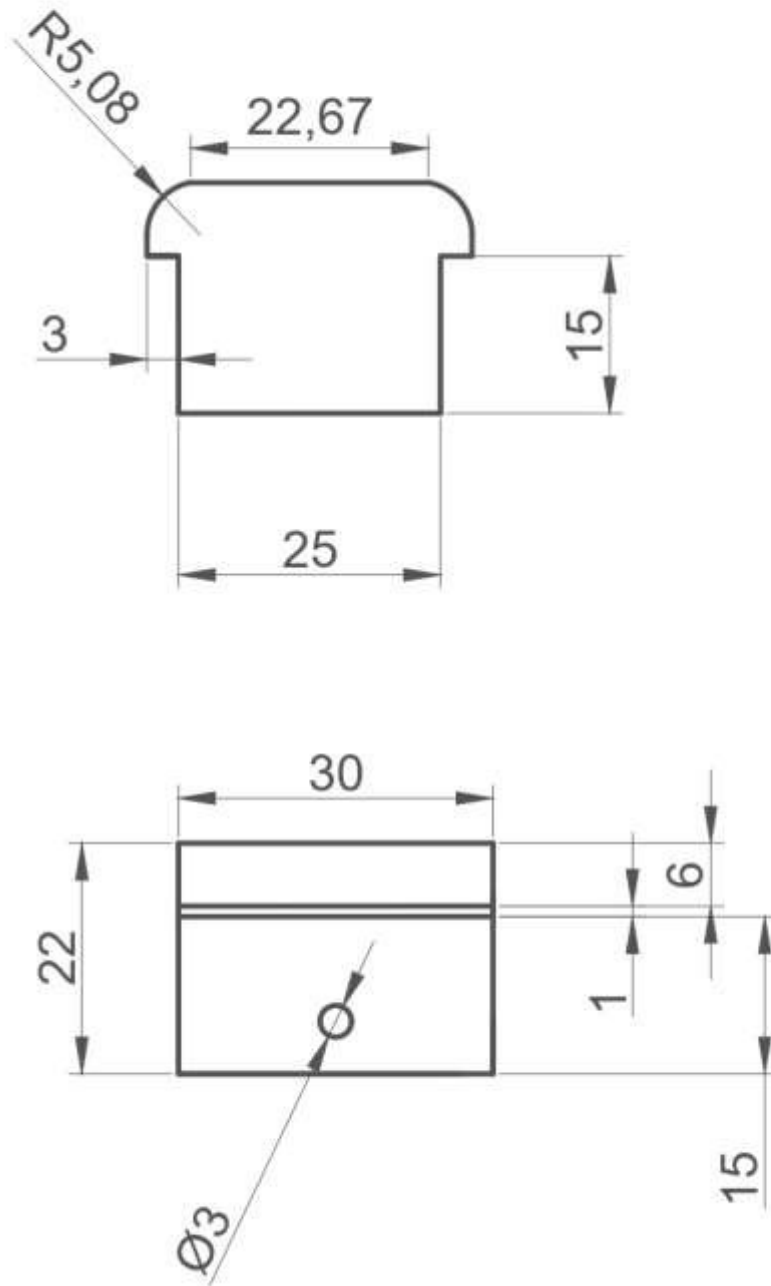
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

NOMBRE PIEZA POLEA 4, 5, 6	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: DURALÓN
	ESCALA: 1.5 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 24



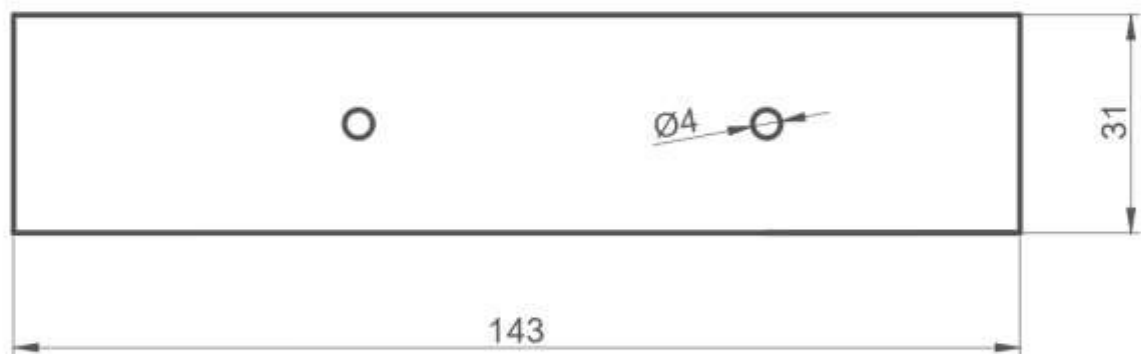
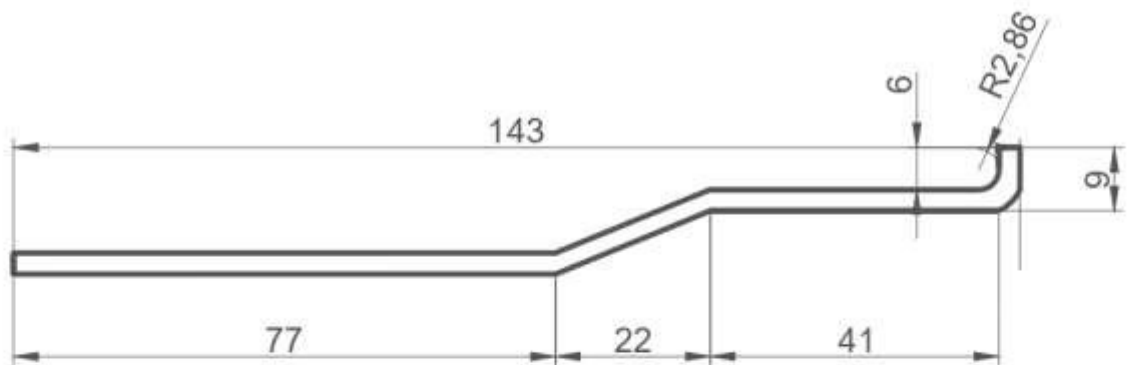
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

NOMBRE PIEZA ALOJAMIENTO DE POLEAS 4, 5, 6 y BARRA METÁLICA	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: ALUMINIO/ METAL
	ESCALA: 1 : 1.5	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 25



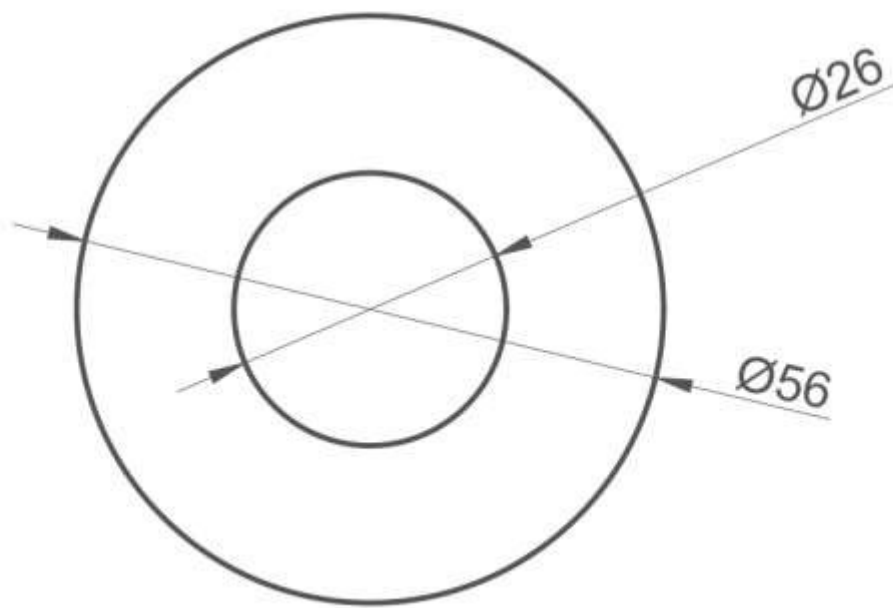
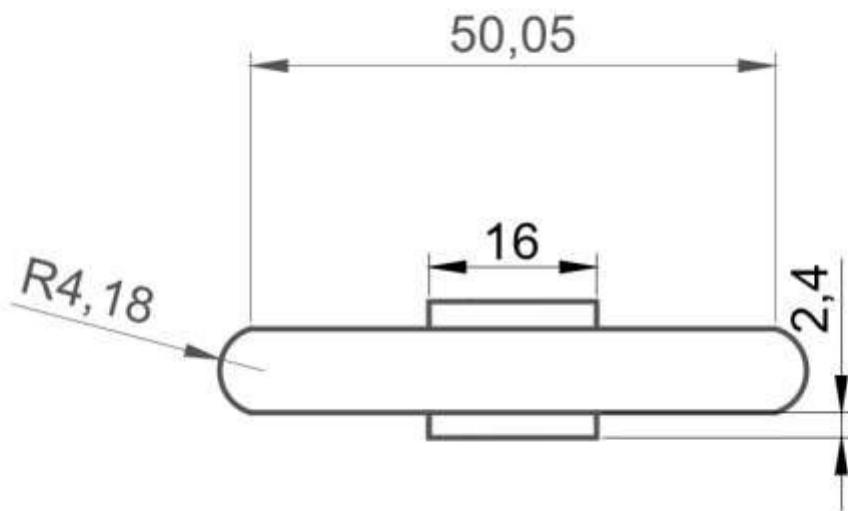
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

NOMBRE PIEZA SEPARADOR INFERIOR	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: ALUMINIO
	ESCALA: 1.5 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 26



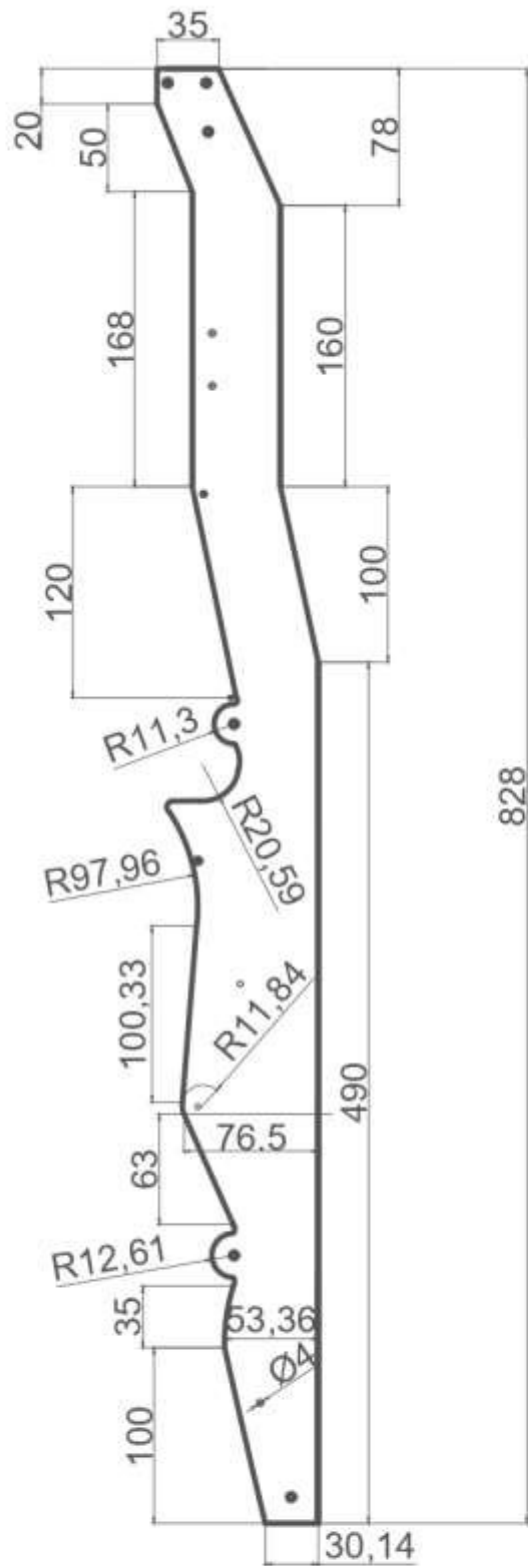
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

NOMBRE PIEZA SOPORTE IZQUIERDO Y DERECHO DE RUEDA GUIA	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: ALUMINIO
	ESCALA: 1 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 27



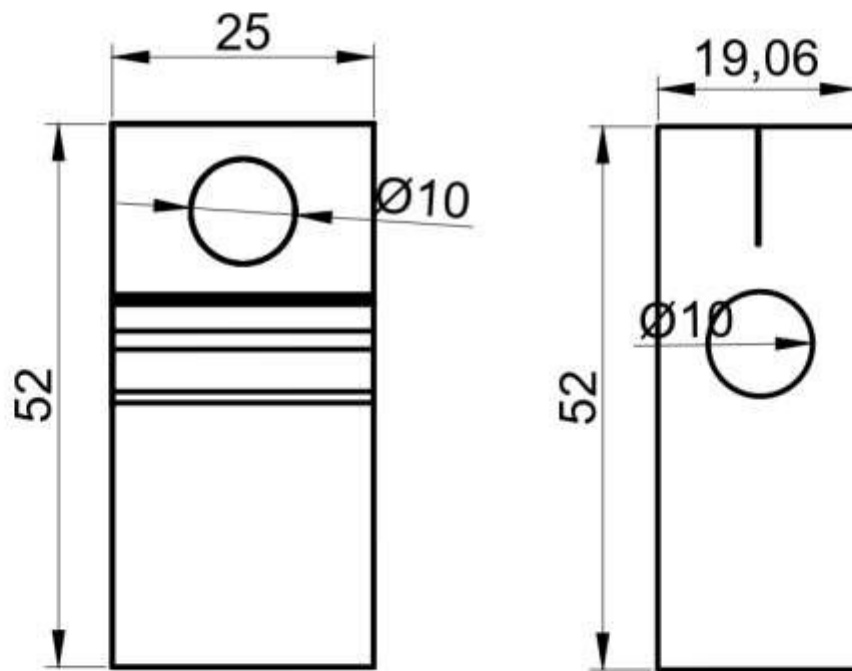
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

NOMBRE PIEZA RUEDA GUÍA	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: DURALÓN
	ESCALA: 1.5 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 28



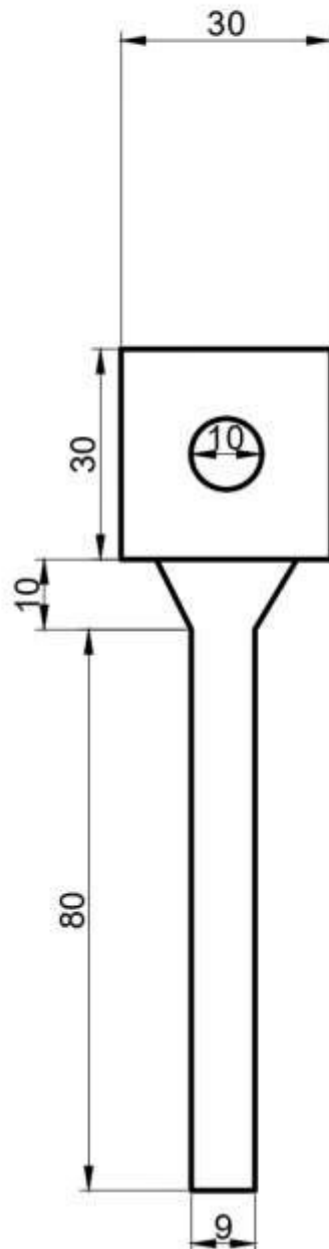
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

NOMBRE PIEZA ESTRUCTURA DE SOPORTE IZQ. Y DER. DE POLEAS	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: ALUMINIO
	ESCALA: 1:5	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 29



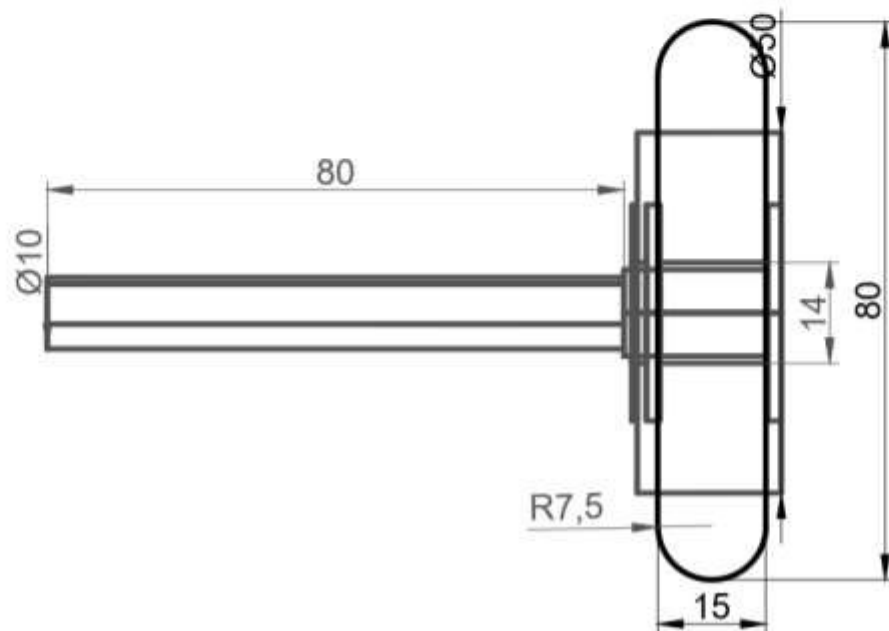
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

NOMBRE PIEZA SUJETADORES PARA EJES	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: ACERO
	ESCALA: 1.5 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 30



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

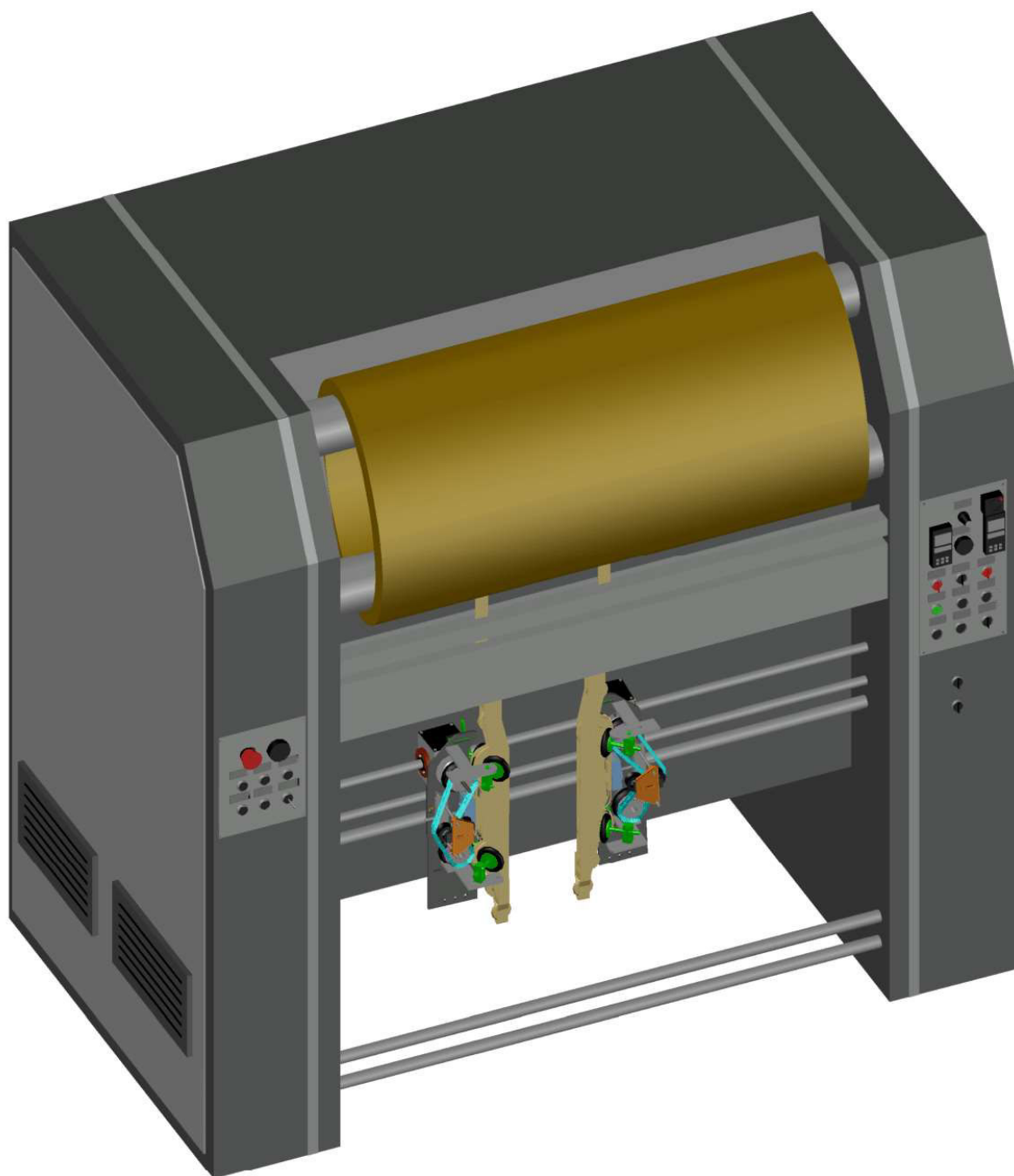
NOMBRE PIEZA SUJETADOR TRASERO	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: ACERO
	ESCALA: 1 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 31



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - ESFOT

NOMBRE PIEZA EJE Y RUEDA DE CAUCHO BLANCO	TRATAMIENTO TÉRMICO:	MATERIAL: ACERO Y DURALÓN
	ESCALA: 1 : 1	FORMATO: A4
DISEÑADO POR: BYRON GARZÓN DANILO ARCE	FECHA: 12/07/2021	LÁMINA: 32

6.3 Anexo 3. Manual de usuario



Calandra Monti Antonio con sistema de expansión fijo

Versión: 001

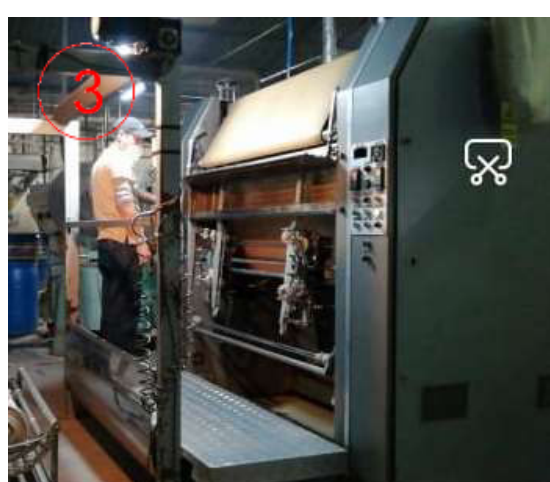
Fecha: 12/07/2021

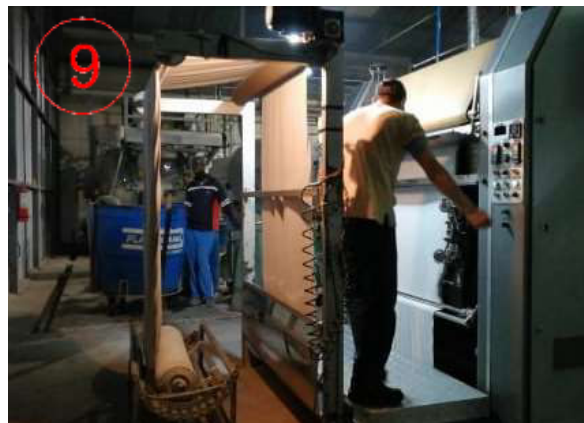
Bienvenido!

La máquina calandra Monti Antonio con sistema de expansión fijo, proporciona rapidez al momento de regulación del ancho de tela. Gracias a la implementación del sistema de expansión fijo a la máquina, el usuario no necesita desmontar ningún componente de la máquina.

Para realizar el proceso de calandrado a cabalidad se deben seguir los siguientes pasos descritos en la tabla y representados en las siguientes figuras.

Pasos	Descripción
1	Encender la máquina calandra Monti Antonio
2	Insertar tela por los rodillos guías
3	Abrir el sistema de expansión a una longitud menor a la requerida por la tela
4	Poner en marcha el sistema de alimentación de tela a una velocidad baja
5	Atar el inicio de la tela a la cuerda guía
6	Halar la tela verticalmente hacia los rodillos de planchado
7	Abrir los expansores hasta llegar al ancho deseado para cada tela
8	Verificar el ancho de los expansores con un flexómetro
9	Ajustar la velocidad de trabajo dependiendo el tipo de tela





6.4 Anexo 4. Catálogos

4.1 Cadena de paso 35

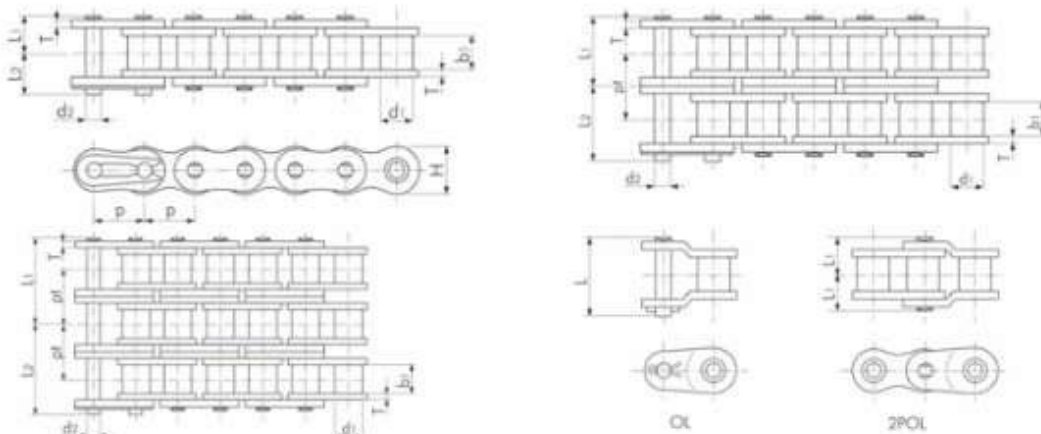
ANSI (Lambda) NP

La cadena ANSI NP es una cadena ANSI G8 de Tsubaki que ha sido niquelada. La cadena NP tiene una leve resistencia a la corrosión y una apariencia atractiva. La cadena NP es adecuada para condiciones al aire libre expuestas al agua. Existe una reducción del 15 % en la carga máxima permitida en comparación con la cadena ANSI G8 correspondiente; por eso, tenga esto en cuenta a la hora de elegir su cadena. Rango de temperatura de trabajo:

-10°C to +60°C. Desde luego, la cadena ANSI Lambda NP también está disponible.

- Una sola hilera
- Doble hilera
- Triple hilera

Detalles una sola hilera



Dimensiones en mm

N.º DE CADENA DE TSUBAKI	PASO P		DIÁMETRO DEL RODILLO D1	ANCHO INTERNO B1
RS25-NP-1	6.35	1/4"	3.30	3.18
RS35-NP-1	9.525	3/8"	5.08	4.78
RS40-NP-1	12.70	1/2"	7.92	7.95
RS50-NP-1	15.875	5/8"	10.16	9.53
RS60-NP-1	19.05	3/4"	11.91	12.70
RS80-NP-1	25.40	1"	15.88	15.88
RS100-NP-1	31.75	1 1/4"	19.05	19.05

Dimensiones en mm

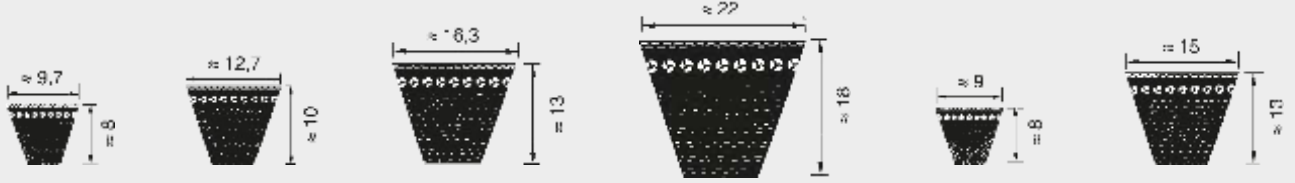
N.º DE CADENA DE TSUBAKI	PERNO				PLACA	
	DIÁMETRO D2	LONGITUD L1	LONGITUD L2	LONGITUD L	GROSOR T	ALTURA ALT. (MÁX.)
RS25-NP-1	2.31	3.80	4.50	7.60	0.75	5.84
RS35-NP-1	3.59	5.85	6.85	13.50	1.25	9.00
RS40-NP-1	3.97	8.25	9.95	18.00	1.50	12.00
RS50-NP-1	5.09	10.30	12.00	22.50	2.00	15.00
RS60-NP-1	5.96	12.85	14.75	28.20	2.40	18.10
RS80-NP-1	7.94	16.25	19.25	36.00	3.20	24.10
RS100-NP-1	9.54	19.75	22.85	44.40	4.00	30.10

Dimensiones en mm

N.º DE CADENA DE TSUBAKI	PASO TRANSVERSAL PT	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN MÍN. SEGÚN TSUBAKI KN	MASA APROX. KG/M
RS25-NP-1	-	4.1	0.14
RS35-NP-1	-	9.8	0.33
RS40-NP-1	-	17.7	0.64
RS50-NP-1	-	28.4	1.04
RS60-NP-1	-	40.2	1.53
RS80-NP-1	-	71.6	2.66
RS100-NP-1	-	107.0	3.99

- RS25-NP a RS35-NP son cadenas sin rodillo (solo casquillo). La figura que se muestra es el diámetro del buje.
- Los eslabones de conexión son tipo clip para los tamaños RS25-NP a RS60-NP y tipo pasador para los tamaños RS80-NP a RS100-NP.
- Cuando se use un eslabón media malla de un solo paso, calcule una reducción del 35 % de la resistencia a la fatiga.
- Para obtener más detalles acerca de la selección de las cadenas resistentes a la corrosión, consulte nuestra Guía de resistencia a la corrosión en este catálogo.
- Los tamaños listados son artículos de stock, otros tamaños de cadena están disponibles bajo pedido

4.2 Catálogo banda 3VX560



Perfil XPZ			Perfil XPA		Perfil XPB	Perfil XPC	Perfil 3VX/9NX		Perfil 5VX/15NX	
Desarrollo de referencia ISO L _d (mm)			Desarrollo de referencia ISO L _d (mm)		Desarrollo de referencia ISO L _d (mm)	Desarrollo de referencia ISO L _d (mm)	Denominación de la correa	Denominación de la correa L _a (Desarrollo ext. mm)	Denominación de la correa	Denominación de la correa L _a (Desarrollo ext. mm)
587	1187	2690	732	1500	1250	2000	3VX 250	9NX 635	5VX 500	15NX 1270
612	1202	2800	757	1507	1320	2120	3VX 265	9NX 673	5VX 530	15NX 1346
630	1212	2840	782	1532	1400	2240	3VX 280	9NX 711	5VX 560	15NX 1422
637	1237	3000	800	1557	1500	2360	3VX 300	9NX 762	5VX 600	15NX 1524
662	1250	3150	807	1582	1600	2500	3VX 315	9NX 800	5VX 630	15NX 1600
670	1262	3350	832	1600	1700	2650	3VX 335	9NX 851	5VX 670	15NX 1702
687	1287	3550	850	1607	1800	2800	3VX 355	9NX 902	5VX 710	15NX 1803
710	1312		857	1632	1900	3000	3VX 375	9NX 952	5VX 750	15NX 1905
730	1320		882	1700	2000	3150	3VX 400	9NX 1016	5VX 800	15NX 2032
737	1337		900	1757	2120	3350	3VX 425	9NX 1079	5VX 850	15NX 2159
750	1362		907	1800	2240	3550	3VX 450	9NX 1143	5VX 900	15NX 2286
762	1387		932	1882	2360		3VX 475	9NX 1206	5VX 950	15NX 2413
772	1400		950	1900	2500		3VX 500	9NX 1270	5VX 1000	15NX 2540
787	1412		957	2000	2650		3VX 530	9NX 1346	5VX 1060	15NX 2692
800	1437		982	2120	2800		3VX 560	9NX 1422	5VX 1120	15NX 2845
812	1462		1000	2240	3000		3VX 600	9NX 1524	5VX 1180	15NX 2997
825	1487		1007	2360	3150		3VX 630	9NX 1600	5VX 1250	15NX 3175
837	1500		1030	2500	3350		3VX 670	9NX 1702	5VX 1320	15NX 3353
850	1512		1060	2650	3550		3VX 710	9NX 1803	5VX 1400	15NX 3556
862	1537		1082	2800			3VX 750	9NX 1905		
875	1562		1107	3000			3VX 800	9NX 2032		
887	1587		1120	3150			3VX 850	9NX 2159		
900	1600		1132	3350			3VX 900	9NX 2286		
912	1612		1157	3550			3VX 950	9NX 2413		
925	1662		1180				3VX 1000	9NX 2540		
937	1700		1207				3VX 1060	9NX 2692		
950	1750		1232				3VX 1120	9NX 2845		
962	1762		1250				3VX 1180	9NX 2997		
987	1800		1257				3VX 1250	9NX 3175		
1000	1850		1272				3VX 1320	9NX 3353		
1012	1900		1282				3VX 1400	9NX 3556		
1037	1950		1307							