



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE QUITO

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

**DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UNA MÁQUINA PELADORA DE NARANJA Y PIÑA
CON CAPACIDAD DE 250 Y 75 UNIDADES/HORA RESPECTIVAMENTE PARA LA
COMUNIDAD SALESIANA "SAN FRANCISCO JAVIER".**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingenieros Mecánicos

AUTORES: JORGE RAÚL ÁLVAREZ MORA

ADRIÁN ALEXANDER TOAPANTA TIPÁN

TUTOR: CARLOS IVÁN MALDONADO DÁVILA

Quito – Ecuador

2022

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Jorge Raúl Álvarez Mora con documento de identificación N.º 1723134464 y Adrián Alexander Toapanta Tipán, y N.º 1725110454; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 21 de septiembre de 2022

Atentamente,



Jorge Raúl Álvarez Mora

1723134464



Adrián Alexander Toapanta Tipán

1725110454

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, Jorge Raúl Álvarez Mora con documento de identificación N.º 1723134464 y Adrián Alexander Toapanta Tipán, y N.º 1725110454, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del proyecto técnico "Diseño y simulación de una máquina peladora de naranja y piña con capacidad de 250 y 75 unidades/hora respectivamente para la comunidad salesiana "SAN FRANCISCO JAVIER"". el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: ingenieros mecánicos, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 21 de septiembre de 2022

Atentamente,



Jorge Raúl Álvarez Mora

1723134464



Adrián Alexander Toapanta Tipán

1725110454

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACION

Yo, Carlos Iván Maldonado Dávila con documento de identificación N° 1711156073, docente de la Universidad Politécnica Salesiana declaró que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UNA MÁQUINA PELADORA DE NARANJA Y PIÑA CON CAPACIDAD DE 250 Y 75 UNIDADES/HORA RESPECTIVAMENTE PARA LA COMUNIDAD SALESIANA "SAN FRANCISCO JAVIER" realizado por Jorge Raúl Álvarez Mora con documento de identificación N.º 1723134464 y Adrián Alexander Toapanta Tipán con identificación, N.º 1725110454, obtenido como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Proyecto Técnico que cumple todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana

Quito, 21 de septiembre de 2022

Atentamente,



Ing. Carlos Iván Maldonado Dávila, M.Sc.

1711156073

Dedicatoria

Este Trabajo de Titulación va dedicado a mi padre Jorge ejemplo de trabajo, fortaleza y me muestra que los esfuerzos tienen siempre mayores recompensas, a mi madre Miriam con su sabiduría e inteligencia, por entregarme su inmenso amor, y por ser la fuerza que me hace continuar en la construcción de mis sueños.

Jorge Álvarez

Este trabajo de titulación va dedicado a mis padres Luis Toapanta y Alexandra Tipán quienes son el pilar fundamental en mi vida, de igual manera ellos con su amor, firmeza y esfuerzo me han sabido guiar y me han permitido cumplir hoy esta meta.

A mi hermana Leslie quien con su apoyo incondicional y su cariño durante todo este proceso supo aconsejarme con su carácter fuerte y experiencia universitaria.

Asimismo, quiero dedicar este trabajo a toda mi familia que con sus consejos me ayudaron a seguir adelante y ser una mejor persona. Finalmente, a mis amigos que durante toda la carrera sin importar lo difícil que fueron los momentos supieron brindarme su ayuda incondicional

Adrián Toapanta

Agradecimiento

A Dios, tú que me brindas cada día de mi vida, todas tus bendiciones y me guías por el camino de luz, cuidándome siempre.

A mis padres por ser pilares fundamentales en todo el proceso académico para el cumplimiento de mis metas profesionales y personales.

A mi familia paterna y materna que gracias al apoyo de ellos he podido cumplir una de mis metas en mi vida.

A mi tutor Ing. Carlos Maldonado, por su guía, colaboración y amistad en el desarrollo del Trabajo de Titulación.

A la Universidad Politécnica Salesiana, con sus autoridades y profesores de la carrera de Ingeniería Mecánica por su gran ayuda en todo mi proceso académico.

A la comunidad Salesiana "SAN FRANCISCO JAVIER". Por la oportunidad de realizar el diseño de una máquina pelador de frutas.

A mis compañeros, amigos y a todas aquellas personas que he conocido en todo mi proceso académico, han sido de ayuda tanto en lo académico como personal, a ellos mi infinito agradecimiento.

Jorge Álvarez

Desde mi corazón expreso un profundo agradecimiento a Dios y a la Virgen del Quinche por haberme brindado la capacidad de aprender y superarme en cada instancia a lo largo de mi vida personal y estudiantil. Gracias a cada docente que dentro de la universidad impartió sus conocimientos y fueron de ayuda para este proceso de formación profesional.

Finalmente, de manera especial agradezco al ingeniero Carlos Maldonado por haberme guiado en la elaboración y desarrollo de este trabajo de titulación para obtener mi gran anhelado título de ingeniero mecánico.

Índice de contenido

| | |
|--|-------|
| Resumen | xiii |
| Abstract | xiv |
| Introducción | xv |
| Metodología | xviii |
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| MARCO TEÓRICO SOBRE PROCESOS DE PELADO DE FRUTAS Y MÁQUINAS PELADORAS | 1 |
| 1.1. Procesado de alimentos | 1 |
| 1.2. Proceso de pelado de frutas | 1 |
| 1.3. Frutas | 1 |
| 1.4. Importancia de una máquina peladora de frutas | 3 |
| 1.5. Métodos y maquinaria para el pelado..... | 3 |
| 1.5.1. Pelado a vapor | 3 |
| 1.5.2. Pelado a cuchillo | 4 |
| 1.5.3. Pelado por abrasión | 4 |
| 1.5.4. Pelado cáustico | 4 |
| 1.5.5. Pelado a la llama | 4 |
| 1.6. Descripción de máquinas para pelado. | 5 |
| 1.6.1. Máquina de pelado vertical | 5 |
| 1.6.2. Máquina de pelado horizontal | 6 |
| 1.6.3. Máquina manual y automática | 7 |

| | |
|---|----|
| CAPITULO II..... | 8 |
| ANÁLISIS, CARACTERÍSTICAS Y PRINCIPALES ELEMENTOS DE UNA MÁQUINA PELADORA DE FRUTA | 8 |
| 2.1. Comparación de alternativas | 9 |
| 2.2. Alternativa seleccionada..... | 10 |
| 2.3. Principales componentes de la máquina peladora | 10 |
| 2.3.1. Motor eléctrico | 10 |
| 2.3.2. Bandas | 11 |
| 2.3.3. Bandas en V | 12 |
| 2.3.4. Polea | 12 |
| 2.3.5. Tornillo de potencia | 13 |
| 2.3.6. Transmisión por cadena | 14 |
| 2.3.7. Acero ASTM A36 | 15 |
| 2.3.8. Acero Inoxidable | 15 |
| CAPÍTULO III | 16 |
| CÁLCULOS Y DISEÑO DE LA MÁQUINA PELADORA DE FRUTAS | 16 |
| 3.1. Restricción en el diseño | 16 |
| 3.2. Materiales de la máquina | 16 |
| 3.2.1. Acero inoxidable A304 | 17 |
| 3.2.2. Tubo cuadrado mecánico ASTM A36 | 17 |
| 3.2.3. Cuchilla acero inoxidable AISI 410 | 18 |
| 3.3. Tipos de soldadura..... | 18 |
| 3.4. Chavetas y chaveteros | 19 |
| 3.5. Fórmulas para el diseño de los elementos mecánicos | 20 |

| | | |
|--------|---|----|
| 3.5.1. | Características de la piña..... | 20 |
| 3.5.2. | Velocidad angular con 200 rpm | 21 |
| 3.5.3. | Torque | 21 |
| 3.5.4. | Potencia mecánica..... | 22 |
| 3.5.5. | Selección del motor..... | 22 |
| 3.6. | Relación de transmisión de poleas..... | 23 |
| 3.7. | Ejes | 24 |
| 3.8. | Simulación estática de ejes y estructura | 47 |
| 3.9. | Elementos mecánicos usados en la máquina peladora de frutas | 56 |
| | CAPITULO IV | 57 |
| | CÁLCULO DE COSTOS | 57 |
| 4.1. | Materia Prima Directa | 57 |
| 4.2. | Mano de obra | 60 |
| 4.3. | Costos indirectos de fabricación..... | 61 |
| 4.4. | Costos totales..... | 62 |
| | Conclusiones: | 63 |
| | Recomendaciones:..... | 65 |
| | Referencias bibliográficas | 66 |
| | Anexos..... | 69 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. <i>Composición química de la piña</i> | 2 |
| Tabla 2. <i>Valor nutritivo de la piña</i> | 2 |
| Tabla 3. <i>Composición química de la naranja</i> | 3 |
| Tabla 4. <i>Comparación de alternativas</i> | 9 |
| Tabla 5. <i>Especificaciones generales tubo cuadrado A366</i> | 18 |
| Tabla 6. <i>Costos de materia prima</i> | 57 |
| Tabla 7. <i>Costos mano de obra</i> | 60 |
| Tabla 8. <i>Costos indirectos de fabricación</i> | 61 |
| Tabla 9. <i>Costos totales</i> | 62 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. <i>Máquina de pelado vertical.</i> | 5 |
| Figura 2. <i>Máquina de pelado horizontal.</i> | 6 |
| Figura 3. <i>Máquina manual y automática</i> | 7 |
| Figura 4. <i>Partes de un motor eléctrico.</i> | 11 |
| Figura 5. <i>Geometría básica de una transmisión por bandas</i> | 11 |
| Figura 6. <i>Banda en V.</i> | 12 |
| Figura 7. <i>Sección transversal de una banda en V y la ranura de una polea</i> | 12 |
| Figura 8. <i>Poleas acanaladas en V.</i> | 13 |
| Figura 9. <i>Formas de rosca para tornillo de potencia</i> | 14 |
| Figura 10. <i>Transmisión por cadena de rodillos</i> | 14 |
| Figura 11. <i>Tipos de chaveteros</i> | 20 |
| Figura 12. <i>Medición de ángulos formados entre poleas en el software SolidWorks</i> | 25 |
| Figura 13. <i>Eje transmisor de movimiento del motor hacia tornillo de trabajo conformado de 2 poleas.</i> | 27 |
| Figura 14. <i>Diagrama de fuerza cortante en el plano YX.</i> | 28 |
| Figura 15. <i>Diagrama de momento en el plano YX.</i> | 29 |
| Figura 16. <i>DCL en el plano ZX</i> | 30 |
| Figura 17. <i>Diagrama de fuerza cortante en el plano ZX</i> | 30 |
| Figura 18. <i>Diagrama de momento en el plano ZX</i> | 31 |
| Figura 19. <i>Eje transmisor de movimiento hacia el tornillo de potencia en el plano YX</i> | 34 |
| Figura 20. <i>Diagrama de fuerza cortante en el plano XY.</i> | 35 |
| Figura 21. <i>Diagrama de momento en el plano XY.</i> | 36 |
| Figura 22. <i>DCL en el plano ZX</i> | 36 |
| Figura 23. <i>Diagrama de fuerza cortante en el plano ZX</i> | 37 |
| Figura 24. <i>Diagrama de momento en el Plano ZX.</i> | 38 |
| Figura 25. <i>Diagrama de cargas en eje de trabajo de la piña.</i> | 40 |
| Figura 26. <i>Diagrama de fuerza cortante</i> | 41 |
| Figura 27. <i>Diagrama de momento.</i> | 41 |
| Figura 28. <i>Diagrama del eje tornillo de arrastre</i> | 43 |

| | |
|--|----|
| Figura 29. <i>DCL del eje para tornillo de arrastre</i> | 44 |
| Figura 30. <i>Diagrama de fuerza cortante</i> | 45 |
| Figura 31. <i>Diagrama de momento.</i> | 45 |
| Figura 32. <i>Tensiones en el eje de poleas 1</i> | 47 |
| Figura 33. <i>Desplazamiento en el eje de poleas 1</i> | 48 |
| Figura 34. <i>Deformaciones unitarias en el eje de poleas 1</i> | 49 |
| Figura 35. <i>Tensiones en el eje de polea 2</i> | 50 |
| Figura 36. <i>Desplazamiento en el eje de poleas 2</i> | 51 |
| Figura 37. <i>Deformaciones unitarias en el eje de poleas 2</i> | 52 |
| Figura 38. <i>Tensiones del eje sujetador de la fruta.</i> | 53 |
| Figura 39. <i>Desplazamiento del eje sujetador de la fruta.</i> | 54 |
| Figura 40. <i>Deformaciones unitarias del eje sujetador de la fruta</i> | 55 |
| Figura 41. <i>Simulación estática de la estructura</i> | 56 |

Resumen

El proceso de producción de mermeladas que se realiza en la fábrica “la Carlita” ubicada en la parroquia Facundo Vela del cantón Guaranda, decidió conveniente la implementación de un método de pelado de frutas que ayudará en la reducción de sus tiempos de trabajo y a la vez disminuiría el desperdicio de fruta. Para satisfacer la necesidad se realizó la investigación correspondiente acerca de las diferentes alternativas de máquinas peladoras de frutas que se podrían implementar y se determinó mediante una matriz de selección que la mejor opción es la máquina con función manual y automática. En conclusión, la selección por matriz es el inicio del diseño y posterior a ello se analiza los diversos componentes de mayor relevancia.

Al realizar los cálculos correspondientes se determinó que, para poder cumplir con la meta establecida de incrementar la producción a 250 naranjas y 75 piñas por hora, la potencia efectiva para el motor es de $\frac{1}{2}$ hp, siendo totalmente segura manipularla por el operario. El funcionamiento de la máquina estaría dado por el motor el cual giraría un sistema de poleas que acciona un tornillo de arrastre, posterior a ello avanza la cuchilla de pelado de las frutas. Por medio del software especializado SolidWorks se comprobó y analizó las partes críticas, siendo así verificado el factor de seguridad que se utilizó en los cálculos y a la vez con la simulación se pudo constatar que los dimensionamientos fueron los correctos.

Palabras claves: peladora de frutas, piña, naranja, eficiencia.

Abstract

The process of production of jams that takes place in the factory "la Carlita" located in the parish Facundo Vela of the canton Guaranda, decided to implement a method of peeling fruit that will help in reducing their working time and at the same time reduce the waste of fruit. To satisfy the need, the corresponding research was carried out on the different alternatives of fruit peeling machines that could be implemented and it was determined by means of a selection matrix that the best option is the machine with manual and automatic function. In conclusion, the selection by matrix is the beginning of the design and after that the various components of greater relevance are analyzed.

When the corresponding calculations were made, it was determined that, in order to meet the stated goal of increasing production to 250 oranges and 75 pineapples per hour, the effective power for the engine is hp, being totally safe to handle by the operator. The operation of the machine would be given by the motor which would rotate a pulley system that drives a drag screw, After that advances the peeling blade of the fruits. Through the specialized SolidWorks software, critical parts were checked and analysed, the safety factor that was used in the calculations and at the same time with the simulation was verified that the dimensioning was correct.

Keywords: fruit peeler, pineapple, orange, efficiency.

Introducción

Antecedentes

Mediante una investigación de campo se detectó el problema principal de la comunidad salesiana "SAN FRANCISCO JAVIER", la misma dedicada a la fabricación de diferentes tipos de dulces como son la mermelada, a través del proceso previo a la obtención del producto final se conoció que se utiliza en gran parte el pelado de la fruta, Sin embargo en la actualidad se obtiene la fruta pelada de forma manual, por lo tanto se propuso realizar una máquina, cuyo objetivo sea facilitar y agilizar el proceso mencionado, además de disminuir el desperdicio de fruta, lo que generará mejores resultados.

Problema

En la parroquia Facundo Vela, localizada en el cantón Guaranda, ejerce una fábrica denominada "La Carlita", que se dedica a la elaboración y producción de mermelada y galletas. Previa a una visita de campo se determinó el proceso de elaboración de mermelada, en el cual primero se selecciona la fruta, posterior a ello pasa por un proceso de lavado y peso, consiguiente se pela la fruta y finalmente se extrae la pulpa para cocinarla mediante marmitas. Sin embargo, se detectó que el proceso de pelado de fruta actualmente se realiza a mano, lo que genera pérdida de tiempo e ingresos económicos y retraso de producción.

Por consiguiente, se dispone que la problemática que se presenta es la falta de maquinaria en la comunidad salesiana "SAN FRANCISCO JAVIER" para el pelado de frutas, que tenga la capacidad de desprender la corteza de las frutas sin afectar en la producción ni en la calidad de ésta.

Por medio de la presente investigación se determinará la opción óptima y eficiente para la maquinaria de pelado de frutas, para ello mediante información otorgada por el personal encargado de la producción de mermelada, se determinó que la naranja y la piña tienen mayor demanda, por lo tanto, los parámetros de diseño están basados en las frutas antes mencionadas

Justificación

La implementación de una máquina peladora de naranja y piña con capacidad de 250 y 75 unidades/hora respectivamente, permitirá el incremento de producción de mermelada en la comunidad “SAN FRANCISCO JAVIER”, por otra parte, disminuirá la pérdida de materia prima al pelar la fruta de forma manual, considerando que es muy complicado ya sea por la forma de la fruta o por la cantidad que se tiene que realizar al día.

Para el diseño se considera los parámetros de las frutas escogidas, tomando en cuenta que ambas son circulares, pero presentan algunas diferencias como el tamaño, para ello se concluye la implementación de cuchillas de diferente forma para cada fruta, Por otra parte, el diseño debe ser funcional y eficaz, ya que debe cumplir con el nivel de producción ya establecido y evitar las pérdidas de materia prima. Finalmente, la operación de la máquina debería ser sencilla para el personal.

Objetivo general

Diseñar y simular una máquina peladora de naranja y piña con capacidad de 250 y 75 unidades/hora respectivamente para la comunidad salesiana "SAN FRANCISCO JAVIER".

Objetivos específicos

- Establecer el proceso de pelado de naranja y piña adecuándose a la necesidad de la microempresa.
- Definir la alternativa viable más apropiada para el pelado de naranja y piña.
- Diseñar la máquina peladora de frutas según la alternativa seleccionada que cumpla con los requerimientos de la comunidad.
- Evaluar mediante simulación estática con software especializado el diseño estructural de la máquina.
- Evaluar el comportamiento dinámico de los elementos móviles de la máquina utilizando un software especializado.
- Determinar la viabilidad económica de los costos de fabricación y puesta en operación de la máquina peladora de frutas.

Metodología

Mediante una investigación de campo y teórica se analizó y se planteó el diseño de la máquina, con el fin de que cumpla con los parámetros solicitados por la fábrica “La Carlita.” Por lo tanto, la metodología de la presente investigación es inductiva, considerando que los parámetros escogidos para la máquina están basados en la composición y cáscara de las frutas naranja y piña, dando mayor enfoque en la cáscara ya que el objetivo principal de la máquina es el pelado sin pérdida de materia prima.

Finalmente se utilizará la investigación cuantitativa, ya que adicional al diseño se implementará un análisis de costos para la construcción de esta.

Descripción breve del contenido de cada uno de los capítulos

El primer capítulo está conformado por la investigación a profundidad de las frutas escogidas, con el fin de conocer la composición, y forma de cada una. Por otra parte, se complementa con la investigación de los diferentes tipos de pelado que existen y las diversas alternativas de maquinaria peladora de frutas.

El segundo capítulo está conformado por el diseño seleccionado de la máquina peladora, adicional se implementó los elementos mecánicos y materiales recomendados para la fabricación de la presente propuesta.

En el tercer capítulo se tiene el análisis estático de las partes más críticas, además por medio del software especializado se obtuvo la respectiva simulación, en donde se verificó que el factor de seguridad se encuentre dentro de los parámetros aceptables, con el fin de evitar problemas en la fabricación de la máquina peladora de frutas.

Finalmente, el cuarto capítulo está conformado por el respectivo análisis de costos de materia prima, indirectos y mano de obra, con el objetivo de identificar si la propuesta es viable para proceder con la construcción de la máquina.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO SOBRE PROCESOS DE PELADO DE FRUTAS Y MÁQUINAS PELADORAS

1.1. Procesado de alimentos

Los diferentes tipos de alimentos son sustancias que tiene un origen biológico con diferentes propiedades, teniendo en cuenta que son muy sensibles a la manipulación por lo que el proceso de transformación debe ser de acuerdo con su composición.

La transformación de alimentos puede entenderse como un conjunto de pasos en la cual la materia prima sufre un cambio ya físico o químico para su posterior uso en algún tipo de producto [1].

1.2. Proceso de pelado de frutas

Anteriormente el pelado de la fruta se realizaba exclusivamente a mano, sin embargo, no era preciso y el desperdicio de materia prima era elevado, considerando que para la pelada a mano se realiza quitando su corazón de la fruta o sus semillas como lo podría ser en las manzanas, piñas, etc. Hoy en día con el avance tecnológico se ha implementado en el mercado máquinas especiales que permiten pelar la fruta. Por otra parte, también se puede pelar la fruta con soluciones alcalinas [2].

El pelado es el retiro de las partes que no son consumibles para el ser humano o que pueden afectar en la elaboración de productos comestibles, se usa máquinas que puedan realizar esta tarea de una forma más rápida[3].

1.3. Frutas

De acuerdo con las necesidades de la empresa basándose en la demanda se puede constatar que las principales frutas a las cuales está dirigido el diseño de la máquina son:

- **Piña**

Su origen se localiza en el sur de Brasil y Paraguay, en los últimos tiempos este ha sido el cultivo que tiene más producción, la piña es una planta monocotiledónea, herbácea y perenne corresponde a la familia Bromeliácea, al género ananás y especie comosus, por otra parte es una planta asexual, alógama, perenne y auto incompatible que pertenece al grupo de las monocotiledóneas. Finalmente, está compuesta por un 85 % de agua un 2% de fibra y un 0.5% en proteína debido a esto la piña es ideal para eliminar líquidos.

Con 100 gramos de piña comestible se obtuvo los siguientes resultados en su composición como se indica en la tabla 1 [4].

Tabla 1. composición química de la piña [4]

| Elemento | Cantidad |
|------------------------|-----------------|
| Agua (g) | 85,1 |
| Cenizas % | 0,1 |
| Calcio (mg) | 21 |
| Vitamina C (mg) | 12 |
| Fosforo (mg) | 10 |

La piña está conformada por el 11% de hidratos de carbono, además tiene vitaminas C, B1, B6, B9 y un poco de vitamina E, finalmente contiene minerales como Cobre, Yodo Magnesio, potasio, Manganeso. En la tabla 2 se aprecia los valores nutritivos de la piña [5].

Tabla 2. valor nutritivo de la piña [5]

| Elemento | Calorías |
|----------------------|-----------------|
| Calorías | 50,76 kcal |
| Grasa | 0,40 g |
| Carbohidratos | 10,40 g |
| Fibra | 1,90 g |
| Proteínas | 0,44 g |

- **Naranja**

La naranja es originaria de china desde hace tres mil años, surgiendo del cruce entre el pomelo y la mandarina, gracias a los agricultores de la época adoptó la forma y el sabor que tiene. Esta era cultivada al sur de china para luego extenderse por el sudeste asiático, al principio se lo usaba con

finos decorativos, pero después de un tiempo se logró conseguir variedades dulces de estas siendo así apta para el consumo humano [6].

- **Composición química de la naranja**

Una naranja pesa aproximadamente 125 g para lo cual se tiene la siguiente composición química de la tabla 3, tomado de 100 g de esta [6].

Tabla 3. Composición química de la naranja [6]

| Componentes | Piel | Gajos | Zumo |
|---------------------|-------------|--------------|-------------|
| Agua (g) | 72,5 | 85,2 | 87,1 |
| Azucares (g) | 7,6 | 9,1 | 9,7 |
| Ácidos (mg) | 0,29 | 0,75 | 1,02 |
| Lípidos (g) | 0,28 | 0,3 | 0,29 |
| Sacarosa (g) | 2,0 | 4,4 | 4,7 |

1.4. Importancia de una máquina peladora de frutas

Cuando se realiza el pelado manual existe mucho desperdicio, causando una pérdida excesiva de fruta, por lo cual implementar una máquina peladora de frutas permitirá ahorro en tiempo y materia prima, generando mayor eficiencia e incremento en resultados de calidad y producción.

1.5. Métodos y maquinaria para el pelado

En la actualidad se han implementado distintos métodos para poder pelar frutas ya que en años pasados se notaba una ineficiencia alta en los procesos de pelado, debido al tiempo de demora y a la mano de obra inexperta, a continuación, se menciona algunos métodos de pelado.

1.5.1. Pelado a vapor

Este método es usado en procesamiento de frutas, vegetales y varios tubérculos como: rábanos y zanahoria, las principales características de este método son: un flujo de vapor a elevada presión (1500 kPa), alto rendimiento de producción hasta 4500 kg/h, menos uso de agua, mejor apariencia en fruto pelado y menor pérdida de peso en el producto [7].

1.5.2. Pelado a cuchilla

Este proceso utiliza la rotación de materias primas con respecto a unas cuchillas que se encuentran fijas y este es un sistema idóneo para el uso de los frutos cítricos ya que permite una fácil eliminación de la piel sin deformar el fruto ni reducir el peso [7].

1.5.3. Pelado por abrasión

El método se caracteriza porque el objeto a ser pelado tiene contacto directo con rodillos hechos de silicona y abrasivos a base de carbono, posterior de lo cual es arrancada la piel, se rocía con agua para tener una buena apariencia de los alimentos. Las ventajas que tiene son: los bajos costos y capital y las desventajas son: costos más elevados que la extracción con vapor, produce mayor cantidad de aguas residuales y reduce la capacidad del sistema [7].

1.5.4. Pelado cáustico

Para llevar a cabo este método se maneja una solución disuelta de hidróxido de sodio (1-2%) a 100-120 °C. Esta solución suaviza la piel y la elimina con una ducha de alta presión. Existen dos tipos de métodos cáusticos: el cáustico húmedo, que produce altos niveles de pH de agua y residuos orgánicos y cáustico seco, que requiere solo agua para expeler los residuos de la piel y los productos cáusticos [7].

1.5.5. Pelado a la llama

El método es usado principalmente para el pelado de cebollas, consiste en una banda que gira y transporta el producto en un horno con una temperatura superior a los 1000 °C seguido la piel quemada se elimina con una ducha de agua a elevada presión y la pérdida con este sistema es del 9% [7].

1.6. Descripción de máquinas para pelado de frutas

Las principales máquinas diseñadas para el pelado de frutas son las siguientes:

1.6.1. Máquina de pelado vertical



Figura 1. Máquina de pelado vertical.

Descripción

La figura 1 hace referencia a una peladora cuyo diseño de trabajo es vertical, tiene una regulación de profundidad de corte que va desde 1,5 a 10 mm para obtener un mejor pelado de la fruta.

Especificaciones técnicas

- Capacidad máxima de hasta 4 frutas por minuto.
- Peso máximo del producto hasta 4 kg.
- Tamaño del producto: altura mínima de 100 mm y altura máxima de 220 mm.
- Voltaje: 220 V.
- Fabricada en acero inoxidable AISI 304.
- Potencia de motor: 1 hp

1.6.2. Máquina de pelado horizontal



Figura 2. Máquina de pelado horizontal.

Descripción

En la figura 2 se plasma un diseño a manera de torno cuyo objetivo es facilitar su operación, sin embargo, su nivel de inseguridad es alto, considerando que no cuenta con una sujeción adecuada de la fruta. En esta propuesta de diseño se puede modificar para cumplir con el pelado de la piña y naranja.

Especificaciones técnicas

- Totalmente automática.
- Tamaño máximo de la fruta: 120 mm.
- Grosor de pelado: máximo 10 mm y mínimo 1 mm.
- Peso de la máquina: 13 lb.
- Voltaje: 220 V.
- Potencia de motor: ½ hp.
- Fabricada en acero inoxidable AISI 304.

1.6.3. Máquina manual y automática



Figura 3. Máquina manual y automática

Descripción

Consta de un diseño compacto y seguro, cuenta con una sujeción total de la fruta, su operación es similar a la de un torno horizontal y es cómoda para el pelado, como se indica en la figura 3.

Especificaciones técnicas

- Operación manual y automática.
- Voltaje: 220 V.
- Pelado de acuerdo con la contextura de la fruta.
- Potencia de motor: 1 hp.
- Fabricada en acero inoxidable AISI 304

CAPITULO II

ANÁLISIS, CARACTERÍSTICAS Y PRINCIPALES ELEMENTOS DE UNA MÁQUINA PELADORA DE FRUTA

Las principales características para el análisis de alternativas es el siguiente:

- **Capacidad eléctrica**

Para el diseño y simulación de la máquina se debe considerar que todos los elementos eléctricos que contenga la máquina funcionen con un voltaje de 110 V o 220 V que corresponde a la tensión eléctrica disponible en la microempresa.

- **Dimensiones y capacidad de operación**

Se debe considerar el tamaño de la máquina ya que el lugar de instalación cuenta con un espacio disponible de 6 m² y en capacidad de operación se debe optar por una alternativa que cumpla el objetivo de pelado de la naranja y piña cuya capacidad es de 250 y 75 unidades/hora respectivamente.

- **Costos**

El presupuesto para la máquina es un factor importante para considerar, la inversión es de US\$ 2.000,00 que incluye: material, mano de obra y varios a utilizar, siendo un valor accesible y ya con el diseño listo poder financiarlo o con apoyo de terceros construir la máquina.

- **Materiales**

Este parámetro se debe tener en cuenta en el diseño ya que la función de la máquina es la de pelar frutas, por lo tanto, el material a utilizar no debe afectar a la salud de los operadores y clientes.

- **Operación de la máquina**

La operación es un factor muy importante para considerar, por esta razón el diseño de la máquina debería ser de manera inductiva a las capacidades de los operarios de tal forma que al presentarse un problema podría ser solventado por el mismo personal.

- **Mantenimiento**

La máquina debería contar con un plan preventivo y correctivo de mantenimiento de cada elemento que conforma el mecanismo, ya sean mecánicos o eléctricos, con el propósito de prolongar su vida útil y evitar pérdidas de producción por averías inesperadas.

- **Montaje**

Los componentes mecánicos y eléctricos que integra la máquina deben ser de fácil desmontaje y montaje, tanto para el mantenimiento o reemplazo según el plan de mantenimiento establecido.

- **Seguridad**

Es un factor que se debe considerar en el diseño para salvaguardar la integridad del operario, por lo tanto, los parámetros de seguridad deberán estar al margen, además de comunicar al personal los datos de importancia, así como elementos de protección necesarios para evitar accidentes.

2.1. Comparación de alternativas

Basados en las tres alternativas planteadas se realizó una comparación, para así poder determinar cuál es más factible para implementar y que sea útil para la producción de la microempresa.

La comparación se realizó de acuerdo con la importancia de cada parámetro como se observa en la tabla 4. Considerando de tal manera que: 1 malo y 10 excelente.

Tabla 4. Comparación de alternativas.

| Parámetro | % valoración | Máquina de pelado vertical | Valor ponderado | Máquina de pelado horizontal | Valor ponderado | Máquina manual y automática | Valor ponderado |
|----------------------|--------------|----------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|
| Costo | 35 % | 5 | 1,75 | 7 | 2,45 | 8 | 2,8 |
| Mantenimiento | 10 % | 4 | 0,4 | 5 | 0,5 | 7 | 0,7 |
| Operatividad | 20 % | 6 | 1,2 | 7 | 0,14 | 8 | 1,6 |
| Materiales | 10 % | 7 | 0,7 | 7 | 0,7 | 7 | 0,7 |
| Seguridad | 15 % | 6 | 0,9 | 6 | 0,9 | 7 | 1,05 |
| Construcción | 10 % | 4 | 0,4 | 5 | 0,5 | 9 | 0,9 |
| Total | 100% | 45 | 5,35% | 49 | 5,19% | 62 | 7,75% |

Se concluye que de acuerdo con la matriz que se realizó, la máquina de pelado horizontal y la máquina manual y automática son las más puntuadas ya que se pueden operar para el pelado de piñas y naranjas, considerando que es principal factor de análisis. Además los costos y la construcción se puede implementar en las tres opciones, sin embargo en la fabricación la máquina manual y automática generará mayor factibilidad. Por lo tanto el diseño de la presente propuesta es de la máquina manual y automática.

2.2. Alternativa seleccionada

Por medio del análisis de la matriz comparativa se concluye que la máquina manual y automática es la mejor opción por los siguientes motivos:

- Buena operación de la máquina.
- Fácil mantenimiento.
- Materiales ideales para su funcionamiento.
- Capacidad de poder pelar piñas y naranjas.

2.3. Principales componentes de la máquina peladora

Los componentes que se mencionarán a continuación son de gran relevancia en el diseño que se realizará para obtener una máquina efectiva y de fácil manejo.

2.3.1. Motor eléctrico

Motor es cualquier máquina que trasmuta la energía de entrada en energía mecánica de salida a través de un eje, como muestra la figura 4. Los motores eléctricos reciben energía eléctrica y la trasmutan en mecánica [8]. Son usados para accionar una variedad de dispositivos y se conectan a los equipos a través de elementos apropiados y necesarios [9].

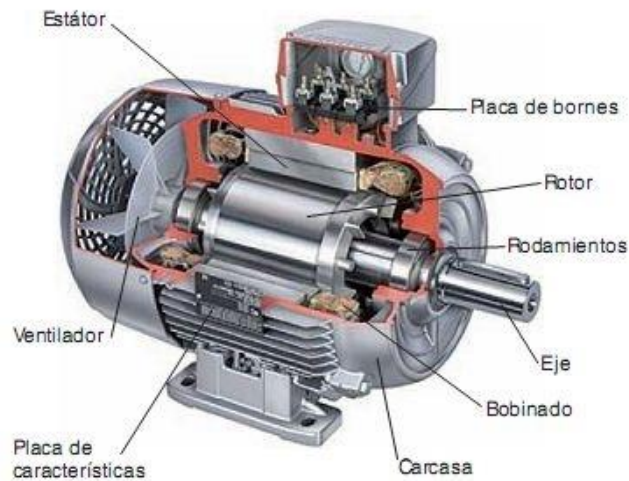


Figura 4. Partes de un motor eléctrico.

2.3.2. Bandas

Son elementos flexibles que ayudan en la transmisión de potencia, mismas que se asientan de manera estable en un conjunto de poleas con canales como se muestra en la figura 5.

Generalmente se usan para disminuir las velocidades de distintos elementos, en estos casos la polea de menor diámetro va montada en el eje de mayor velocidad como puede ser en el de un motor, la polea con mayor diámetro va montada en la máquina. La banda o correa está diseñada para trabajar con ambas poleas sin deslizarse [10].

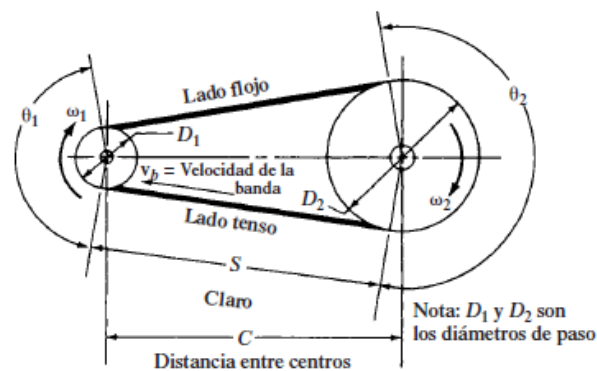


Figura 5. Geometría de transmisión por bandas, [10].

2.3.3. Bandas en V

Como se muestra en la Figura 6, la banda más común es la que tiene forma de V, especialmente usadas en transmisiones industriales y aplicaciones automotrices.



Figura 6. Banda en V, [10].

Su geometría en forma de V permite que encaje en el canal, lo que aumenta la fricción y permite que se transmita un alto par sin deslizamiento. La mayoría de las bandas tienen capas de elevada resistencia, colocadas en la sección transversal de la correa incrementando la resistencia a la tracción [10]. La Figura 7 indica la sección transversal de una banda de tipo V.

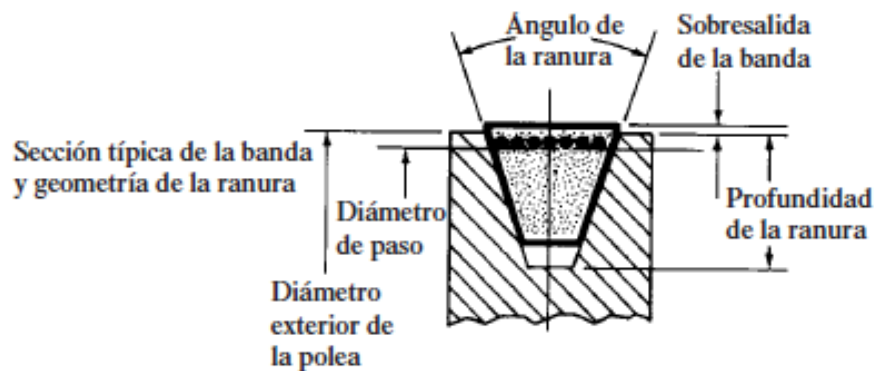


Figura 7. Sección transversal de banda tipo V y ranura de la polea, [10].

2.3.4. Polea

Mecanismo simple que consiste en un disco con una ranura o canal en su periferia por el cual se hace pasar una banda (cinta, pajitas, cadena, cordón) [11].

- **Polea acanalada en V**

Las poleas ranuradas en “V” también se utilizan en el mecanismo de transmisión, debido a su forma evita que la banda se afloje por desalineación de los ejes. Este tipo de poleas están hechas de aluminio, acero prensado o hierro fundido [12].

Según el rendimiento que se desee lograr en la transmisión, este tipo de poleas están disponibles en una, dos, tres o más ranuras como se ilustra en la Figura 8 [12].

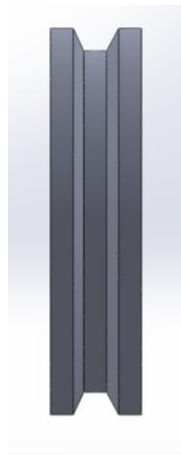


Figura 8. Poleas acanaladas en V.

2.3.5. Tornillo de potencia

En la figura 9 se muestra tres diferentes tipos de roscas que se emplean en los tornillos de potencia: acme, cuadrada y trapezoidal. Las de forma cuadrada y las trapezoidales son las más eficaces ya que emplean menor torque para mover una carga. No obstante, la rosca acme tiene una diferencia insignificante con la cuadrada y trapezoidal, además es más sencilla de maquinarse. Las roscas trapezoidales son adecuadas cuando las fuerzas se van a transmitir en una sola dirección [13].

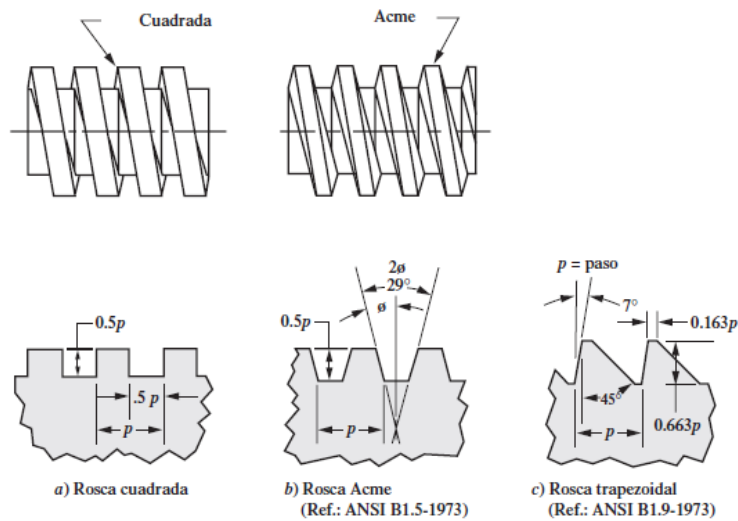


Figura 9. Formas de rosca para tornillo de potencia, [13].

2.3.6. Transmisión por cadena

La cadena es un mecanismo que ayuda a la transmisión de potencia y consta de una serie de eslabones empernados. Esta estructura permite no solo flexibilidad sino también una alta transmisión de fuerzas tracción a través de la cadena. Al momento de transmitir potencia entre los ejes giratorios, la cadena encaja en la rueda dentada correspondiente llamada catarina. La figura 10 muestra una transmisión por cadena típica [14].

El tipo de cadena más general es la cadena de rodillos, donde los rodillos de cada pasador reducen la fricción entre la cadena y la rueda dentada [14].

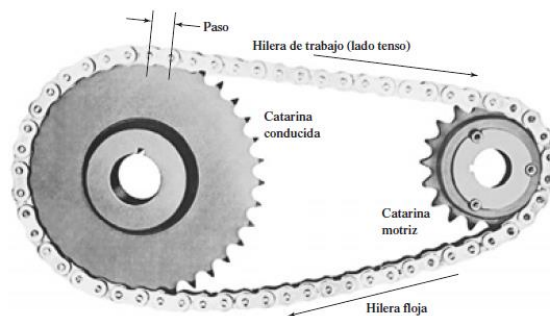


Figura 10. Transmisión por cadena de rodillos, [14].

2.3.7. Acero ASTM A36

Acero bajo en carbono con propiedades de fabricación excelentes. Este grado se emplea comúnmente para fines estructurales y de fabricación general, como por ejemplo los componentes de acero que se usa en la construcción. Debido a su versatilidad, las diferentes distribuidoras de materiales cuentan con un amplio inventario de este grado [15].

2.3.8. Acero Inoxidable

El acero inoxidable es una aleación a base de hierro con un bajo contenido de carbono y un porcentaje mínimo del 11% de cromo. La mayor parte de los grados comerciales tienen al menos 11% de cromo y 0.8% de carbono. Algunos grados contienen como segundo elemento de aleación níquel. Cuando en el total del contenido la aleación sobrepasa aproximadamente el 50%, el término “resistente al calor” es más apropiado que el acero inoxidable [16].

Este tipo de acero es el más utilizado en la industria de procesado de alimentos gracias a la gran ventaja de su resistencia a la corrosión y que no es muy contaminante a comparación de otros aceros [16].

CAPÍTULO III

CÁLCULOS Y DISEÑO DE LA MÁQUINA PELADORA DE FRUTAS

Por su propia naturaleza, el diseño de elementos de máquinas involucra procesos largos, cálculos complejos y muchas decisiones en el momento del diseño, y los datos deben encontrarse en numerosas tablas o gráficas. Además, el diseño suele ser iterativo, lo que requiere que el diseñador experimente con múltiples opciones para un elemento en particular y repita el cálculo con nuevos datos. Esto es especialmente cierto para los dispositivos mecánicos completos que se componen de múltiples elementos, dadas las relaciones entre ellos. Para cambiar un componente, a menudo es necesario cambiar el elemento que entra en contacto con el componente. El uso de softwares de computadora para el diseño mecánico simplifica el proceso al realizar muchas tareas y dejan las decisiones principales a la creatividad y juicio del ingeniero diseñador [17].

3.1. Restricción en el diseño

Se considera el espacio disponible en la microempresa, el cual tiene un área de 3m x 3m, además es importante considerar factores de los operadores como la estatura promedio. A continuación, una investigación de la estatura promedio tanto para hombre como mujer en Ecuador [18]:

- Hombres: 1,64 -1,67 m
- Mujeres: 1,52 – 1,54 m

Partiendo de estos datos investigativos, se definió los parámetros de altura máxima y mínima de la máquina, pudiendo facilitar la operatividad y generar confort, las medidas son las siguientes:

- Alto: 1,2 m
- Largo: 0,9 m
- Ancho: 0,7 m

3.2. Materiales de la máquina

El material para el diseño de la máquina debe ser elegido bajo parámetros estrictos, considerando que será utilizada en la industria alimenticia, el material no debe afectar a la composición de la fruta y tampoco producir materia que afecte al ser humano consumidor. A continuación, los posibles materiales de fabricación:

3.2.1. Acero inoxidable A304

- **Información técnica:**

- Contiene entre 16 y 24% de cromo y hasta un 35 % de níquel
- Tiene una resistencia mecánica de 80 kg/mm² y una dureza de 175-205 HB.
- Acero inoxidable austenítico.
- Aleación de cromo.
- Níquel.
- Bajo contenido que presenta una buena resistencia a la corrosión.

Este es un material que no requiere un tratamiento después de la soldadura, siendo fácil para realizar trabajos en frío como son embutidos, cilindrado, doblado, etc. [19].

- **Aplicaciones:**

- Arquitectura.
- Fabricación de utensilios domésticos.
- Contenedores para las industrias.
- Procesadoras de alimentación.

Al cumplir con los parámetros alimenticios, se determinó implementar este material a las piezas que tengan contacto con el producto alimenticio ya que sería la mejor opción para poder trabajarlo. Se lo obtiene en planchas, ejes, ángulos, tubos cuadrados y tubos redondos.

3.2.2. Tubo cuadrado mecánico ASTM A36

Están fabricados de acero al carbono, es laminado en frío posee una elongación del 30% y una dureza de 60 HBR [20].

El tubo cuadrado está destinado para la estructura de la máquina, considerando sus propiedades de composición, además es de fácil manejo como se muestra en la tabla 5, en donde se plasma las especificaciones generales del tubo.

Tabla 5. Especificaciones generales tubo cuadrado A366 [20].

| | |
|-----------------------------|----------------------|
| Largo nominal | 6 metros |
| Recubrimiento | Negro o galvanizado |
| Norma de calidad | ASTM A366 |
| Norma de fabricación | INEN 2415 |
| Espesores | Desde 0,60 a 1,50 mm |

3.2.3. Cuchilla acero inoxidable AISI 410

Soporta ser sometida a grandes esfuerzos, tiene una buena resistencia mecánica y a la corrosión, posee un porcentaje limitado de carbono con el fin de prevenir su rotura. Por lo cual hace de este un material adecuado para el corte de frutas, ya que es usado por lo general en los cuchillos caseros, lo que asegura mayor fiabilidad y no presentará complicaciones en su uso[21].

3.3. Tipos de soldadura

El diseño de esta máquina estará establecido por dos tipos de soldadura, que son los siguientes:

- **Soldadura TIG**

El arco generado del proceso de soldadura TIG (Tungsten Inert Gas) va del tungsteno al metal a soldar, cuando se realiza esto el gas inerte como por ejemplo el argón ayuda a proteger y mantener el arco de la soldadura, el tungsteno es un material de electrodo no consumible y una variación al soldar es el uso de material de aporte donde según la sección que se va a soldar se usa o en su caso no [22].

- **Soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido (SMAW)**

Proceso de soldadura que con la ayuda de una máquina que realiza un calentamiento en un electrodo recubierto, ayudando este a la protección de la soldadura, la diferencia con el proceso anterior es que el material de aporte lo proporciona el electrodo [22].

Para el diseño de nuestra máquina usaremos el electrodo E-6011 ya que es un electrodo que podemos soldar en todas las posiciones, con una fácil remoción de escoria y sus aplicaciones típicas son en estructuras que soportan cargas medianas.

3.4. Chavetas y chaveteros

- **Chavetas**

Es un elemento que se encuentra entre la superficie de un eje y el cubo de un elemento transmisor de potencia como podría ser una polea y una rueda dentada que se usaría para el diseño de la máquina, la chaveta nos permite transmitir el par torsor de un elemento a otro.

Las chavetas son elementos que tienen una gran facilidad en su montaje y desmontaje. Estas se colocan sobre lo que se conoce con el nombre de chavetero, el cual es una parte mecanizada sobre un eje como se indica en la figura 11.

Las que se usarán para para el diseño de los ejes serán chavetas rectangulares, pueden ser aristas vivas o redondeadas por los dos extremos [23].

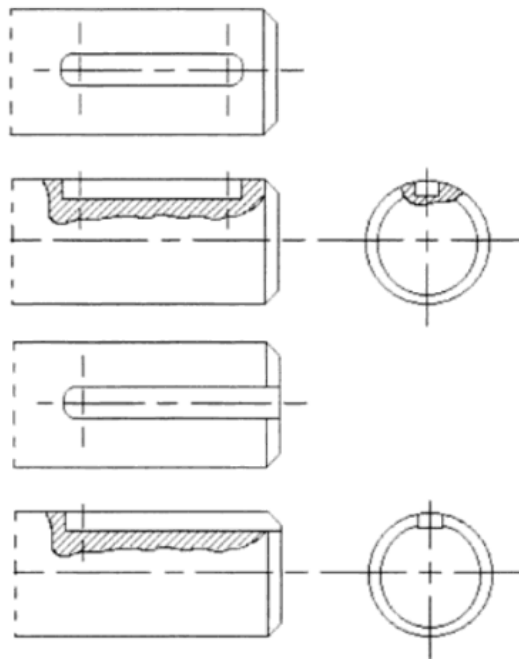


Figura 11. Tipos de chaveteros, [23]

3.5. Fórmulas para el diseño de los elementos mecánicos

3.5.1. Características de la piña

La piña es la fruta de mayor dimensión y dureza, por este motivo es que se escogió para el diseño y cálculos, al ser la que mayor resistencia tendrá ante el trabajo. Basándose en datos obtenidos por diferentes artículos se puede concluir que la piña más cultivada a nivel mundial y que también es producida en Ecuador es la Piña Cayena Lisa o más conocida como la Hawaiana como manifiesta Justillos y Ramírez [24], con una masa promedio de entre 1,5 kg y 2,5 kg. La piña es una fruta de geometría ovalada y gruesa, con aproximadamente un promedio de 30 cm de longitud y 15 cm de diámetro [25], al igual que realizando numerosos ensayos para conocer la fuerza de corte de la piña es 5,15 kgf como lo demuestran López y Vintimilla [26].

Para poder tener un mejor terminado en el pelado Leitón y Meneses sugieren que la velocidad final a la que se debe trabajar es a 200 rpm [27], y a partir de esa velocidad podemos empezar los cálculos correspondientes para determinar la potencia necesaria que debe entregar el motor.

3.5.2. Velocidad angular con 200 rpm

$$rpm \text{ finales} \Rightarrow 200 \text{ rpm}$$

$$200 \text{ rpm} = 200 \frac{rev}{min}$$

$$\omega = \frac{rev}{min} * \frac{2\pi rad}{rev} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}$$

$$\omega = 200 \frac{rev}{min} * \frac{2\pi rad}{rev} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}$$

$$\omega = 21 \frac{rad}{s}$$

3.5.3. Torque

Al tener como dato el radio de la piña y conociendo la fuerza de corte necesario para la piña se obtiene el torque.

$$Fuerza \text{ de corte piña } (F_c) = 5,15 \text{ kgf}$$

$$Radio \text{ piña} = 15 \text{ cm} * \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,15 \text{ m}$$

$$F_c \text{ piña} = 5,15 \text{ kgf} * \frac{9,81 \text{ N}}{1 \text{ kgf}} = 50,52 \text{ N}$$

$$T = F * r$$

$$T = 50,52 * 0,15$$

$$T = 7,578 \text{ Nm}$$

3.5.4. Potencia mecánica

$$P = T * \omega$$

$$P = 7,578 \text{ Nm} * 21 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$P = 159,1 \text{ W} \approx 159 \text{ W}$$

3.5.5. Selección del motor

$$\text{Potencia calculada} \Rightarrow 159 \text{ W}$$

$$159 \text{ W} * \frac{0,0013 \text{ hp}}{1 \text{ W}} = 0,21 \text{ hp}$$

El motor que se seleccione debe cumplir con una potencia requerida, para poder llevar a cabo el accionamiento de los elementos móviles de la máquina y a su vez tener la posibilidad de vencer las fuerzas de fricción de dichos elementos.

Se debe considerar los defectos que se presentan al momento de instalar todos los elementos como son: bandas con mala tensión, motor con malos ajustes y vibraciones en exceso, como también las horas extras de trabajo. Para esto se recomienda un factor de servicio de 1,75 que está establecido para industrias alimenticias donde se efectúa la operación de corte como se aprecia en el anexo 2.

Para lo cual se tiene:

$$P_m = P_r * F_s$$

Donde: P_m = Potencia del motor

P_r = Potencia requerida = potencia calculada

F_s = Factor de servicio

$$P_m = 0,21 * 1,75$$

$$P_m = 0,36 \text{ hp}$$

Realizando los cálculos pertinentes y aplicando el factor de servicio correspondiente para el trabajo que va a realizar la máquina, el motor que se necesita es 1/2 hp, considerando la respuesta obtenida y el miso que cuenta con las características que se muestra en el anexo 3.

3.6. Relación de transmisión de poleas

Al obtener la potencia del motor que es de ½ hp y revisando las características de los motores del mercado se obtiene las rpm entregadas por los mismos que son de 1800 rpm y mediante investigación se establece que 200 rpm son las adecuadas para el pelado de la piña que se obtuvieron de Leitón y Meneses [27],

$$n1 = 1800 \text{ rpm}$$

Donde n1 son las revoluciones entregadas por el motor

$$n2 = ?$$

$$n2 = \frac{n1}{VR1};$$

Donde VR1 es la relación de transmisión en este caso se desea reducir la velocidad en una relación de 6:1

$$\Rightarrow n2 = \frac{1800 \text{ rpm}}{6} = 300 \text{ rpm}$$

Seguido se asumirá una polea Ø 2 plg que se implementará en el eje motriz del motor.

$$\Rightarrow D1 = 2 \text{ plg}$$

$$D2 = D1 * VR1$$

$$D2 = 2 \text{ plg} * 6 = 12 \text{ plg}$$

$$n2 = n3 = 300 \text{ rpm}$$

$$n3 = 300 \text{ rpm}$$

En secuencia en el mismo eje que se aloja la polea de $\varnothing 6$ plg, donde también irá otra polea de menor diámetro que nos ayudará a reducir las revoluciones para alcanzar las necesarias en el pelado de frutas que serían 200 rpm.

Entonces la polea 3 será de $\varnothing 4$ plg.

$$D3 = 4 \text{ plg}$$

$$n4 = 200 \text{ rpm}$$

$$n4 = \frac{n3}{VR2} \rightarrow VR2 = \frac{n3}{n4}$$

$$VR2 = \frac{300 \text{ rpm}}{200 \text{ rpm}} = 1,5$$

$$VR2 = \frac{D4}{D3} \rightarrow D4 = D3 * VR2$$

$$D4 = 4 \text{ plg} * 1,5$$

$$D4 = 6 \text{ plg}$$

3.7.Ejes

Para el diseño de los ejes se debe tener en consideración el torque ya calculado y conocer los ángulos que se formarán entre las poleas, los cuáles se obtienen del diseño ya realizado en el software SolidWorks indicada en la figura 12 y se propone trabajar con una fuerza de tensión en las poleas de 600 N ya que es una máquina industrial y se necesita que no exista complicaciones al momento que se encuentra en funcionamiento.

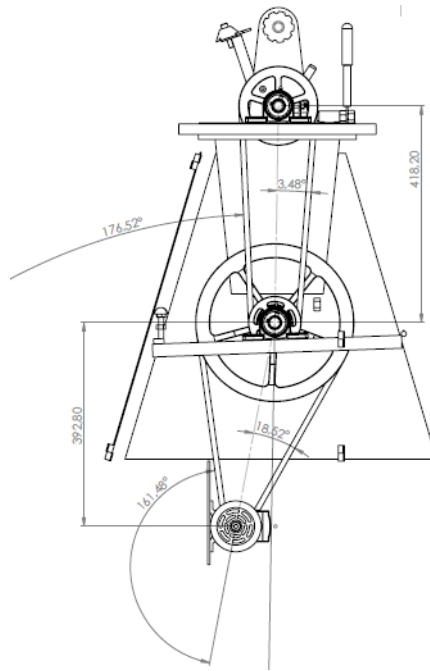


Figura 12. Medición de ángulos formados entre poleas en el software SolidWorks

- **Factor de seguridad**

Una manera sencilla y confiable de establecer el factor de seguridad para diseñar elementos mecánicos son las tablas ya establecidas de acuerdo con las cargas aplicadas como lo menciona Mott [28].

- **$N = 2,0$ a $2,5$.** Diseño de elementos de máquina que se encuentran bajo cargas dinámicas.

El factor de seguridad que se eligió para trabajar es de $N=2,5$ por el motivo que los ejes estarán conectados al movimiento de un motor y así obtener una mayor eficiencia y resistencia en su funcionamiento.

- **Resistencia a la fluencia para ejes sin contacto directo a las frutas**

El acero 1018 es un material destinado a elementos de máquinas debido a su resistencia a cargas dinámicas, su gran oferta en el mercado y por no tener un valor tan elevado a diferencia de otros tipos de acero. Se puede apreciar en el anexo 4,

que su resistencia a la fluencia es de 220 Mpa el cuál es el valor que fue utilizado en los cálculos correspondientes.

- **Resistencia a la fluencia para el eje con contacto a las frutas.**

Se elige el acero AISI304 por su alta resistencia a la corrosión y gracias a sus propiedades físicas y químicas no contamina los alimentos, es por eso que este acero es utilizado en el proceso de alimentos. En el anexo 5 se muestra su resistencia a la fluencia que es de 276 Mpa con los cuales se realizó los cálculos en los ejes.

- **Cálculo de diámetros para ejes principales de la máquina**

El eje que está conectado hacia el motor es el que aloja dos poleas con una relación de transmisión igual a 6 y una longitud de 305 mm .

$$Polea B = 12 \text{ plg}$$

$$Polea C = 4 \text{ plg}$$

$$FB = 600 \text{ N}$$

$$FC = 600 \text{ N}$$

$$\alpha = 18,52^\circ$$

$$\beta = 3,48^\circ$$

Polea B

$$Ft B = 600 \cos 18,52$$

$$Ft B = 568,92 N$$

$$Fr B = 600 \operatorname{sen} 18,52$$

$$Fr B = 190,58 N$$

Polea C

$$Ft C = 600 \cos 3,48$$

$$Ft C = 598,983 N$$

$$Fr C = 600 \operatorname{sen} 3,48$$

$$Fr C = 36,42 N$$

Plano (YX) Donde: $P1 = Ft B = 568,92 N$
 $P2 = Fr C = 36,42 N$

Las diferentes fuerzas aplicadas en el eje de 305 mm se pueden apreciar en la figura 13 que representa el diagrama de cuerpo libre.

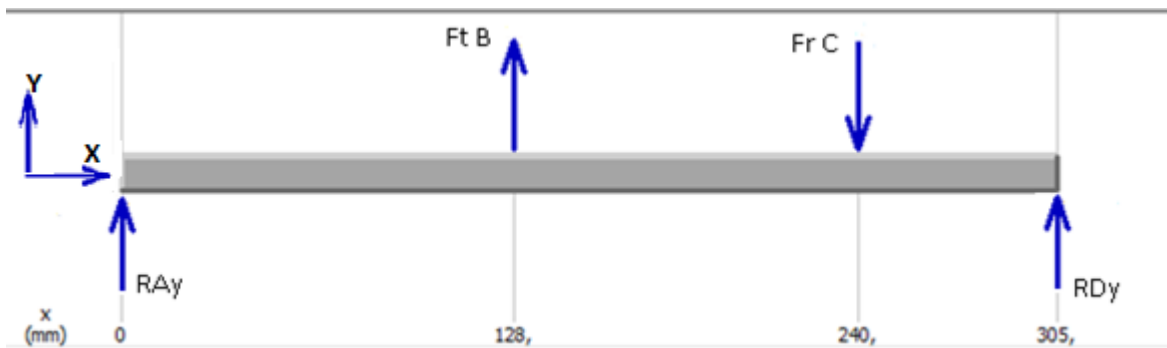


Figura 13. Eje transmisor de movimiento del motor hacia tornillo de trabajo conformado de 2 poleas.

$$\uparrow (+) \sum F_y = 0$$

$$R_{Ay} + 568,92 - 36,42 + R_{Dy} = 0$$

$$\sum M_{oA} = 0$$

$$568,92 \left(\frac{128}{1000} \right) - 36,42 \left(\frac{240}{1000} \right) + R_{Dy} \left(\frac{305}{1000} \right)$$

$$R_{Dy} = -210,10 \text{ N}$$

$$R_{Ay} = -322,4 \text{ N}$$

Corte (YX)

Mediante el diagrama de fuerza cortante y analíticamente se obtiene el punto máximo como se indica en la figura 14.

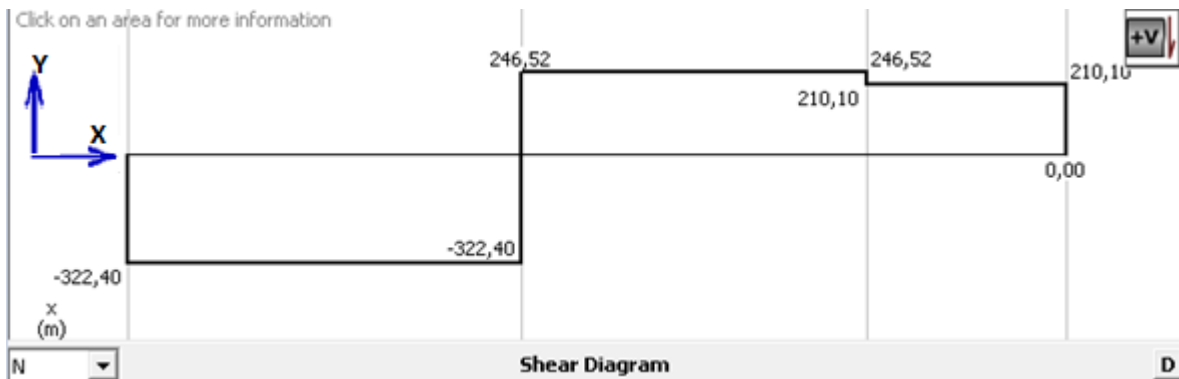


Figura 14. Diagrama de fuerza cortante en el plano YX.

$$V_A = -322,4 \text{ N}$$

$$V_B = -322,4 + 568,92 = 246,52 \text{ N}$$

$$V_C = 246,52 - 36,42 = 210,1 \text{ N}$$

$$V_D = 210,1 - 210,1 = 0 \text{ N}$$

Momento (YX)

En la figura 15 muestra los momentos correspondientes que se generan con las fuerzas aplicadas a lo largo del eje de 305 mm

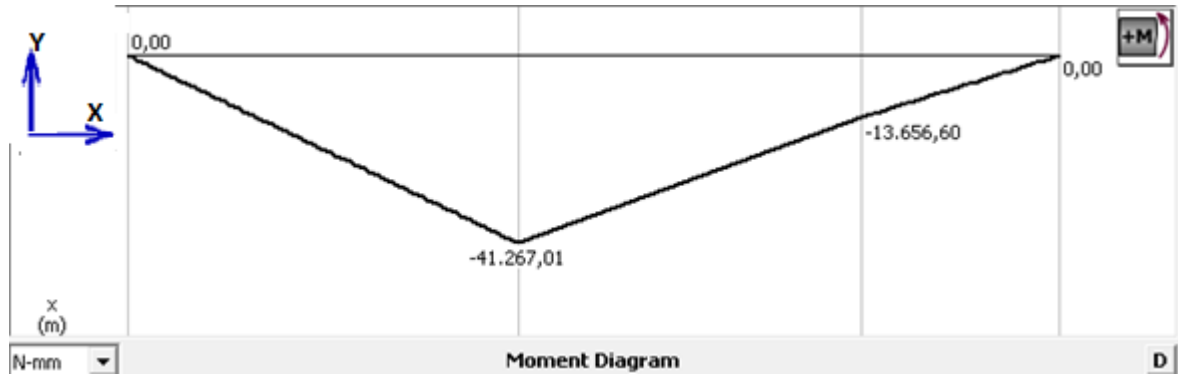


Figura 15. Diagrama de momento en el plano YX.

$$MA = 0$$

$$MB = 0 + \left(-322,4 * \frac{128}{1000} \right) = -41,2672 \text{ Nm}$$

$$MC = -41,2672 + \left(246,52 * \frac{112}{1000} \right) = -13,657 \text{ Nm}$$

$$MD = -13,657 + \left(210,1 * \frac{65}{1000} \right) = 0,001 \text{ Nm} \approx 0$$

Plano (ZX) Donde: $P1 = Fr B = 190,5 \text{ N}$
 $P2 = Ft C = 598,8 \text{ N}$

A partir del diagrama de cuerpo libre en el plano ZX que se muestra en la figura 16 se obtiene sus diferentes reacciones y se realizó los cálculos correspondientes.

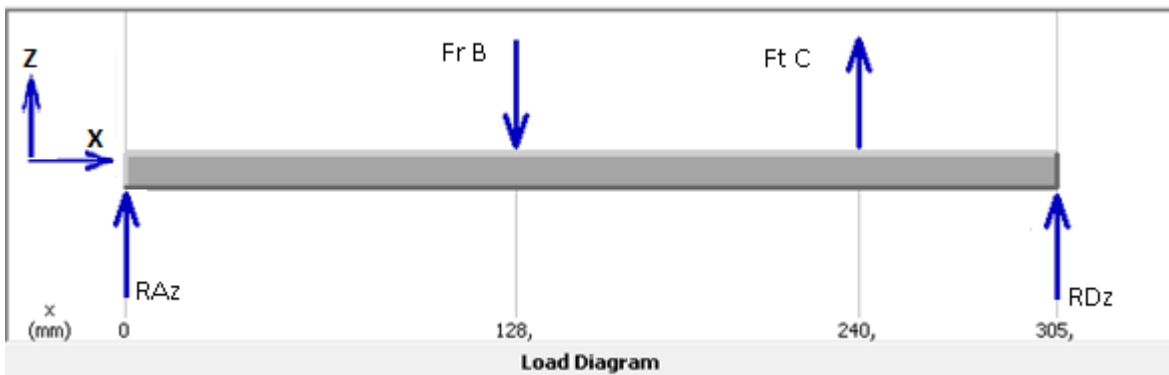


Figura 16. DCL en el plano ZX.

$$\begin{aligned}
 (+)\sum MoA &= 0 \\
 -190,581\left(\frac{128}{1000}\right) + 598,893\left(\frac{240}{1000}\right) + RDz\left(\frac{305}{1000}\right) &= 0
 \end{aligned}$$

$$RDz = -391,2 \text{ N}$$

$$RAz = -17,03 \text{ N}$$

Corte (ZX)

Mediante el diagrama de fuerza cortante y analíticamente se obtiene el punto máximo como se indica en la figura 17.

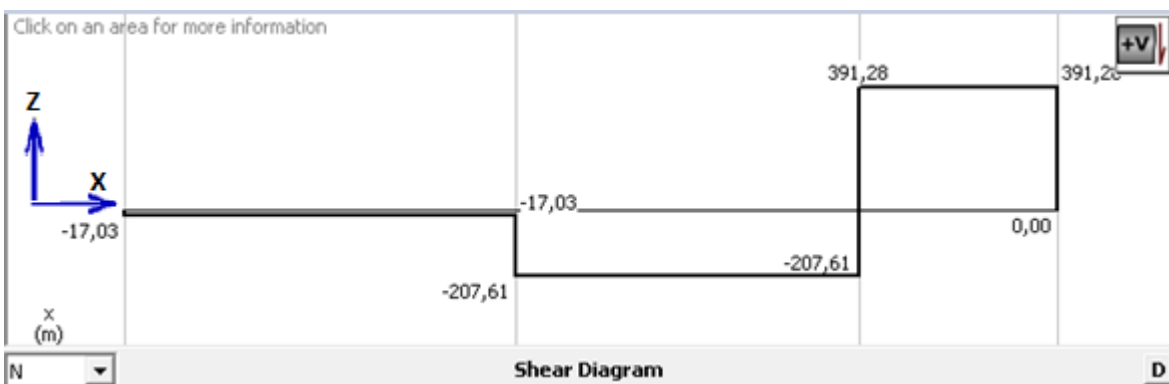


Figura 17. Diagrama de fuerza cortante en el plano ZX.

$$VA = -17,03 \text{ N}$$

$$VB = -17,03 + (-190,5)$$

$$VB = -207,6 \text{ N}$$

$$VC = -207,6 + 598,8$$

$$VC = 391,2 \text{ N}$$

$$VD = 391,2 - 391,2$$

$$VD = 0 \text{ N}$$

Momento (ZX)

En la figura 18 muestra los momentos correspondientes que se generan con las fuerzas aplicadas a lo largo del eje en el plano ZX.

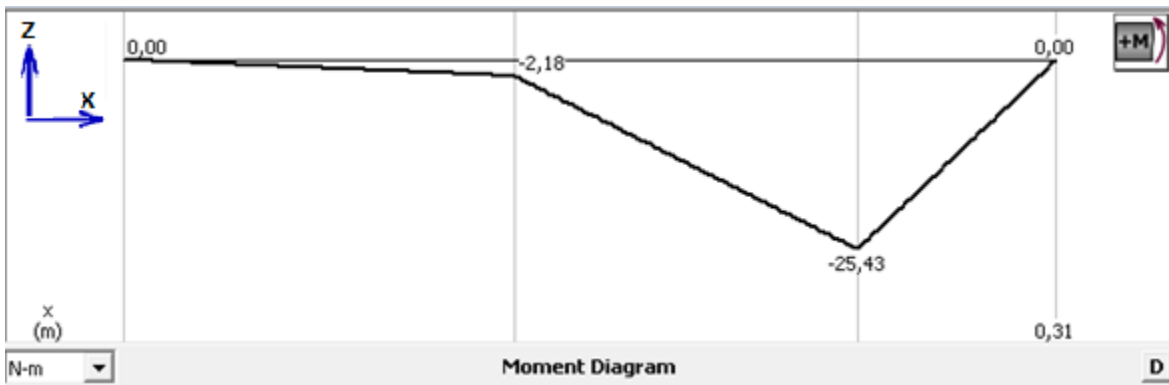


Figura 18. Diagrama de momento en el plano ZX

$$MA = 0$$

$$MB = 0 + \left(-17,03 * \frac{128}{1000} \right) = -2,180 \text{ Nm}$$

$$MC = -2,180 + \left(-207,6 * \frac{112}{1000} \right) = -25,43 \text{ Nm}$$

$$MD = -25,43 + \left(391,2 * \frac{65}{1000} \right) = 0 \text{ Nm}$$

→ *MB* generado por las reacciones plano (YX)

$$MB = RA * d$$

$$MB = -322,4 * \frac{128}{1000}$$

$$MB = 41,26 \text{ Nm}$$

→ *MC* generado por las reacciones plano (ZX)

$$MC = RC * d$$

$$MC = -391,2 * \frac{65}{1000}$$

$$MC = 25,44 \text{ Nm}$$

$$\therefore MB = \left[(M1)^2 + (M2)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\therefore MB = \left[(-41,26)^2 + (-2,180)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\therefore MB = 41,32 \text{ Nm}$$

$$\therefore MC = \left[(M1')^2 + (M2')^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\therefore MC = \left[(-13,65)^2 + (-25,43)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\therefore MC = 28,86 \text{ Nm}$$

$MB > MC \therefore$ Diseño por $MB = 41,32 \text{ Nm}$

Radio de polea 12 plg

$$Trc = 600 \text{ N} * \frac{0,304}{2}$$

$$Trc = 91,44 \text{ Nm}$$

$$\Rightarrow \tau_{xy} = \frac{16 * Trc}{\pi * \phi^3}$$

$$\tau_{xy} = \frac{16 * 91,44}{\pi * \phi^3}$$

$$\tau_{xy} = \frac{465,7}{\phi^3}$$

$$\sigma_x = \frac{32 * M_{\max}}{\pi * \phi^3} = \frac{32 * 41,32}{\pi * \phi^3} = \frac{420,9}{\phi^3}$$

$$\left. \begin{array}{l} S_y = 220 \text{ MPa} \\ n = 2,5 \end{array} \right\} n = \frac{S_y}{\sigma'}$$

$$\sigma' = \frac{420,9}{\phi^3} + 3 \left(\frac{465,7}{\phi^3} \right)$$

$$\sigma' = \frac{1818}{\phi^3}$$

$$\phi^3 = \sqrt[3]{\frac{886,6}{\frac{2,20 * 10^8}{2,5}}}$$

$$\phi^3 = 0,027 \text{ m} \approx 27,43 \text{ mm}$$

- El eje que transmite el movimiento hacia el tornillo de potencia es el que aloja 1 polea con una relación de transmisión igual a 1,5 y una longitud de 305 mm. En la figura 19 se muestra su diagrama de cuerpo libre con sus respectivas reacciones.

$$FB = 600 \text{ N}$$

$$Sy = 220 \text{ MPa}$$

$$n = 2,5$$

$$\alpha = 18,92^\circ$$

$$Ft = 568,5 \text{ N}$$

$$Fr = 194,5 \text{ N}$$

Plano (YX) Donde: $P1 = Ft = 568,58 \text{ N}$

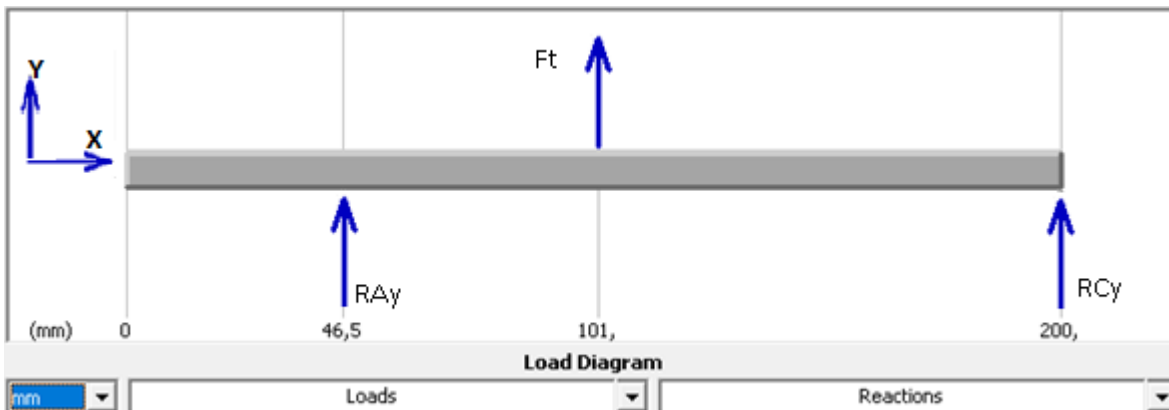


Figura 19. Eje transmisor de movimiento hacia el tornillo de potencia en el plano YX.

$$(+)\uparrow \sum F_y = 0$$

$$R_{Ay} + 568,58 + R_{Cy}$$

$$(+)\sum M_{oA} = 0$$

$$568,58 \left(\frac{54,5}{1000} \right) + R_{Cy} \left(\frac{153,5}{1000} \right)$$

$$R_{Cy} = \left(\frac{-30,98}{\frac{153,5}{1000}} \right) = -201,873 \text{ N}$$

$$R_{Ay} = -366,707 \text{ N}$$

Corte (XY)

Mediante el diagrama de fuerza cortante y analíticamente se obtiene el punto máximo como se indica en la figura 20.

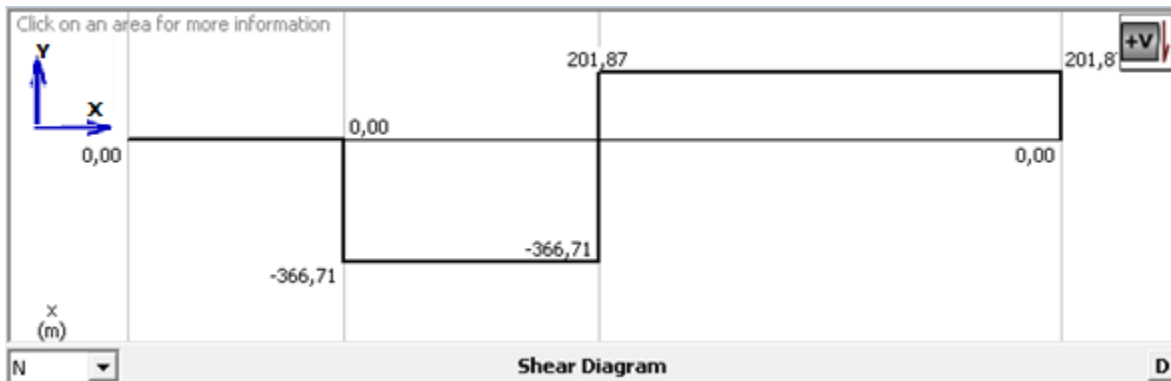


Figura 20. Diagrama de fuerza cortante en el plano XY.

$$V_A = -366,7 \text{ N}$$

$$V_B = -366,7 + 568,5 = 201,8 \text{ N}$$

$$V_C = 201,8 + (-201,8) = 0$$

Momento (XY)

En la figura 21 muestra los momentos correspondientes que se generan con las fuerzas aplicadas a lo largo del eje en el plano XY.

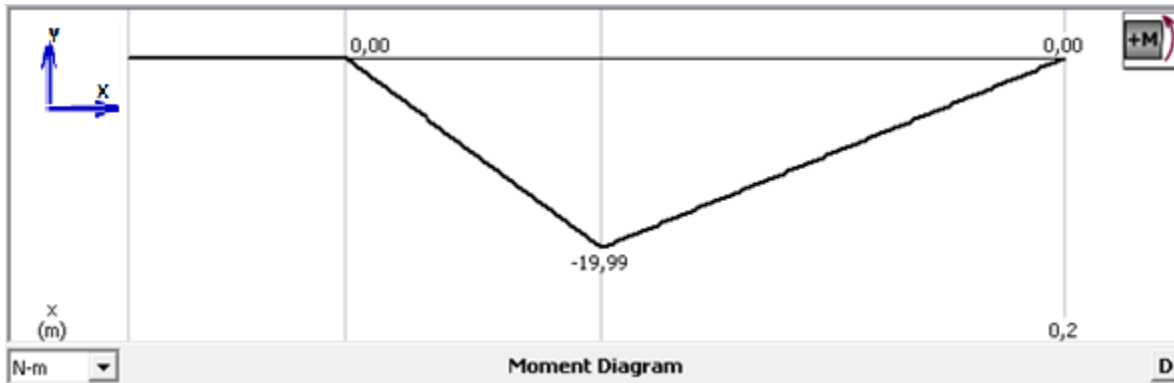


Figura 21. Diagrama de momento en el plano XY.

$$MA = 0$$

$$MB = 0 + \left(366,7 * \frac{54,5}{1000} \right) = -19,98 \text{ Nm}$$

$$MC = -19,98 + \left(201,8 * \frac{99}{1000} \right) = 0 \text{ Nm}$$

Plano (ZX) Donde: $P1 = Fr = 194,5 \text{ N}$

Diagrama de cuerpo libre generado en el plano ZX, ilustrada en la figura 22.

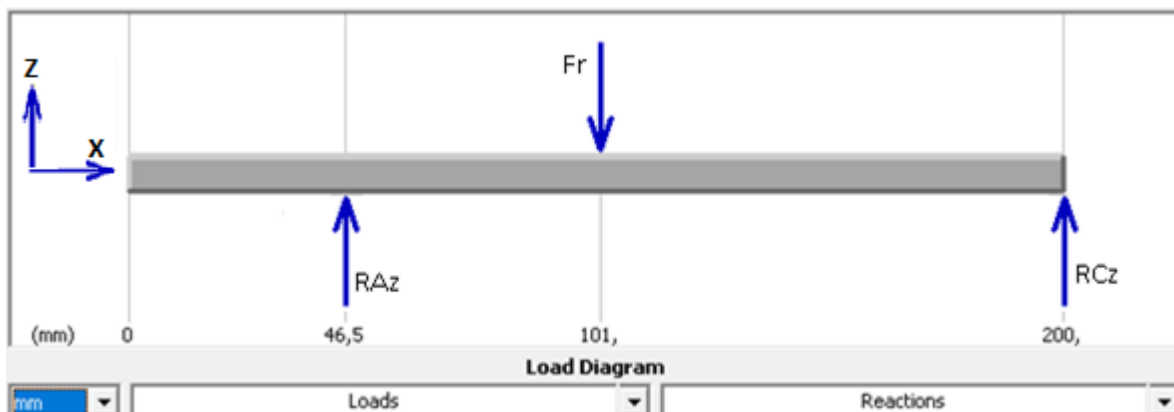


Figura 22. DCL en el plano ZX.

$$(+)\uparrow \sum F_z = 0$$

$$RA_z - 194,54 + RC_z = 0$$

$$(+)\sum MoA = 0$$

$$-194,54\left(\frac{54,5}{1000}\right) + RC_z\left(\frac{153,5}{1000}\right) = 0$$

$$RC_z = 69,07 \text{ N}$$

$$RA_z = 125,4 \text{ N}$$

Corte (ZX)

Mediante el diagrama de fuerza cortante y analíticamente se obtiene el punto máximo como se indica en la figura 23.

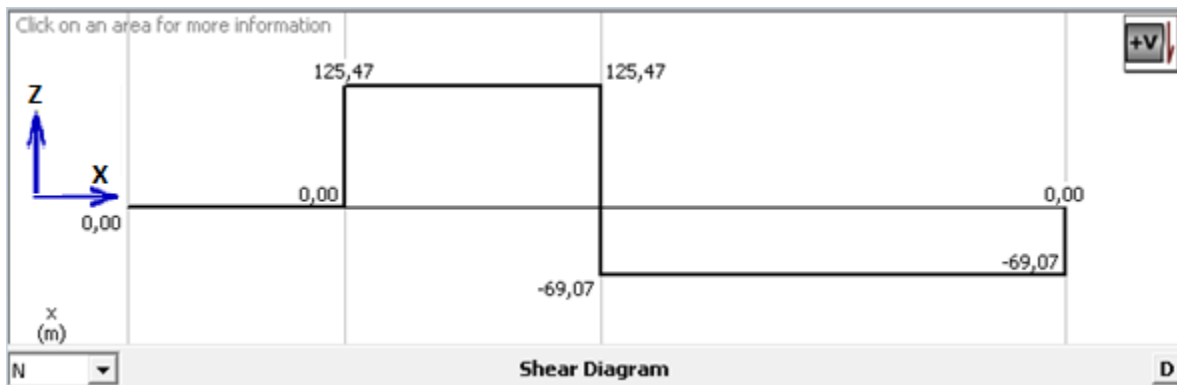


Figura 23. Diagrama de fuerza cortante en el plano ZX.

$$VA = 125,4 \text{ N}$$

$$VB = 125,4 - 194,5 = -69,07 \text{ N}$$

$$VC = -69,07 + 69,07 = 0 \text{ N}$$

Momento (ZX)

En la figura 24 muestra los momentos correspondientes que se generan con las fuerzas aplicadas a lo largo del eje en el plano ZX.

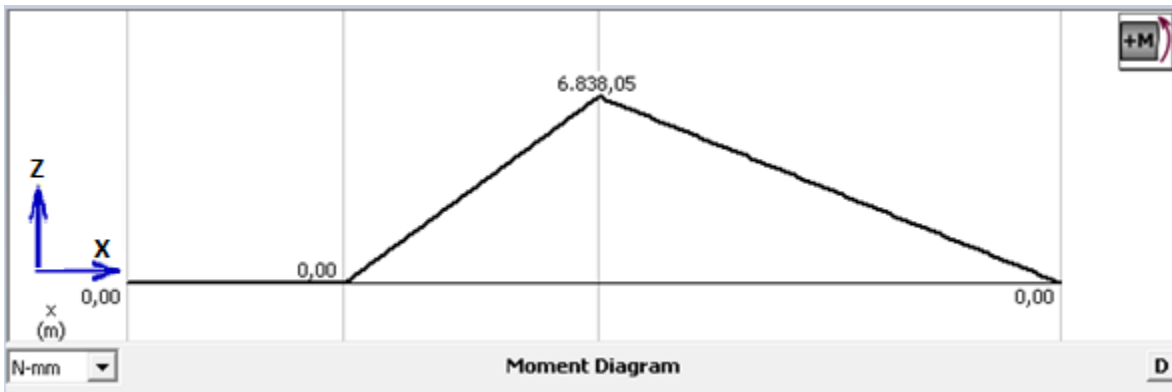


Figura 24. Diagrama de momento en el Plano ZX.

$$MA = 0$$

$$MB = 0 + 125,4 \left(\frac{54,5}{1000} \right) = 6,838 \text{ Nm}$$

$$MC = 6,838 + \left(-69,07 * \frac{99}{1000} \right) = 0 \text{ Nm}$$

$MB \Rightarrow \text{Máxima}$

$$MB = \left[(M1')^2 + (M2')^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$MB = \left[(-19,98)^2 + (6,838)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$MB = 21,11 \text{ Nm}$$

Radio de polea 6 plg

$$Trc = 600 * \frac{0,1524}{2}$$

$$Trc = 45,72 \text{ Nm}$$

$$\tau_{xy} = \frac{16 * Trc}{\pi * \phi^3}$$

$$\tau_{xy} = \frac{16 * 45,72 \text{ Nm}}{\pi * \phi^3} = \frac{232,85}{\phi^3}$$

$$\tau_x = \frac{32 * M \text{ max}}{\pi \phi^3}$$

$$\tau_x = \frac{32 * 21,11 \text{ Nm}}{\pi \phi^3} = \frac{215,0}{\phi^3}$$

$$\left. \begin{array}{l} S_y = 220 \text{ MPa} \\ n = 2,5 \end{array} \right\} n = \frac{S_y}{\sigma'}$$

$$\sigma' = \frac{215,024}{\phi^3} + 3 \left(\frac{232,85}{\phi^3} \right)$$

$$\sigma' = \frac{913,574}{\phi^3}$$

$$\phi = \sqrt[3]{\frac{913,574}{\frac{2,20 * 10^8}{2,5}}} = 0,02181 \text{ m} \approx 21,81 \text{ mm}$$

- El eje que hace girar a la piña y a su vez la sostiene en su extremo, aloja una catalina y su longitud es de 265 mm

163 gramos \Rightarrow peso de la catalina

$$163 \text{ g} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * 9,81 = 1,6 \text{ N}$$

Donde: $P1 = \text{Catalina} = 1,6 \text{ N}$
 $P2 = \text{Piña} = 24,5 \text{ N}$

A partir del diagrama de cuerpo libre en el plano XY que se muestra en la figura 25 se obtiene sus diferentes reacciones y se realizó los cálculos correspondientes.

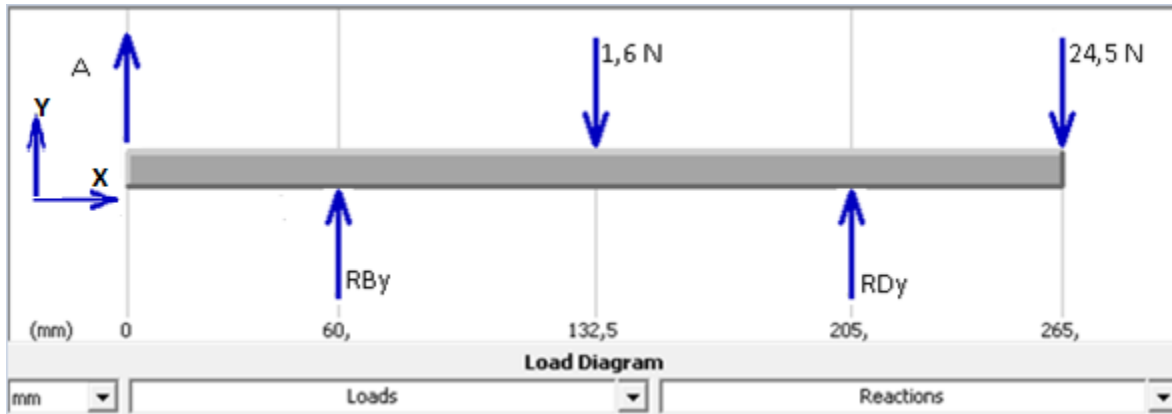


Figura 25. Diagrama de cargas en eje de trabajo de la piña.

$$(+)\sum MoB = 0$$

$$-1,6\left(\frac{72,5}{1000}\right) + RDy\left(\frac{145}{1000}\right) - 24,5\left(\frac{205}{1000}\right) = 0$$

$$RDy = \frac{5,138}{0,145} = 35,43 \text{ N}$$

$$(+)\uparrow \sum Fy = 0$$

$$RBy - 1,6 + RDy - 24,5 = 0$$

$$RBy + RDy = 26,1 \text{ N}$$

$$RBy = 26,1 - 35,43$$

$$RBy = -9,338 \text{ N}$$

$$RBy = 9,338 \text{ N} \downarrow \therefore RDy = 35,43 \text{ N} \uparrow$$

Corte

Mediante el diagrama de fuerza cortante en el plano XY, y analíticamente se obtiene el punto máximo como se indica en la figura 26.

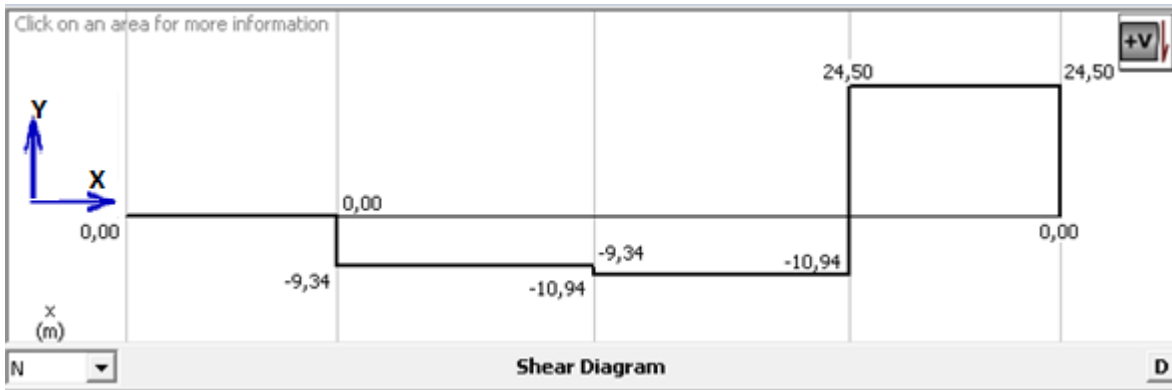


Figura 26. Diagrama de fuerza cortante.

$$VB = -9,338 \text{ N}$$

$$VC = -10,93 \text{ N} \Rightarrow (-9,338 + (-1,6)) [N]$$

$$VD = 24,5 \text{ N} \Rightarrow (-10,93 + 35,43) [N]$$

$$VE = 0$$

Momento

En la figura 27 muestra los momentos correspondientes que se generan con las fuerzas aplicadas a lo largo del eje en el plano XY.

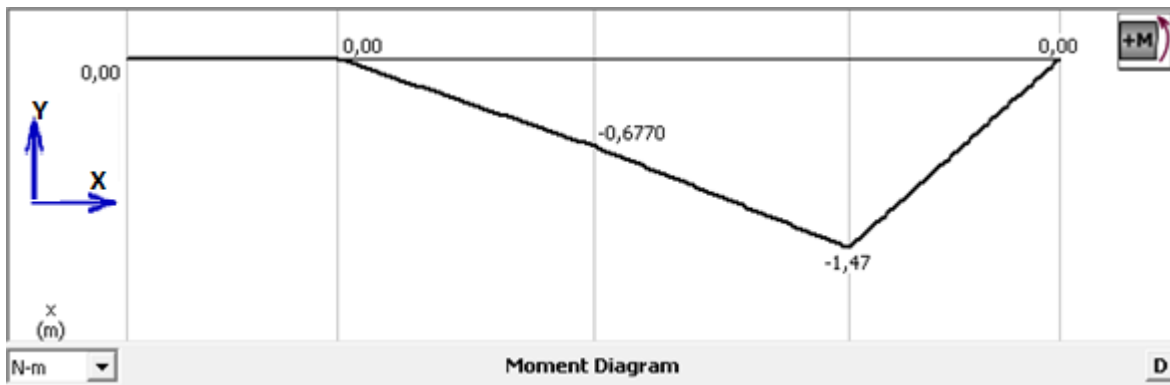


Figura 27. Diagrama de momento.

$$MA = 0$$

$$MB = MA + Ab$$

$$MB = 0 + \left(-9,338 * \frac{72,5}{1000} \right)$$

$$MC = -0,677 + \left(-10,93 * \frac{72,5}{1000} \right) = -1,47 \text{ Nm}$$

$$MD = -1,47 + \left(2,45 * \frac{60}{1000} \right) = -1,47 + 1,47 = 0$$

$$TC = 7,578 \text{ Nm}$$

$$\left. \begin{array}{l} Sy = 276 \text{ MPa} \\ n = 2,5 \end{array} \right\} n = \frac{sy}{\sigma}$$

$$\tau_{xy} = \frac{16 * TC}{\pi * \phi^3}$$

$$\tau_{xy} = \frac{16 * 7,578 \text{ Nm}}{\pi * \phi^3} = \frac{38,59}{\phi^3}$$

$$\tau_x = \frac{32 * M \text{ max}}{\pi \phi^3}$$

$$\tau_x = \frac{32 * (-1,47) \text{ Nm}}{\pi \phi^3} = \frac{14,97}{\phi^3}$$

$$\sigma' = \frac{14,97}{\phi^3} + 3 \left(\frac{38,59}{\phi^3} \right)$$

$$\sigma' = \frac{130,7}{\phi^3}$$

$$\phi = \sqrt[3]{\frac{130,7}{\frac{2,76 * 10^8}{2,5}}} = 0,01057 \text{ m} \approx 10,57 \text{ mm}$$

- Eje donde se fabricará el tornillo de arrastre, en el cual se tendrá aplicado la fuerza de corte de la piña y transmitirá el movimiento hacia el eje que hace girar a la fruta.

A partir de la representación del eje y sus respectivos apoyos como se muestra en la figura 28 se procedió a realizar el diagrama de cuerpo libre en el plano XY que se indica en la figura 29.

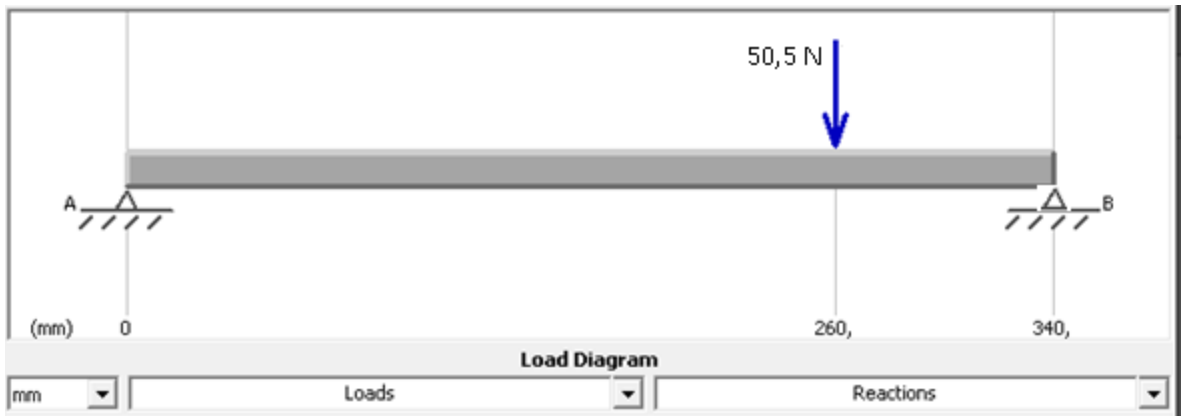


Figura 28. Diagrama del eje tornillo de arrastre.

$$\begin{aligned}
 (+) \uparrow \sum F_y &= 0 \\
 RA - 50,5 + RB &= 0 \\
 RA &= 11,89 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (+) \sum MoA &= 0 \\
 -50,5 \left(\frac{260}{1000} \right) + RB \left(\frac{340}{1000} \right) &= 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 RB &= \frac{13,13}{0,34} \\
 RB &= 38,61 \text{ N}
 \end{aligned}$$

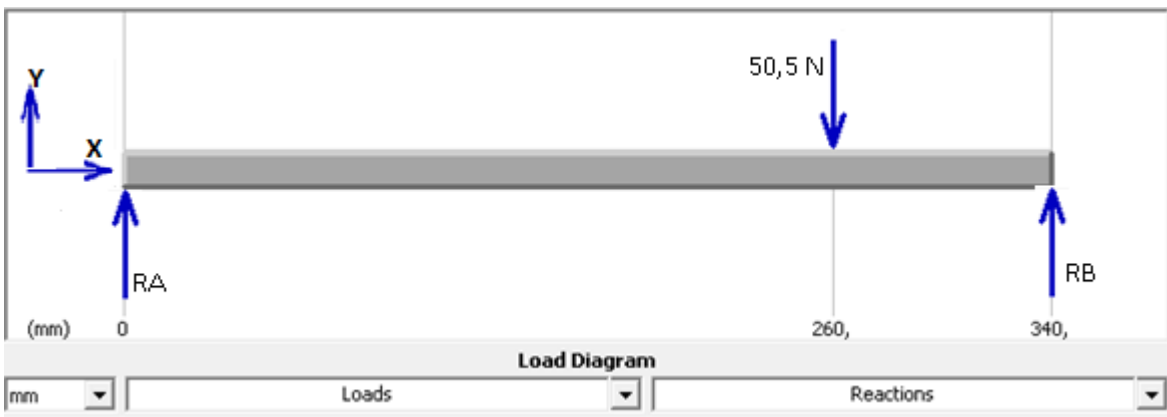


Figura 29. DCL del eje para tornillo de arrastre.

Corte

Mediante el diagrama de fuerza cortante en el plano XY, y analíticamente se obtiene el punto máximo como se indica en la figura 30.

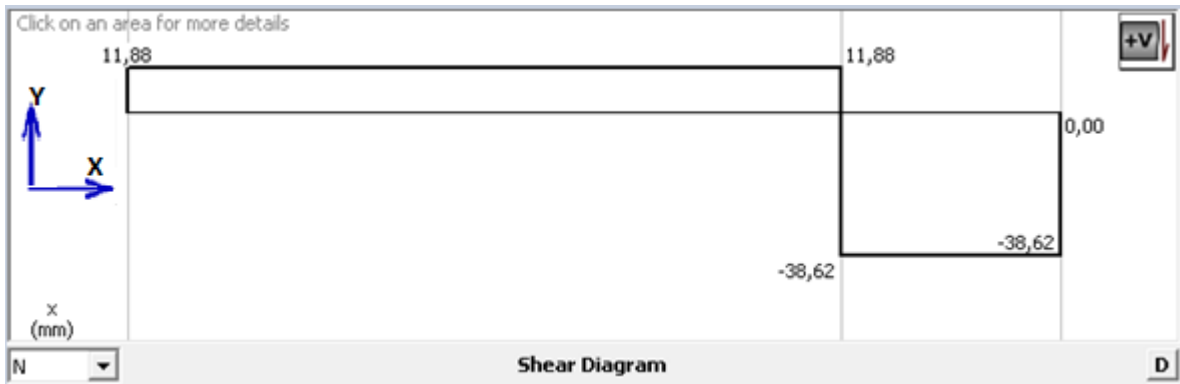


Figura 30. Diagrama de fuerza cortante.

$$V_A = 11,89 \text{ N}$$

$$V_B = 11,89 - 50,5 = -38,61 \text{ N}$$

$$V_C = -38,61 + 38,61 = 0 \text{ N}$$

Momento

En la figura 31 muestra los momentos correspondientes que se generan con las fuerzas aplicadas a lo largo del eje en el plano XY.

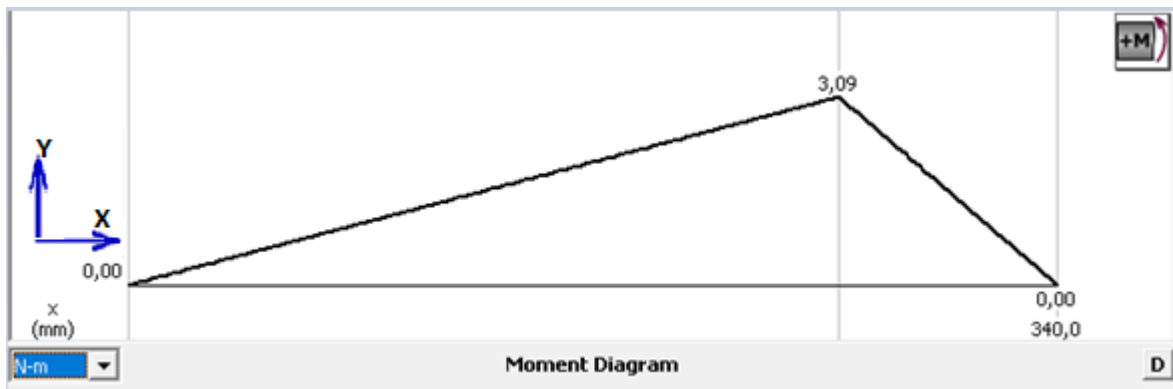


Figura 31. Diagrama de momento.

$$MA = 0$$

$$MB = 0 + \left(11,89 * \frac{260}{1000} \right) = 3,091$$

$$MC = 3,091 - 38,61 * \left(\frac{80}{1000} \right)$$

$$MC = 0$$

$$\left. \begin{array}{l} Sy = 220 \text{ MPa} \\ n = 2,5 \end{array} \right\} n = \frac{sy}{\sigma}$$

$$\tau_{xy} = \frac{16 * TC}{\pi * \phi^3}$$

$$\tau_{xy} = \frac{16 * 7,578 \text{ Nm}}{\pi * \phi^3} = \frac{38,59}{\phi^3}$$

$$\tau_x = \frac{32 * M \max}{\pi \phi^3}$$

$$\tau_x = \frac{32 * (6,838) \text{ Nm}}{\pi \phi^3} = \frac{69,65}{\phi^3}$$

$$\sigma' = \frac{69,65}{\phi^3} + 3 \left(\frac{38,59}{\phi^3} \right)$$

$$\sigma' = \frac{185,4}{\phi^3}$$

$$\phi = \sqrt[3]{\frac{185,4}{\frac{2,20 * 10^8}{2,5}}} = 0,01282 \text{ m} \approx 12,82 \text{ mm}$$

Con el diámetro obtenido y mediante la ayuda de una tabla se seleccionará el paso del tornillo de arrastre siempre y cuando exista el diámetro del eje, en esta ocasión por factibilidad de diseño y fisonomía de la máquina se escogió un eje con $\varnothing 24$ mm para el cual el paso de rosca es de 3 mm como se muestra en el anexo 6.

3.8. Simulación estática de ejes y estructura

Una vez diseñados los ejes se procedió a simular en el software SolidWorks, mediante el cual se puede apreciar como reaccionarían ante las fuerzas aplicadas.

- El eje que está conectado hacia el motor es el que consta de dos poleas con una relación de transmisión igual a 6 y una longitud de 305 mm.

Se realizó el análisis estático del eje mediante el cual se obtuvo tensiones, desplazamiento y deformaciones unitarias como se observa en la figura 32, figura 33 y figura 34 respectivamente:

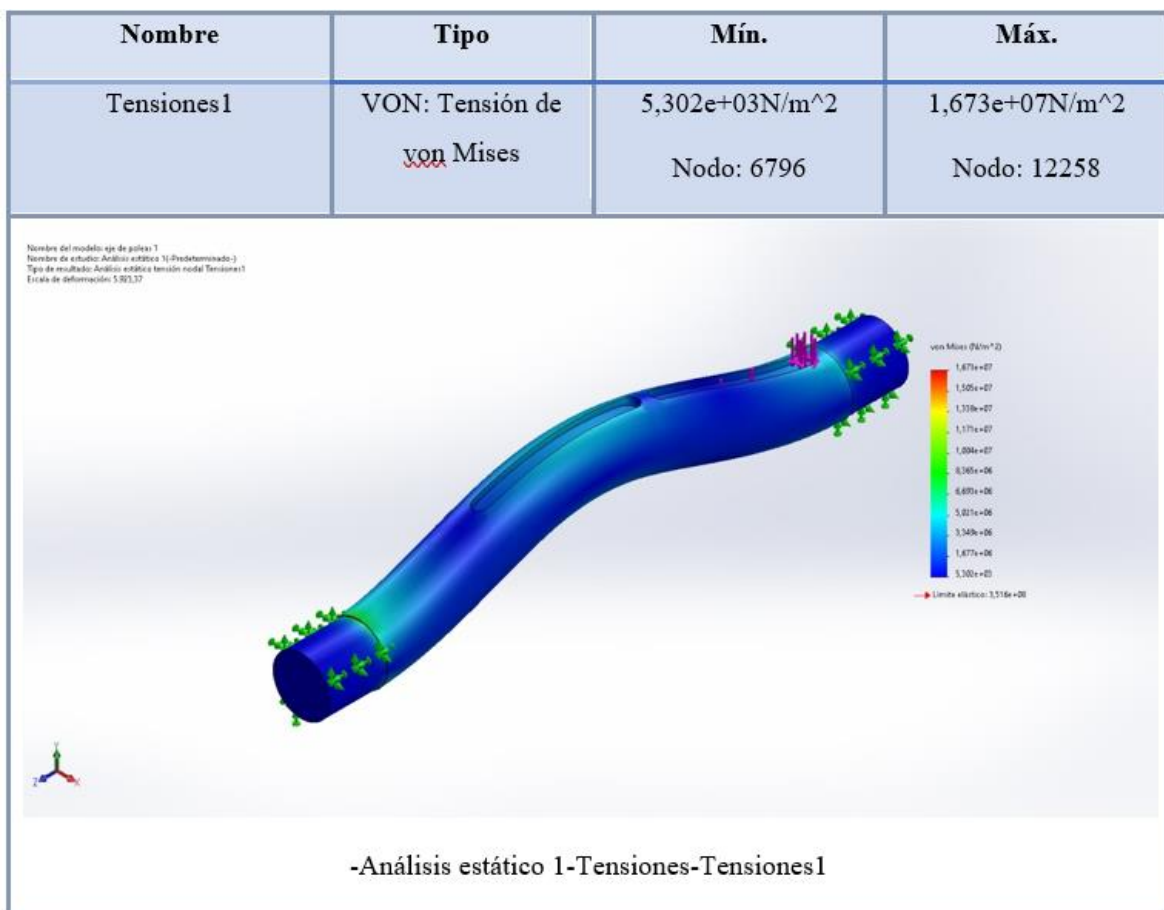


Figura 32. Tensiones en el eje de poleas 1.

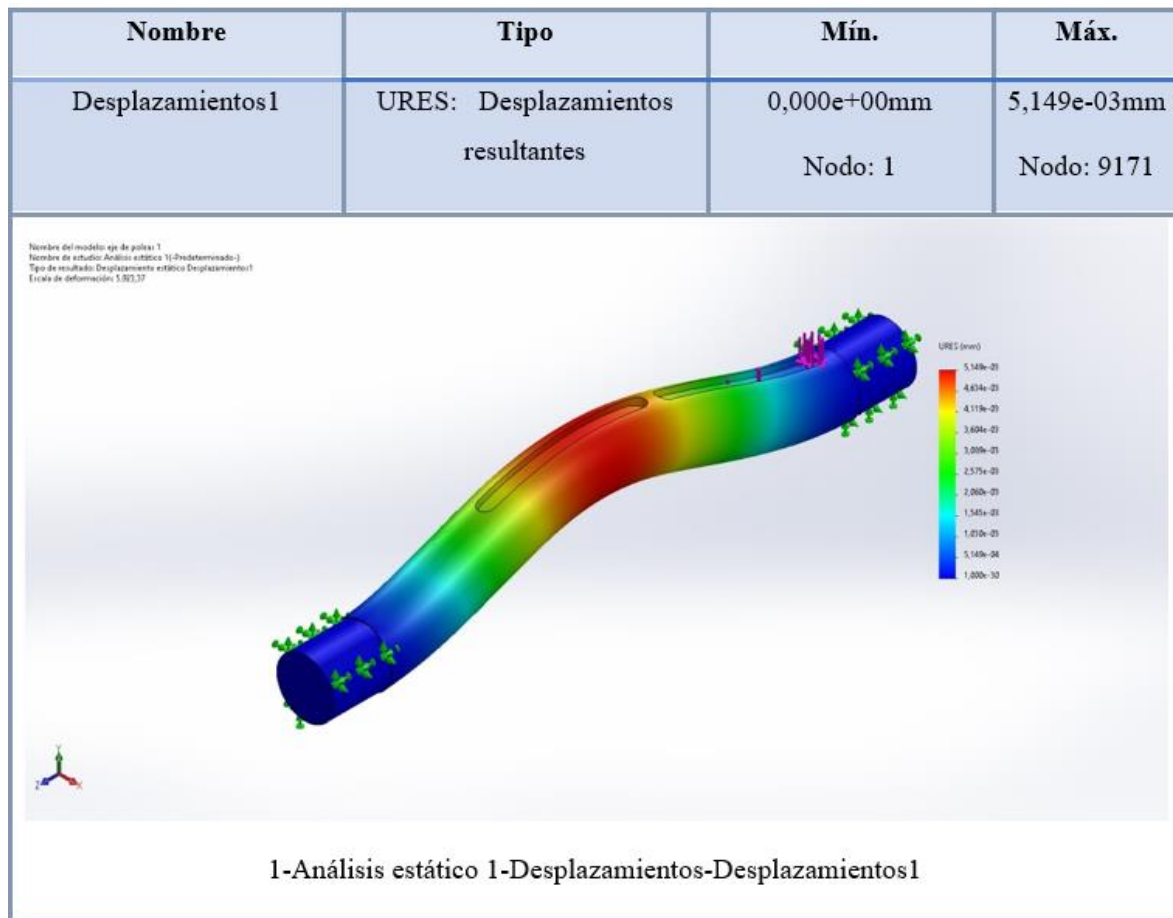


Figura 33. Desplazamiento en el eje de poleas 1 .

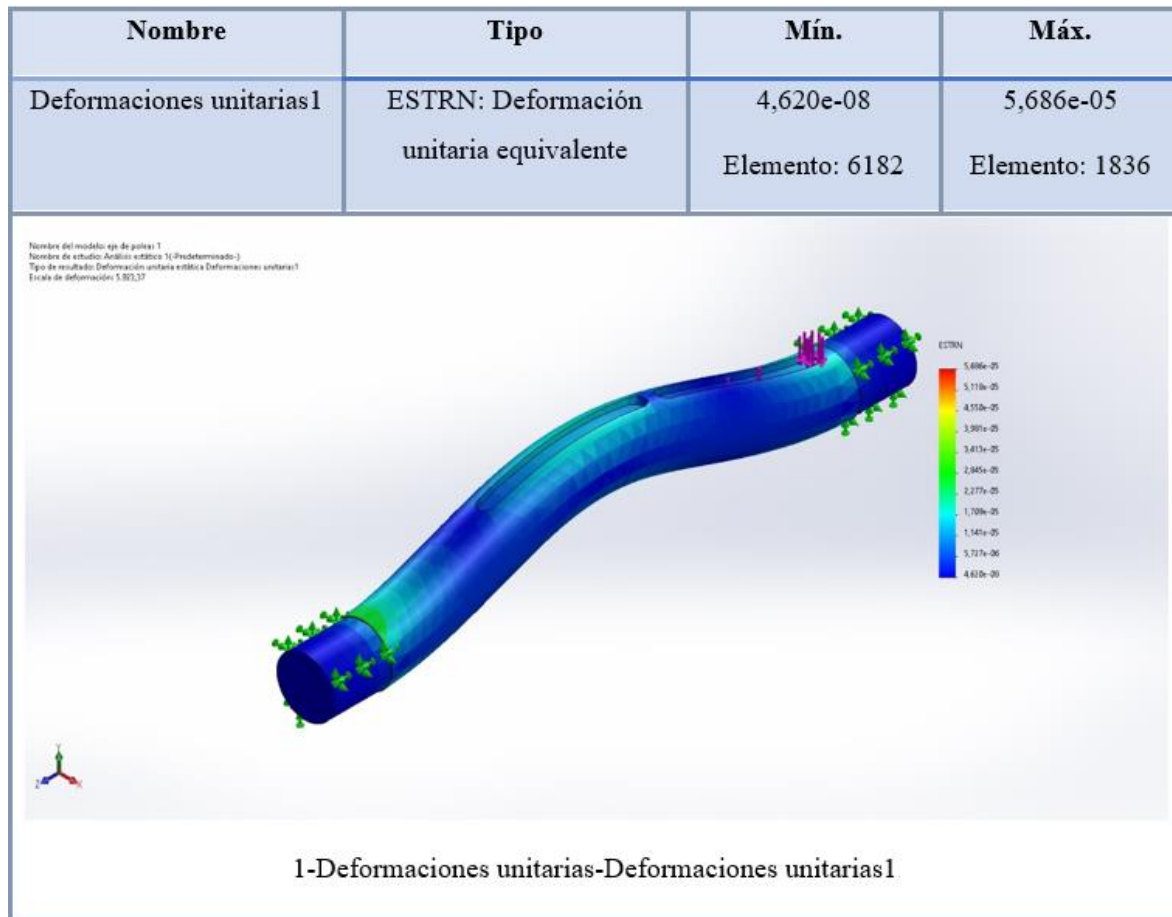


Figura 34. Deformaciones unitarias en el eje de poleas 1.

En conclusión, para poder interpretar las gráficas y saber si existe un diseño correcto capaz de soportar las cargas se tomó en cuenta el factor de seguridad y con el software se pudo obtener el esfuerzo máximo del eje y el límite de elasticidad del acero SAE 1018 que se representó de la siguiente forma:

$$FS = \frac{\sigma Y}{\sigma VM}$$

$$FS = \frac{351571008}{20069800} = 17,51$$

- El eje que transmite el movimiento hacia el tornillo de potencia es el que consta de 1 polea con una relación de transmisión igual a 1,5 y una longitud de 305 mm.

Se realizó el análisis estático del eje mediante el cual se obtuvo tensiones, desplazamiento y deformaciones unitarias como se observa en la figura 35, figura 36 y figura 37 respectivamente:

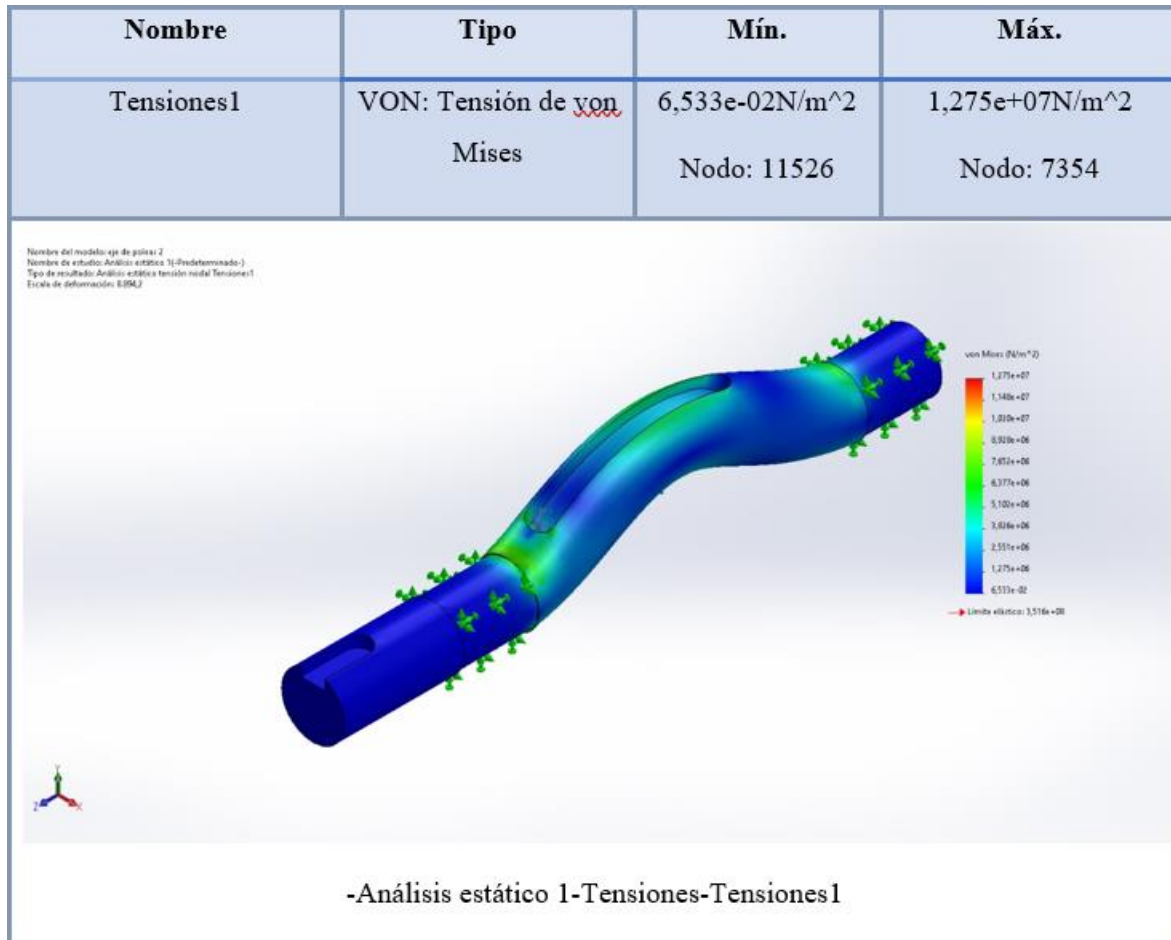


Figura 35. Tensiones en el eje de polea 2.

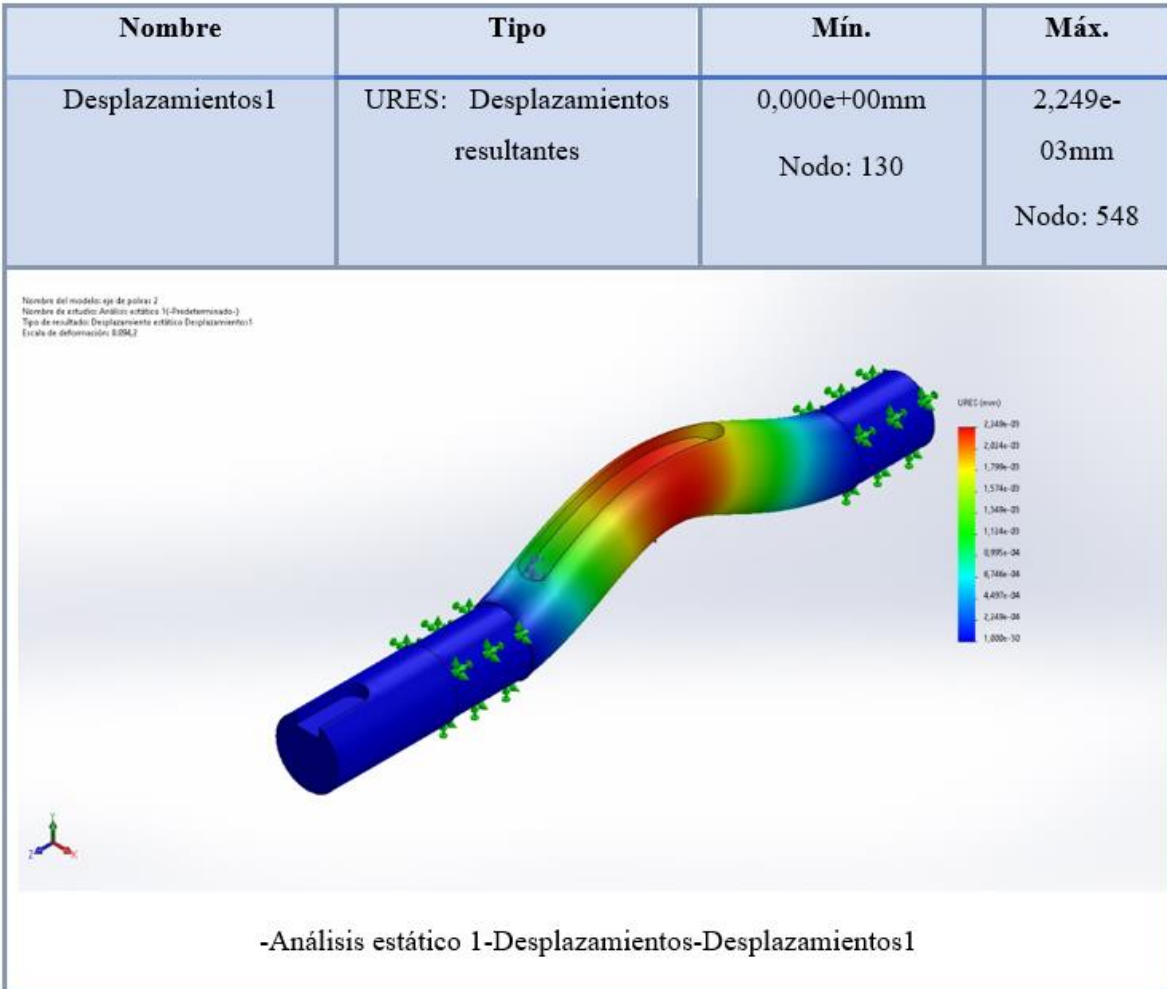


Figura 36. Desplazamiento en el eje de poleas 2.

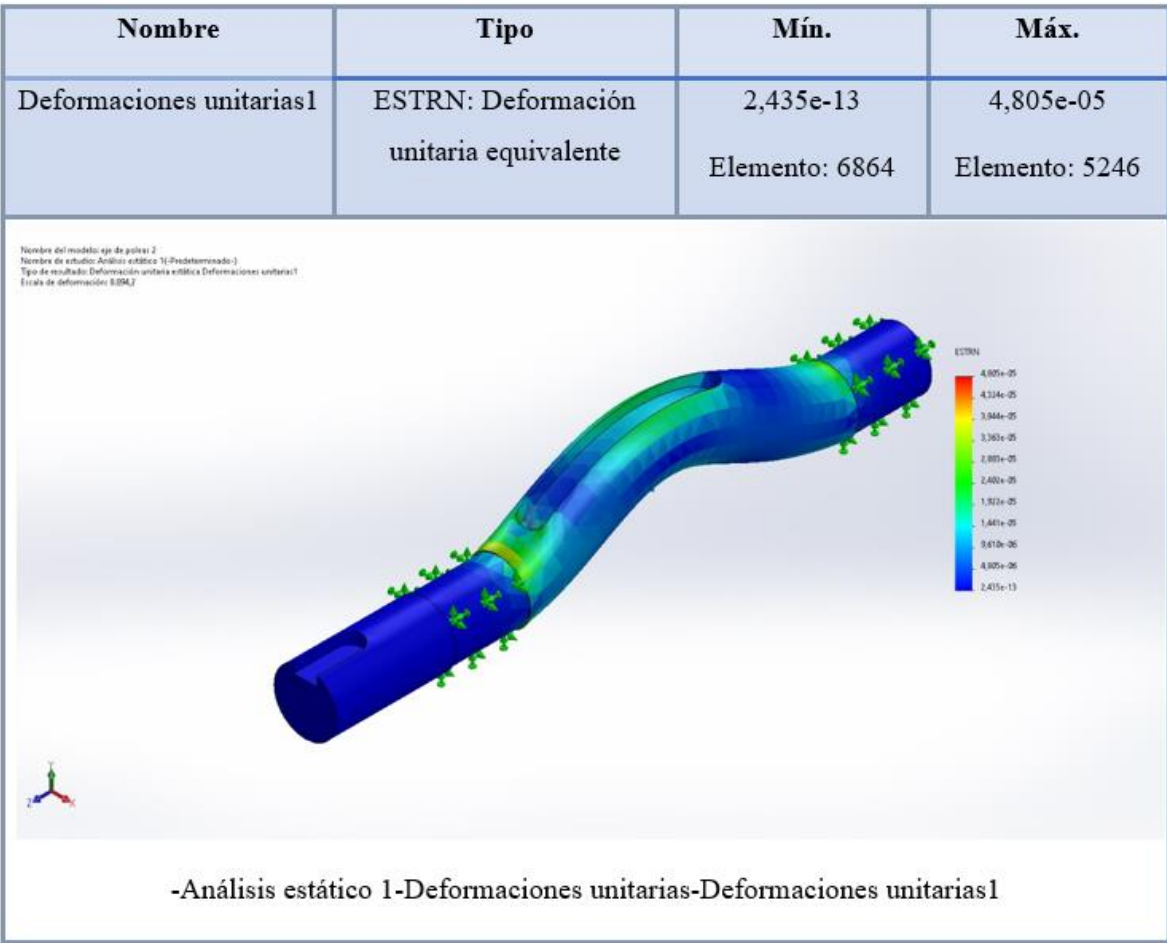


Figura 37. Deformaciones unitarias en el eje de poleas 2.

En conclusión, para poder interpretar las gráficas y saber si existe un diseño correcto capaz de soportar las cargas se tomó en cuenta el factor de seguridad, con la ayuda del software se pudo obtener el esfuerzo máximo del eje y el límite de elasticidad del acero SAE 1018 que se representó de la siguiente forma:

$$FS = \frac{\sigma Y}{\sigma VM}$$

$$FS = \frac{351571008}{12753973} = 27,56$$

- El eje que hace girar a la piña y a su vez la sostiene en su extremo, consta de una catalina y su longitud es de 265 mm.

Se realizó el análisis estático del eje mediante el cual se obtuvo tensiones, desplazamiento y deformaciones unitarias como se observa en la figura 38, figura 39 y figura 40 respectivamente:

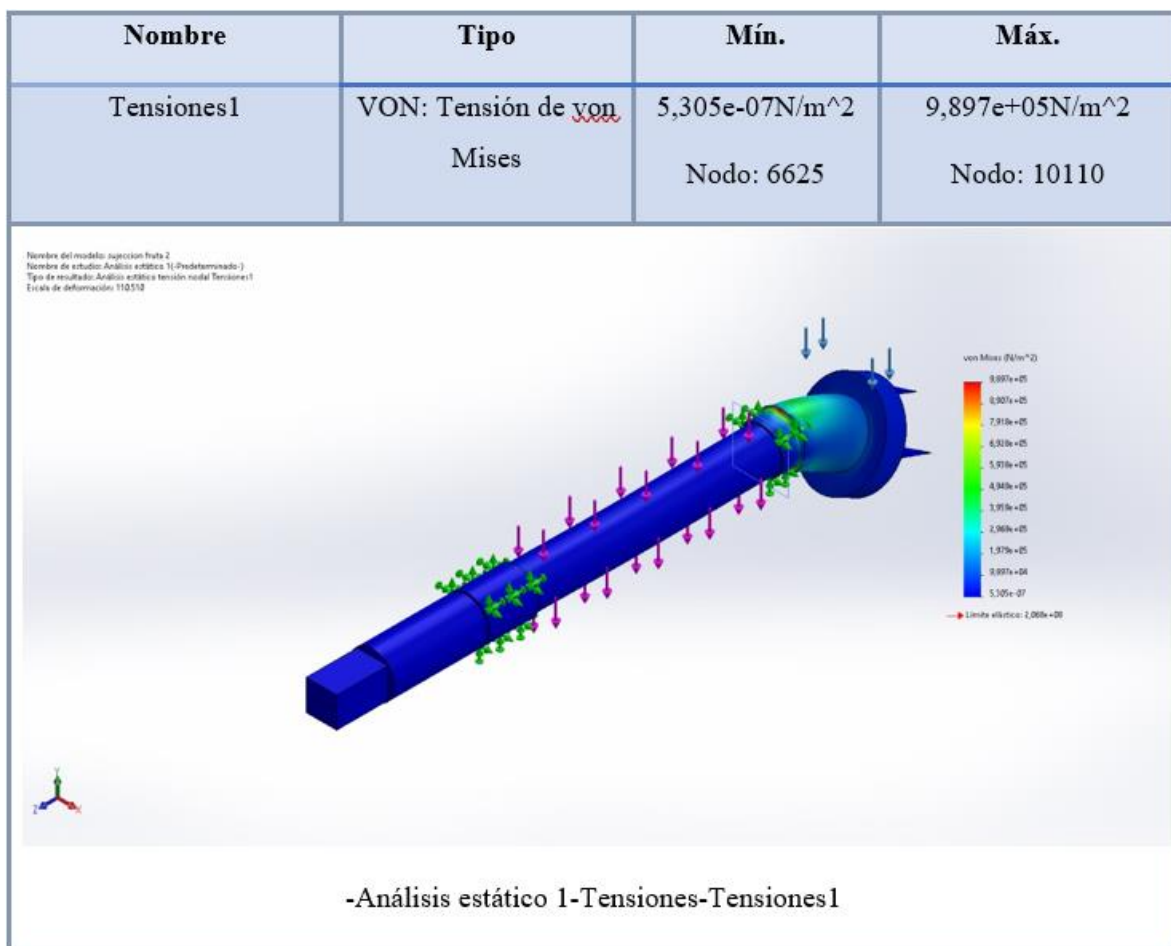


Figura 38. Tensiones del eje sujetador de la fruta.

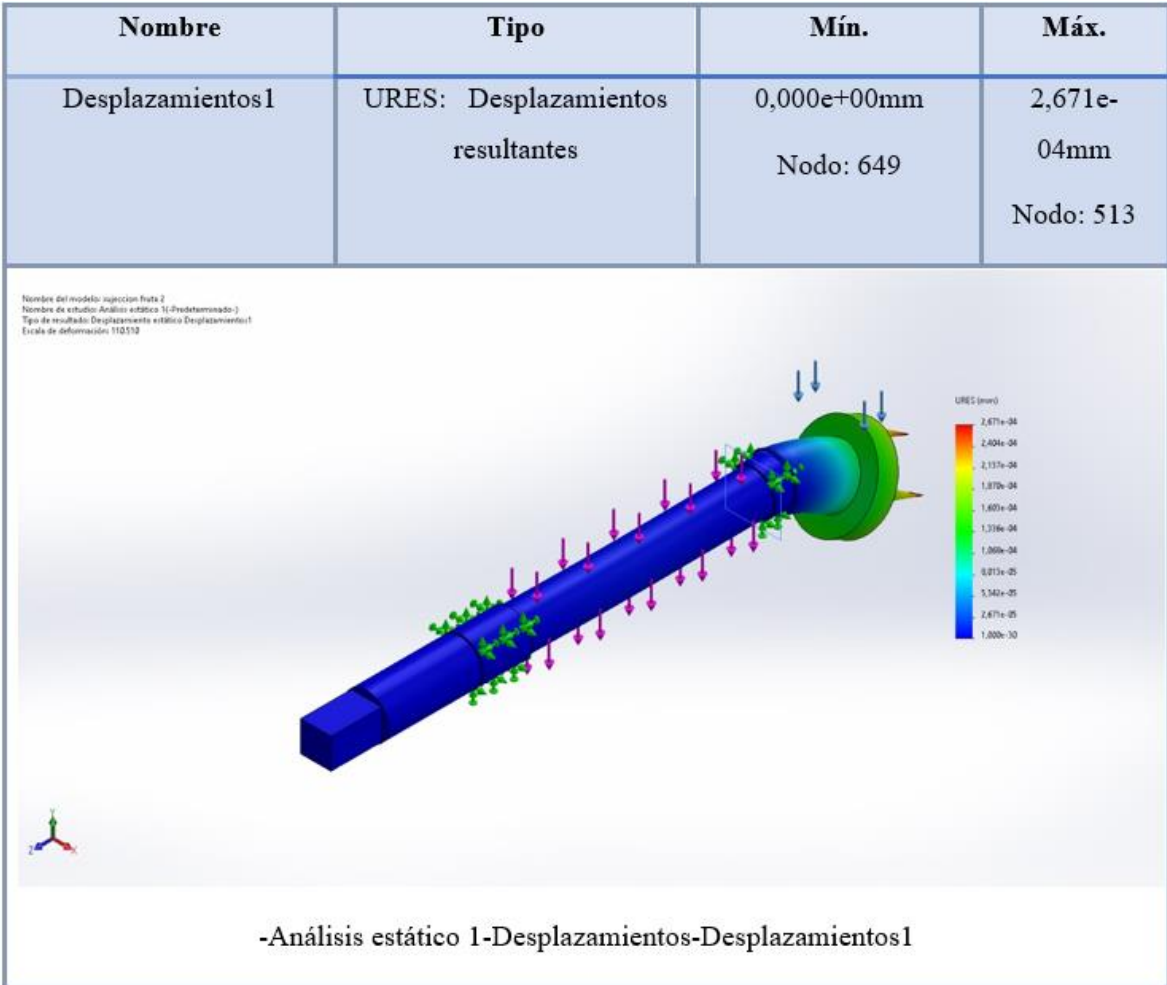


Figura 39. Desplazamiento del eje sujetador de la fruta.

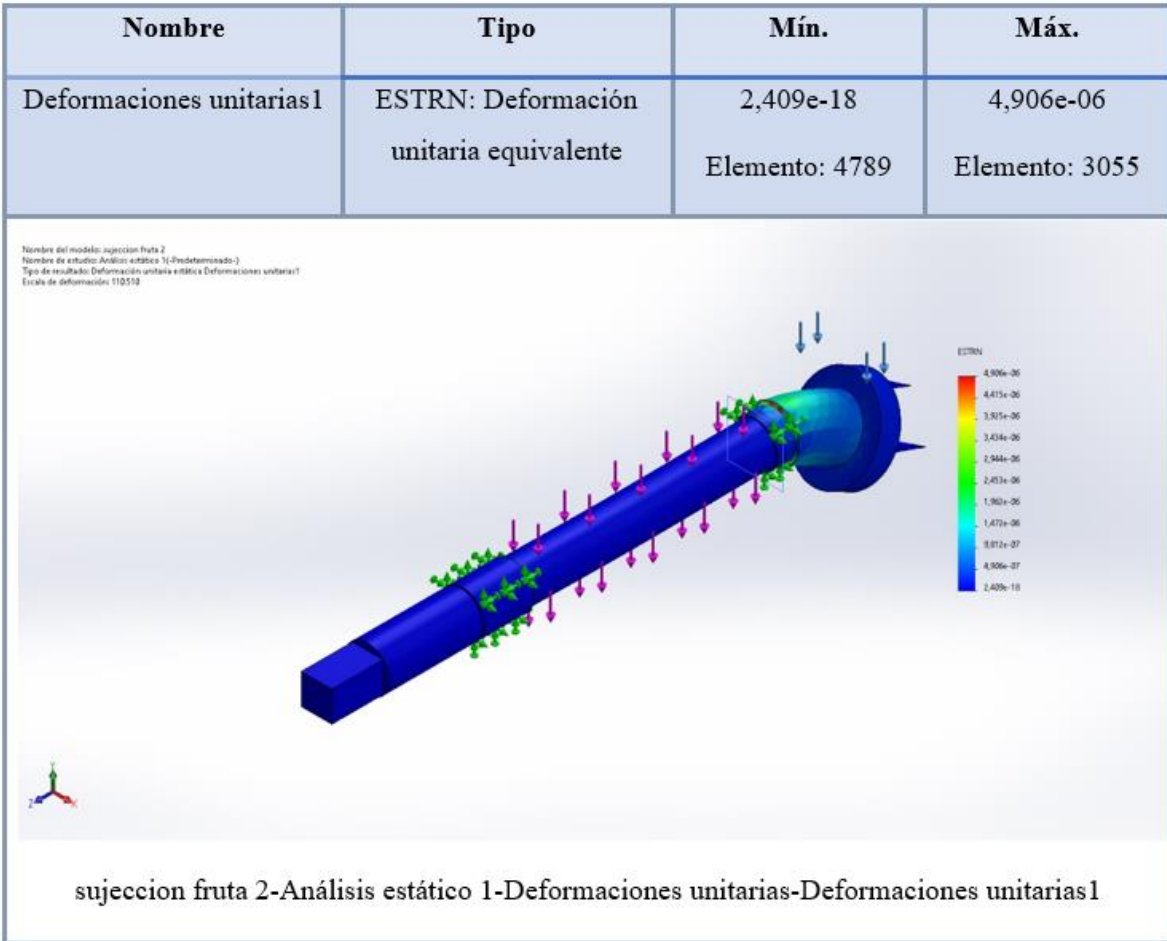


Figura 40. Deformaciones unitarias del eje sujetador de la fruta

En conclusión, para poder interpretar las gráficas y saber si existe un diseño correcto capaz de soportar las cargas se tomó en cuenta el factor de seguridad y con el software se pudo obtener el esfuerzo máximo del eje y el límite de elasticidad del acero AISI 304 que se representó de la siguiente forma:

$$FS = \frac{\sigma Y}{\sigma VM}$$

$$FS = \frac{206807008}{45066771} = 4,58$$

- Estructura usada en el diseño de la máquina peladora de frutas.

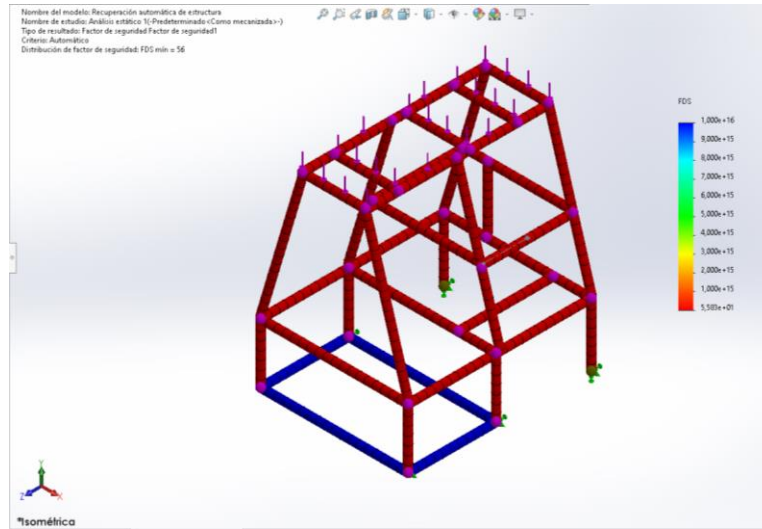


Figura 41. Simulación estática de la estructura

Para conocer si la estructura está diseñada con la capacidad de soportar las fuerzas que serán aplicadas, se realizó la simulación como se muestra en la Figura 41 donde se obtuvo un factor de seguridad superior a 2, lo cual permitió establecer que el diseño estructural fue óptimo.

3.9. Elementos mecánicos usados en la máquina peladora de frutas

- **Chavetas:** el uso de las chavetas fue muy importante en el diseño ya que estas ayudarán a transmitir la potencia. Según el anexo 7, se usará la chaveta de 6x6 mm porque es una chaveta diseñada para ejes de entre 17 a 22 mm, la chaveta de 8x7 en ejes de 22 a 30 y también la de 10x8 mm usada en ejes de 30 a 38 mm.
- **Rodamientos:** En el diseño de la máquina peladora de frutas se usará rodamientos rígidos de bolas ya que son los más usados para este tipo de maquinaria. Tienen baja fricción, están construidos para soportar altas velocidades de giro sin producir demasiado ruido, soportan cargas radiales y axiales, tienen gran facilidad para colocarlos y requieren menos mantenimiento. [29] En el anexo 8 se muestran los rodamientos seleccionados de acuerdo con el diámetro de los ejes que serán utilizados en la máquina según se mencionó en el diseño de estos.

CAPITULO IV

CÁLCULO DE COSTOS

Se calculará el costo total para la construcción de la máquina peladora de frutas con el detalle de materia prima directa, mano de obra y los costos indirectos indicando algunas proformas obtenidas, como se puede ver en el anexo 9.

4.1. Materia prima directa

La tabla 6 indica el detalle de los diferentes elementos considerados como materia prima para la fabricación de la máquina, mismos que fueron cotizados con diversos proveedores.

Tabla 6. Costos de materia prima.

| PROVEEDOR | Descripción | Cant. | C/U \$ | Total \$ | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------|-------------|-------|
| BKB Maquinaria industrial | Motor ½ HP | 1 | 202,00 | 202,00 | |
| | Polea 2 plg | 1 | 2,50 | 2,50 | |
| | Polea 6 plg | 1 | 7,00 | 7,00 | |
| MEGA ACEROS | Polea 4 plg | 1 | 5,25 | 5,25 | |
| | Polea 12 plg | 1 | 16,50 | 16,50 | |
| | Tubo cuadrado 1 1/2'' x 3.0 – 19.32 | 2 | 33,41 | 66,82 | |
| | Angulo 1 X 1/8 - 6.64 | 1 | 8,15 | 8,15 | |
| IDMACERO | Tool acero mate 1.0 (304) | 2 | 127,31 | 254,62 | |
| | INDUYANQUI | Piezas en AISI 304 según figura | 3 | 18,00 | 54,00 |
| | | Plancha AISI 410 150x4x2 mm | 1 | 2,00 | 2,00 |
| Plancha AISI 304 de 50x3x250 mm | | 1 | 2,50 | 2,50 | |

MEGA ACEROS

| | | | |
|---------------------------------|---|-------|-------|
| Plancha AISI 304 de 50x3x400 mm | 1 | 4,00 | 4,00 |
| Plancha AISI 304 de 38x3x60 mm | 1 | 7,00 | 7,00 |
| Plancha AISI 304 de 100x6x150 | 1 | 14,00 | 14,00 |
| Eje nylon 2 1/2'' x 30 mm | 1 | 2,25 | 2,25 |
| Eje AISI 304 1'' x 320 mm | 1 | 8,00 | 8,00 |
| Eje AISI 304 2'' x 40 mm | 1 | 4,40 | 4,40 |
| Eje AISI 304 3'' x 30 mm | 1 | 8,50 | 8,50 |
| Eje AISI 304 2'' x 300 mm | 1 | 33,00 | 33,00 |
| Eje AISI 304 1/2'' x 360 mm | 1 | 2,52 | 2,52 |
| Eje Sae 401'' x 100 mm | 1 | 12,00 | 12,00 |
| Eje AISI 304 2'' x 70 mm | 1 | 7,70 | 7,70 |
| Eje AISI 304 1/2'' x 70 mm | 1 | 0,49 | 0,49 |
| Eje nylon 1'' x 60 mm | 1 | 1,00 | 1,00 |
| Eje AISI 304 1/2'' x 160 mm | 1 | 1,12 | 1,12 |
| Eje AISI 304 1'' x 110 mm | 1 | 2,75 | 2,75 |
| Eje SAE 1018 1'' x 210 mm | 1 | 3,15 | 3,15 |
| Eje SAE 1018 1 1/2'' x 315 mm | 1 | 11,20 | 11,20 |
| Eje AISI 304 1'' x 60 mm | 1 | 1,50 | 1,50 |
| Eje AISI 304 3/4'' x 120 mm | 1 | 2,40 | 2,40 |
| Eje AISI 304 1'' x 50 mm | 1 | 1,25 | 1,25 |
| Eje AISI 304 3/4'' x 110 mm | 1 | 2,20 | 2,20 |
| Eje nylon 1'' x 100 mm | 1 | 1,25 | 1,25 |

| | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|---|-------|-------|
| | Eje AISI 304 1 1/2'' x 150 mm | 1 | 9,50 | 9,50 |
| CASA DE PERNOS Y TORNILLOS | Chumacera UCP 204 | 1 | 4,80 | 4,80 |
| | Chumacera UCP 206 | 2 | 6,50 | 13,00 |
| | Rodamientos FAG 6004 | 3 | 5,00 | 15,00 |
| | Rodamientos FAG 6003 | 2 | 4,50 | 9,00 |
| | Rodamiento W61803-2R51 | 1 | 4,00 | 4,00 |
| | Chaveta de 6 x 200 mm | 1 | 1,00 | 1,00 |
| | Chaveta de 8 x 200 mm | 1 | 1,50 | 1,50 |
| MEGA ACEROS | Piñón Z32 | 1 | 31,00 | 31,00 |
| | Cadena paso 40 | 1 | 22,00 | 22,00 |
| | Candado paso 40 | 1 | 1,00 | 1,00 |
| CASA DE PERNOS Y TORNILLOS | Anillo seeger exterior | 1 | 0,30 | 0,30 |
| | Resorte de doble tensión | 1 | 3,00 | 3,00 |
| | Bisagras de 1/2'' x 2 | 3 | 1,50 | 4,50 |
| GRUPO SERVIMANGUERAS | Banda serie BP-61 | 1 | 12,85 | 12,85 |
| | Banda serie BP-63 | 1 | 12,91 | 12,91 |
| CASA DE PERNOS Y TORNILLOS | Perno hexagonal inoxidable M8x50 | 1 | 0,35 | 0,35 |
| | Perno inoxidable M10x40 | 1 | 0,40 | 0,40 |
| | Tuerca inoxidable M14 | 2 | 0,35 | 0,70 |
| | Tuerca inoxidable M8 | 1 | 0,10 | 0,10 |
| | Perno hexagonal M6x40 | 8 | 0,20 | 1,60 |
| | Perno hexagonal M6x30 | 3 | 0,18 | 0,54 |

| | | | | |
|------------------------------------|---------------------------------|----|-------|--------|
| | Tuerca inoxidable M6 | 11 | 0,05 | 0,55 |
| | Perno hexagonal M10x30 | 6 | 0,35 | 2,10 |
| REDI suministros eléctricos | Cable concéntrico 3 x 14 Andes | 3 | 1,20 | 3,60 |
| | Arranque directo 09-13AMP 220V | 1 | 33,45 | 33,45 |
| | STROM | | | |
| | Kilo soldadura 6011 1/8 AGA | 1 | 5,43 | 5,43 |
| IDMACERO | Anticorrosivo GL NG Condor Mate | 1 | 22,04 | 22,04 |
| | Thinner | 1 | 4.90 | 4.90 |
| | VALOR TOTAL | | | 974,14 |

4.2. Mano de obra

Los costos en mano de obra envuelven al personal que trabajará en la construcción de la máquina. Se tendrá en cuenta los salarios básicos sectoriales respecto al 2022 obteniendo los valores como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. Costos mano de obra.

| Cargo | Sueldo básico | Valor hora | Horas trabajo | Total |
|---|----------------------|-------------------|----------------------|--------------|
| Técnicos del sector de metalmecánica | \$441,01 | \$ 1,837 | 120 | \$ 220,44 |
| Jefe / coordinador del sector de metalmecánica | \$441,30 | \$ 1,838 | 120 | \$ 220,56 |
| TOTAL | | | | 441 |

4.3. Costos indirectos de fabricación

En este rubro se incluyen aquellos valores necesarios para la fabricación de la máquina, pero que no son parte directa de la misma como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Costos indirectos de fabricación.

| | Marca | Descripción | cantidad | C/U \$ | Total \$ |
|---|--------------|--|-----------------|---------------|-----------------|
| Solo pernos Cía. Ltda. | PFERD | Disco de corte 115x1 mm | 10 | 1,75 | 17,5 |
| | Kendo | Disco de lija #40 100mmX5/8 | 3 | 1,04 | 3,12 |
| Pintulac | | | | | |
| Dissproseg | Prowar | Electro de carburo de tungsteno 3/32 plg | 1 | 1,90 | 1,90 |
| | Prowar | Varillas de material de aporte inoxidable 1/16 plg | 3 | 0,45 | 1,35 |
| | Aga | Tanque de argón | 6m ³ | 9,78 | 58,68 |
| TOTAL | | | | | 82,55 |

4.4. Costos totales

Es la suma de todos los costos considerados para la fabricación como se lo indica en la tabla 9.

Tabla 9. Costos totales.

| | |
|---|---------|
| Costos de materia prima | 974,14 |
| Costo mano de obra | 441 |
| Costos indirectos de fabricación | 82,55 |
| Valor de imprevistos | 151.39 |
| Total | 1649,08 |

CONCLUSIONES

- El estudio de los diferentes tipos de pelado ayudó a determinar el proceso más adecuado con el cual se tendrá un óptimo resultado al momento de realizar el trabajo reduciendo así los desperdicios de la fruta en un aproximado del 80% con relación al proceso actual con el que se lleva a cabo en la microempresa.
- Mediante una matriz comparativa se estableció como mejor alternativa que la máquina peladora de frutas manual-automática es la ideal teniendo como resultado un valor ponderado de 7,75%, siendo está la de mayor valor frente a las otras alternativas que tuvieron entre 5,19% y 5,35% en sus resultados considerando los diferentes parámetros principales como: costo, mantenimiento, operatividad, materiales, seguridad y construcción.
- A partir de la alternativa seleccionada y tomando en consideración sus especificaciones técnicas se procedió con el diseño de la máquina, se accionará por medio de un motor de $\frac{1}{2}$ hp a 1800 rpm, mismo que transmite el movimiento mediante un sistema de poleas hasta un tornillo de arrastre, donde está sujeto una cuchilla la cual se mueve sobre la fruta que está en el centro de la máquina colocada entre 2 ejes, pudiendo así desprender la corteza y llegar al objetivo de frutas requeridas por la comunidad que son 250 naranjas y 75 piñas en cada hora de operación.
- Se diseñó la estructura de tal manera que pueda soportar las cargas y el movimiento producido por los distintos elementos teniendo como resultado el uso de tubo cuadrado de acero al carbono A36, una vez analizado en el software especializado se obtuvo un factor de seguridad mayor a 2,5 que fue el seleccionado para trabajar en el proceso de diseño por la aplicación de la máquina.
- Los elementos móviles de la máquina al momento de encontrarse en operación no sobrepasarán las $1 \cdot 10^6$ revoluciones es por esta razón que no fueron analizados para fallas por fatigas y se los analizó estáticamente tanto analíticamente como en simulación en el software especializado SolidWorks dando como resultado un factor de seguridad mayor a 2,5 dando validez al diseño de los ejes que deberán ser fabricados con material SAE 1018 y AISI 304 ya que fueron seleccionados por su alta resistencia a la tensión y por ser los más adecuados para realizar sus distintas funciones en la máquina.

- Al culminar el diseño se estableció un listado de materiales mediante el cual se realizó la respectiva cotización de los elementos considerados como materia prima, sumado a esto los costos indirectos y mano de obra, obteniendo como resultado el valor de \$1422,89 dólares americanos, siendo así una propuesta viable para su futura construcción.

RECOMENDACIONES

- En la fabricación de la máquina se debería utilizar los materiales propuestos como se indica en el diseño para así evitar algún tipo de inconveniente en su funcionamiento, respetando las medidas establecidas y sus tolerancias indicadas en cada plano.
- Implementar un sistema de mando y control teniendo en cuenta la tensión eléctrica disponible en el lugar de la instalación ya que el motor que se elegirá debería funcionar con dicho voltaje y entregar las revoluciones establecidas con el torque calculado.
- Diseñar un sistema mecánico de paro de emergencia de la máquina para que en caso de inconvenientes con el operario se pueda frenarla al instante para salvaguardar su integridad física.
- Estructurar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo adecuado para los distintos elementos de la máquina con el propósito de extender la vida útil de la máquina.
- Capacitar al personal para que pueda operar la máquina sin ningún tipo de problema para que se pueden alcanzar los objetivos de producción establecidos en el tiempo adecuado.

Referencias bibliográficas

- [1] C. E. Orrego Alzate, *Procesamiento de alimentos, Manizales: Universidad nacional de Colombia*, 2003.
- [2] O. Navarrete, «Conservas de Frutas,» p. 11, 2011.
- [3] N. G. Morató, «Eroski,» 27 octubre 2008. [En línea].
- [4] A. S. Peralta Olivo, «Composición química de la piña (Ananas comosus) y los subproductos a nivel de campo como materia prima alternativa para la producción animal,» Quevedo, 2020.
- [5] O. Peralta y A. Steward, «Composición química de la piña (Ananas comosus) y los subproductos a nivel de campo como materia prima alternativa para la producción animal",.» Quevedo, 2020.
- [6] J. Guardiola, «Naranajas rivera del Júcar,» Valencia, 2014.
- [7] M. Baratter, M. Alcantara Vieira, M. Nogueira da Silva y I. Pereira Reis, «Slideshare,» 19 septiembre 2014. [En línea]. Available: https://es.slideshare.net/michellevieira_eng/pelado.
- [8] M. Á. Cáceres Rodas, R. Flores, V. Méndez, E. Matamoros, C. Orellana, N. Vaquero y F. Quintanar, «Eficiencia en motores eléctricos,» *El Salvador ahorra energía*, vol. 9, p. 52, 2018.
- [9] A. L. Farina, «Motores eléctricos trifásicos: usos, componentes y funcionamiento,» *Journal*, vol. 1, n° 71, p. 72, 2018.
- [10] R. L. Mott, de *Diseño de elementos de máquinas*, México, PEARSON Educación, 2006, pp. 268-271.
- [11] I. Cristi, «Sobre palancas, poleas y garruchas,» *Journal Article*, vol. 16, 2003.

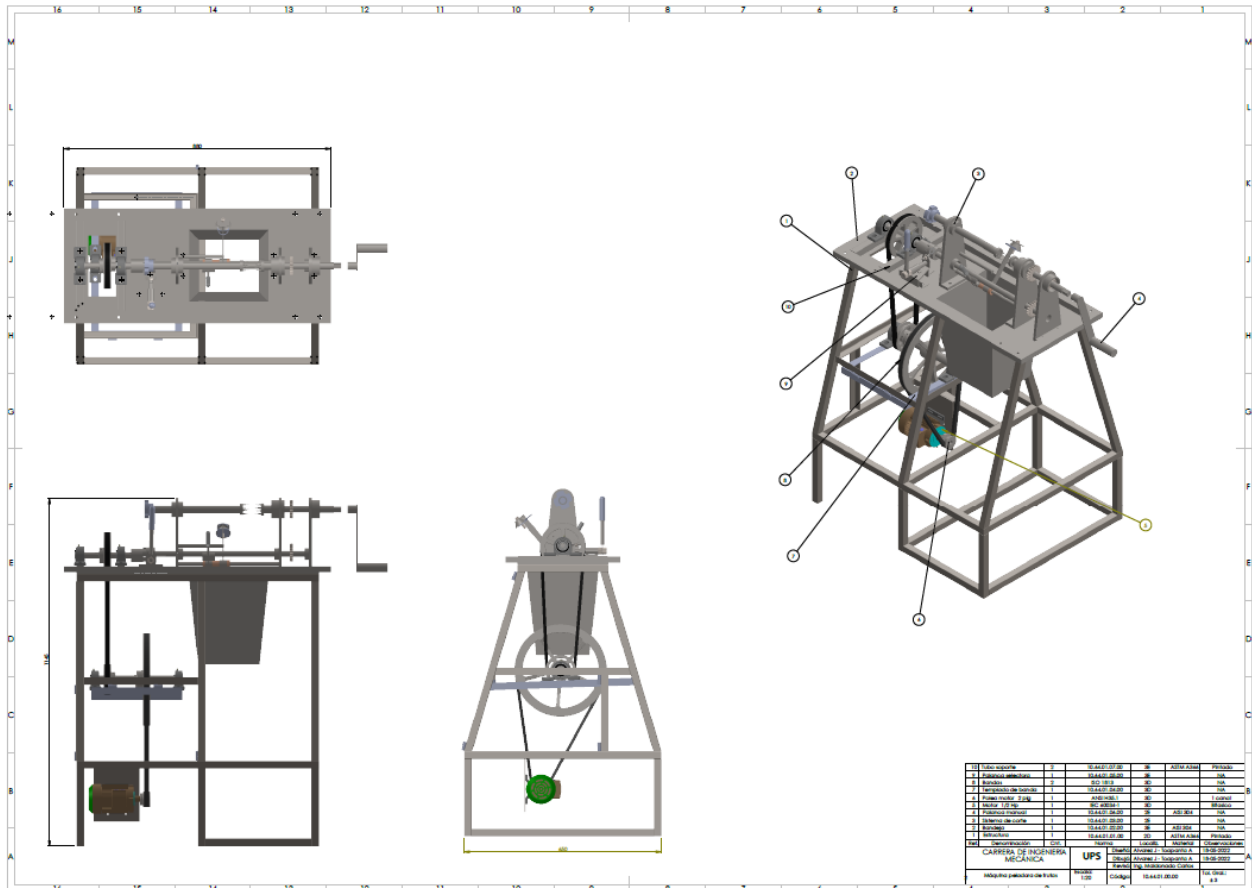
- [12] S. Rodríguez, F. Ramirez y C. Isaza, «Poleas Tansmisiones,» *Journal Article*, vol. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), p. 34, 1981.
- [13] R. L. Mott, de *Diseño de elementos de máquinas*, México, Pearson Educación, 2006, pp. 697-699.
- [14] R. L. Mott, de *Diseño de elementos de máquinas*, México, Pearson Educación, 2006, pp. 283-284.
- [15] Chapel Steel Corp., «Chapel Steel,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.chapelsteel.com/es/a36.html>. [Último acceso: 03 03 2022].
- [16] M. Ibarra Echeverria, E. Nuñez Solís y J. M. Huerta Ibañez, «Indura,» de *Manual Aceros Inoxidables*, Cerrillos, Chile, 2M Impresores Ltda., 2010, p. 16.
- [17] R. L. Mott, de *Diseño de elementos de máquinas*, México, Pearson Educación, 2006, pp. 5-6.
- [18] Telegrafo, «La estatura de los ecuatorianos se incrementó en cuatro décadas,» *Sociedad*, p. 1, 25 Octubre 2017.
- [19] Ivan Bohman, «Bohman,» 2022. [En línea]. Available: <https://online.fliphtml5.com/wduad/sbwi/#p=6>. [Último acceso: 05 Abril 2022].
- [20] X. E. Garay Castro , «IMPLEMENTACION DE LA MEJORA CONTINUA,» Guayaquil, 2010.
- [21] D. Mesa, «CARACTERIZACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN ACEROS INOXIDABLES,» *Scientia Et Technica*, Pereira, 2007.
- [22] E. Nuñez Ruiz, «Modelado del proceso de soldadura TIG por,» Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, 2020.
- [23] J. Cortizo Rodríguez, J. Fernández Rico y M. d. r. Fernández Rodríguez, *Elementos de máquinas y teoría de problemas*, Oviedo: Universidad de Oviedo.

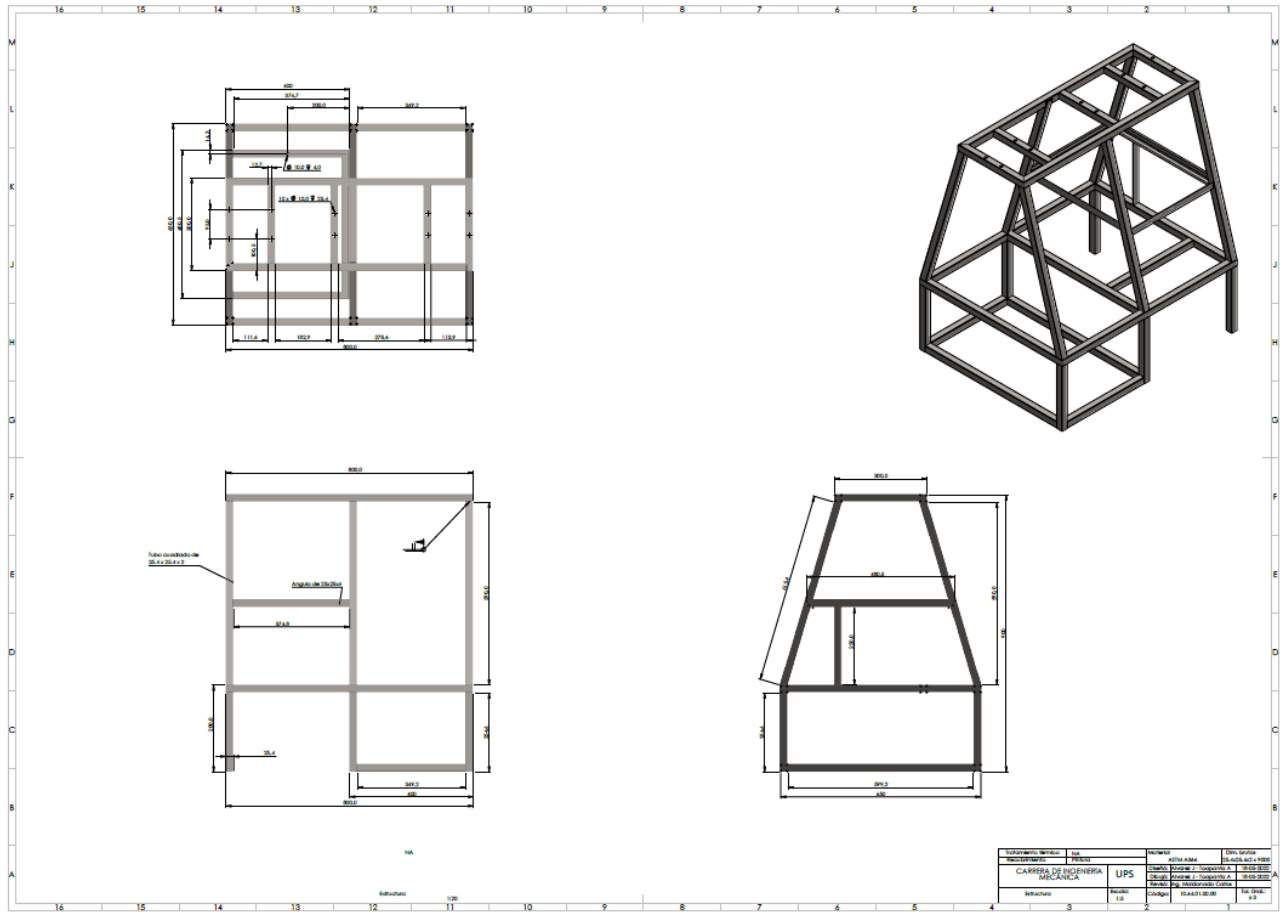
- [24] C. A. Justillos y D. S. Ramírez, «Propuestas de políticas públicas para fortalecer la cadena de valor de la piña en Ecuador 2021-2025,» p. 110, Septiembre 2021.
- [25] Interempresas Media, S.L., «Frutas & Hortalizas,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.frutas-hortalizas.com/Frutas/Presentacion-Pina.html#:~:text=Su%20forma%20es%20ovalada%20y,en%20una%20corona%20de%20h ojas..> [Último acceso: 6 Mayo 2022].
- [26] B. S. Vintimilla Espinosa y L. F. López JIbaja, «Diseño y construcción de una máquina cortadora de manzanas, plátanos, piñas y papaya con dimensiones de 40cm x 40cm x 150cm para la empresa el Salinerito,» p. 138, Marzo 2019.
- [27] J. A. Leiton Haro y D. A. Meneses Melo, «Diseño y construcción de una peladora de frutas con potencia de un hp para la microempresa el Salinerito,» p. 122, Marzo 2019.
- [28] R. L. Mott, «Factores de diseño,» de *Diseño de elementos de máquinas*, México, PEARSON EDUCATION, 2006, p. 944.
- [29] SKB, «SKF,» AB SKF, [En línea]. Available: <https://www.skf.com/co/products/rolling-bearings/ball-bearings/deep-groove-ball-bearings#cid-493604>.

ANEXOS

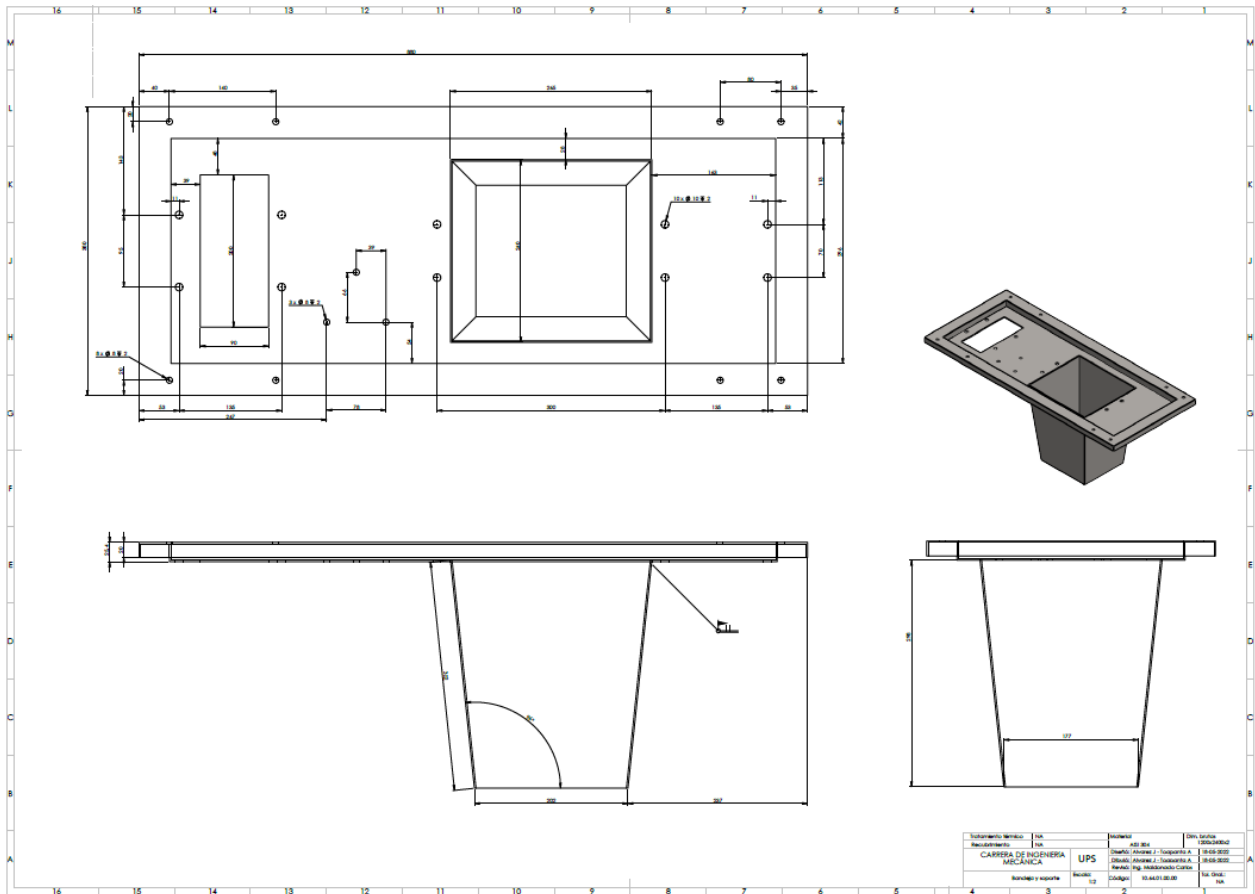
Anexo# 1

Planos de ensamble y despiece de máquina peladora de frutas

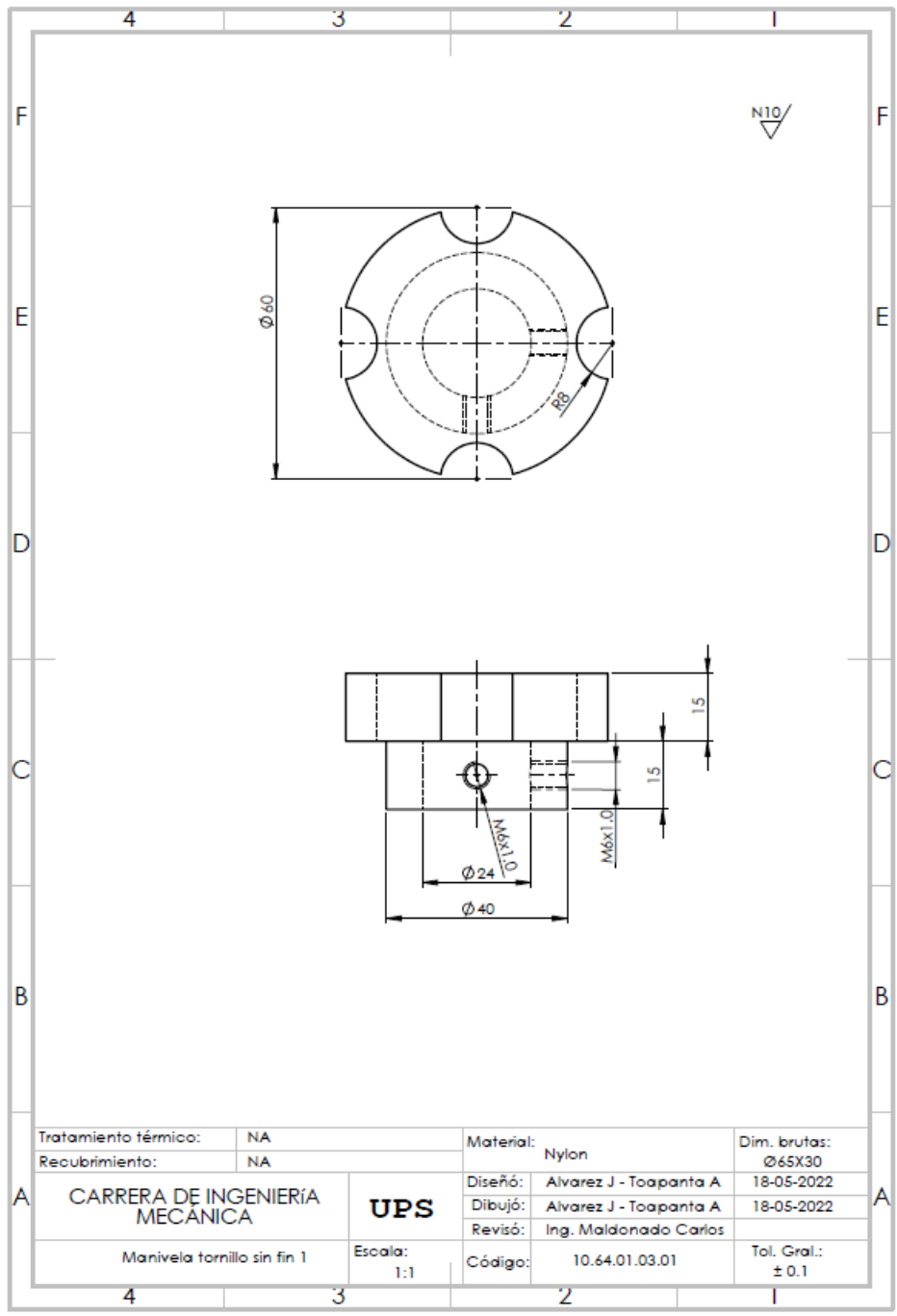




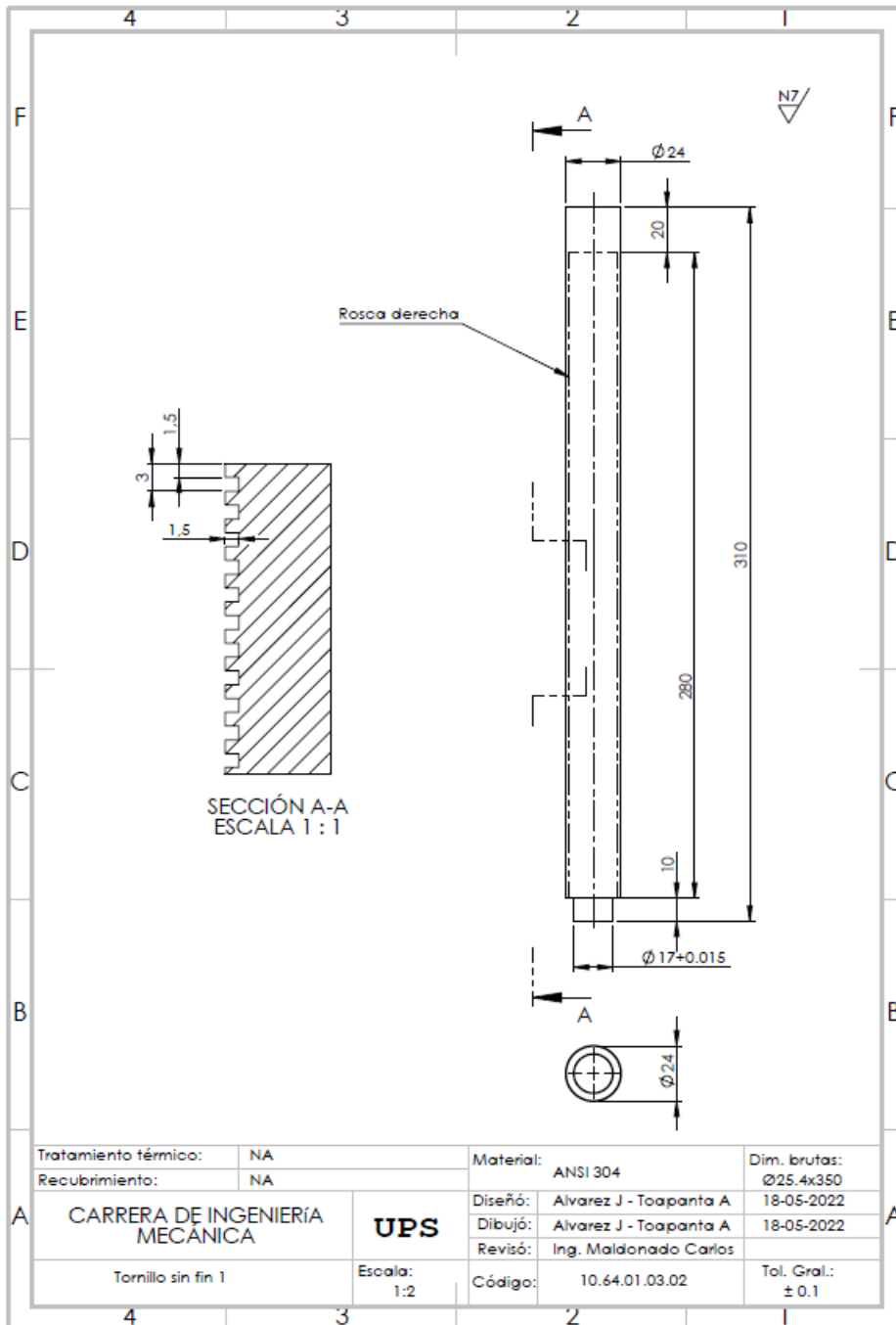
| | | | | | |
|--------------------------------|------------|----------|--------------------------|------------|------------|
| Universidad | UPEL | Nombre | Alfonso | Fecha | 10/04/2020 |
| Facultad | INGENIERIA | Curso | INGENIERIA DE INGENIERIA | Asignatura | MECANICA |
| CARRERA DE INGENIERIA MECANICA | LIPS | Nombre | Alfonso | Fecha | 10/04/2020 |
| Matrícula | 1001 | Nombre | Alfonso | Fecha | 10/04/2020 |
| | | Apellido | Alfonso | Fecha | 10/04/2020 |

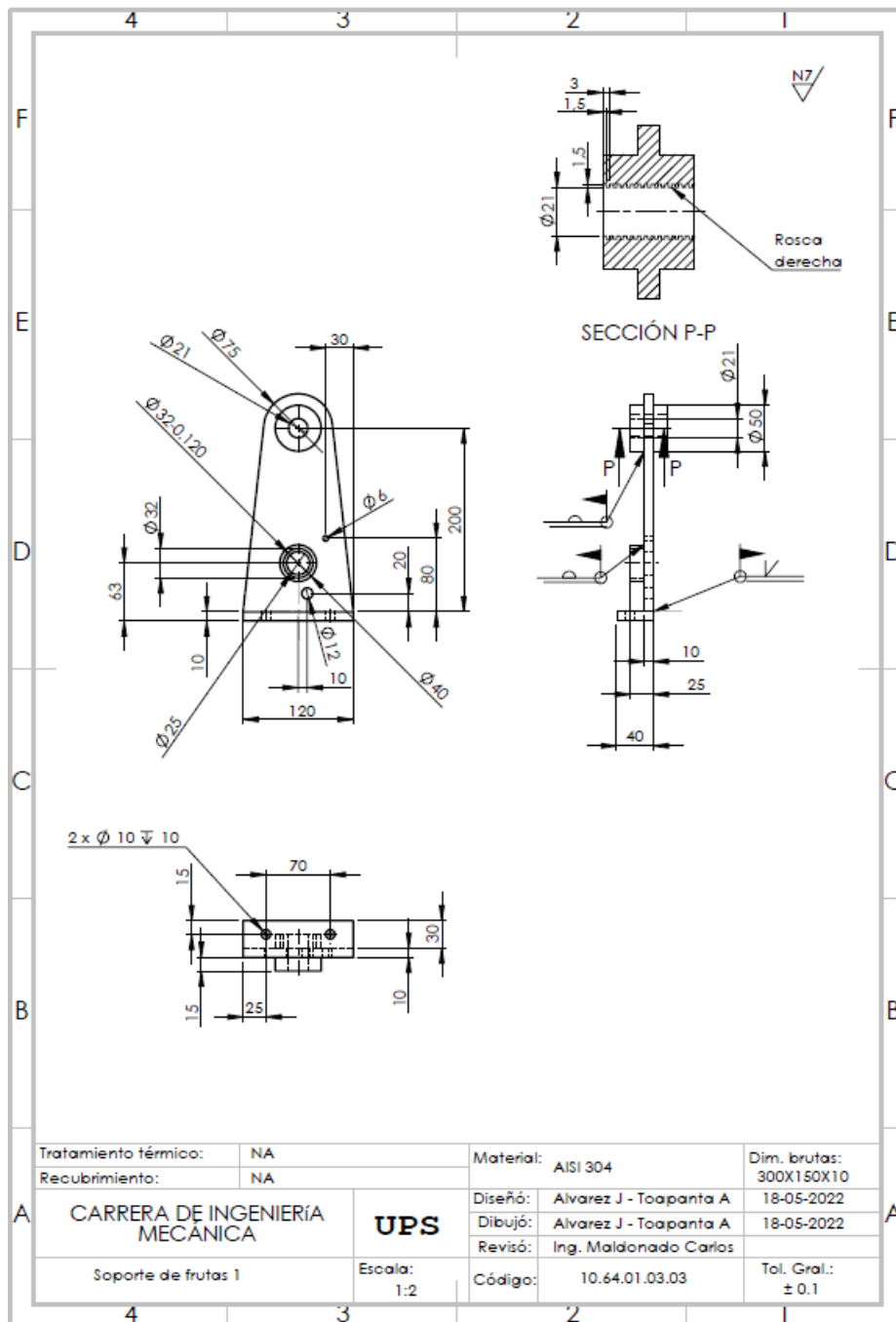


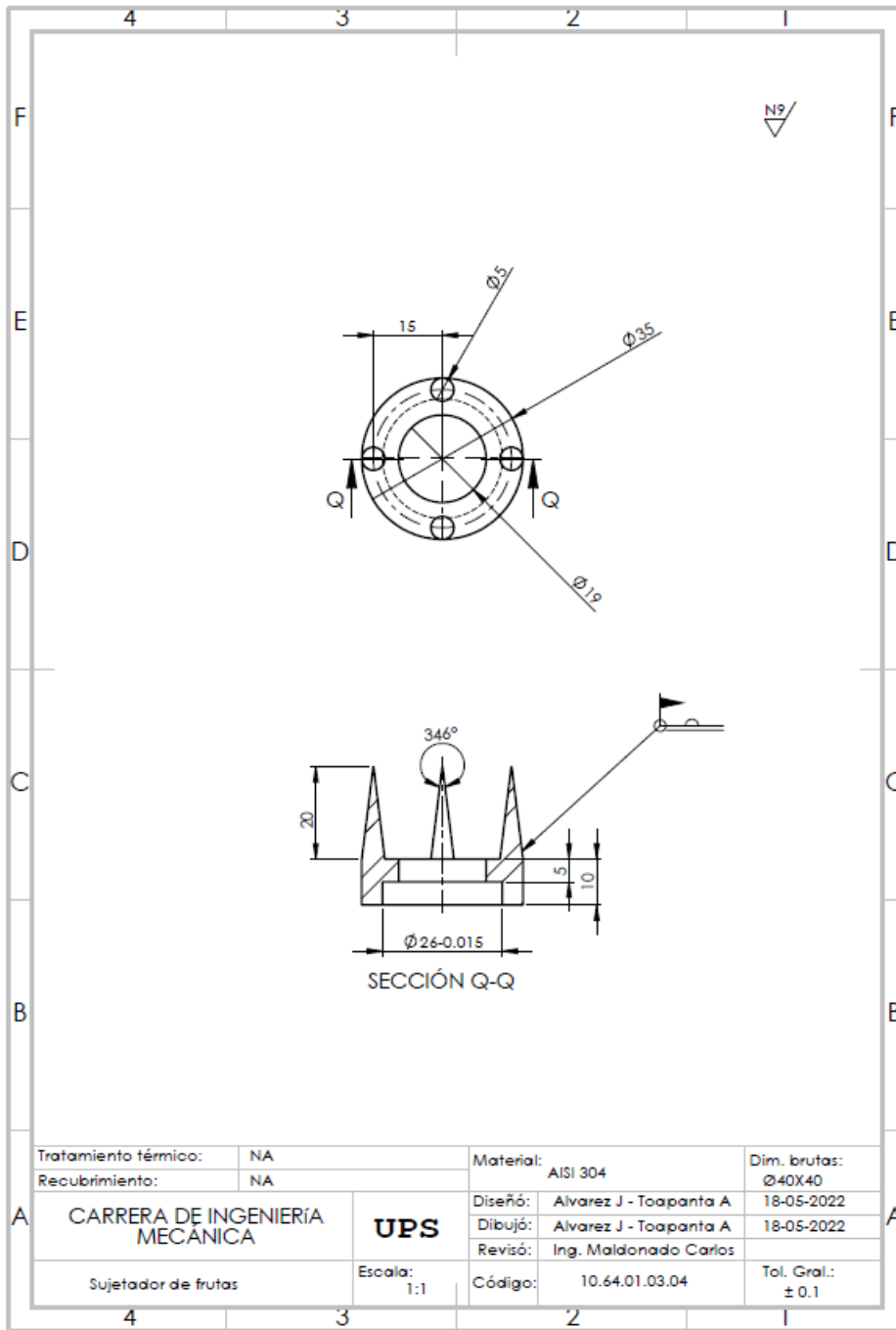
| | | | | | |
|---------------------|--------------------------------|---------|---------------------------|------------|------------|
| Escuela: | UNSA | Curso: | AD 204 | Sección: | 05034042 |
| Asignatura: | CARRERA DE INGENIERIA MECANICA | Nombre: | DAVID ALONSO J. TORRES A. | Matrícula: | 2016-2017 |
| Nombre y apellidos: | DAVID ALONSO J. TORRES A. | Fecha: | 04/04/2018 | Grado: | 100 |
| | | Hoja: | 1/2 | Fecha: | 01/04/2018 |

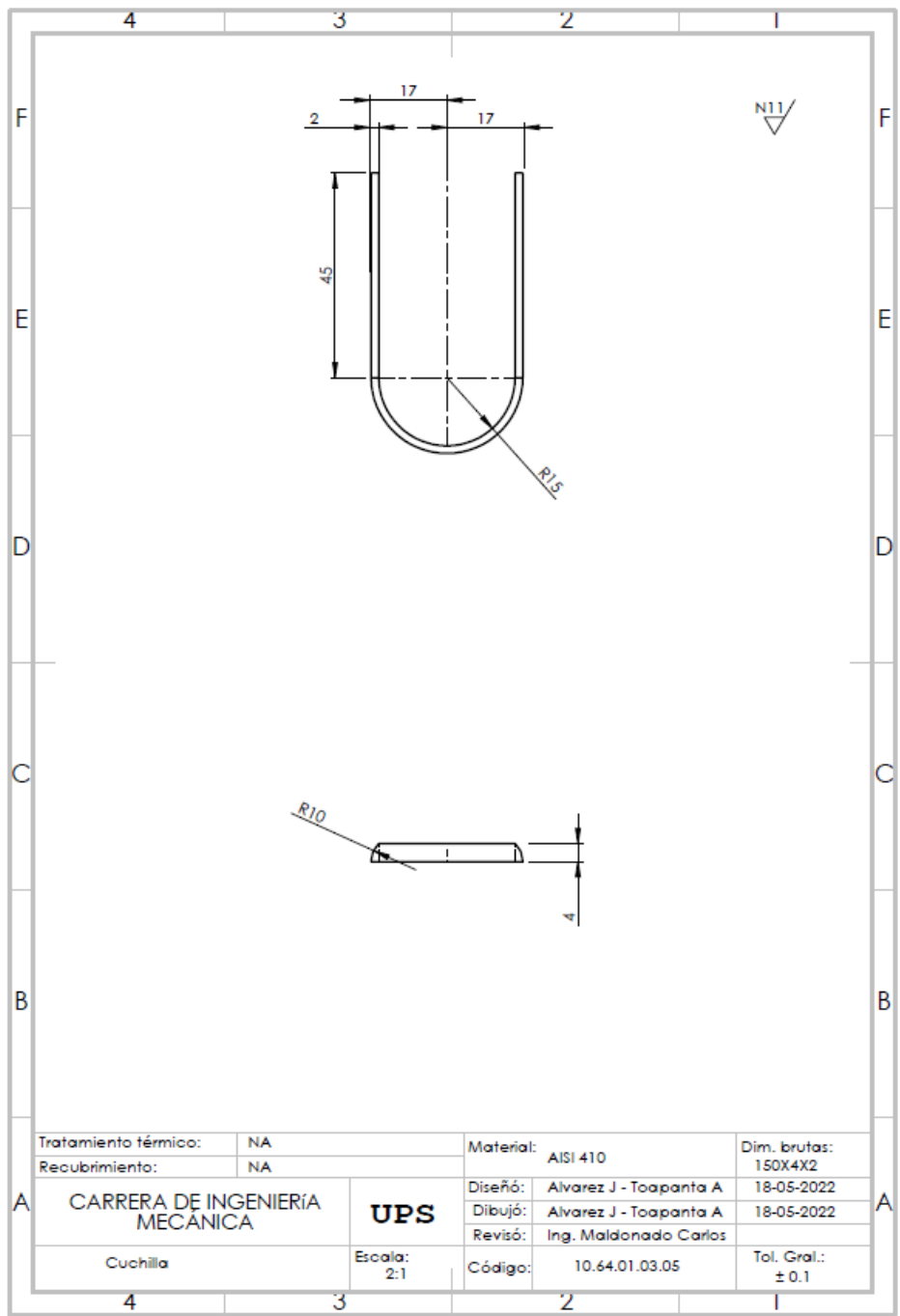


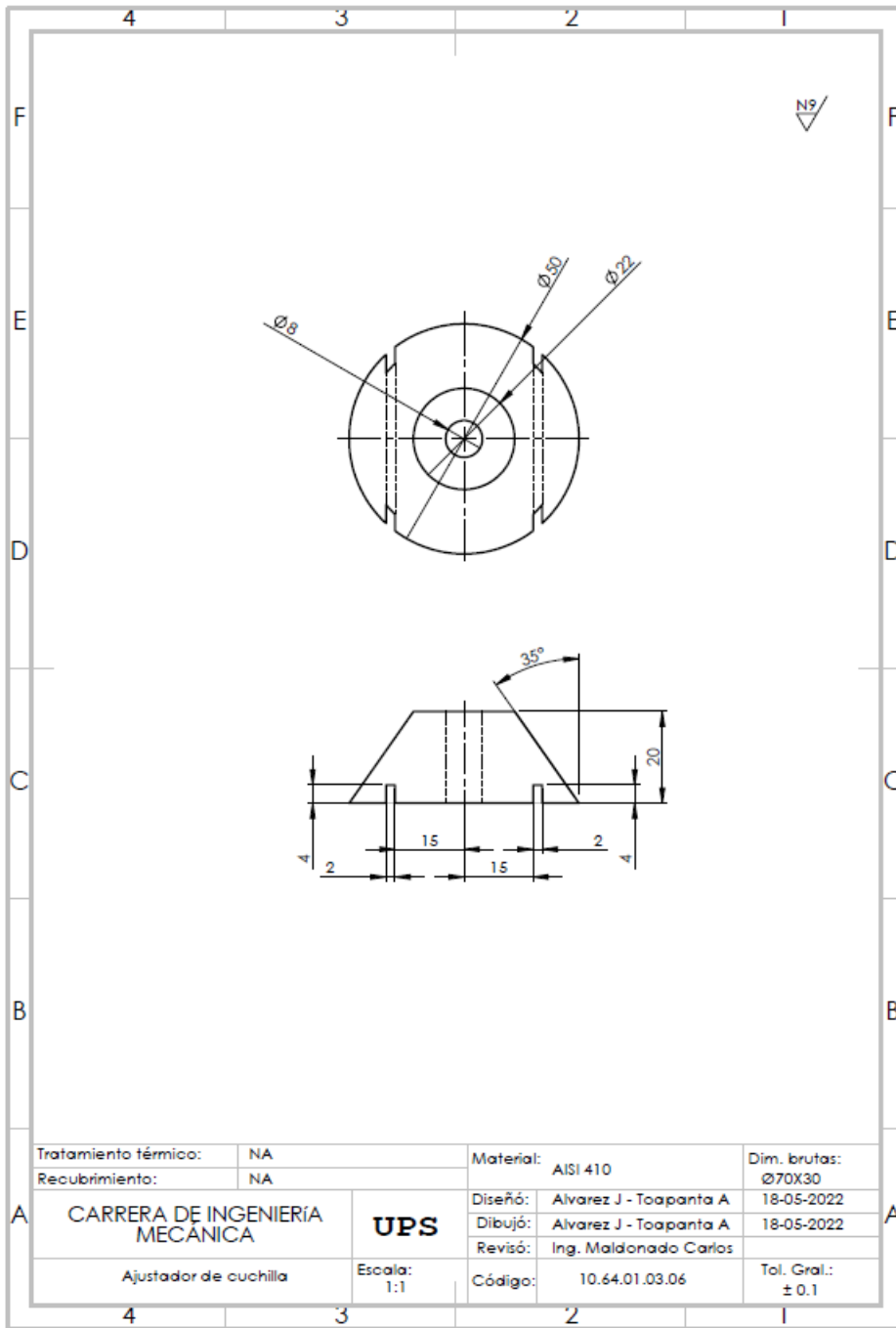
| | | | | | |
|---------------------------------------|------------|-----------|------------------------|--------------|------------|
| Tratamiento térmico: | NA | Material: | Nylon | Dim. brutas: | Ø65X30 |
| Recubrimiento: | NA | Diseño: | Alvarez J - Toapanta A | | 18-05-2022 |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | UPS | Dibujó: | Alvarez J - Toapanta A | | 18-05-2022 |
| | | Revisó: | Ing. Maldonado Carlos | | |
| Manivela tornillo sin fin 1 | Escala: | Código: | 10.64.01.03.01 | Tol. Gral.: | ± 0.1 |
| | 1:1 | | | | |

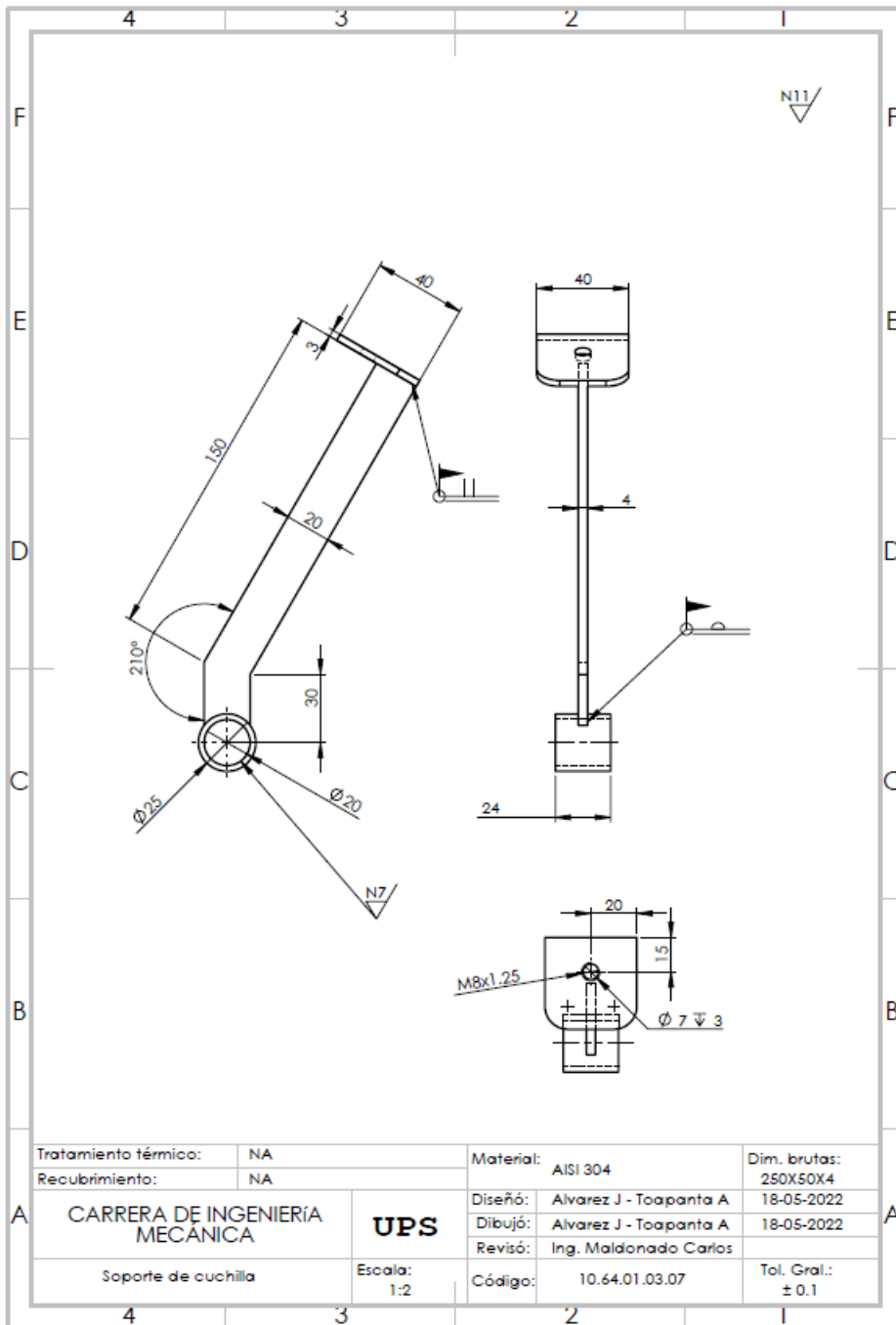


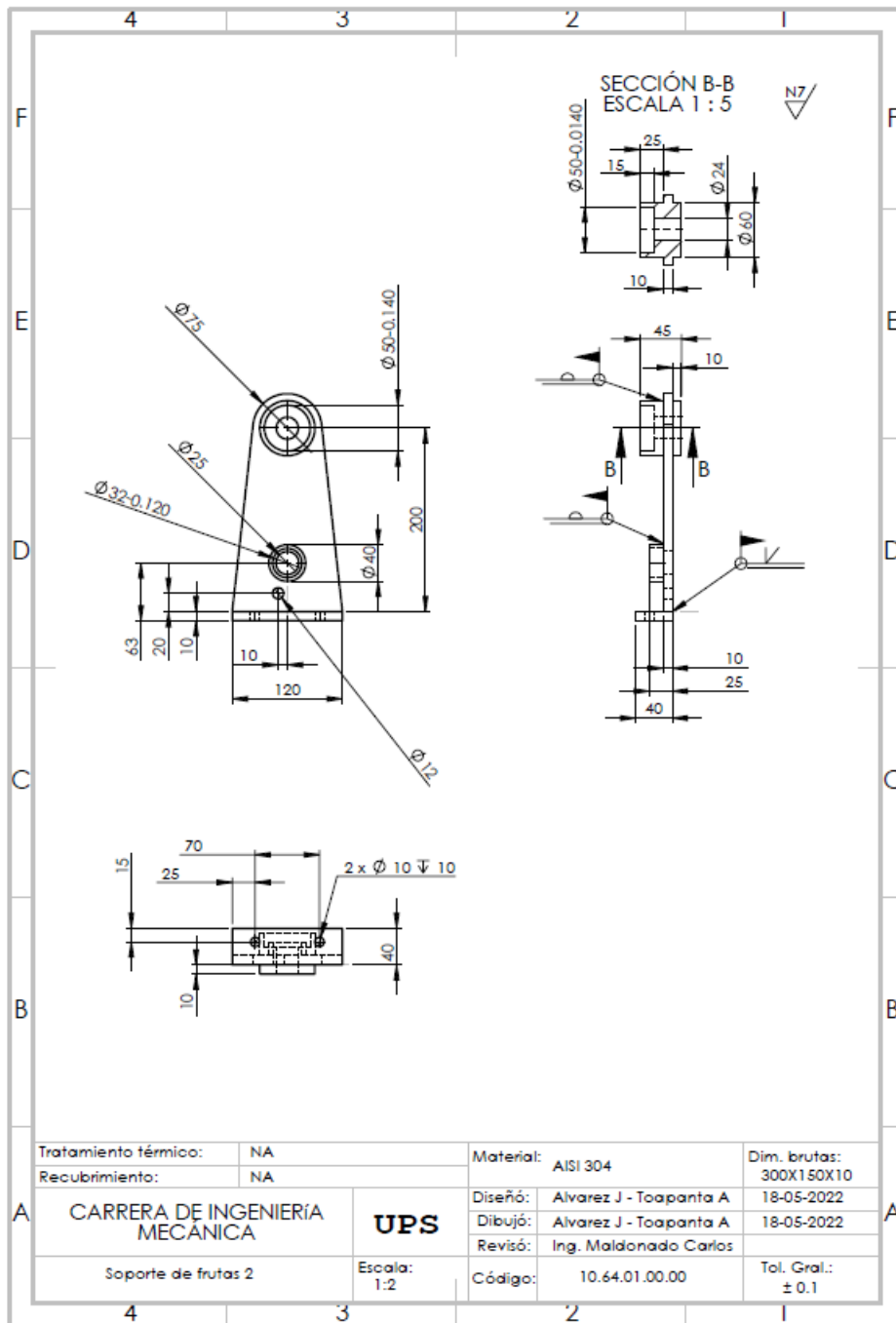


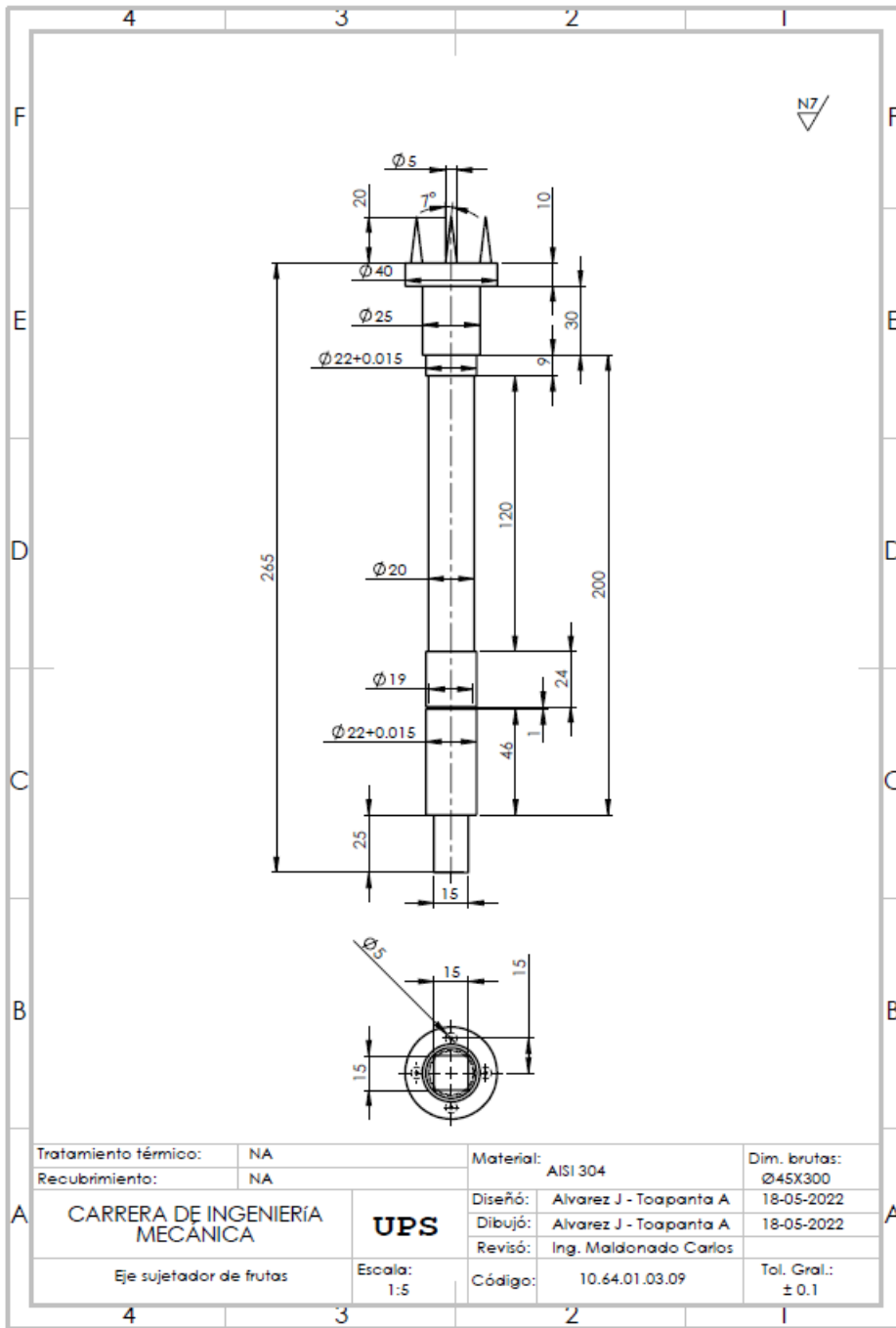


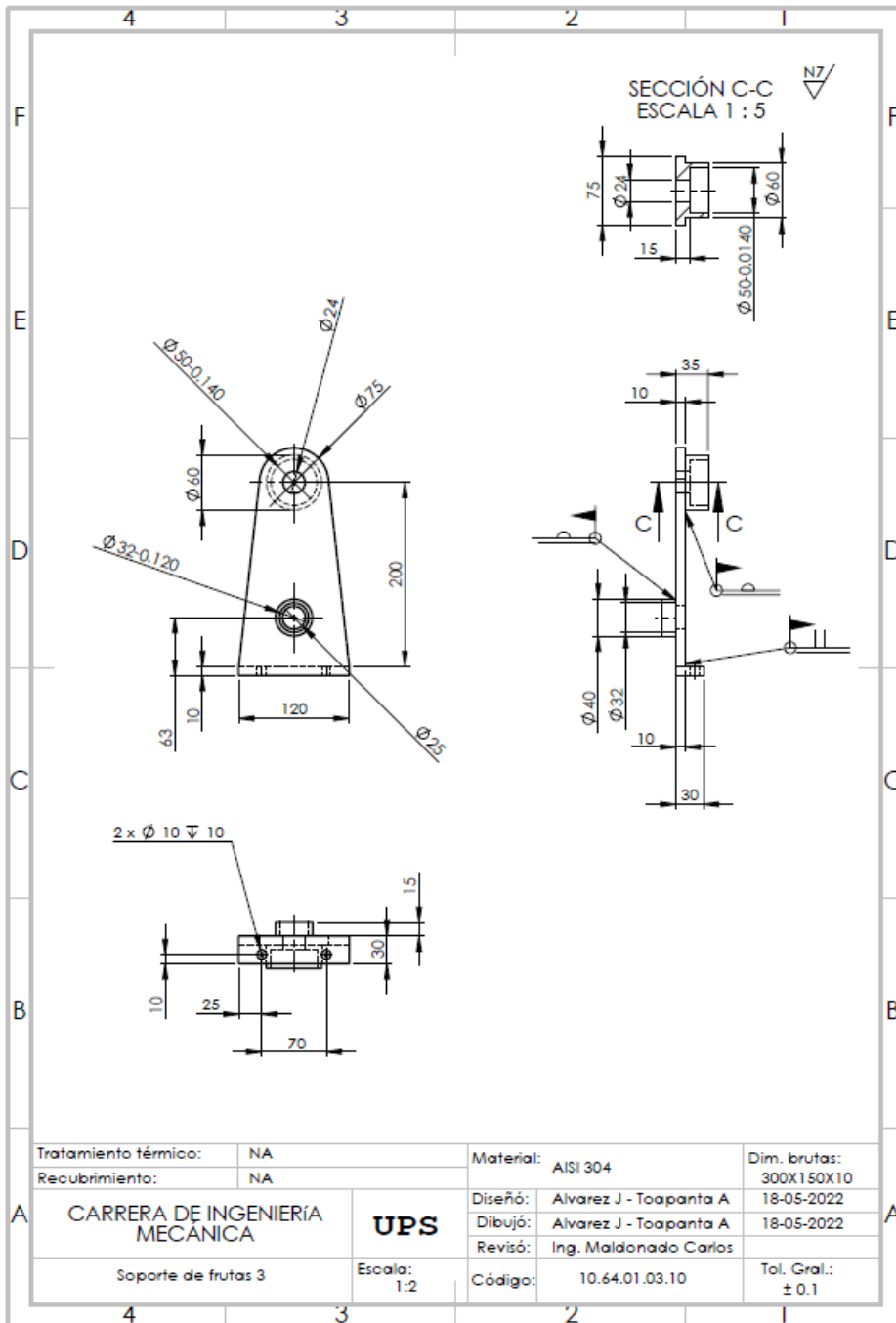


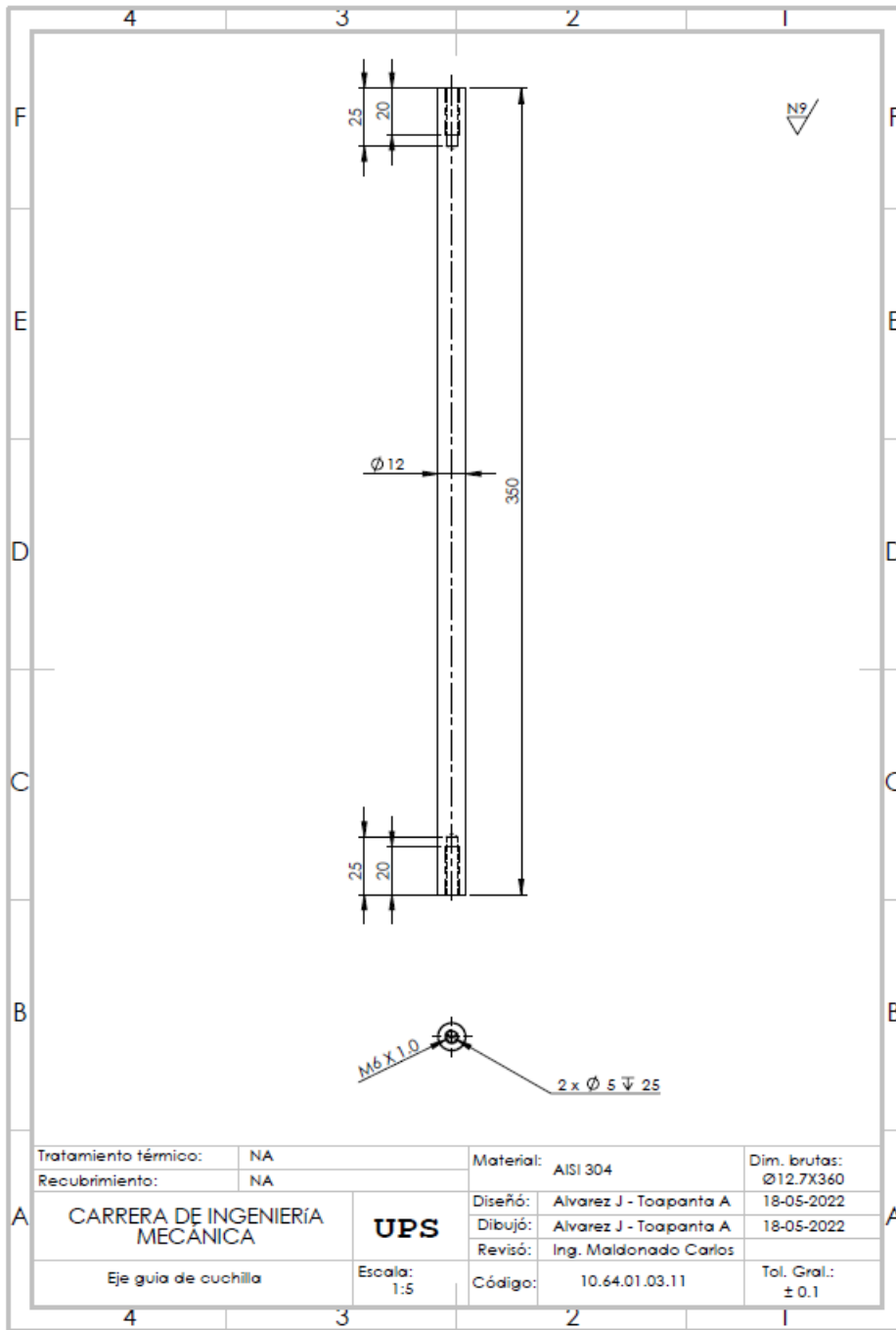




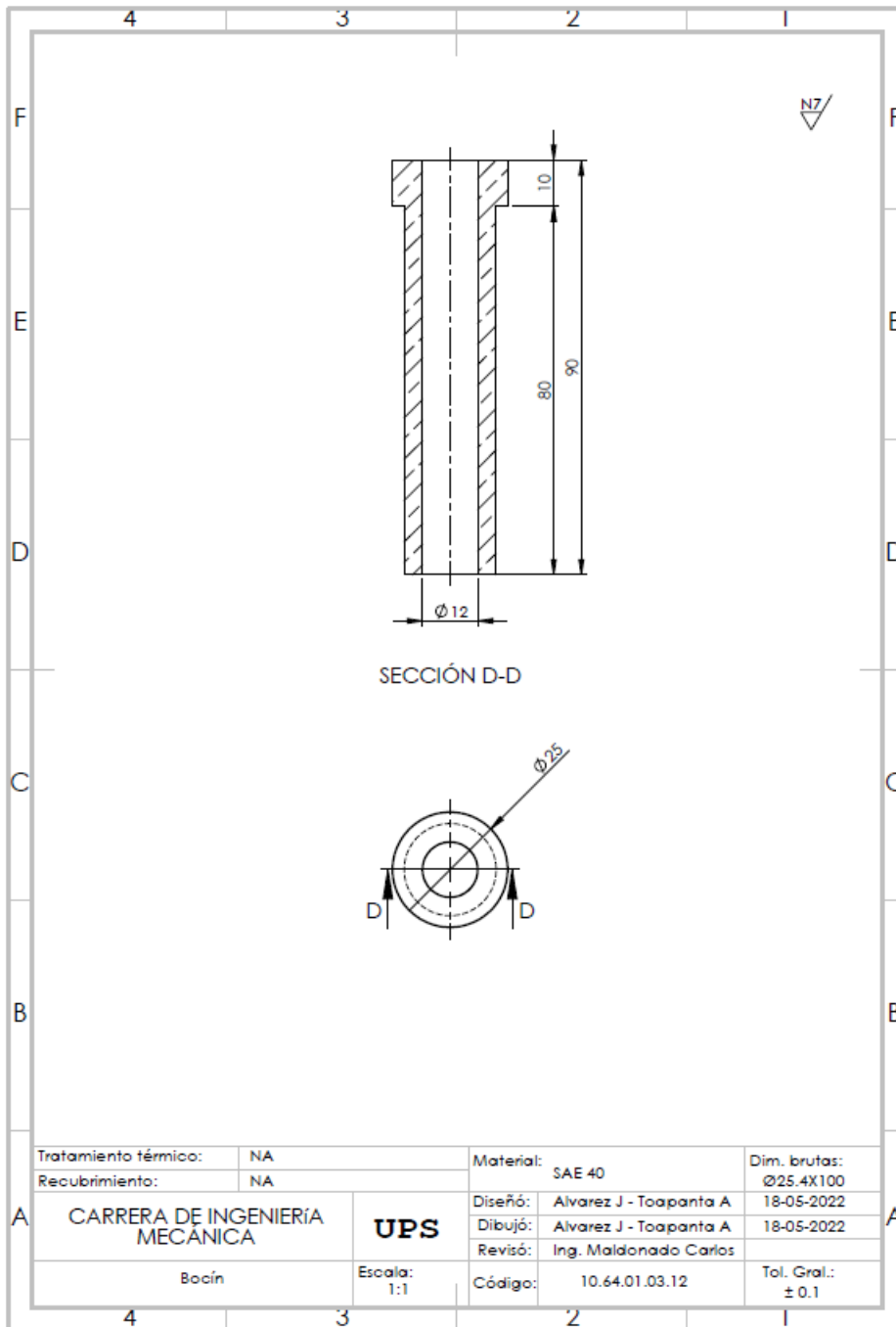


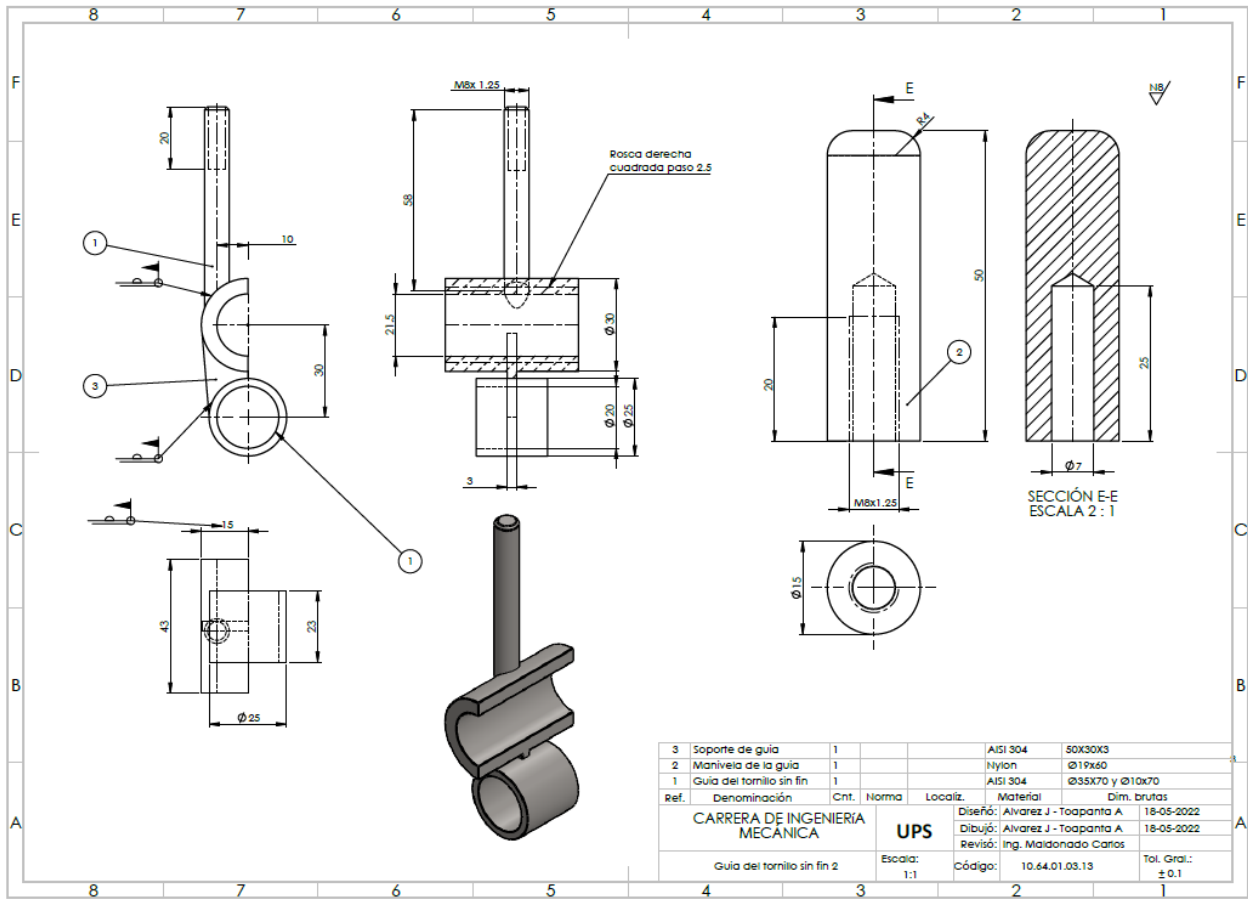


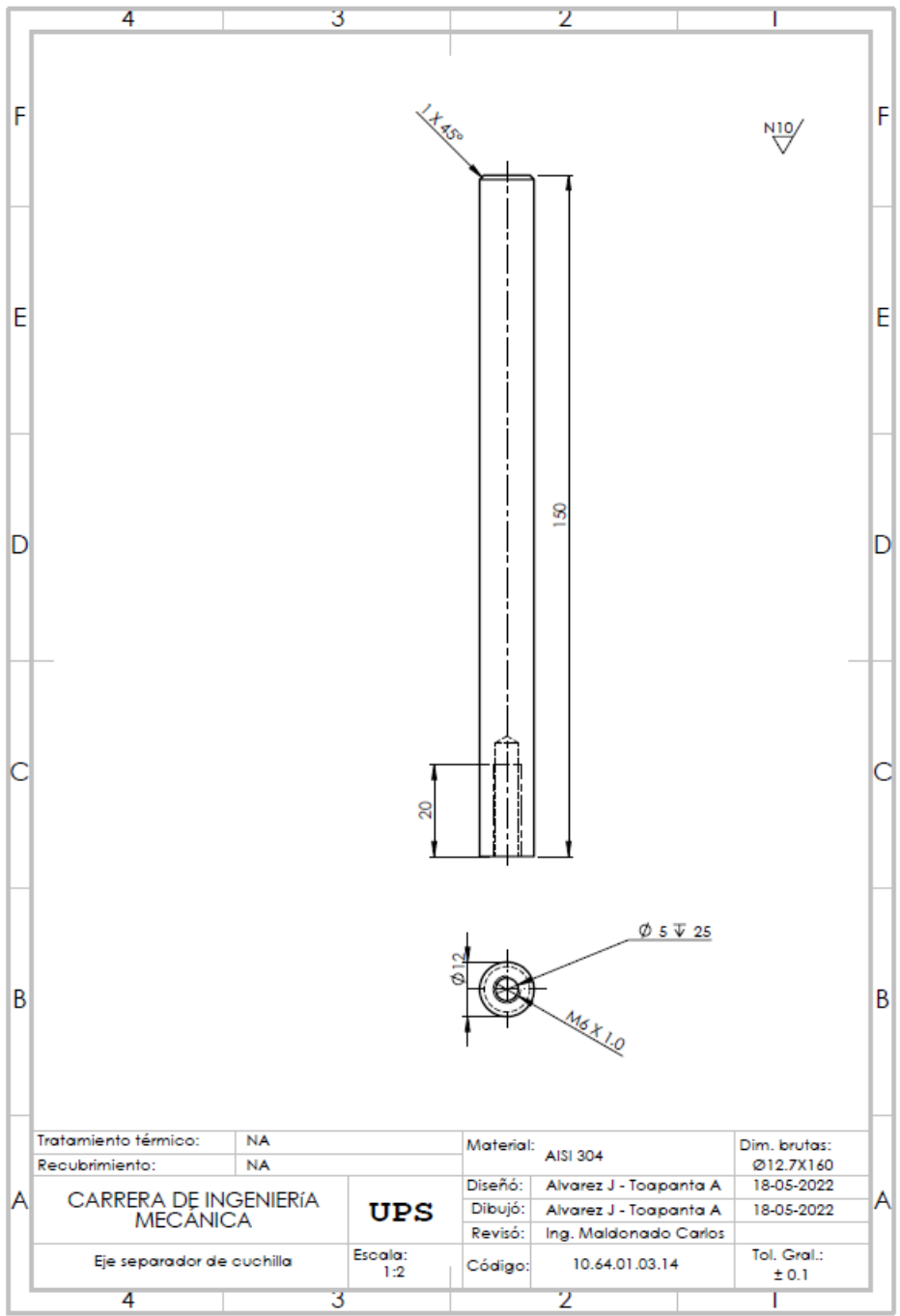




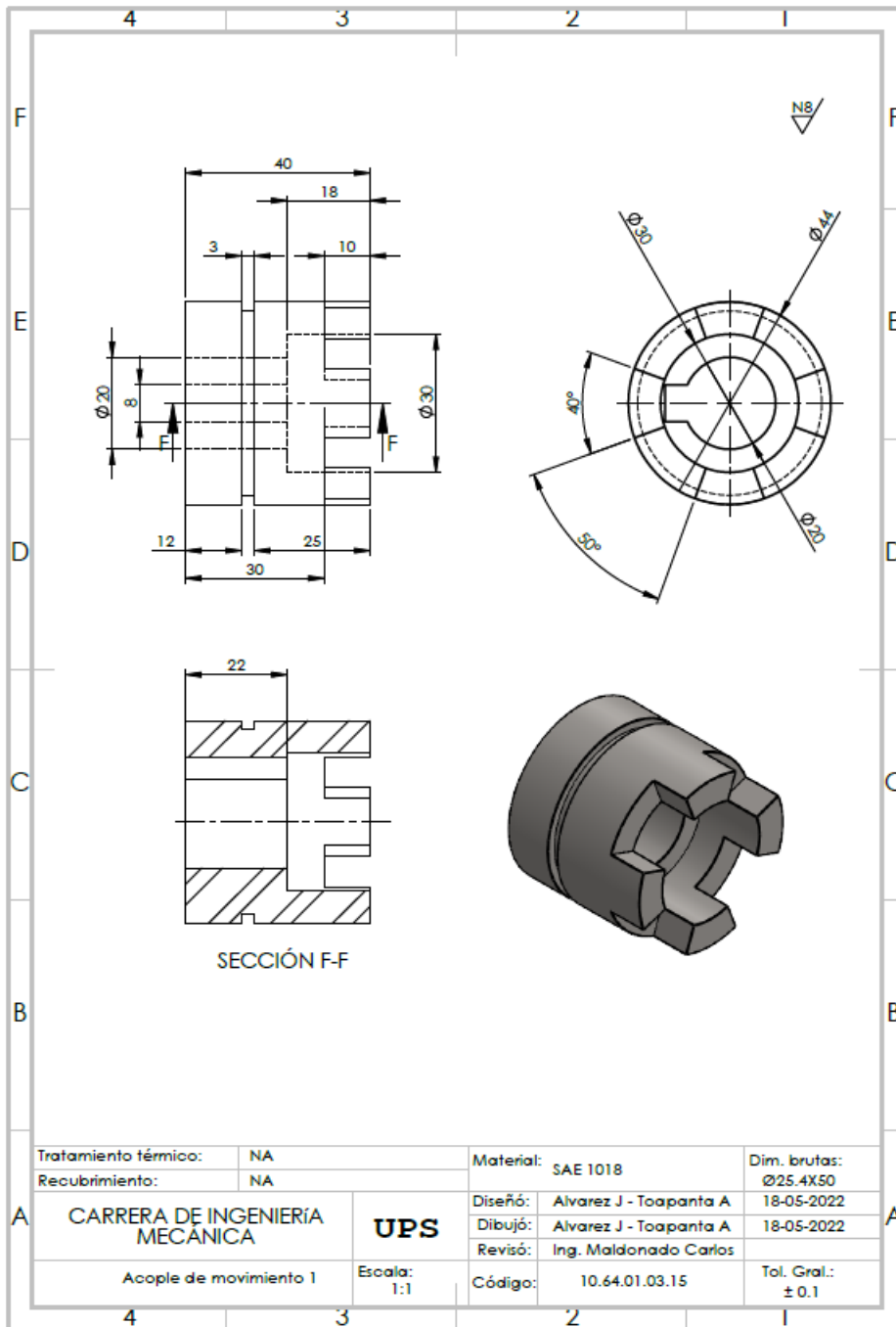
| | | | | | |
|-----------------------------------|----------------|-----------|------------------------|--------------|------------|
| Tratamiento térmico: | NA | Material: | AISI 304 | Dim. brutas: | Ø12.7X360 |
| Recubrimiento: | NA | Diseño: | Alvarez J - Toapanta A | | 18-05-2022 |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | UPS | Dibujó: | Alvarez J - Toapanta A | | 18-05-2022 |
| | | Revisó: | Ing. Maldonado Carlos | | |
| Eje guía de cuchilla | Escala: 1:5 | Código: | 10.64.01.03.11 | Tol. Gral.: | ± 0.1 |

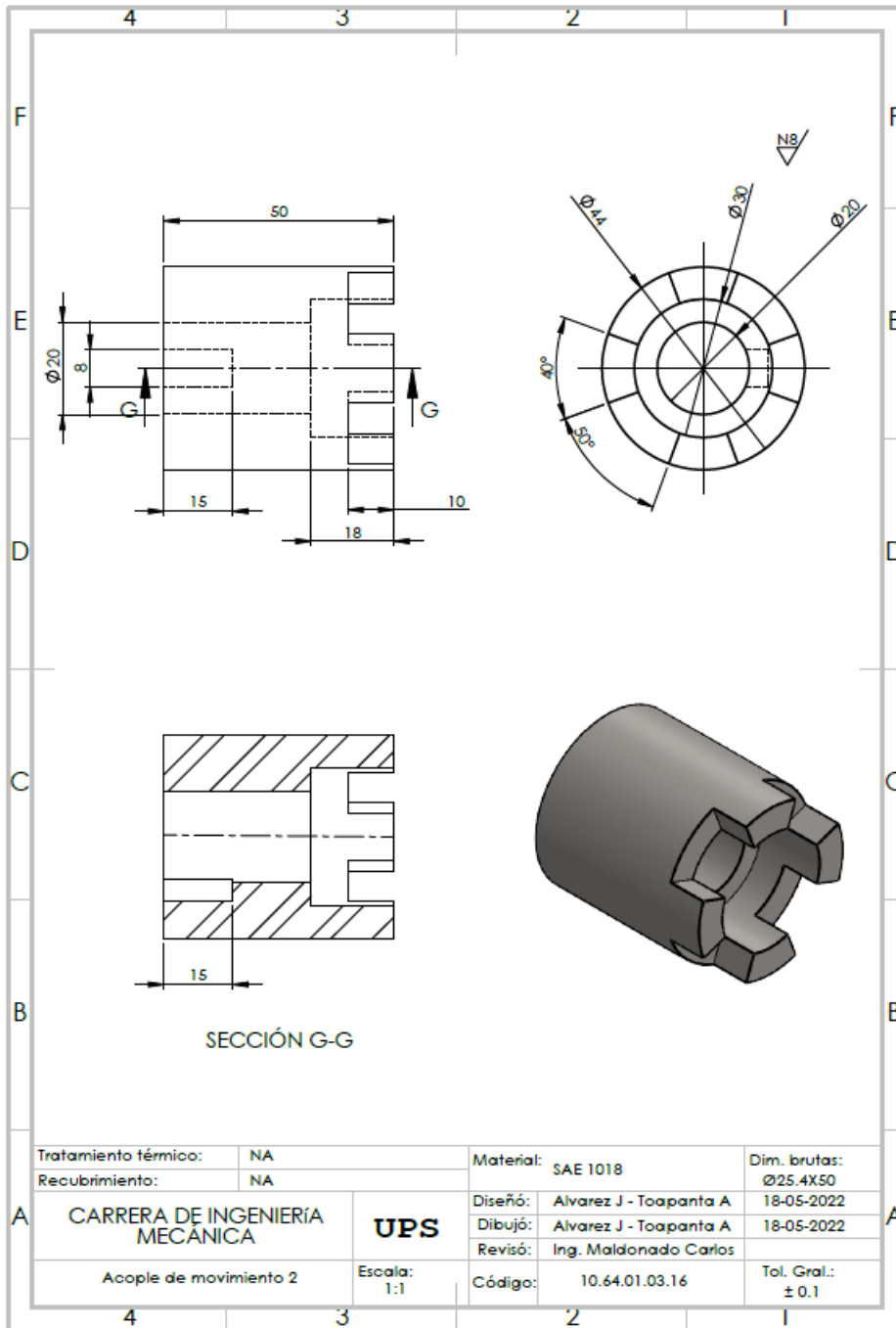




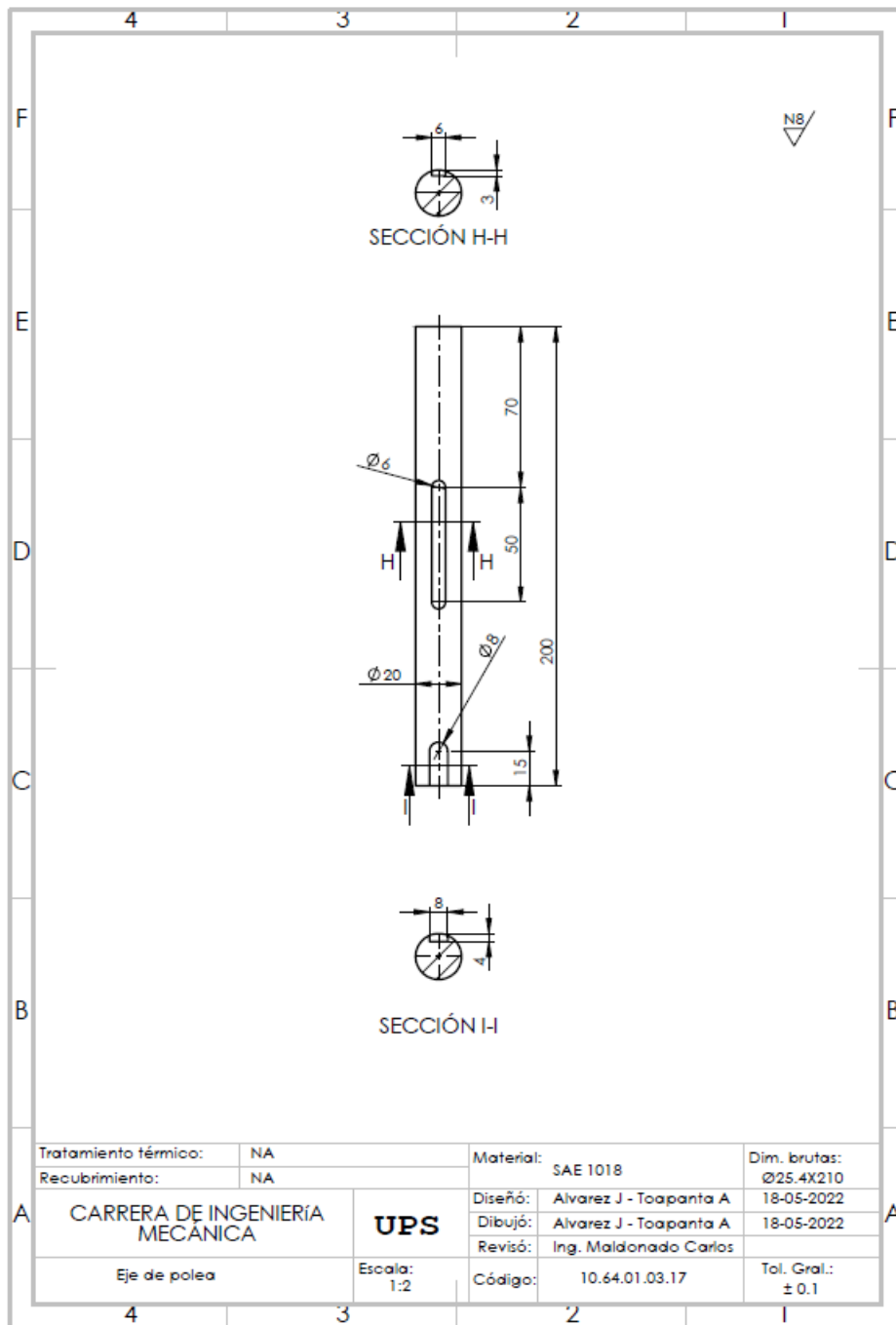


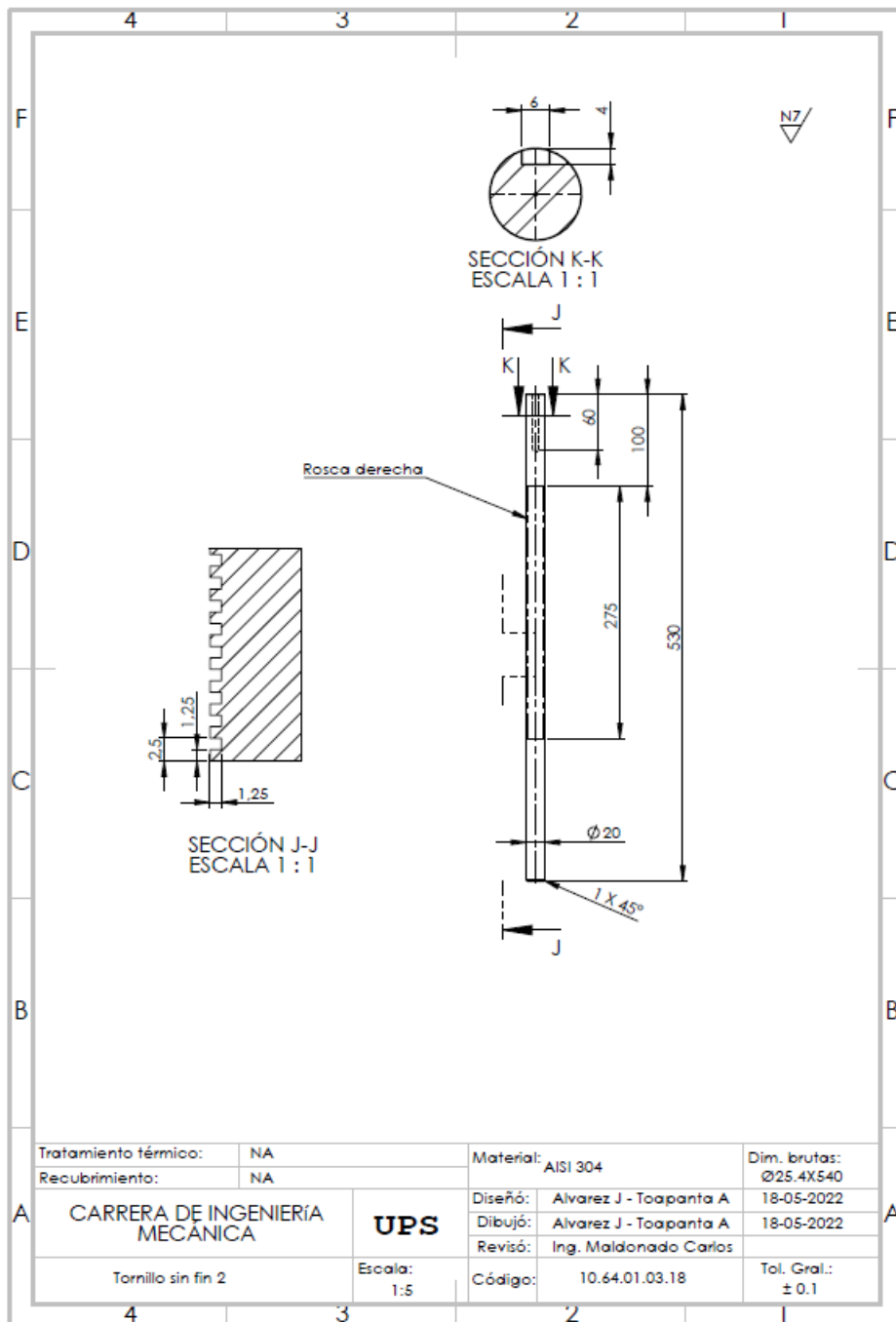
| | | | | | |
|----------------------|-----------------------------------|-----------|------------------------|------------------------|----------------------|
| Tratamiento térmico: | NA | Material: | AlSI 304 | Dim. brutas: | Ø12.7X160 |
| Recubrimiento: | NA | Diseño: | Alvarez J - Toapanta A | | 18-05-2022 |
| A | CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | UPS | Dibujó: | Alvarez J - Toapanta A | 18-05-2022 |
| | | | Revisó: | Ing. Maldonado Carlos | |
| | Eje separador de cuchilla | Escala: | 1:2 | Código: | 10.64.01.03.14 |
| | | | | | Tol. Gral.: ± 0.1 |

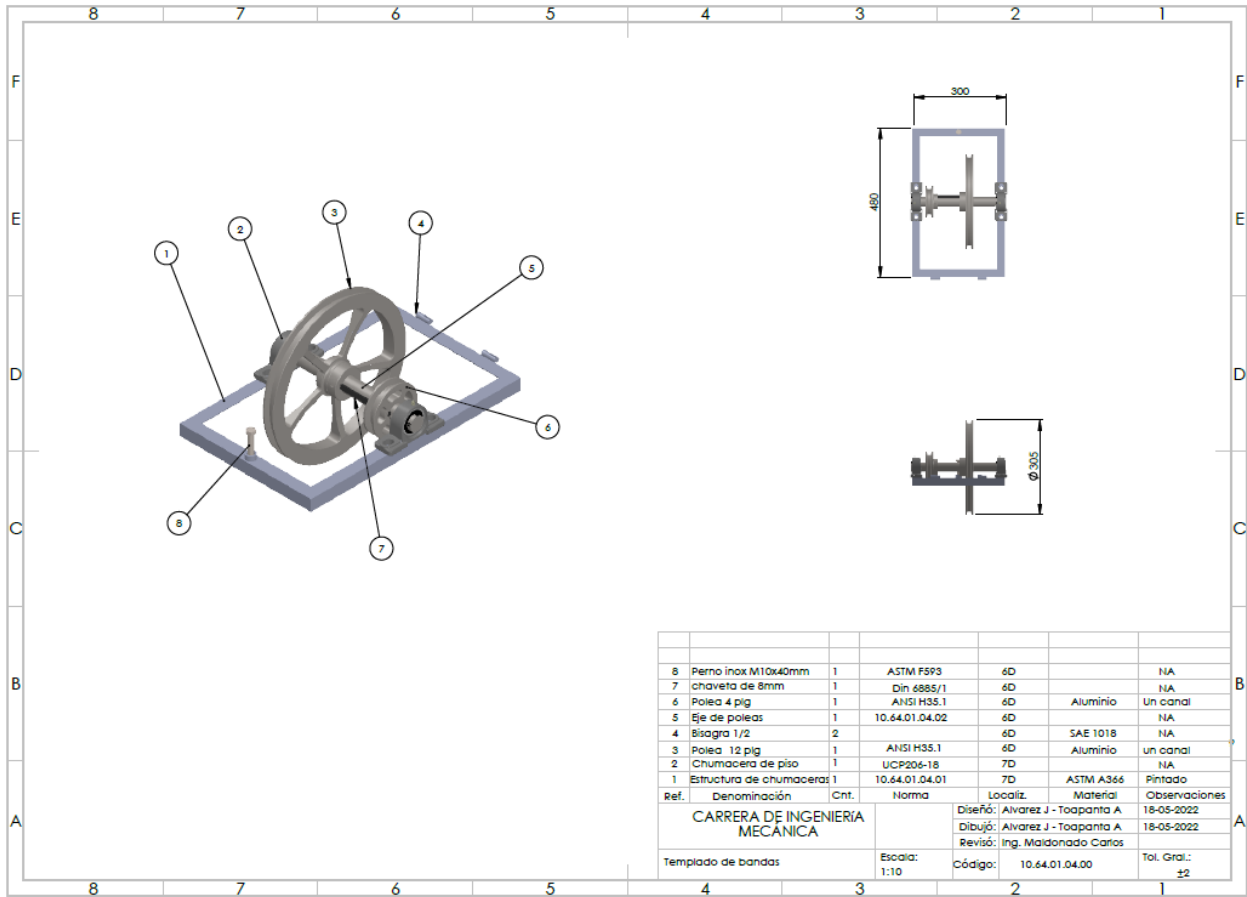


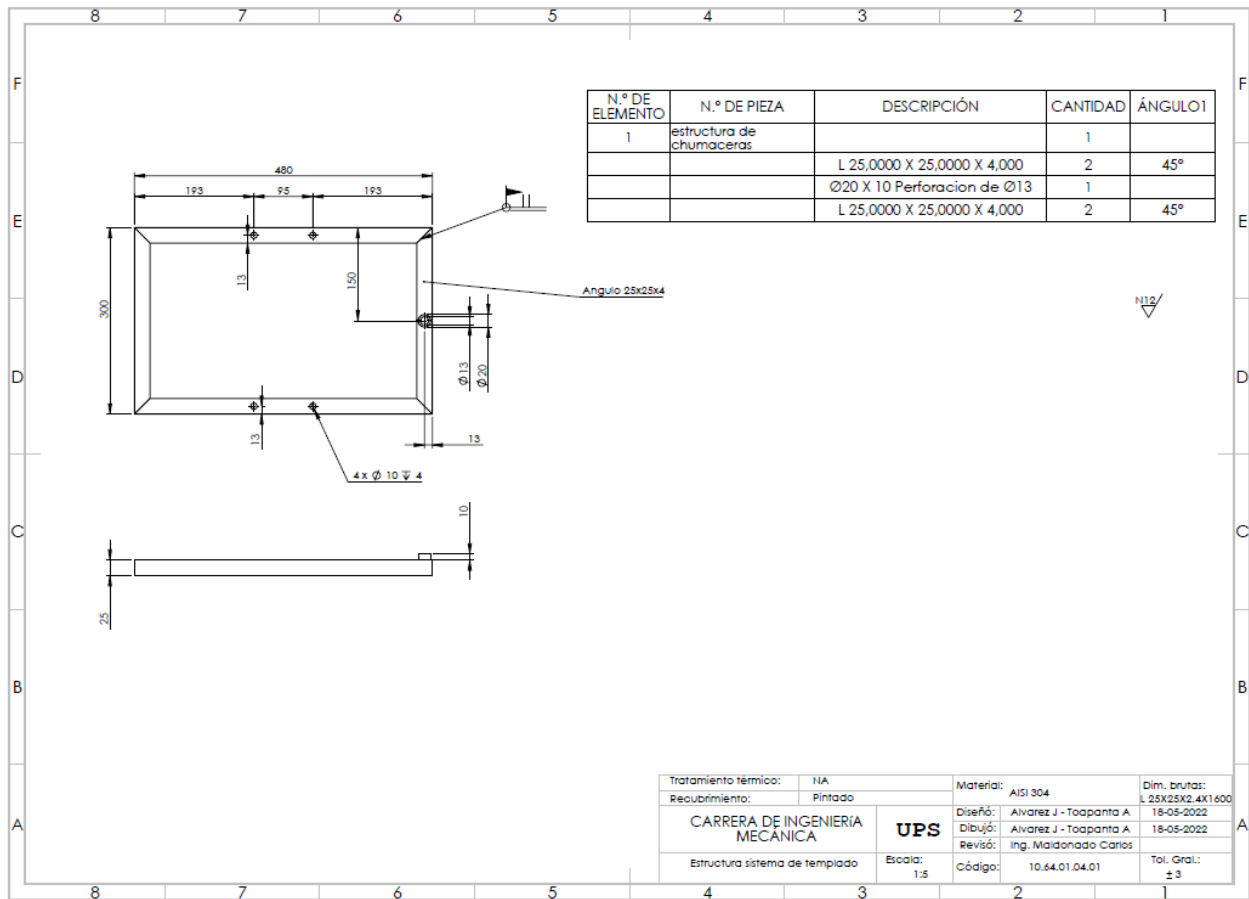


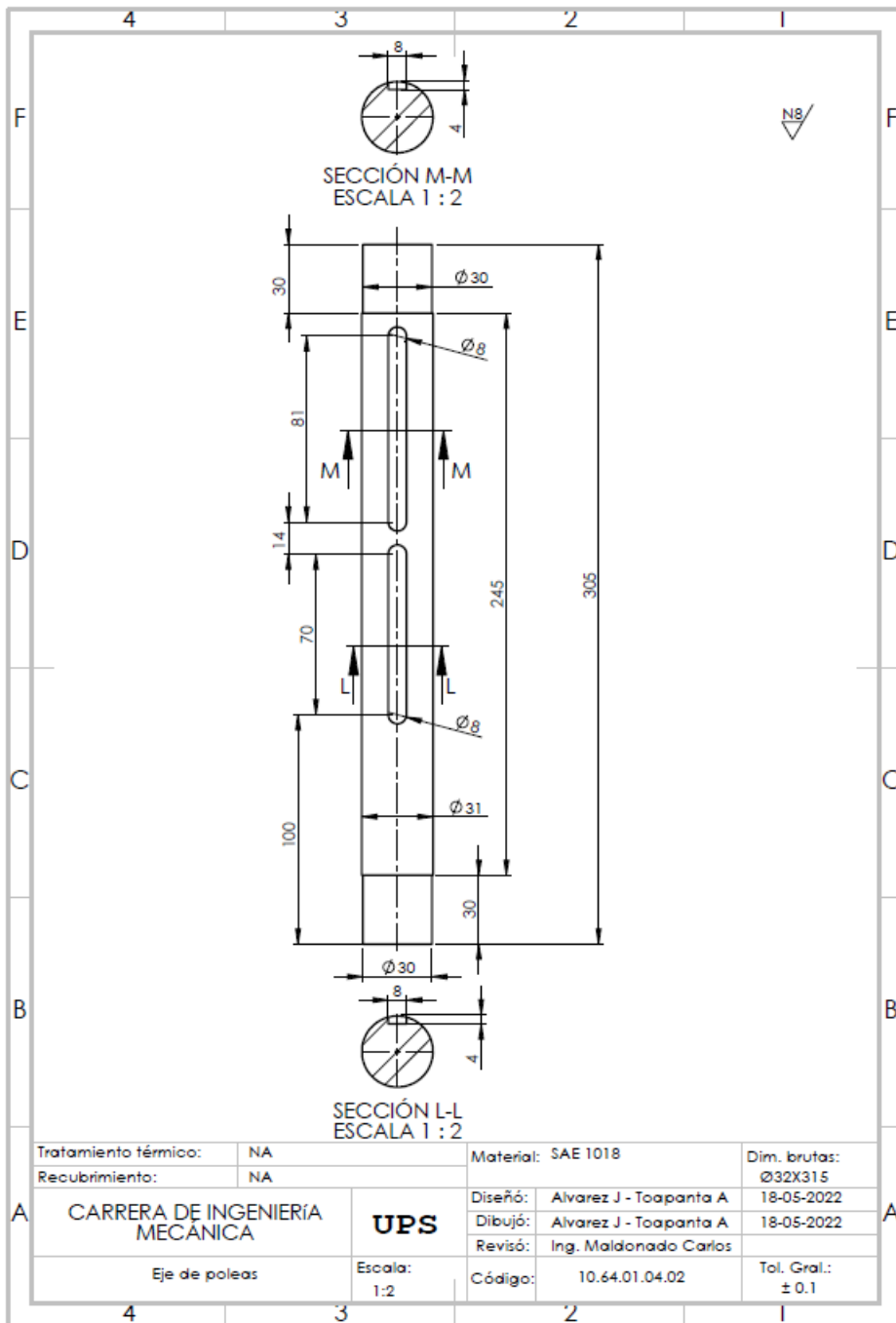
| | | | | | |
|-----------------------------------|----------------|-----------|------------------------|--------------|------------|
| Tratamiento térmico: | NA | Material: | SAE 1018 | Dim. brutas: | Ø25.4X50 |
| Recubrimiento: | NA | Diseño: | Alvarez J - Toapanta A | | 18-05-2022 |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | UPS | Dibujó: | Alvarez J - Toapanta A | | 18-05-2022 |
| | | Revisó: | Ing. Maldonado Carlos | | |
| Acople de movimiento 2 | Escala: 1:1 | Código: | 10.64.01.03.16 | Tol. Gral.: | ± 0.1 |



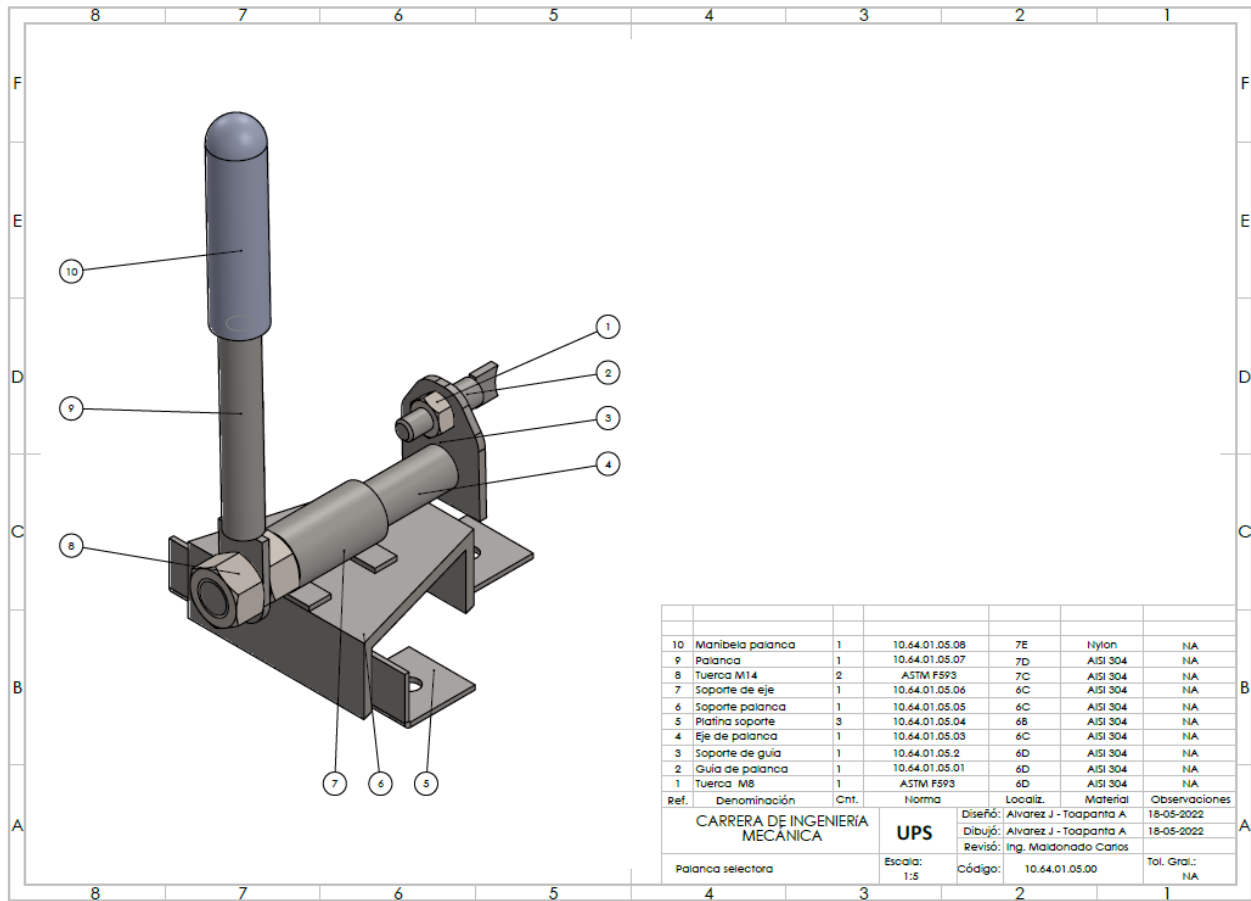




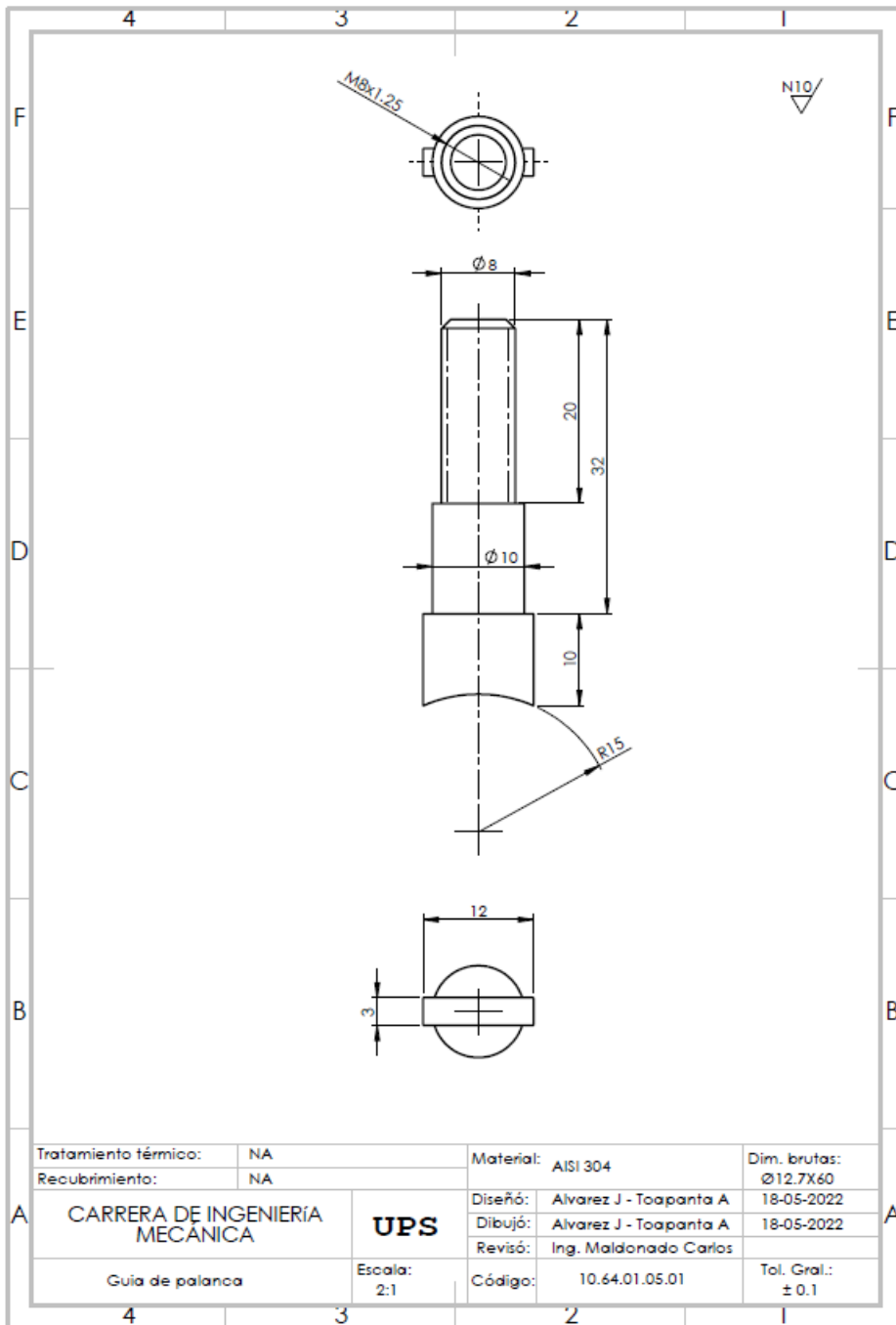


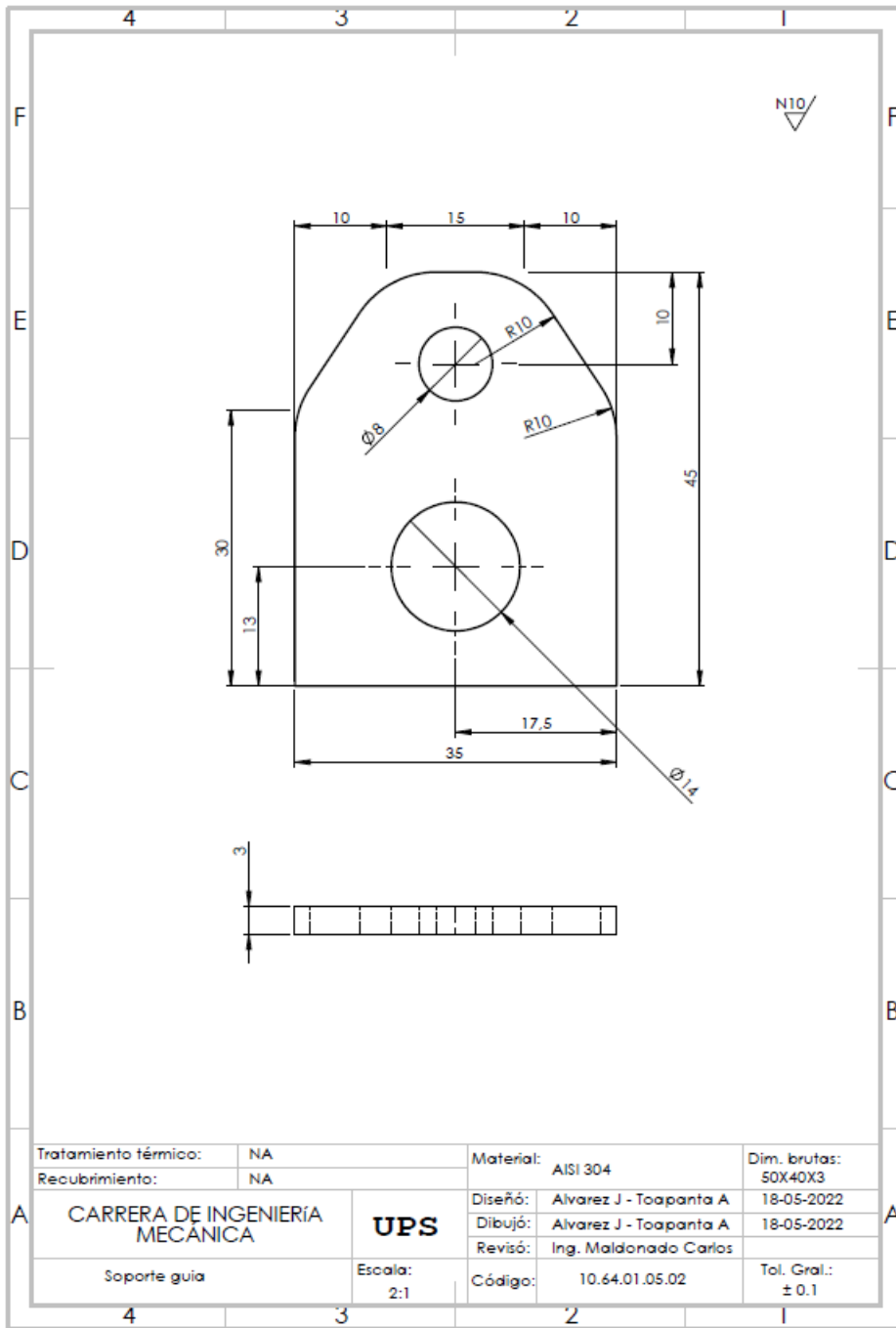


| | | | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|--|----------------------|--|
| Tratamiento térmico: NA | | Material: SAE 1018 | | Dim. brutas: Ø32X315 | |
| Recubrimiento: NA | | Diseño: Alvarez J - Toapanta A | | 18-05-2022 | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | Dibujó: Alvarez J - Toapanta A | | 18-05-2022 | |
| | | Revisó: Ing. Maldonado Carlos | | | |
| Eje de poleas | | Escala: 1:2 | | Tol. Gral.: ± 0.1 | |
| | | Código: 10.64.01.04.02 | | | |

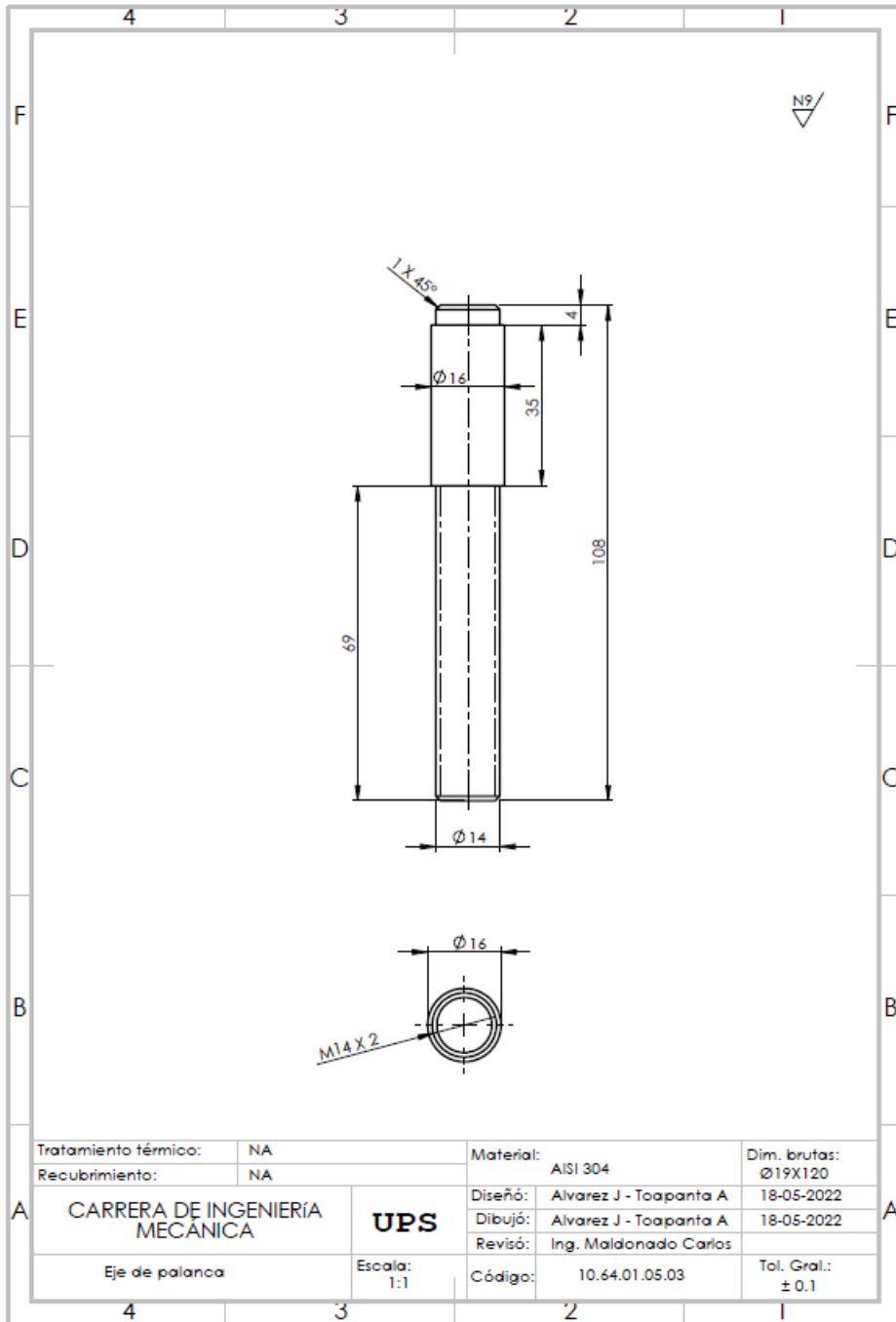


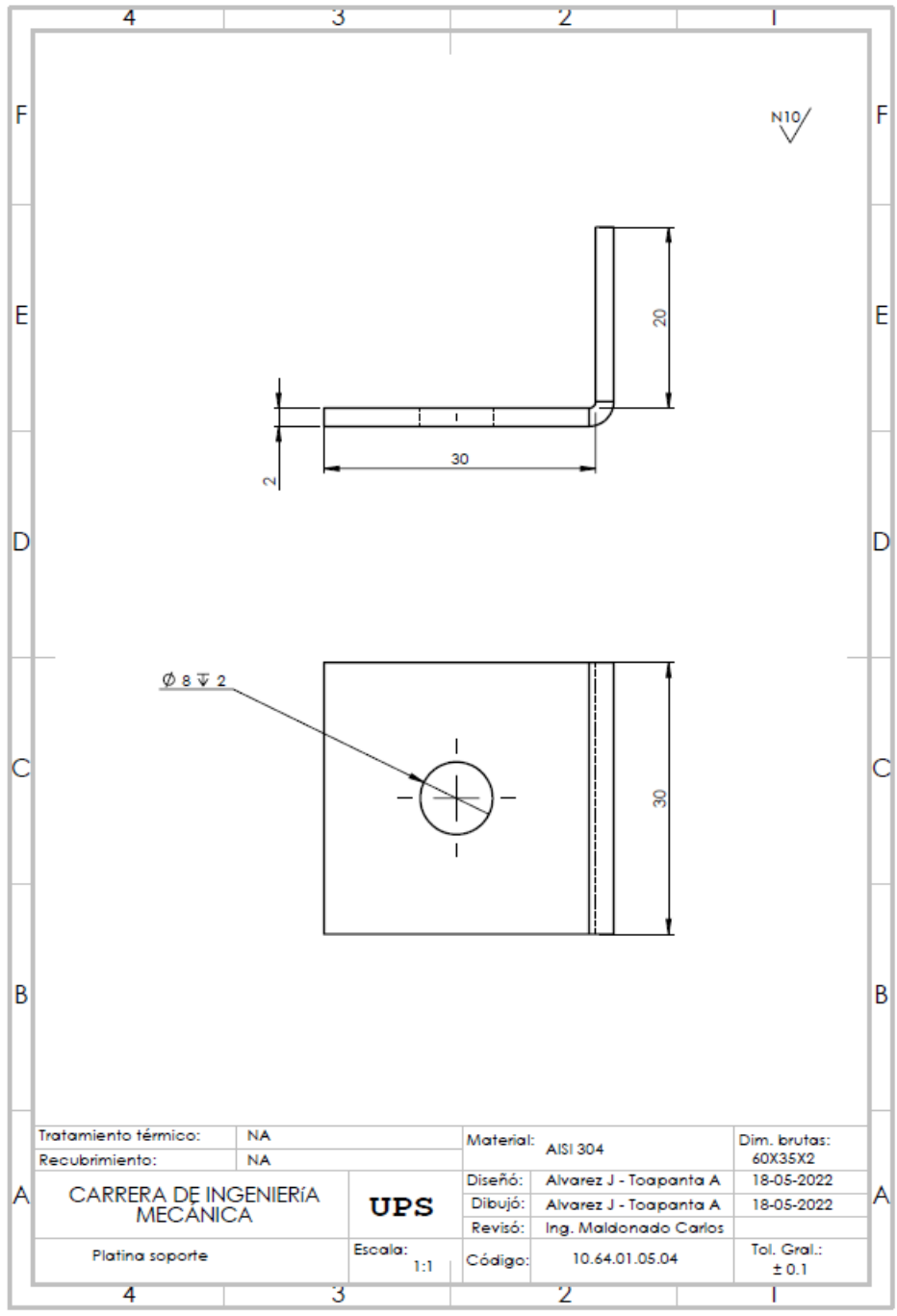
| Ref. | Denominación | Cnt. | Norma | Localiz. | Material | Observaciones |
|--------------------------------|------------------|------|------------------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 10 | Manibela palanca | 1 | 10.64.01.05.08 | 7E | Nylon | NA |
| 9 | Palanca | 1 | 10.64.01.05.07 | 7D | AISI 304 | NA |
| 8 | Tuerca M14 | 2 | ASTM F593 | 7C | AISI 304 | NA |
| 7 | Soporte de eje | 1 | 10.64.01.05.06 | 6C | AISI 304 | NA |
| 6 | Soporte palanca | 1 | 10.64.01.05.05 | 6C | AISI 304 | NA |
| 5 | Platina soporte | 3 | 10.64.01.05.04 | 6B | AISI 304 | NA |
| 4 | Eje de palanca | 1 | 10.64.01.05.03 | 6C | AISI 304 | NA |
| 3 | Soporte de guía | 1 | 10.64.01.05.2 | 6D | AISI 304 | NA |
| 2 | Guía de palanca | 1 | 10.64.01.05.01 | 6D | AISI 304 | NA |
| 1 | Tuerca M8 | 1 | ASTM F593 | 6D | AISI 304 | NA |
| CARRERA DE INGENIERIA MECÁNICA | | | UPS | Diseño: Alvarez J - Toapanta A | 18-05-2022 | |
| Palanca selectora | | | Escola: 1:5 | Dibujó: Alvarez J - Toapanta A | 18-05-2022 | |
| | | | Código: 10.64.01.05.00 | Tol. Gral.: NA | | |



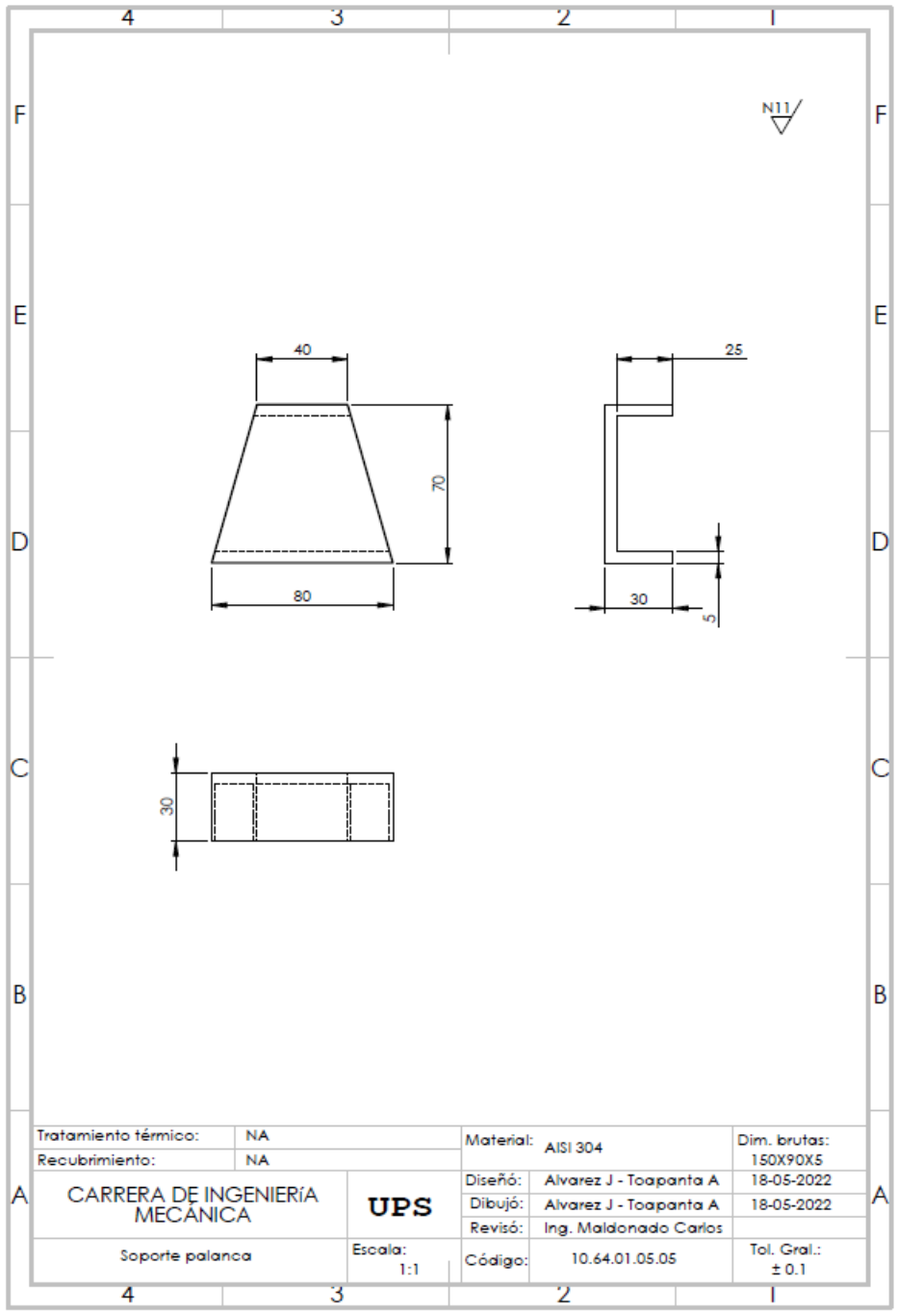


| | | | | | |
|----------------------|--------------------------------|-----------|------------------------|------------------------|----------------|
| Tratamiento térmico: | NA | Material: | AISI 304 | Dim. brutas: | 50X40X3 |
| Recubrimiento: | NA | Diseño: | Alvarez J - Toapanta A | 18-05-2022 | |
| A | CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | UPS | Dibujó: | Alvarez J - Toapanta A | 18-05-2022 |
| | | | Revisó: | Ing. Maldonado Carlos | |
| | Soporte guía | Escala: | 2:1 | Código: | 10.64.01.05.02 |
| | | | | Tol. Gral.: | ± 0.1 |

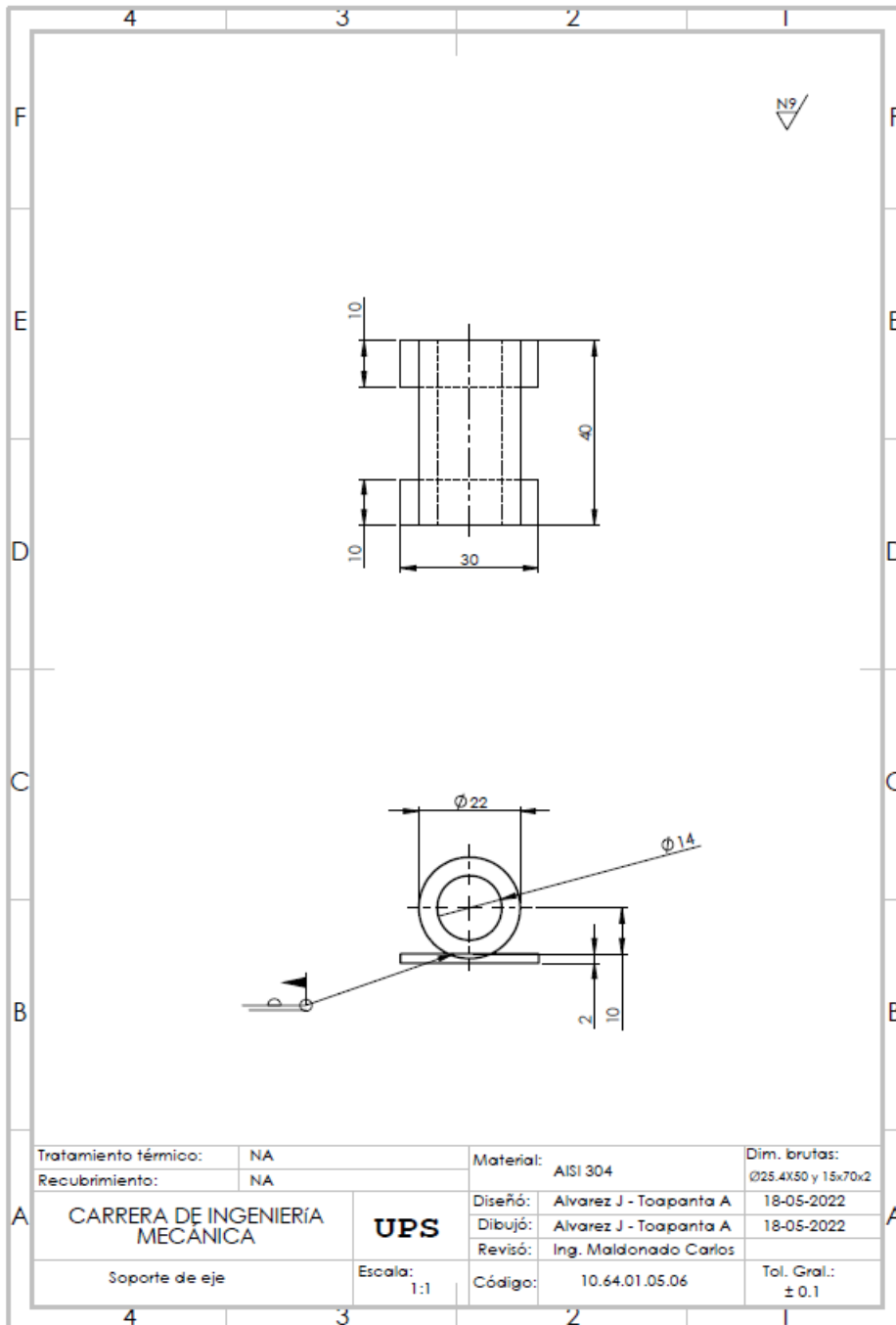


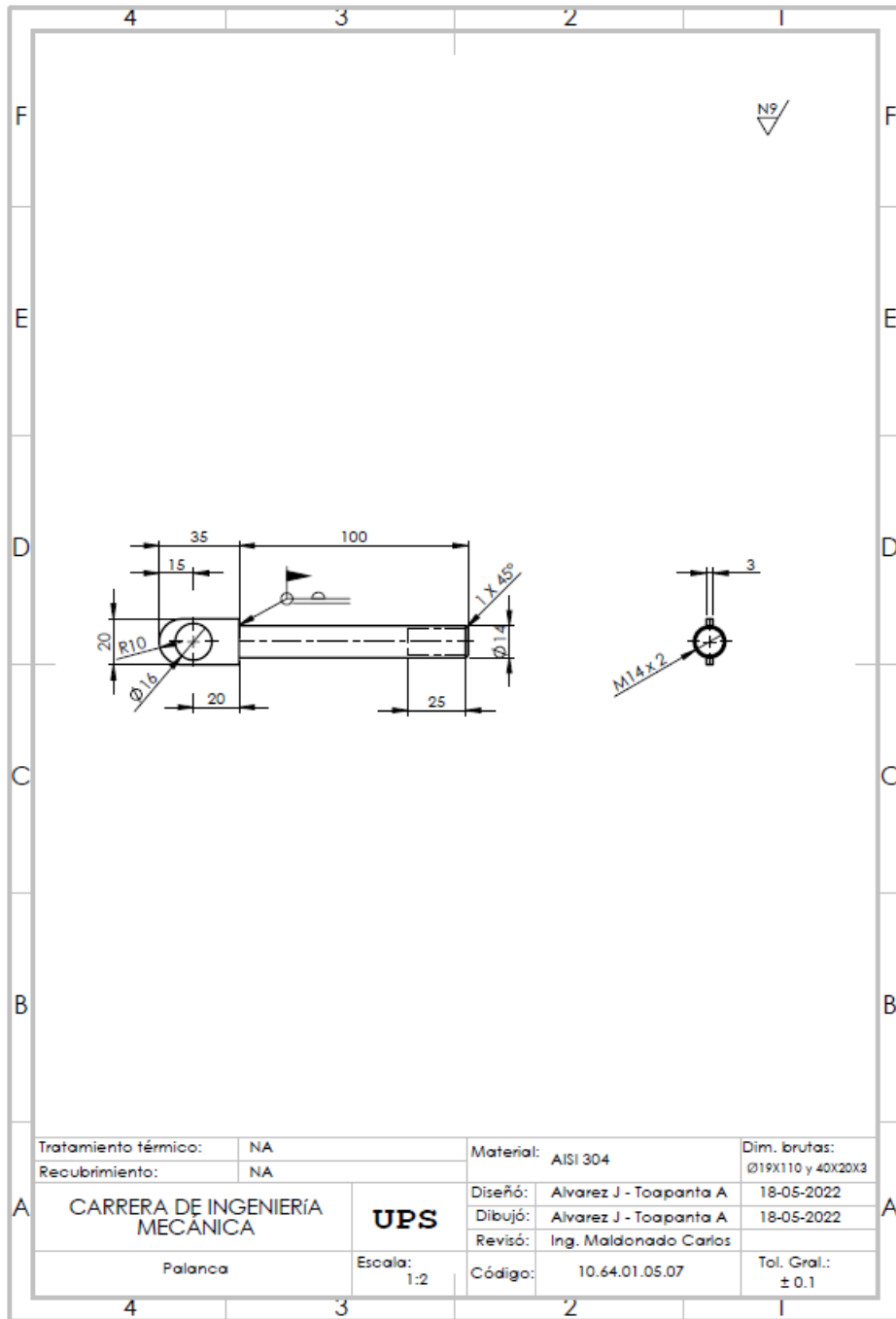


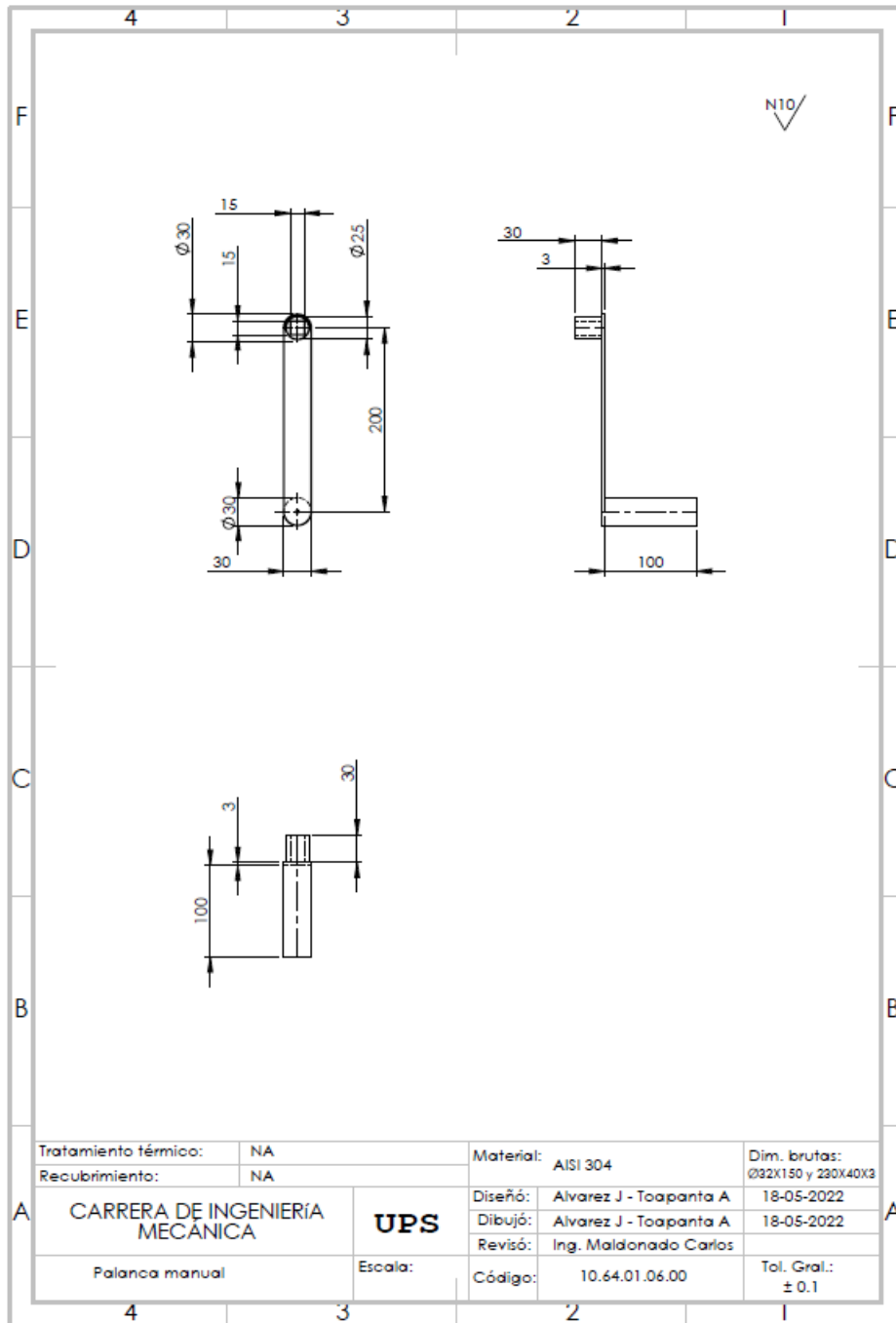
| | | | | | |
|---|------------|-----------|------------------------|--------------|------------|
| Tratamiento térmico: | NA | Material: | AISI 304 | Dim. brutas: | 60X35X2 |
| Recubrimiento: | NA | Diseño: | Alvarez J - Toapanta A | | 18-05-2022 |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA UPS | UPS | Dibujó: | Alvarez J - Toapanta A | | 18-05-2022 |
| | | Revisó: | Ing. Maldonado Carlos | | |
| Platina soporte | Escala: | Código: | 10.64.01.05.04 | Tol. Gral.: | ± 0.1 |
| | 1:1 | | | | |



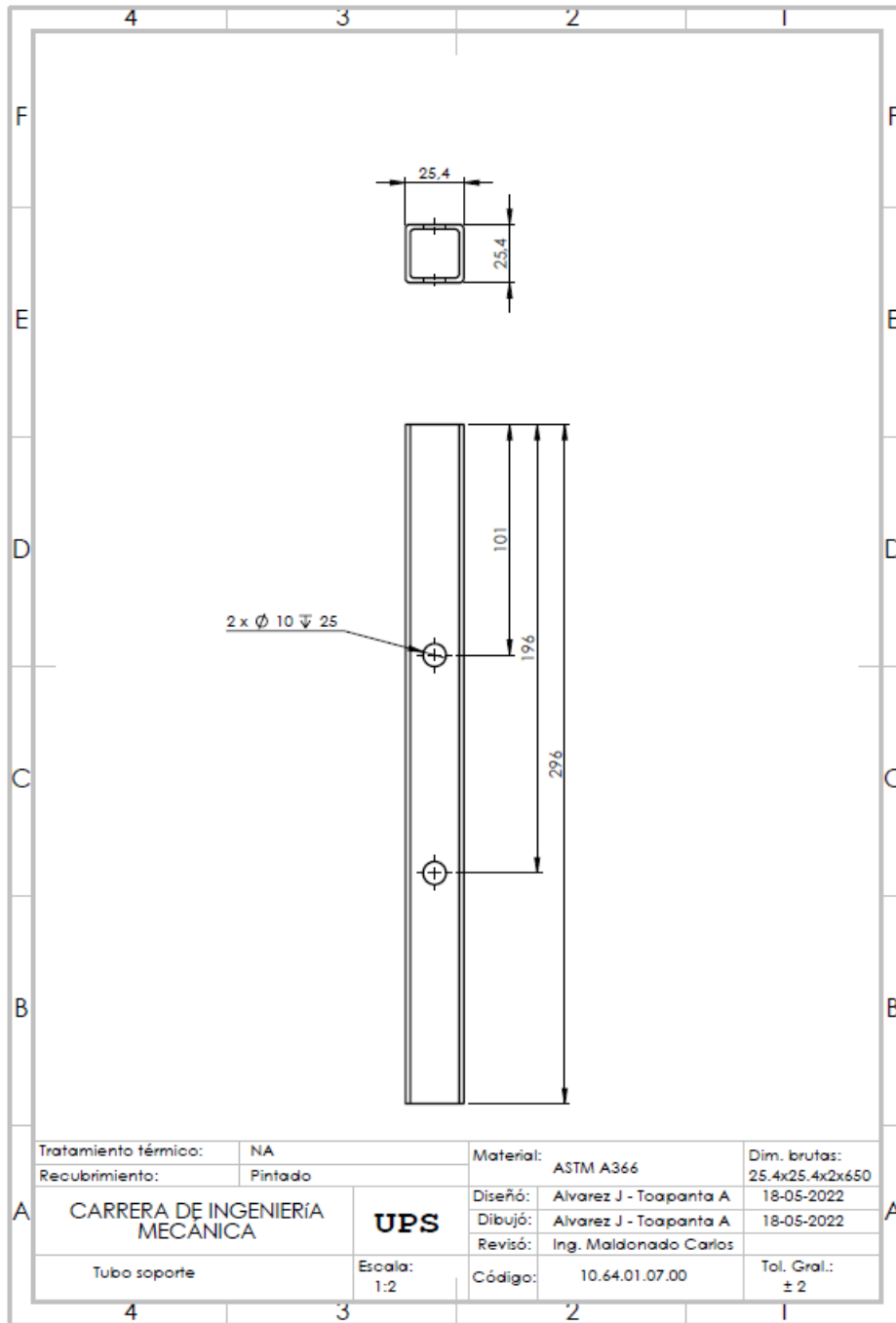
| | | | | | |
|-----------------------------------|----------------|-----------|------------------------|--------------|------------|
| Tratamiento térmico: | NA | Material: | AISI 304 | Dim. brutas: | 150X90X5 |
| Recubrimiento: | NA | Diseño: | Alvarez J - Toapanta A | | 18-05-2022 |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | UPS | Dibujó: | Alvarez J - Toapanta A | | 18-05-2022 |
| | | Revisó: | Ing. Maldonado Carlos | | |
| Soporte palanca | Escala: 1:1 | Código: | 10.64.01.05.05 | Tol. Gral.: | ± 0.1 |



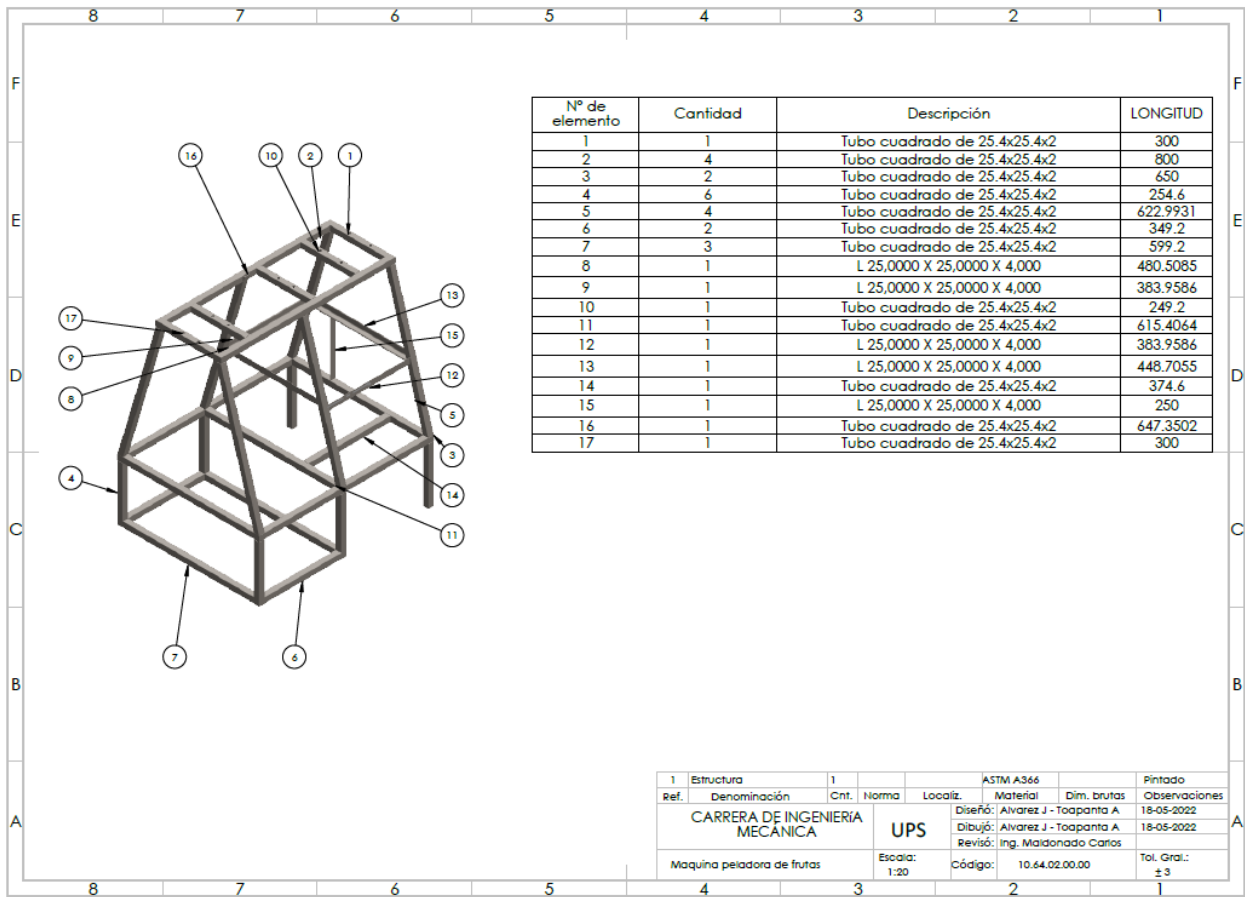


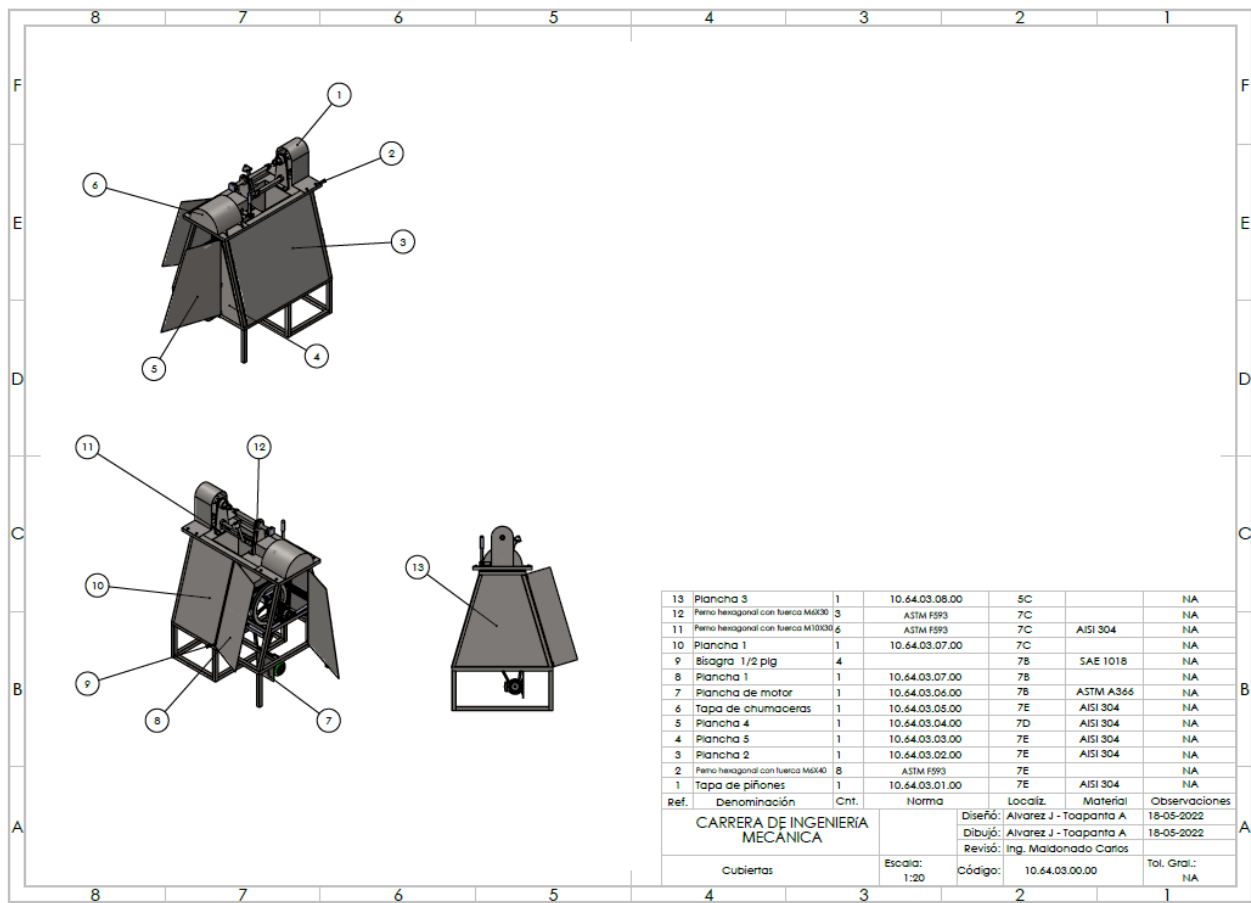


| | | | | | |
|---|--|--------------------------------|--|---------------------------------|--|
| Tratamiento térmico: NA | | Material: AISI 304 | | Dim. brutas: Ø32X150 y 230X40X3 | |
| Recubrimiento: NA | | Diseño: Alvarez J - Toapanta A | | 18-05-2022 | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA UPS | | Dibujó: Alvarez J - Toapanta A | | 18-05-2022 | |
| | | Revisó: Ing. Maldonado Carlos | | | |
| Palanca manual | | Escala: | | Tol. Gral.: ± 0.1 | |
| Código: 10.64.01.06.00 | | | | | |

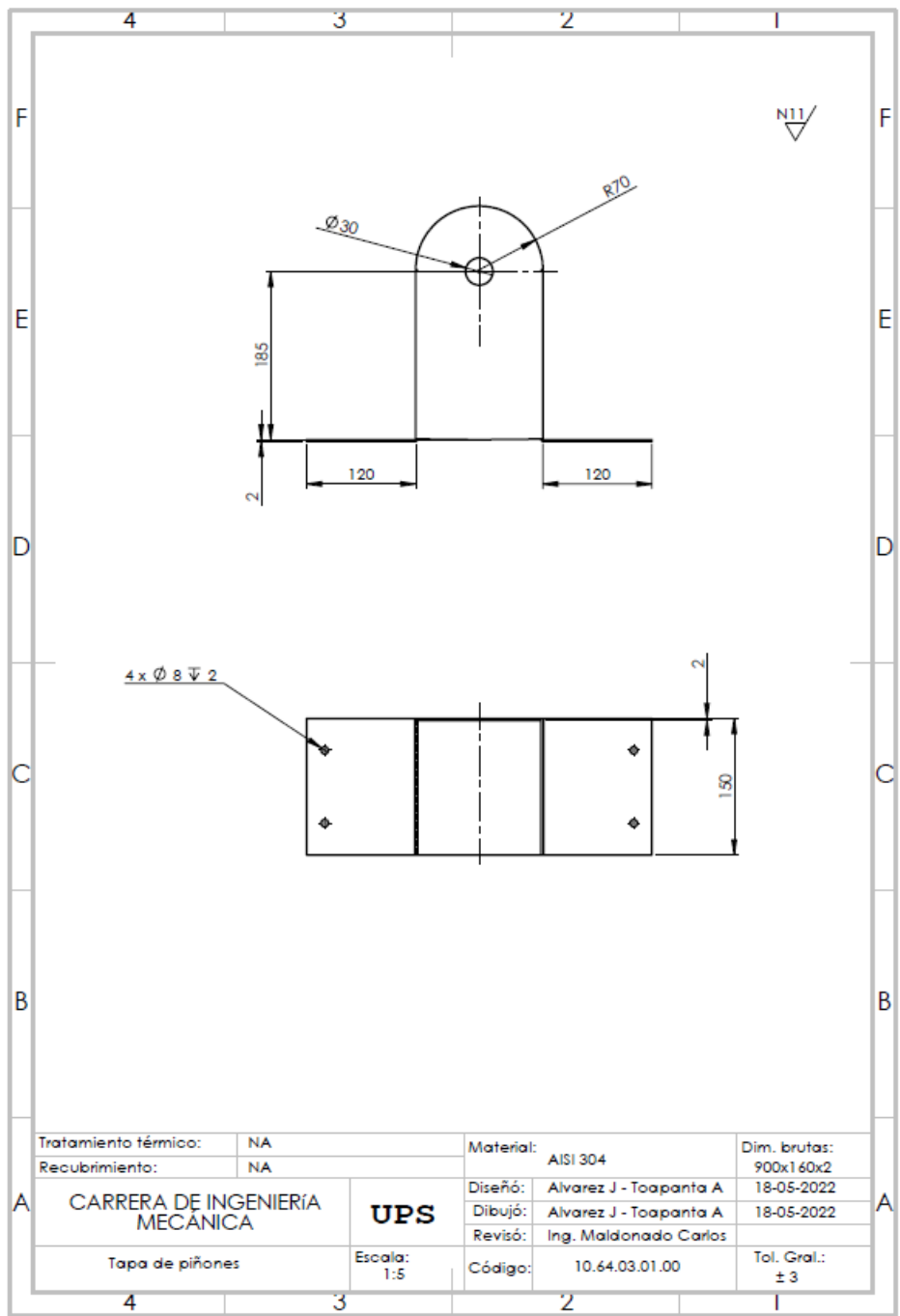


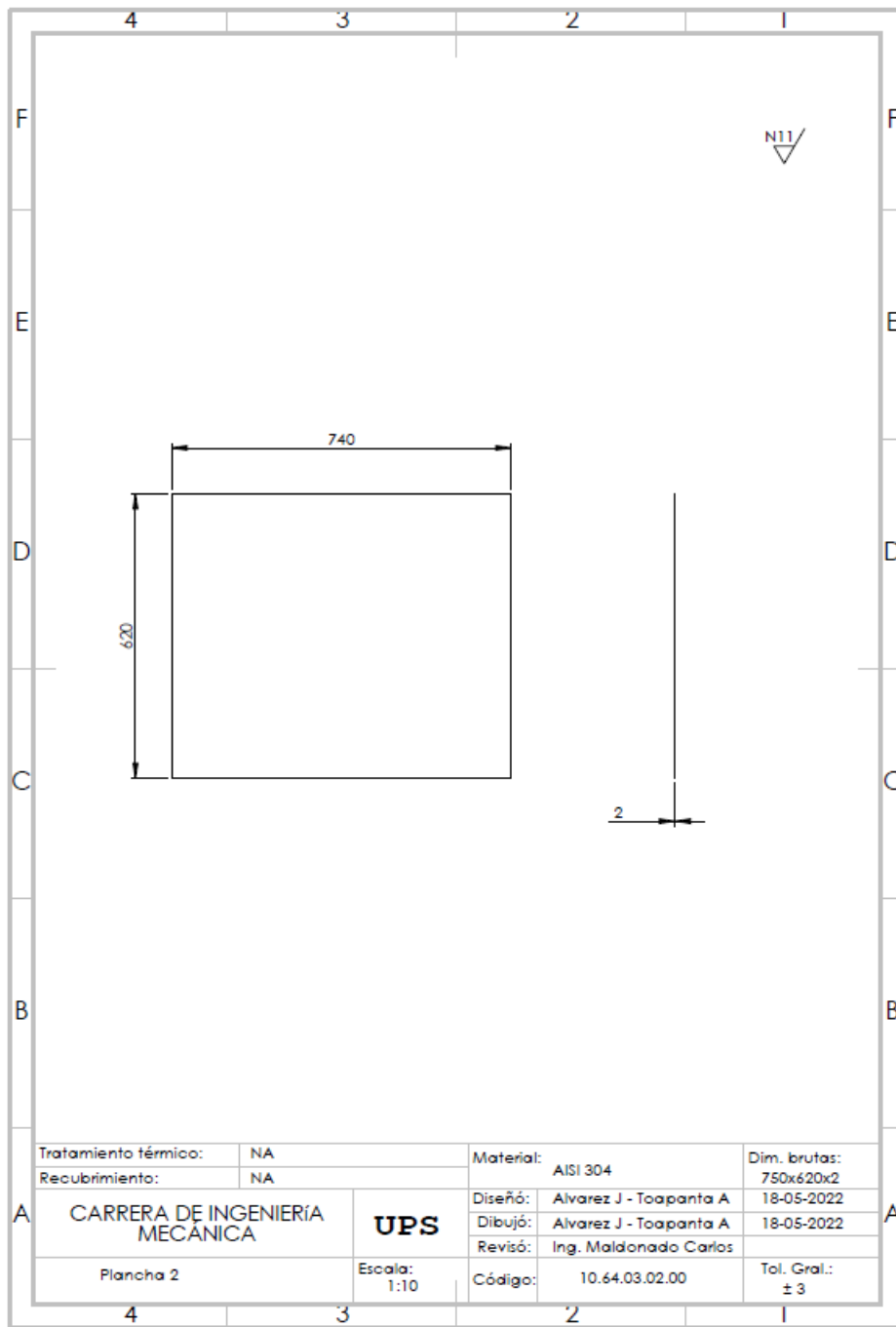
| | | | | | |
|----------------------|--------------------------------|-----------|------------------------|------------------------|-----------------|
| Tratamiento térmico: | NA | Material: | ASTM A366 | Dim. brutas: | 25.4x25.4x2x650 |
| Recubrimiento: | Pintado | Diseño: | Alvarez J - Toapanta A | | 18-05-2022 |
| A | CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | UPS | Dibujó: | Alvarez J - Toapanta A | 18-05-2022 |
| | | | Revisó: | Ing. Maldonado Carlos | |
| | Tubo soporte | Escala: | 1:2 | Código: | 10.64.01.07.00 |
| | | | | | Tol. Gral.: ± 2 |

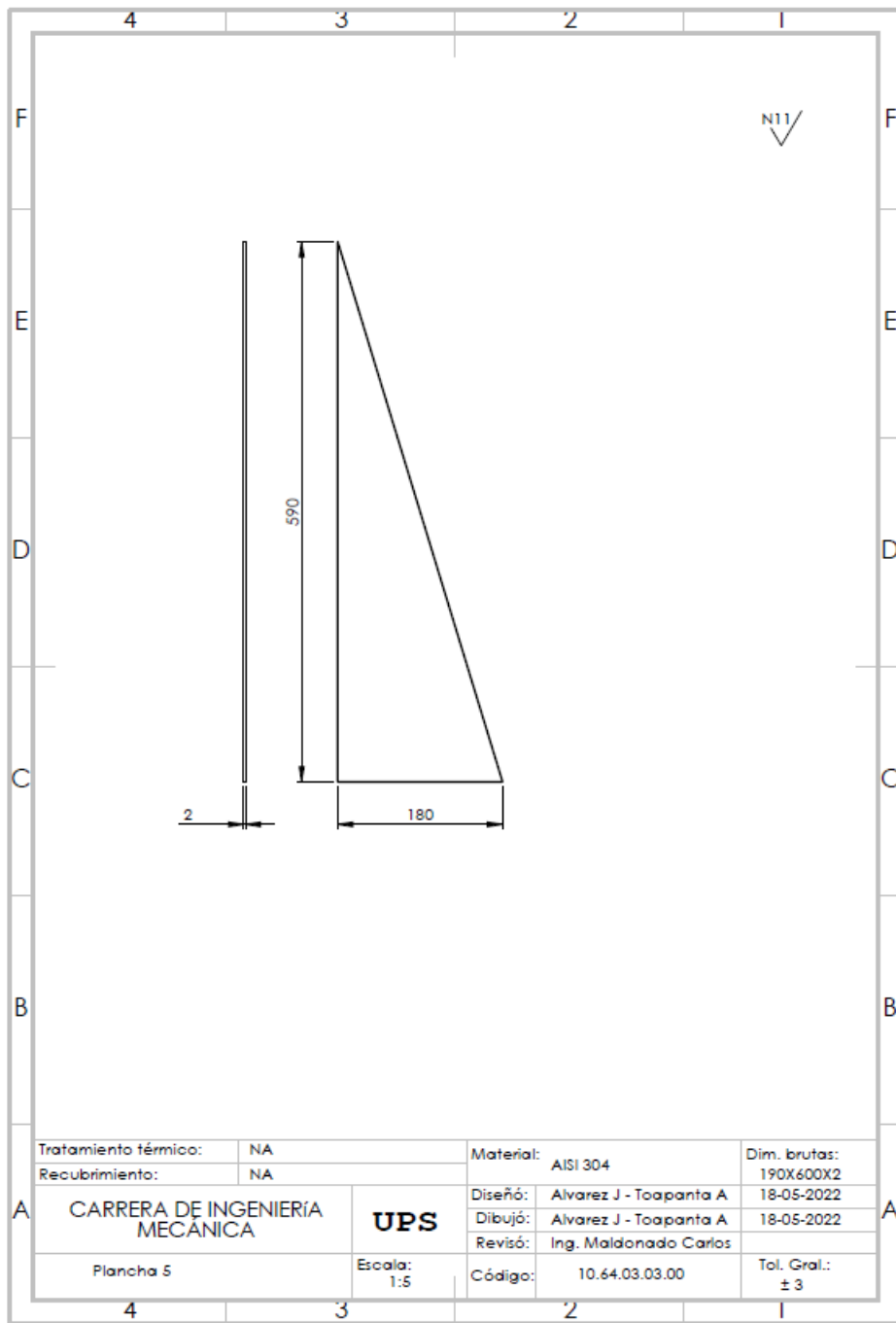


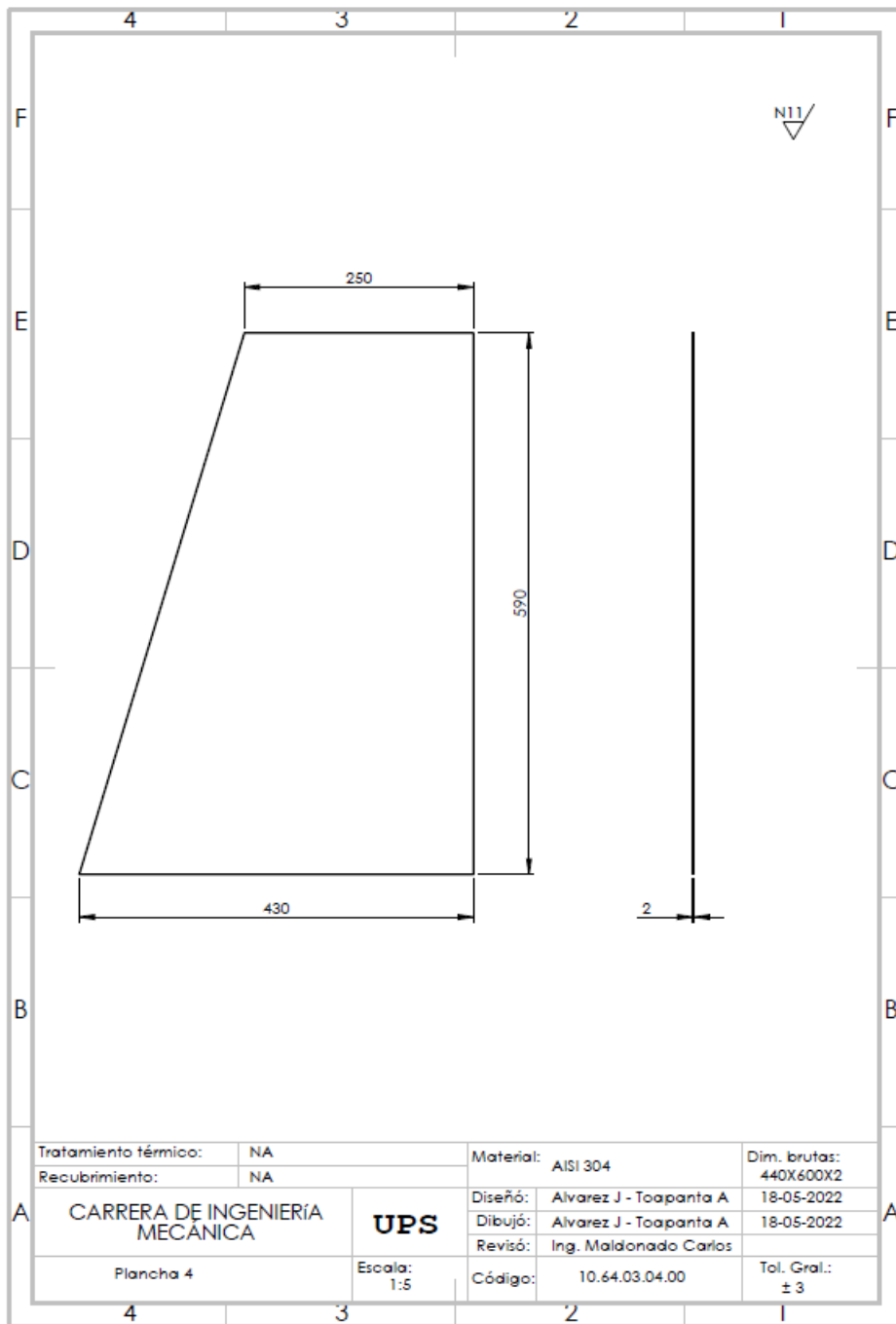


| | | | | | | |
|------|----------------------------------|------|-----------------|----------|------------------------|------------------|
| 13 | Plancha 3 | 1 | 10.64.03.08.00 | SC | | NA |
| 12 | Perno hexagonal con tuerca M10x3 | 3 | ASTM F993 | 7C | | NA |
| 11 | Perno hexagonal con tuerca M10x3 | 6 | ASTM F993 | 7C | AISI 304 | NA |
| 10 | Plancha 1 | 1 | 10.64.03.07.00 | 7C | | NA |
| 9 | Bisagra 1/2 pig | 4 | | 7B | SAE 1018 | NA |
| 8 | Plancha 1 | 1 | 10.64.03.07.00 | 7B | | NA |
| 7 | Plancha de motor | 1 | 10.64.03.06.00 | 7B | ASTM A366 | NA |
| 6 | Tapa de chumaceras | 1 | 10.64.03.05.00 | 7E | AISI 304 | NA |
| 5 | Plancha 4 | 1 | 10.64.03.04.00 | 7D | AISI 304 | NA |
| 4 | Plancha 5 | 1 | 10.64.03.03.00 | 7E | AISI 304 | NA |
| 3 | Plancha 2 | 1 | 10.64.03.02.00 | 7E | AISI 304 | NA |
| 2 | Perno hexagonal con tuerca M6x4 | 8 | ASTM F993 | 7E | | NA |
| 1 | Tapa de piñones | 1 | 10.64.03.01.00 | 7E | AISI 304 | NA |
| Ref. | Denominación | Cnt. | Norma | Localiz. | Material | Observaciones |
| | CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | | Diseño: | Alvarez J - Toapanta A | 18-05-2022 |
| | | | | Dibujo: | Alvarez J - Toapanta A | 18-05-2022 |
| | | | | Revisó: | Ing. Maldonado Carlos | |
| | Cubiertas | | Escala: 1:20 | Código: | 10.64.03.00.00 | Tol. Gral: NA |

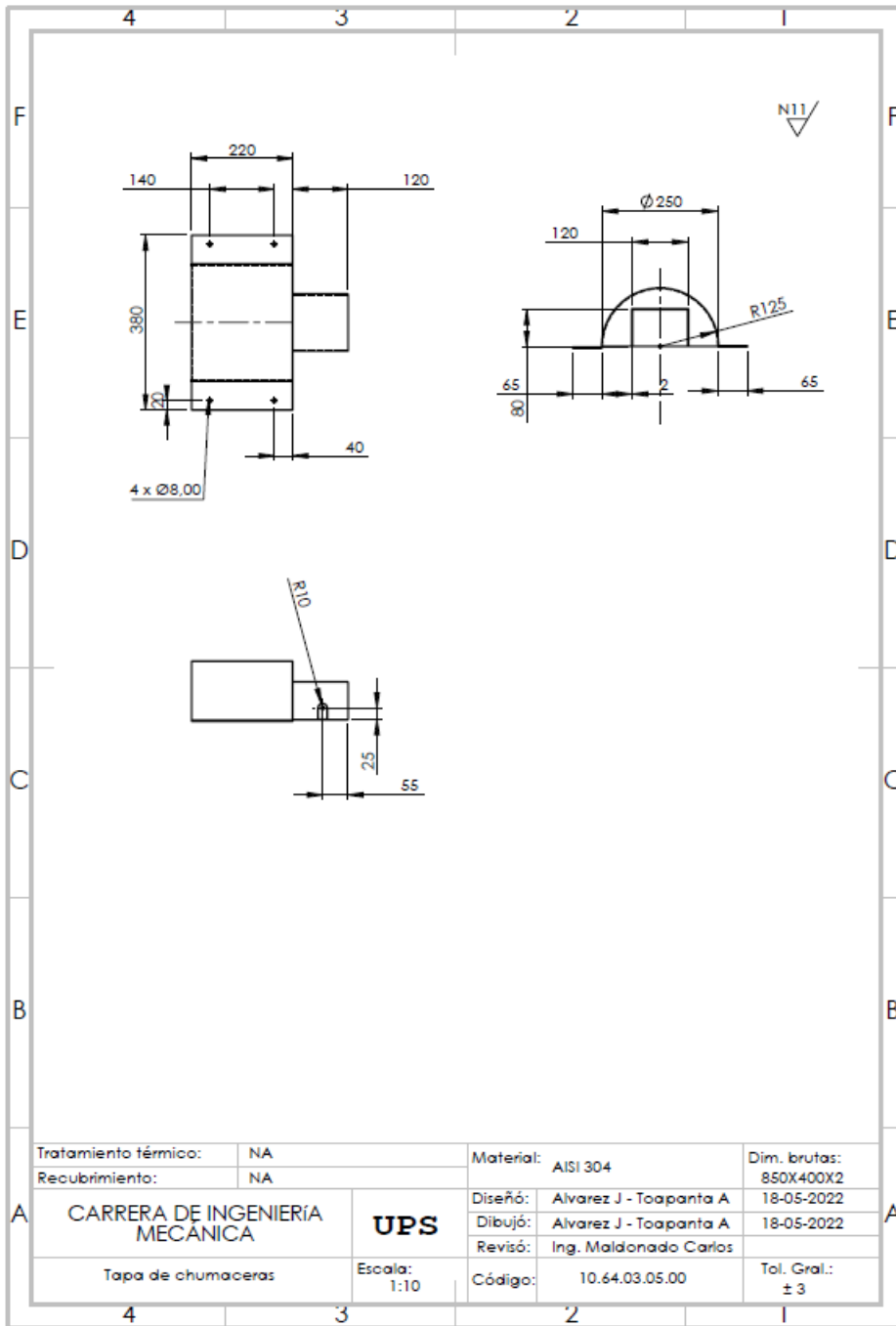




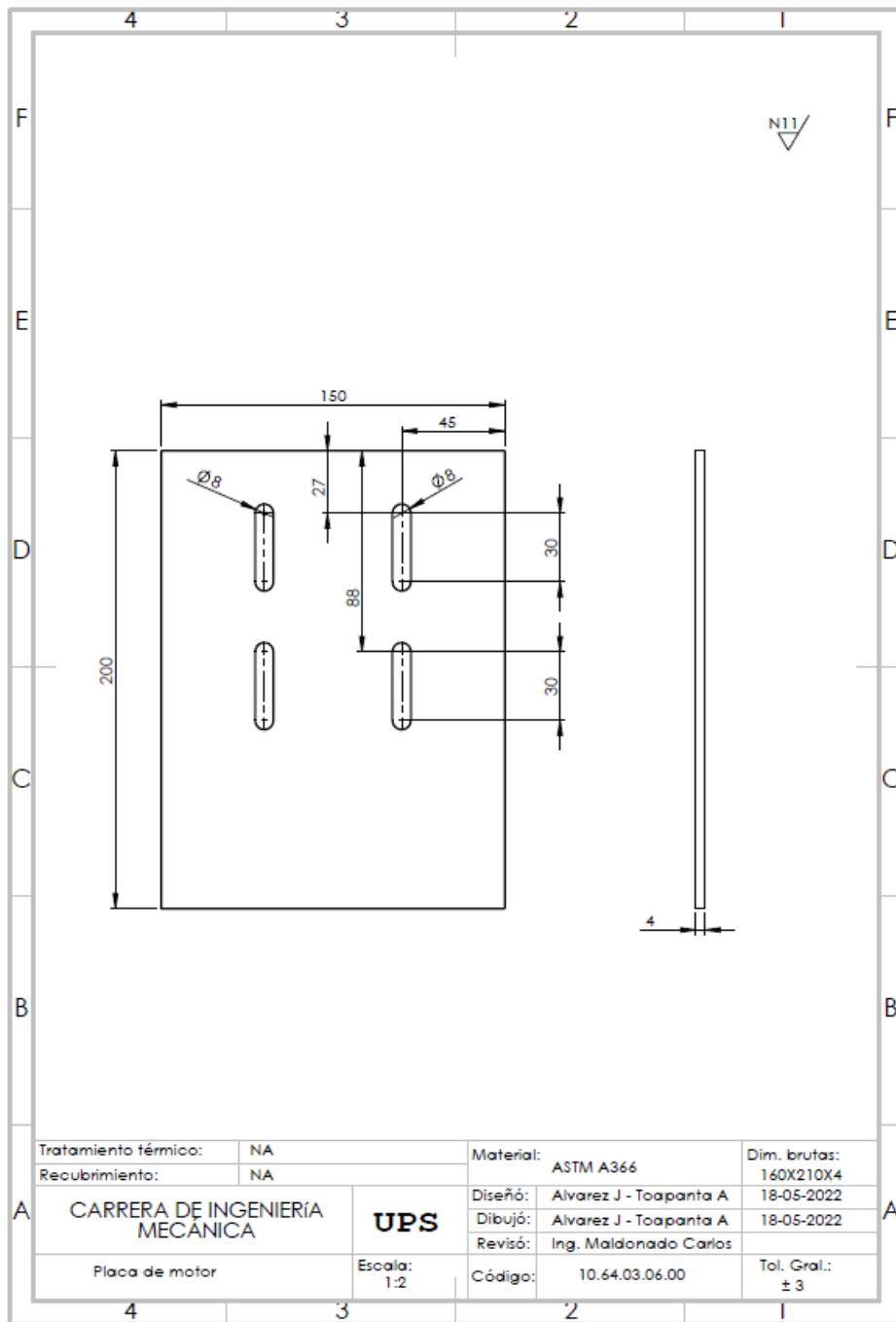


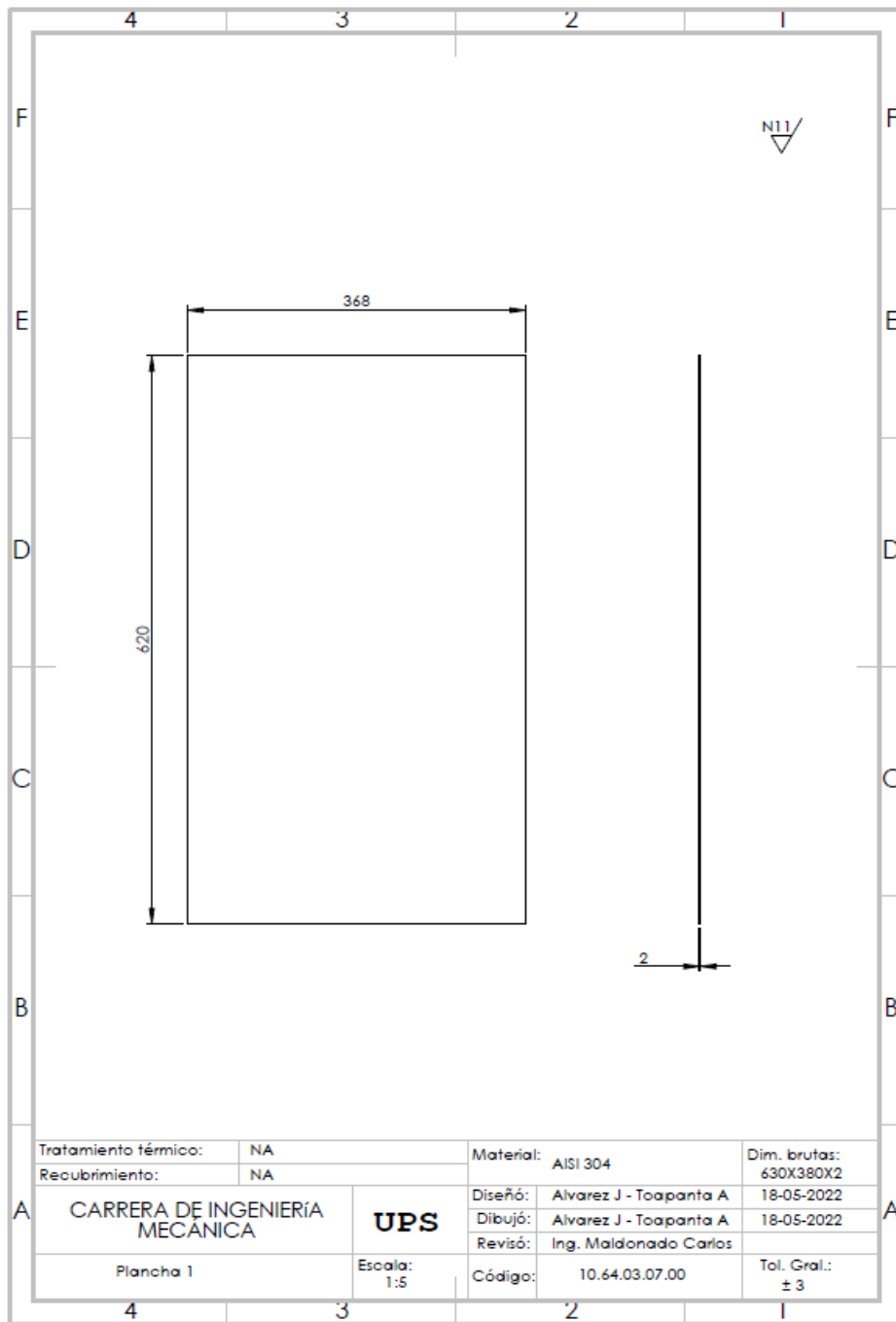


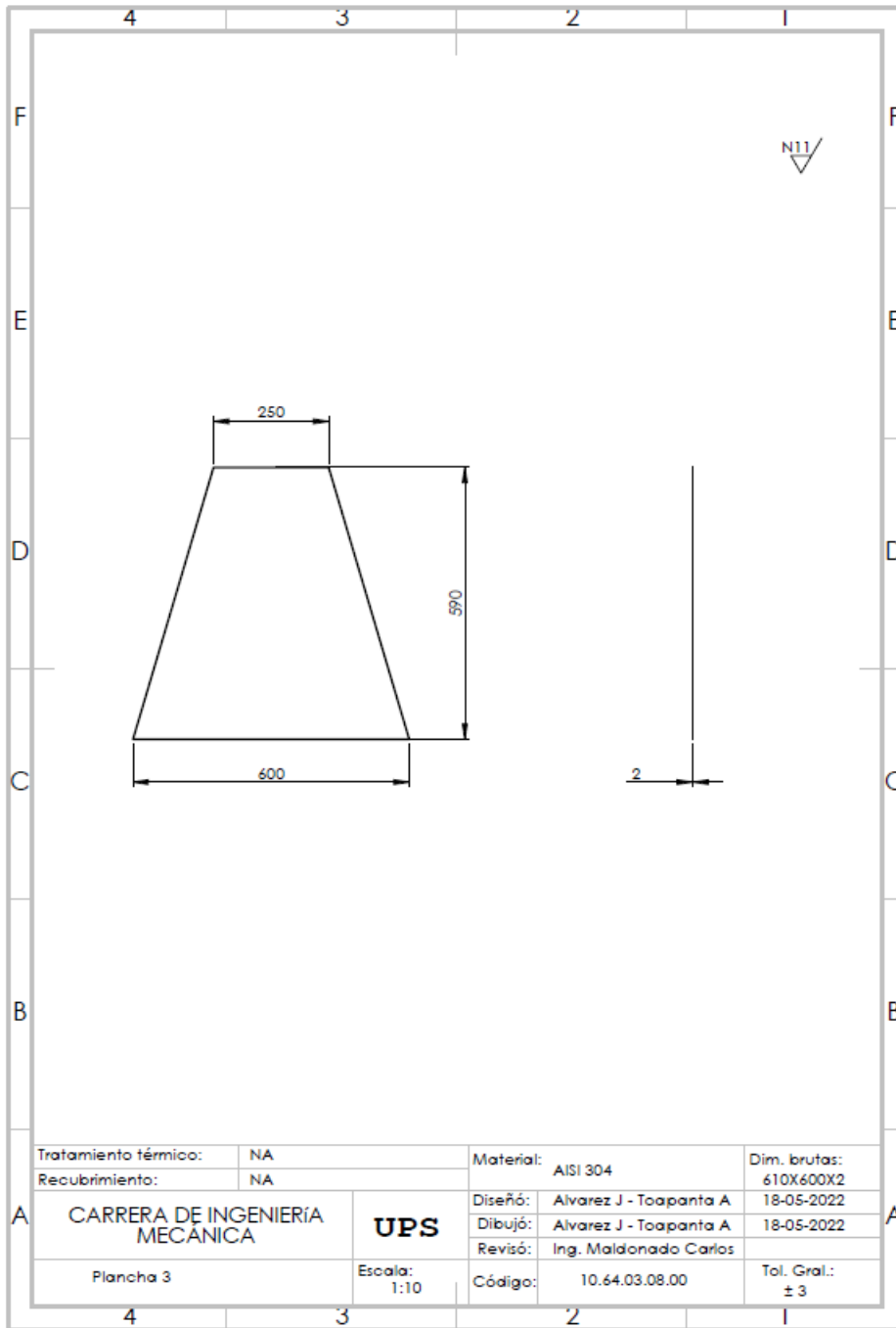
| | | | | | |
|----------------------|-----------------------------------|-----------|------------------------|------------------------|--------------------|
| Tratamiento térmico: | NA | Material: | AISI 304 | Dim. brutas: | 440X600X2 |
| Recubrimiento: | NA | Diseño: | Alvarez J - Toapanta A | 18-05-2022 | |
| A | CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | UPS | Dibujó: | Alvarez J - Toapanta A | 18-05-2022 |
| | | | Revisó: | Ing. Maldonado Carlos | |
| Plancha 4 | Escala: | 1:5 | Código: | 10.64.03.04.00 | Tol. Gral.: ± 3 |



| | | | | | | |
|---|----|------------|------------------------|--------------|------------------------|-----------------|
| Tratamiento térmico: | NA | Materia: | AlSi 304 | Dim. brutas: | 850X400X2 | |
| Recubrimiento: | NA | Diseño: | Alvarez J - Toapanta A | | 18-05-2022 | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MÉCANICA | | UPS | | Dibujó: | Alvarez J - Toapanta A | 18-05-2022 |
| | | | | Revisó: | Ing. Maldonado Carlos | |
| Tapa de chumaceras | | Escala: | 1:10 | Código: | 10.64.03.05.00 | Tol. Gral.: ± 3 |







| | | | | | |
|----------------------|-----------------------------------|-----------|------------------------|------------------------|--------------------|
| Tratamiento térmico: | NA | Material: | AISI 304 | Dim. brutas: | 610X600X2 |
| Recubrimiento: | NA | Diseño: | Alvarez J - Toapanta A | | 18-05-2022 |
| A | CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | UPS | Dibujó: | Alvarez J - Toapanta A | 18-05-2022 |
| | | | Revisó: | Ing. Maldonado Carlos | |
| | Plancha 3 | Escala: | 1:10 | Código: | 10.64.03.08.00 |
| | | | | | Tol. Gral.: ± 3 |

Anexo # 2

Factor de servicio para motores eléctricos (Fs).

APLICACIONES GENERALES

| | | | | | |
|---|------|-----------------------------------|------|--|------|
| AGITADORES | | EXTRUSORAS | | MOLINOSA | |
| Líquidos | 1,00 | Densidad constante | 1,50 | A martillo | 2,00 |
| Líquidos y sólidos | 1,25 | Densidad variable | 2,50 | A bolas | 2,25 |
| Líquidos con densidad variable | 1,50 | | | | |
| BOMBAS | | GENERADORES | | SOPLADORES | |
| Centrifugas: | | Motosoldadores | 2,00 | Centrifugos | 1,00 |
| Normales | 1,25 | Carga uniforme | 1,00 | Metálicos | 1,25 |
| Alta densidad ó sobrecarga | 1,50 | | | Lóbulos | 1,50 |
| Rotativas, a engranajes,paletas ó lóbulos | 1,50 | GUINCHES O PUENTES GRÚAS | | | |
| A Pistón: | | De tracción | 1,75 | TRANSPORTADORES | |
| Simple efecto:De 1 ó 2 cilindros | 2,50 | Malacate principal | 2,00 | Aéreos, cintas, correas,discos, a tornillo | 1,50 |
| De 3 ó más cilindros | 2,00 | | | Vibratorios | 2,50 |
| Doble efecto | 2,50 | HORNOS | | | |
| | | De cemento, rotativos ó secadores | 2,00 | TRITURADOR | |
| COMPRESORES | | IMPRESORA | | De piedra | 2,75 |
| Alternativos: (mayor de 4 cilindros) | 2,50 | Rotativas | 1,00 | | |
| Menor de 4 cilindrosConsultar en fábrica | | Prensa | 1,50 | VENTILADORES | |
| Rotativos | 1,50 | MAQUINAS HERRAMIENTAS | | Centrifugos | 1,00 |
| Centrifugos | 1,25 | Cepillo | 1,50 | Metálicos | 1,25 |
| | | Calandras, prensa deestampado | 2,00 | Lóbulos | 1,50 |
| ELEVADORES | | Roscados | 2,50 | ZARANDA | |
| Montacargas | 1,75 | MEZCLADORAS | | Rotativa | 1,50 |
| Carga de pasajeros(Consultar en fábrica) | | De tambor | 1,50 | Vibratoria | 2,50 |
| | | De concreto | 1,75 | | |

APLICACIONES ESPECIFICAS

| | | | | | |
|---|------|--|------|--|------|
| CELULOSA Y PAPEL | | CERÁMICA | | INDUSTRIAS ALIMENTICIAS | |
| Bombas servicios, bobinadoray desbobinadora | 1,50 | Prensas | 2,25 | BEBIDAS | |
| Cilindros, desfibradoras | 1,75 | Extrusora | 1,50 | Embotelladoras, envasadoras | 1,00 |
| Calandras, cortadores,refinadores, prensas, lavadores, descascadores, picadores | 2,00 | Molinos | 2,00 | Cortadores, moledor de carne,mezclador de maza | 1,75 |
| INDUSTRIA DEL CAUCHO | | DRAGAS | | INDUSTRIA DEL AZÚCAR | |
| Calandras | 2,00 | Bombas, malacates, zarandas,quinche de maniobras | 1,75 | Mesa inclinada | 1,75 |
| Molinos | 2,25 | INDUSTRIA TEXTIL | | Molienda | 2,00 |
| Mezcladores (Bambury),Conformadoras | 2,50 | Cardas, bobinadora,secadores | 1,50 | SIDERÚRGICA | |
| | | Tambor de secado,calandras, lavadora de ropa | 2,00 | Formadoras de espiras, Bobinadora, desbobinadora | 1,75 |
| | | PETROLEO | | Trefiladora | 2,00 |
| | | Filtros | 1,25 | | |
| | | Equipos de bombeo | 2,00 | | |

<http://www.apiro.com/acoleelasticotecnica5.html>

Anexo # 3

Características del motor seleccionado

HOME > MOTORES ELÉCTRICOS > MOTOR DE INDUCCIÓN - NEMA > TRATAMIENTO DE AIRE > BASE ELÁSTICA > ODP NEMA 48 & 56 - BASE ELÁSTICA > MOTOR 0.5 HP 4P C56 1F 115/208-230 V 60 HZ IC

Motor 0.5 HP 4P C56 1F 115/208-230 V 60 Hz IC01 - ODP - Con pies

Producto: 10343061

Visión general



Imagen meramente ilustrativa

Resumen de las características técnicas

| | |
|-------------------------------|----------------------|
| Norma | NEMA MG-1 |
| Frecuencia | 60 Hz |
| Tensión | 115/208-230 V |
| Numero de polos | 4 |
| Grado de protección | IP21 |
| Rotación sincrónica | 1800 rpm |
| Potencia | 0.5 HP |
| Fijación | Con pies |
| Brida | Sin |
| Forma constructiva | F-1 |
| Caja de conexión ³ | Sin caja de conexión |
| Refrigeración | IC01 - ODP |

Fuente: Catálogo de motores Weg

Anexo # 4

Resistencia a la fluencia del Acero 1018

| Número | Material | Condición | Resistencia (a la tensión) | | | | | Resistencia a la deformación, exponente m | Resistencia a la fractura ϵ_f |
|--------|----------------------|-----------|------------------------------|----------------------------|---|-------------------------------------|-------|---|--|
| | | | Fluencia S_y MPa (kpsi) | Última S_U MPa (kpsi) | A la fractura, σ_f MPa (kpsi) | Coficiente σ_0 MPa (kpsi) | | | |
| 1018 | Acero | Recocido | 220 (32.0) | 341 (49.5) | 628 (91.1) [†] | 620 (90.0) | 0.25 | 1.05 | |
| 1144 | Acero | Recocido | 358 (52.0) | 646 (93.7) | 898 (130) [†] | 992 (144) | 0.14 | 0.49 | |
| 1212 | Acero | HR | 193 (28.0) | 424 (61.5) | 729 (106) [†] | 758 (110) | 0.24 | 0.85 | |
| 1045 | Acero | TyR 600°F | 1520 (220) | 1580 (230) | 2380 (345) | 1880 (273) [†] | 0.041 | 0.81 | |
| 4142 | Acero | TyR 600°F | 1720 (250) | 1930 (210) | 2340 (340) | 1760 (255) [†] | 0.048 | 0.43 | |
| 303 | Acero inoxidable | Recocido | 241 (35.0) | 601 (87.3) | 1520 (221) [†] | 1410 (205) | 0.51 | 1.16 | |
| 304 | Acero inoxidable | Recocido | 276 (40.0) | 568 (82.4) | 1600 (233) [†] | 1270 (185) | 0.45 | 1.67 | |
| 2011 | Aleación de aluminio | T6 | 169 (24.5) | 324 (47.0) | 325 (47.2) [†] | 620 (90) | 0.28 | 0.10 | |
| 2024 | Aleación de aluminio | T4 | 296 (43.0) | 446 (64.8) | 533 (77.3) [†] | 689 (100) | 0.15 | 0.18 | |
| 7075 | Aluminum aluminio | T6 | 542 (78.6) | 593 (86.0) | 706 (102) [†] | 882 (128) | 0.13 | 0.18 | |

Fuente: Diseño en ingeniería mecánica de Shigley, Novena edición

Anexo # 5

Resistencia a la fluencia del Acero inoxidable 304

| Número | Material | Condición | Resistencia (a la tensión) | | | | | Resistencia a la deformación, exponente m | Resistencia a la fractura e_f |
|------------|-----------------------------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------------|--|--|-------------|---|---------------------------------|
| | | | Fluencia $S_{y'}$ MPa (kpsi) | Última $S_{U'}$ MPa (kpsi) | A la fractura, $\sigma_{f'}$ MPa (kpsi) | Coefficiente $\sigma_{0'}$ MPa (kpsi) | | | |
| 1018 | Acero | Recocido | 220 (32.0) | 341 (49.5) | 628 (91.1) [†] | 620 (90.0) | 0.25 | 1.05 | |
| 1144 | Acero | Recocido | 358 (52.0) | 646 (93.7) | 898 (130) [†] | 992 (144) | 0.14 | 0.49 | |
| 1212 | Acero | HR | 193 (28.0) | 424 (61.5) | 729 (106) [†] | 758 (110) | 0.24 | 0.85 | |
| 1045 | Acero | TyR 600°F | 1520 (220) | 1580 (230) | 2380 (345) | 1880 (273) [†] | 0.041 | 0.81 | |
| 4142 | Acero | TyR 600°F | 1720 (250) | 1930 (210) | 2340 (340) | 1760 (255) [†] | 0.048 | 0.43 | |
| 303 | Acero inoxidable Acero | Recocido | 241 (35.0) | 601 (87.3) | 1520 (221) [†] | 1410 (205) | 0.51 | 1.16 | |
| 304 | Acero inoxidable Acero | Recocido | 276 (40.0) | 568 (82.4) | 1600 (233)[†] | 1270 (185) | 0.45 | 1.67 | |
| 2011 | Aleación de aluminio | T6 | 169 (24.5) | 324 (47.0) | 325 (47.2) [†] | 620 (90) | 0.28 | 0.10 | |
| 2024 | Aleación de aluminio | T4 | 296 (43.0) | 446 (64.8) | 533 (77.3) [†] | 689 (100) | 0.15 | 0.18 | |
| 7075 | Aluminum aluminio | T6 | 542 (78.6) | 593 (86.0) | 706 (102) [†] | 882 (128) | 0.13 | 0.18 | |

Fuente: Diseño en ingeniería mecánica de Shigley, Novena edición

Anexo# 6

Selección del paso para el tornillo de arrastre según el $\phi 24 \text{ mm}$

Tabla 8-1

Diámetros y áreas de roscas métricas de paso grueso y fino*

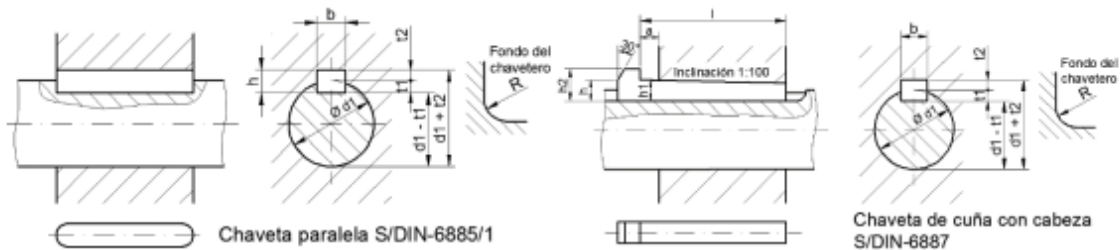
| Diámetro mayor nominal d , mm | Serie de paso grueso | | | Serie de paso fino | | |
|---------------------------------|----------------------|---|---|--------------------|---|---|
| | Paso p , mm | Área de esfuerzo de tensión A_t , mm ² | Área del diámetro menor A_r , mm ² | Paso p , mm | Área de esfuerzo de tensión A_t , mm ² | Área del diámetro menor A_r , mm ² |
| 1.6 | 0.35 | 1.27 | 1.07 | | | |
| 2 | 0.40 | 2.07 | 1.79 | | | |
| 2.5 | 0.45 | 3.39 | 2.98 | | | |
| 3 | 0.5 | 5.03 | 4.47 | | | |
| 3.5 | 0.6 | 6.78 | 6.00 | | | |
| 4 | 0.7 | 8.78 | 7.75 | | | |
| 5 | 0.8 | 14.2 | 12.7 | | | |
| 6 | 1 | 20.1 | 17.9 | | | |
| 8 | 1.25 | 36.6 | 32.8 | 1 | 39.2 | 36.0 |
| 10 | 1.5 | 58.0 | 52.3 | 1.25 | 61.2 | 56.3 |
| 12 | 1.75 | 84.3 | 76.3 | 1.25 | 92.1 | 86.0 |
| 14 | 2 | 115 | 104 | 1.5 | 125 | 116 |
| 16 | 2 | 157 | 144 | 1.5 | 167 | 157 |
| 20 | 2.5 | 245 | 225 | 1.5 | 272 | 259 |
| 24 | 3 | 353 | 324 | 2 | 384 | 365 |
| 30 | 3.5 | 561 | 519 | 2 | 621 | 596 |
| 36 | 4 | 817 | 759 | 2 | 915 | 884 |
| 42 | 4.5 | 1 120 | 1 050 | 2 | 1 260 | 1 230 |
| 48 | 5 | 1 470 | 1 380 | 2 | 1 670 | 1 630 |
| 56 | 5.5 | 2 030 | 1 910 | 2 | 2 300 | 2 250 |
| 64 | 6 | 2 680 | 2 520 | 2 | 3 030 | 2 980 |
| 72 | 6 | 3 460 | 3 280 | 2 | 3 860 | 3 800 |
| 80 | 6 | 4 340 | 4 140 | 1.5 | 4 850 | 4 800 |
| 90 | 6 | 5 590 | 5 360 | 2 | 6 100 | 6 020 |
| 100 | 6 | 6 990 | 6 740 | 2 | 7 560 | 7 470 |
| 110 | | | | 2 | 9 180 | 9 080 |

* Las ecuaciones y los datos utilizados para elaborar esta tabla se obtuvieron de la norma ANSI B1.1-1974 y B18.3.1-1978. El diámetro menor se determinó mediante la ecuación $d_r = d - 1.226869p$, y el diámetro de paso a partir de $d_{pp} = d - 0.649519p$. La media del diámetro de paso y el diámetro menor se usaron para calcular el área de esfuerzo de tensión.

Fuente: Diseño en ingeniería mecánica de Shigley, Novena edición

Anexo # 7

Dimensiones chaveteros y chavetas DIN 6885/1 - 6886 y 6887



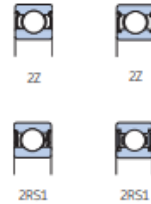
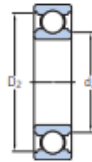
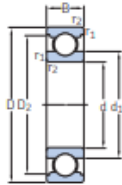
| Ø eje d mm desde- hasta | Medida chaveta b x h mm | Medidas del chavetero en el cubo | | | | Medidas chavetero del eje para chavetas paralelas y de cuña | | Medidas de los ejes en el cubo de la rueda | |
|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---|-------------------------------------|---|--|---|--|----------------|
| | | Chaveta paralela S/DIN 6885/1 | | Chaveta de cuña S/DIN 6886, 6887 | | t ₁ m/m | Tol. admisible (en altura) m/m | Ø m/m desde- hasta | Tol.H-7 m/m |
| | | d + t ₂ m/m | Tol. admisible (en altura) m/m | d + t ₂ m/m | Tol. admisible (en altura) m/m | | | | |
| 6-8 | 2x2 | d+0,9 | +0,1 | - | - | 1,1 | +0,1 | 6-10 | +0,015 0 |
| 8-10 | 3x3 | d+1,3 | | - | - | 1,7 | | | |
| 10-12 | 4x4 | d+1,6 | | d+1,4 | -0,1 | 2,4 | | 10-18 | +0,018 0 |
| 12-17 | 5x5 | d+2,1 | | d+1,9 | | 2,9 | | | |
| 17-22 | 6x6 | d+2,6 | | d+2,1 | | 3,5 | | | |
| 22-30 | 8x7 | d+3,0 | d+2,4 | 4,1 | +0,2 | 18-30 | +0,021 0 | | |
| 30-38 | 10x8 | d+3,4 | d+2,8 | 4,7 | | | | | |
| 38-44 | 12x8 | d+3,2 | d+2,8 | 4,9 | | 30-50 | +0,025 0 | | |
| 44-50 | 14x9 | d+3,6 | d+2,9 | 5,5 | | | | | |
| 50-58 | 16x10 | d+3,9 | d+3,2 | 6,2 | | | | | |
| 58-65 | 18x11 | d+4,3 | d+3,5 | 6,8 | 50-80 | +0,030 0 | | | |
| 65-75 | 20x12 | d+4,7 | d+3,9 | 7,4 | | | | | |
| 75-85 | 22x14 | d+5,6 | d+4,8 | 8,5 | +0,2 | 80-120 | +0,035 0 | | |
| 85-95 | 25x14 | d+5,4 | d+4,6 | 8,7 | | | | | |
| 95-110 | 28x16 | d+6,2 | d+5,4 | 9,9 | | | | +0,3 | 120-180 |
| 110-130 | 32x18 | d+7,1 | d+6,1 | 11,1 | | | | | |
| 130-150 | 36x20 | d+7,9 | d+6,9 | 12,3 | 180-250 | +0,046 0 | | | |
| 150-170 | 40x22 | d+8,7 | d+7,7 | 13,5 | | | | | |
| 170-200 | 45x25 | d+9,9 | d+8,9 | 15,3 | | | | | |
| 200-230 | 51x28 | d+11,2 | d+10,1 | 17 | +0,3 | 250-315 | +0,052 0 | | |
| 230-260 | 56x32 | d+12,9 | d+11,8 | 19,3 | | | | | |
| 260-290 | 63x32 | d+12,6 | +0,3 | d+11,5 | -0,3 | 19,6 | 315-400 | +0,057 0 | |
| | | | | | | | 400-500 | +0,063 0 | |

Anexo # 8

Selección de rodamiento de acuerdo al eje de $\phi 17 \text{ mm}$

1.4 Rodamientos rígidos de bolas de acero inoxidable d 12 - 17 mm

1.4



| Dimensiones principales | Capacidad de carga básica | | Carga límite de fatiga | Velocidades nominales | | Masa | Designación | | |
|-------------------------|---------------------------|----|------------------------|-----------------------|----------------|----------|-------------|----------------|-------------------------|
| | d | B | | C | C ₀ | | | P ₀ | Velocidad de referencia |
| mm | | | kN | kN | kN | r. p. m. | g | - | |
| 12 | 28 | 8 | 4,42 | 2,36 | 0,102 | 60 000 | 30 000 | 20 | ► W 6001-2Z |
| cont. | 28 | 8 | 4,42 | 2,36 | 0,102 | 60 000 | 36 000 | 18 | ► W 6001 |
| | 32 | 10 | 5,72 | 3 | 0,127 | - | 15 000 | 36 | ► W 6201-2RS1 |
| | 32 | 10 | 5,72 | 3 | 0,127 | 53 000 | 28 000 | 36 | ► W 6201-2Z |
| | 32 | 10 | 5,72 | 3 | 0,127 | 53 000 | 34 000 | 33,5 | W 6201 |
| | 37 | 12 | 8,32 | 4,15 | 0,176 | - | 14 000 | 58,5 | ► W 6301-2RS1 |
| | 37 | 12 | 8,32 | 4,15 | 0,176 | 48 000 | 24 000 | 59,5 | W 6301-2Z |
| | 37 | 12 | 8,32 | 4,15 | 0,176 | 48 000 | 30 000 | 55,5 | W 6301 |
| 15 | 24 | 5 | 1,65 | 1,08 | 0,048 | - | 17 000 | 7,1 | W 61802-2RS1 |
| | 24 | 5 | 1,65 | 1,08 | 0,048 | 60 000 | 30 000 | 6,7 | W 61802-2Z |
| | 28 | 7 | 3,71 | 2,24 | 0,095 | - | 16 000 | 15,5 | ► W 61902-2RS1 |
| | 28 | 7 | 3,71 | 2,24 | 0,095 | 56 000 | 28 000 | 16 | ► W 61902-2Z |
| | 28 | 7 | 3,71 | 2,24 | 0,095 | 56 000 | 34 000 | 14,5 | W 61902 |
| | 32 | 9 | 4,88 | 2,8 | 0,12 | - | 14 000 | 28,5 | ► W 6002-2RS1 |
| | 32 | 9 | 4,88 | 2,8 | 0,12 | 50 000 | 26 000 | 29 | ► W 6002-2Z |
| | 32 | 9 | 4,88 | 2,8 | 0,12 | 50 000 | 32 000 | 26,5 | W 6002 |
| | 35 | 11 | 6,37 | 3,6 | 0,156 | - | 13 000 | 44 | ► W 6202-2RS1 |
| | 35 | 11 | 6,37 | 3,6 | 0,156 | 48 000 | 24 000 | 44 | ► W 6202-2Z |
| | 35 | 11 | 6,37 | 3,6 | 0,156 | 48 000 | 30 000 | 41,5 | W 6202 |
| | 42 | 13 | 9,95 | 5,4 | 0,232 | - | 11 000 | 81 | ► W 6302-2RS1 |
| | 42 | 13 | 9,95 | 5,4 | 0,232 | 40 000 | 20 000 | 82 | W 6302-2Z |
| | 42 | 13 | 9,95 | 5,4 | 0,232 | 40 000 | 26 000 | 77 | W 6302 |
| 17 | 26 | 5 | 1,78 | 1,27 | 0,054 | - | 16 000 | 8 | W 61803-2RS1 |
| | 26 | 5 | 1,78 | 1,27 | 0,054 | 56 000 | 28 000 | 7,6 | ► W 61803-2Z |
| | 30 | 7 | 3,97 | 2,55 | 0,108 | - | 14 000 | 16,5 | ► W 61903-2RS1 |
| | 30 | 7 | 3,97 | 2,55 | 0,108 | 50 000 | 24 000 | 17 | ► W 61903-2Z |
| | 30 | 7 | 3,97 | 2,55 | 0,108 | 50 000 | 32 000 | 15,5 | W 61903 |
| | 35 | 10 | 4,94 | 3,15 | 0,137 | - | 13 000 | 38 | ► W 6003-2RS1 |
| | 35 | 10 | 4,94 | 3,15 | 0,137 | 45 000 | 22 000 | 38,5 | ► W 6003-2Z |
| | 35 | 10 | 4,94 | 3,15 | 0,137 | 45 000 | 28 000 | 36 | W 6003 |
| | 40 | 12 | 8,06 | 4,75 | 0,2 | - | 12 000 | 64,5 | ► W 6203-2RS1 |
| | 40 | 12 | 8,06 | 4,75 | 0,2 | 40 000 | 20 000 | 65,5 | ► W 6203-2Z |
| | 40 | 12 | 8,06 | 4,75 | 0,2 | 40 000 | 26 000 | 61,5 | W 6203 |
| | 47 | 14 | 11,7 | 6,55 | 0,28 | - | 10 000 | 112 | ► W 6303-2RS1 |
| | 47 | 14 | 11,7 | 6,55 | 0,28 | 36 000 | 18 000 | 113 | W 6303-2Z |
| | 47 | 14 | 11,7 | 6,55 | 0,28 | 36 000 | 22 000 | 107 | W 6303 |

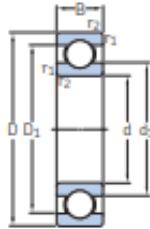
* Producto popular

Fuente: Catálogo de rodamientos SKF

Selección de rodamiento de acuerdo al eje de $\phi 20\text{ mm}$

1.1 Rodamientos rígidos de una hilera de bolas d 17 – 22 mm

1.1



| Dimensiones principales | Capacidad de carga | | | Carga límite de fatiga P_u | Velocidades nominales | | Masa | Designaciones Rodamiento abierto o tapado en ambos lados | tapado en un lado ¹⁾ | |
|-------------------------|--------------------|------|------|------------------------------|-----------------------|--------|--------|--|---------------------------------|-------------------------|
| | d | D | B | | C | C_0 | | | | Velocidad de referencia |
| mm | mm | mm | kN | kN | r.p.m. | kg | – | – | – | |
| 17 cont. | 47 | 14 | 14,3 | 6,55 | 0,275 | 34 000 | 22 000 | 0,11 | ► 6303 | – |
| | 47 | 14 | 14,3 | 6,55 | 0,275 | – | 11 000 | 0,12 | ► 6303-2RSH | 6303-RSH |
| | 47 | 14 | 14,3 | 6,55 | 0,275 | 34 000 | 17 000 | 0,12 | ► 6303-2RSL | 6303-RSL |
| | 47 | 14 | 14,3 | 6,55 | 0,275 | 34 000 | 17 000 | 0,12 | ► 6303-2Z | 6303-Z |
| | 47 | 19 | 13,5 | 6,55 | 0,275 | – | 11 000 | 0,16 | ► 62303-2RS1 | – |
| | 62 | 17 | 22,9 | 10,8 | 0,455 | 28 000 | 18 000 | 0,27 | ► 6403 | – |
| 20 | 32 | 7 | 4,03 | 2,32 | 0,104 | – | 13 000 | 0,018 | ► 61804-2RS1 | – |
| | 32 | 7 | 4,03 | 2,32 | 0,104 | 45 000 | 22 000 | 0,018 | ► 61804-2RZ | – |
| | 32 | 7 | 4,03 | 2,32 | 0,104 | 45 000 | 28 000 | 0,018 | ► 61804 | – |
| | 37 | 9 | 6,37 | 3,65 | 0,156 | – | 12 000 | 0,038 | ► 61904-2RS1 | – |
| | 37 | 9 | 6,37 | 3,65 | 0,156 | 43 000 | 20 000 | 0,038 | ► 61904-2RZ | – |
| | 37 | 9 | 6,37 | 3,65 | 0,156 | 43 000 | 26 000 | 0,037 | ► 61904 | – |
| | 42 | 8 | 7,28 | 4,05 | 0,173 | 38 000 | 24 000 | 0,051 | ► 16004 | – |
| | 42 | 12 | 9,95 | 5 | 0,212 | 38 000 | 24 000 | 0,067 | ► 6004 | – |
| | 42 | 12 | 9,95 | 5 | 0,212 | – | 11 000 | 0,067 | ► 6004-2RSH | 6004-RSH |
| | 42 | 12 | 9,95 | 5 | 0,212 | 38 000 | 19 000 | 0,069 | ► 6004-2RSL | 6004-RSL |
| | 42 | 12 | 9,95 | 5 | 0,212 | 38 000 | 19 000 | 0,071 | ► 6004-2Z | 6004-Z |
| | 42 | 16 | 9,36 | 5 | 0,212 | – | 11 000 | 0,086 | ► 63004-2RS1 | – |
| | 47 | 14 | 13,5 | 6,55 | 0,28 | 32 000 | 20 000 | 0,11 | ► 6204 | – |
| | 47 | 14 | 13,5 | 6,55 | 0,28 | – | 10 000 | 0,11 | ► 6204-2RSH | 6204-RSH |
| | 47 | 14 | 13,5 | 6,55 | 0,28 | 32 000 | 17 000 | 0,11 | ► 6204-2RSL | 6204-RSL |
| | 47 | 14 | 13,5 | 6,55 | 0,28 | 32 000 | 17 000 | 0,11 | ► 6204-2Z | 6204-Z |
| | 47 | 14 | 15,6 | 7,65 | 0,325 | 32 000 | 20 000 | 0,098 | ► 6204 ETN9 | – |
| | 47 | 18 | 12,7 | 6,55 | 0,28 | – | 10 000 | 0,13 | ► 62204-2RS1 | – |
| | 52 | 15 | 15,9 | 7,8 | 0,335 | 30 000 | 15 000 | 0,15 | ► 6304-2RSL | 6304-RSL |
| | 52 | 15 | 16,8 | 7,8 | 0,335 | 30 000 | 19 000 | 0,14 | ► 6304 | – |
| 52 | 15 | 16,8 | 7,8 | 0,335 | – | 9 500 | 0,15 | ► 6304-2RSH | 6304-RSH | |
| 52 | 15 | 16,8 | 7,8 | 0,335 | 30 000 | 15 000 | 0,15 | ► 6304-2Z | 6304-Z | |
| 52 | 15 | 18,2 | 9 | 0,38 | 30 000 | 19 000 | 0,14 | ► 6304 ETN9 | – | |
| 52 | 21 | 15,9 | 7,8 | 0,335 | – | 9 500 | 0,21 | ► 62304-2RS1 | – | |
| 72 | 19 | 30,7 | 15 | 0,64 | 24 000 | 15 000 | 0,41 | ► 6404 | – | |
| 22 | 50 | 14 | 14 | 7,65 | 0,325 | – | 9 000 | 0,12 | ► 62/22-2RS1 | – |
| | 50 | 14 | 14 | 7,65 | 0,325 | 30 000 | 19 000 | 0,12 | ► 62/22 | – |
| | 56 | 16 | 18,6 | 9,3 | 0,39 | 28 000 | 18 000 | 0,18 | ► 63/22 | – |

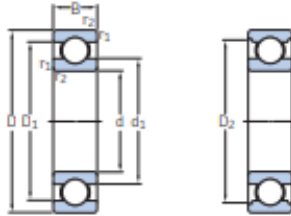
Rodamiento SKF Explorer

Fuente: Catálogo de rodamientos SKF

Selección de rodamiento de acuerdo al eje de $\phi 22 \text{ mm}$

1.1 Rodamientos rígidos de una hilera de bolas d 17 – 22 mm

1.1



| Dimensiones principales | | | Capacidad de carga básica | | Carga límite de fatiga | Velocidades nominales | | Masa | Designaciones | |
|-------------------------|----|------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------|--|---------------------------------|
| d | D | B | dinámica C | estática C ₀ | P _u | Velocidad de referencia | Velocidad límite ¹⁾ | | Rodamiento abierto o tapado en ambos lados | tapado en un lado ¹⁾ |
| mm | | | kN | | kN | r. p. m. | | kg | – | |
| 17 cont. | 47 | 14 | 14,3 | 6,55 | 0,275 | 34 000 | 22 000 | 0,11 | • 6303 | – |
| | 47 | 14 | 14,3 | 6,55 | 0,275 | – | 11 000 | 0,12 | • 6303-2RSH | 6303-RSH |
| | 47 | 14 | 14,3 | 6,55 | 0,275 | 34 000 | 17 000 | 0,12 | • 6303-2RSL | 6303-RSL |
| | 47 | 14 | 14,3 | 6,55 | 0,275 | 34 000 | 17 000 | 0,12 | • 6303-2Z | 6303-Z |
| | 47 | 19 | 13,5 | 6,55 | 0,275 | – | 11 000 | 0,16 | • 62303-2RS1 | – |
| | 62 | 17 | 22,9 | 10,8 | 0,455 | 28 000 | 18 000 | 0,27 | • 6403 | – |
| 20 | 32 | 7 | 4,03 | 2,32 | 0,104 | – | 13 000 | 0,018 | • 61804-2RS1 | – |
| | 32 | 7 | 4,03 | 2,32 | 0,104 | 45 000 | 22 000 | 0,018 | • 61804-2RZ | – |
| | 32 | 7 | 4,03 | 2,32 | 0,104 | 45 000 | 28 000 | 0,018 | • 61804 | – |
| | 37 | 9 | 6,37 | 3,65 | 0,156 | – | 12 000 | 0,038 | • 61904-2RS1 | – |
| | 37 | 9 | 6,37 | 3,65 | 0,156 | 43 000 | 20 000 | 0,038 | • 61904-2RZ | – |
| | 37 | 9 | 6,37 | 3,65 | 0,156 | 43 000 | 26 000 | 0,037 | • 61904 | – |
| | 42 | 8 | 7,28 | 4,05 | 0,173 | 38 000 | 24 000 | 0,051 | • 16004 | – |
| | 42 | 12 | 9,95 | 5 | 0,212 | 38 000 | 24 000 | 0,067 | • 6004 | – |
| | 42 | 12 | 9,95 | 5 | 0,212 | – | 11 000 | 0,067 | • 6004-2RSH | 6004-RSH |
| | 42 | 12 | 9,95 | 5 | 0,212 | 38 000 | 19 000 | 0,069 | • 6004-2RSL | 6004-RSL |
| | 42 | 12 | 9,95 | 5 | 0,212 | 38 000 | 19 000 | 0,071 | • 6004-2Z | 6004-Z |
| | 42 | 16 | 9,36 | 5 | 0,212 | – | 11 000 | 0,086 | • 63004-2RS1 | – |
| | 47 | 14 | 13,5 | 6,55 | 0,28 | 32 000 | 20 000 | 0,11 | • 6204 | – |
| | 47 | 14 | 13,5 | 6,55 | 0,28 | – | 10 000 | 0,11 | • 6204-2RSH | 6204-RSH |
| | 47 | 14 | 13,5 | 6,55 | 0,28 | 32 000 | 17 000 | 0,11 | • 6204-2RSL | 6204-RSL |
| | 47 | 14 | 13,5 | 6,55 | 0,28 | 32 000 | 17 000 | 0,11 | • 6204-2Z | 6204-Z |
| | 47 | 14 | 15,6 | 7,65 | 0,325 | 32 000 | 20 000 | 0,098 | • 6204 ETN9 | – |
| | 47 | 18 | 12,7 | 6,55 | 0,28 | – | 10 000 | 0,13 | • 62204-2RS1 | – |
| 52 | 15 | 15,9 | 7,8 | 0,335 | 30 000 | 15 000 | 0,15 | • 6304-2RSL | 6304-RSL | |
| 52 | 15 | 16,8 | 7,8 | 0,335 | 30 000 | 19 000 | 0,14 | • 6304 | – | |
| 52 | 15 | 16,8 | 7,8 | 0,335 | – | 9 500 | 0,15 | • 6304-2RSH | 6304-RSH | |
| 52 | 15 | 16,8 | 7,8 | 0,335 | 30 000 | 15 000 | 0,15 | • 6304-2Z | 6304-Z | |
| 52 | 15 | 18,2 | 9 | 0,38 | 30 000 | 19 000 | 0,14 | • 6304 ETN9 | – | |
| 52 | 21 | 15,9 | 7,8 | 0,335 | – | 9 500 | 0,21 | • 62304-2RS1 | – | |
| 72 | 19 | 30,7 | 15 | 0,64 | 24 000 | 15 000 | 0,41 | • 6404 | – | |
| 22 | 50 | 14 | 14 | 7,65 | 0,325 | – | 9 000 | 0,12 | • 62/22-2RS1 | – |
| | 50 | 14 | 14 | 7,65 | 0,325 | 30 000 | 19 000 | 0,12 | • 62/22 | – |
| | 56 | 16 | 18,6 | 9,3 | 0,39 | 28 000 | 18 000 | 0,18 | • 63/22 | – |


Rodamiento SKF Explorer

• Producto popular

¹⁾ Para los rodamientos con una sola placa de protección o un sello no rozante (Z, RZ), corresponden las velocidades límite de los rodamientos abiertos.

Anexos # 9

Proformas de materiales para la construcción



MEGA ACEROS

- ACEROS ESPECIALES
- INOXIDABLE
- RODAMIENTOS
- ALUMINIO
- BRONCE FOSFÓRICO
- CHAVETAS
- SERVICIO DE CORTE


PROFORMA

Nº 0000386

Dir.: Av. Pedro Vicente Maldonado Av. Maldonado S46-88 y Calle S46A (Frente a los Condominios Gran Bretaña) Sector El Blanqueado
 Telf. 2694-531 / Cels.: 0994 925 897 / 0986 814 427 Quito - Ecuador

megaacerosindustriales@hotmail.com
VENTAS AL POR MAYOR Y MENOR DE ACEROS ESPECIALES

Fecha: QUITO 08-06-2022 R.U.C.:
 Cliente: COTIZACION
 Dirección: Teléfono:

| CANT. | DESCRIPCIÓN | V. UNITARIO | V. TOTAL |
|---|-----------------------------|---------------|----------|
| 7 | POLEA SIMPLE 2" | | 2.50 |
| 1 | 4 | | 5.25 |
| 1 | 6 | | 7.00 |
| 1 | 1.2 | | 76.50 |
| 1 | NAILON 65 X 30MM | | 2.25 |
| 1 | ACERO INOXIDABLE 304 | | |
| 1 | 1" X 540MM | | 73.50 |
| 1 | 2" X 470MM | | 45.00 |
| 1 | 3" X 30MM | | 8.50 |
| 1 | 1/2 X 660 | | 4.60 |
| 1 | BRONCE FOSFORICO 1" X 100mm | | 12 |
| 1 | NAILON 25 X 60MM | | 1 |
| 1 | ACERO 1018 1" X 270 | | 3.75 |
| 1 | 1018 1/2 X 375 | | 11.20 |
| 1 | INOXIDABLE 3/4 X 230MM | | 4.60 |
| 1 | INOXIDABLE 1/2 X 150 | | 9.50 |
| 1 | NAILON 25 X 100mm | | 1.25 |
| FORMA DE PAGO | | SUB-TOTAL | |
| Cheque <input type="checkbox"/> Efectivo <input type="checkbox"/> T. Crédito <input type="checkbox"/> | | I.V.A. 0% | |
|  FIRMA AUTORIZADA | | I.V.A. % | |
| | | TOTAL \$ | 147.80 |

MEGA ACEROS



- ACEROS ESPECIALES
- INOXIDABLE
- RODAMIENTOS
- ALUMINIO
- BRONCE FOSFÓRICO
- CHAVETAS
- SERVICIO DE CORTE

PROFORMA

Nº 0000387

Dir.: Av. Pedro Vicente Maldonado Av. Maldonado S46-88 y Calle S46A (Frente a los Condominios Gran Bretaña) Sector El Blanqueado
Telf.: 2694-531 / Cels.: 0994 925 897 / 0986 814 427 Quito - Ecuador

megaacerosindustriales@hotmail.com

VENTAS AL POR MAYOR Y MENOR DE ACEROS ESPECIALES

Fecha: Ocho 08-06-2022 R.U.C.: _____
 Cliente: COTI ZACION
 Dirección: _____ Teléfono: _____

| CANT. | DESCRIPCIÓN | V. UNITARIO | V. TOTAL |
|-------|---|-------------|----------|
| 1 | CHUMACERO FBT 3/4 | 8 | 8 |
| 2 | CHUMACERA FBT 30mm | 13 | 26 |
| 3 | RODAMIENTO FAG 6004 | 5,00 | 15 |
| 1 | RODAMIENTO 6003 FAG | 4,50 | 4,50 |
| 1 | CHAVETA 6mm x 200mm | | 1,1 |
| 1 | CHAVETA 8mm x 200mm | | 1,50 |
| 1 | PIÑON 40 32 DIENTES | | 31,00 |
| 1 | CADENA PASO 40 | | 22 |
| 1 | CANDADO PASO 40 | | 21 |
| 1 | PLATINA INOXIDABLE | | 4 |
| 1 | 50x3x250 | | 2,50 |
| 1 | 50x3x400mm | | 4 |
| 1 | 38x3x60mm | | 7 |
| 1 | 100x6x750mm | | |
| ② | PLANCHA INOXIDABLE 304 7mm x 1,22 x 2,44 | 152 | 304 |

FORMA DE PAGO

Cheque

Efectivo

T. Crédito


FIRMA AUTORIZADA

FIRMA CLIENTE

SUB-TOTAL

I.V.A. 0%

I.V.A. %

TOTAL \$ 427,50



IDMACERO. Importadora de Materiales de

Dirección: CALLE SIETE OE1-27 PANAMERICANA SUR KM 14 Telefono: 3007090
3007101

PROFORMA SIN VALOR COMERCIAL

Fecha impresión: 08 Jun 2022 / 12:53 PM

Usuario impresión: GNACIMBA

| | | | |
|-------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| Cliente: | TOAPANTA ADRIAN | Numero: | PROF-87388 |
| Dirección: | BARRIO LA JOYA N:2 | Fecha pedido: | 8/06/22 0:00 |
| Numero de Cuotas: | 1 | Condicion de Pago: | SIN CREDITO |
| Contacto : | | Vendedor: | NACIMBA NACIMBA |

| Codigo | Cantidad | Descripcion | Valor Unitario | %Desc | Descuento (U) | Valor Total |
|---------|----------|-----------------------------------|----------------|-------|---------------|-------------|
| TUC-022 | 2.0000 | TUBO CUADRADO 1 1/2 X 3.0 - 19.32 | 33,4101 | | 3,1940 | 66,82 |
| ANG-004 | 1.0000 | ANGULO 1 X 1/8 - 6.64 | 8,1542 | | 0,7795 | 8,15 |
| PAM-005 | 3.0000 | TOOL ACERO MATE 1.0 (304) | 127,3177 | | 12,1716 | 381,95 |
| SUE-001 | 1.0000 | KILO SUELDA 6011 1/8 AGA | 5,4366 | | 0,5197 | 5,44 |
| ANT-004 | 1.0000 | ANTICORROSIVO GL NG CONDOR MAT | 22,0482 | | 2,1078 | 22,05 |

adrian.96.toapanta@hotmail.com

| | |
|----------------------|--------|
| Subtotal | 484,41 |
| Descuento | 46,31 |
| Subtotal - Descuento | 438,10 |
| Impuesto | 52,57 |
| Total | 490,67 |

* Proforma válida por un día.

IDMACERO.

GRUPO SERVIMANGUERAS

RUC: 1704600764001

Dir: Av De los Shyris y Altar N105

Telef: 2331890

COTIZACION # 1804

FECHA: 8 de Junio de 2022

CLIENTE: ALVAREZ JORGE

RUC: 1708663909001

DIRECCION: QUITO

| CANTIDAD | CODIGO | DESCRIPCION | DSCTO | V/UNITARIO | V./TOTAL |
|----------|--------|-------------------|-------|------------|----------|
| 1.00 | BP61 | BANDA SERIE BP-61 | 0.00 | 12.85 | 12.85 |
| 1.00 | BP63 | BANDA SERIE BP-63 | 0.00 | 12.91 | 12.91 |

www.gruposervimangueras.com
EFECTIVO

DESCUENTO: 0.00
SUBTOTAL: 25.76
IVA 12 % 3.09
TOTAL: 28.85

STALIN

**COTIZACIÓN:** 000001107

SAAVEDRA CASTILLO EDUARDO LUIS

1715235956001

Fecha Emisión 08/06/2022

Fecha de Entrega 08/06/2022

Dirección: PICHINCHA / RUMIÑAHUI / SANGOLQUI / CERRO HERMOSO S/N Y CARIHUAYRAZO

Teléfono: 0983699253

Correo: redier@hotmail.com

Obligado a Llevar Contabilidad: No

Información Cliente

Cédula / Ruc: 1708663909001

Nombre: ALVAREZ JORGE

Teléfonos: 0999694982

Dirección: EL TINGO

Correos: jorge099694982@hotmail.com

Condición de Pago: Contado

Forma de Pago: Efectiva

Vendedor: Paola Brito

| N | Código | Nombre | Cantidad | Precio U. | Descuento | Precio T. |
|---------------------------|--------------|--------------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 101.08.54 | CABLE CONCENTRICO 3X14 ANDES | 3,00 | 1,20 | 0,00 | 3,60 |
| 2 | 301.30.50.06 | ARRANQUE DIRECTO 09-13AMP 220V STROM | 1,00 | 33,45 | 0,00 | 33,45 |
| Subtotal | | | | | | \$ 37,05 |
| Subtotal IVA | | | | | | \$ 37,05 |
| Subtotal IVA 0% | | | | | | \$ 0,00 |
| Subtotal No Objeto | | | | | | \$ 0,00 |
| Subtotal Exento | | | | | | \$ 0,00 |
| Descuento | | | | | | \$ 0,00 |
| IVA | | | | | | \$ 4,45 |
| ICE | | | | | | \$ 0,00 |
| Servicio | | | | | | \$ 0,00 |
| Total | | | | | | \$ 41,50 |



INDUYANQUI

COTIZACIÓN

Forma de pago: Contado

Fecha del documento: 9/6/2022

Cliente: Adrián Toapanta

Ruc:1725110454

Dirección: Guamaní

| Cantidad | Descripción | Precio unitario | Subtotal |
|-----------------|--|-----------------|----------|
| 3 | Placas en AISI 304, (210*130*10) mm | 18 | 54 |
| Subtotal | | | 54 |
| Iva 12% | | | 6.48 |
| Total | | | 60.48 |

