



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

PROPUESTA TECNOLÓGICA

**“IMPLEMENTACIÓN DE UNA AMASADORA SEMIAUTOMÁTICA PARA
MEJORAR EL HILADO DE QUESO MOZZARELLA”**

Propuesta tecnológica presentada previo a la obtención del título de Ingenieros
en Electromecánica

Autores:

Monzalve Pacheco Julio Armando

Torres Diaz Joan Silvio

Tutor:

Ing. Ms.C. Edwin Homero Moreano Martínez

Latacunga – Ecuador

2022



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Nosotros **Monzalve Pacheco Julio Armando**, con cédula de ciudadanía N° 050426149-6 y **Torres Diaz Joan Silvio**, con cédula de ciudadanía N° 070563922-7, estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“IMPLEMENTACIÓN DE UNA AMASADORA SEMIAUTOMÁTICA PARA MEJORAR EL HILADO DE QUESO MOZZARELLA”**, siendo el Ing. Ms.C. Edwin Homero Moreano Martínez , tutor del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Monzalve Pacheco Julio Armando

C.C. 050426149-6

Torres Diaz Joan Silvio

C.C. 070563922-7



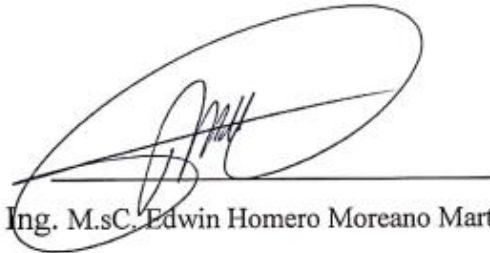
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“IMPLEMENTACIÓN DE UNA AMASADORA SEMIAUTOMÁTICA PARA MEJORAR EL HILADO DE QUESO MOZZARELLA”, de los ponentes: Monzalve Pacheco Julio Armando y Torres Diaz Joan Silvio, de la carrera de INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, agosto 2022

Tutor:



Ing. M.sC. Edwin Homero Moreano Martínez

C.C: 0502607500



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la **Facultad de Ciencias de Ingeniería y Aplicadas**; por cuanto, los postulantes: Monzalve Pacheco Julio Armando, con cédula de ciudadanía N°050426149-6 y Torres Diaz Joan Silvio, con cédula de ciudadanía N°. 0705639227 con el título de Proyecto de titulación:

“IMPLEMENTACIÓN DE UNA AMASADORA SEMIAUTOMÁTICA PARA MEJORAR EL HILADO DE QUESO MOZZARELLA”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, agosto 2022

Para constancia firman:

Lector 1

Ing. Ms.C. Gallardo Molina Cristian Fabián
CI: 050284769-2

Lector 2

Ing. MSc Cevallos Betún Segundo Ángel
CI: 050178243-7

Lector 3

PhD Héctor Luis Laurencio Alfonso
CI: 175836725-2



SOLICITUD ENTREGA DE DONACIÓN

Latacunga, 31 de agosto del 2022

Ingeniero Mg.

Cristóbal Alberto Tinajero Merizalde

ANALISTA DE LABORATORIO DE LA CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Presente

De nuestra consideración:

Nosotros Julio Armando Monzalve Pacheco y Joan Silvio Torres Díaz, egresados de la Carrera de Ingeniería Electromecánica promoción 2022, nos dirigimos a Ud., con el debido respeto y exponemos lo siguiente:

Considerando la importancia de los avances tecnológicos realizados al campo industrial y de producción, nosotros consideramos de relevancia que el Laboratorio de Ingeniería Agroindustrial cuente con una amasadora semiautomática para mejorar el hilado de queso mozzarella.

Por tal motivo, hacemos la **entrega de una amasadora semiautomática en calidad de donación.**

La presente donación permitirá obtener mayor eficiencia en los procesos de producción.

Atentamente:

Julio Monzalve

CI: 050426149-6

Joan Torres

CI: 070563922-7





AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a Dios y a la vida, por permitirme llegar hasta estas instancias y por qué me brindaron sabiduría, para poder llegar a cumplir esta meta tan anhelada.

Agradezco a mi familia, en especial a mis padres y hermanos por brindarme ese apoyo moral y ese cariño que en momentos fue muy esencial, por apoyarme en los momentos buenos y mucho más en los momentos malos.

A la prestigiosa Universidad Técnica de Cotopaxi, en especial a la carrera de Ingeniería Electromecánica, le agradezco infinitamente por brindarme la oportunidad de formarme como profesional, a todos mis docentes ya que gracias a ellos, obtuvimos el conocimiento necesario para llegar a lo más alto, a mis tutores académicos y de tesis porque gracias a sus colaboraciones logramos la culminación de este trabajo de titulación.

Julio Monzalve



AGRADECIMIENTO

Este proyecto de titulación es un sueño hecho realidad, mi perseverancia y dedicación es el fruto de tantos años de esfuerzo.

Agradezco a Dios por la sabiduría brindada, para seguir adelante.

Agradezco a mis padres, hermana, esposa, hijo y suegro, quienes con su sacrificio y valores no me dejaron desmayar en este sueño tan grande como lo es la ingeniería, a su apoyo incondicional en los buenos y malos momentos.

Por ultimo agradezco a nuestro tutor de tesis, a los lectores, quienes con su paciencia y dedicación pusieron un granito de arena para alcanzar mi meta.

Gracias a todos estos seres maravillosos que me han ayudado hacer realidad mi sueño.

Joan Torres



DEDICATORIA

A mis padres Julio Monzalve y María Pacheco, por enseñarme el valor de la humildad y la educación, los cuales me formaron como buena persona.

En especial le dedico este trabajo de titulación a mi madre, la cual a pesar de todas las adversidades que se presentaron ella nunca dudo de mis capacidades y me apoyo en las buenas y en las malas.

A mis hermanos Amelia, Xavier, Paola por brindarme el apoyo necesario y brindarme buenos consejos los cuales me sirvieron mucho es lo largo de esta carrera universitaria.

Julio Monzalve



DEDICATORIA

A mi padre Silvio Torres, a mi madre Mirian Diaz por ser mi pilar fundamental a lo largo de mi profesión, por enseñarme que nunca hay que rendirse por más difícil que este la situación.

A mi hermana Dayana por su apoyo incondicional para seguir adelante, por brindarme su mano y consejos en los buenos y malos momentos.

A mi esposa Anabel y mi hijo Johan quienes día tras día me brindaron ánimos, por ser tan comprensibles y la vez trasmitirme optimismo para poder culminar tan anhelada meta.

Joan Torres

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
SOLICITUD ENTREGA DE DONACIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA	viii
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	xix
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. INTRODUCCIÓN	2
2.1. EL PROBLEMA:	2
2.1.1 Planteamiento del problema:.....	2
2.1. Formulación del problema.....	3
2.2. Beneficiarios	3
2.3. Justificación	3
2.4. Hipótesis	3
2.5. Objetivos.....	3
2.5.1. Objetivo general	3
2.5.2. Objetivo específicos	3
2.6. Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	4
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	5
3.1. Antecedentes	5
3.2. MARCO REFERENCIAL.....	6
3.2.1. Amasadora.....	6
3.2.2. Tipos de amasadoras.....	6
3.2.3. Amasadora paletas.....	6
3.2.4. Amasadora de tornillo sin fin.	7
3.2.5. Amasadora de aspas helicoidales.	7
3.3. 1. Sistemas de accionamiento	8
3.3.2. Motor neumático.....	9
3.3.3. Cilindros:	9
3.3.4. Motores neumáticos.....	9
3.3.5. Motores hidráulicos	9

3.3.6.	Motores eléctricos.....	10
3.3.7.	Motores pasó a paso	11
3.3.8.	Motores híbridos.....	12
3.3.9.	Motores de corriente alterna.	12
3.4.	Tipos de motorreductores	13
3.4.1.	Motorreductores de ejes paralelos.	13
3.4.2.	Reductores cónico.....	14
3.4.3.	Motorreductores estándares	14
3.4.4.	Servomotorreductores.....	15
3.4.5.	Motorreductor de velocidad variable.....	15
3.4.6.	Motorreductores de acero inoxidable	16
3.5.	Clasificación de aceros inoxidable.....	16
3.5.1.	Aceros inoxidable martensíticos.....	16
3.5.2.	Aceros inoxidable ferríticos.....	17
3.5.3.	Aceros inoxidable austeníticos.....	18
3.5.4.	Aceros inoxidable dúplex.....	19
3.6.	Factor de servicio.....	19
3.7.	Ventajas de las amasadoras.....	19
4.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	20
4.4.	Materiales y métodos	20
4.4.1.	Declaración de variables.....	20
4.4.1.	Diseño conceptual.....	20
4.4.2.	Funciones de la amasadora de queso mozzarella	21
4.4.3.	Software fusión 360 para el diseño en 3d.....	22
4.4.4.	Soldadura tig para aceros inoxidable	23
4.4.5.	MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA AMASADORA	24
4.5.	Requerimientos de diseño.....	30
4.5.1.	Condiciones generales.....	30
4.5.2.	Condiciones específicas.....	30
5.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	36
5.1.	Fuerza hidrostática	37
5.3.	Torque del motor.....	38
5.4	Torque del motorreductor	38
5.5.	Ensayo máquina en vacío, voltaje vs corriente	38
5.6	Ensayo de la máquina en proceso, voltaje vs corriente	39

5.7. Tensión estática analizada por el software fusion 360.....	39
Caso de carga 1	41
Factor de seguridad	42
Tensión estática	49
6. PRESUPUESTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN.....	61
6.1. Costo de materiales para la construcción de la amasadora	61
6.2. Costos de elementos para el control eléctrico	62
6.3 Costos por la utilización de equipos de construcción de la amasadora.....	62
6.4 Costos de mano de obra	63
6.5 Costos de transporte	63
6.7. Costo ingenieril	63
7. CONCLUSIONES DEL PROYECTO.....	64
7.1. Conclusiones	64
7.2. Recomendaciones	64
8. BIBLIOGRAFÍA.....	65
ANEXOS	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tareas a cumplir	4
Tabla 3 Variable independiente.....	20
Tabla 4 Variable dependiente	20
Tabla 5 Ecuaciones.....	20
Tabla 6 Necesidades y Requerimientos de la amasadora	21
Tabla 7 Materiales para la construcción de la amasadora	24
Tabla 8 Diseño mecánico	31
Tabla 9 Análisis de resultados.....	36
Tabla 10 Datos de voltaje y corriente	38
Tabla 11 Datos de voltaje y corriente.....	39
Tabla 13 Costos eléctricos.....	62
Tabla 14 Costos de equipos adicionales	62
Tabla 15 Costos mano de obra	63
Tabla 16 Costos movilización	63

Tabla 17 Costo de diseño y simulación	63
Tabla 18 Costos indirectos	63
Tabla 19 Consumo eléctrico	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Amasadora de Paletas	7
Figura 2: Amasadora de tornillo Sin fin	7
Figura 3: Aspas Helicoidales.....	8
Figura 4: Motores Neumáticos.	9
Figura 5: Motor Hidráulico.	10
Figura 6: Motor Eléctrico.	11
Figura 7: Motores Paso a Paso.	12
Figura 8: Motorreductor de ejes paralelos.....	14
Figura 9: Motorreductor Cónico.....	14
Figura 10: Motorreductor Estándar.	15
Figura 11: Servomotorreductores.	15
Figura 12: Motorreductor inoxidable	16
Figura 13: Software Fusión 360	23
Figura 14: Indicador de soldadura TIG	24
Figura 15 Plancha acero 304	24
Figura 16 Chumaceras.....	25
Figura 17 chumacera de piso.....	25
Figura 18 Platina de acero	25
Figura 19 Piñones	26
Figura 20 Cadena.....	26
Figura 21 Catarina	26
Figura 22 Árbol de leva	27
Figura 23 Tubo de acero inoxidable.....	27

Figura 24 Contactores electromagnéticos	27
Figura 25 Sensor de temperatura	28
Figura 26 Breaker Trifásico.....	28
Figura 27 Pulsadores y luces indicadoras.....	28
Figura 28 Cable de potencia	29
Figura 29 Llave de paso	29
Figura 30 Motor trifásico.....	30
Figura 31 Recipiente.....	31
Figura 32 Tapa del recipiente	31
Figura 33 base de la máquina	32
Figura 34 Motor trifásico.....	32
Figura 35 Piñón	32
Figura 36 Catarina	33
Figura 37 Cadena.....	33
Figura 38 Bocín	33
Figura 39 Chumacera	34
Figura 40 Aspas helicoidales.....	34
Figura 41 Llave de seguridad	34
Figura 42 Protección del sistema de transmisión	35
Figura 43 Caja de control	35
Figura 44 Prototipo.....	36
Figura 45 Relación de transmisión	37
Figura 46 Ensayo de la maquina en vacío	38
Figura 47 Ensayo de la máquina en proceso	39
Figura 48 Entidades seleccionadas	41
Figura 49 Entidades seleccionadas.....	42
Figura 50 Factor de seguridad	42

Figura 51 Estrés	43
Figura 52 Primera principal.....	43
Figura 53 Tercera principal	44
Figura 54 Desplazamiento.....	44
Figura 55 Entidades seleccionadas.....	46
Figura 56 Entidades seleccionadas.....	47
Figura 57 Factor de seguridad	47
Figura 58 Estrés	48
Figura 59 Primera principal.....	48
Figura 60 Tercera principal	49
Figura 61 Desplazamiento.....	49
Figura 62 Entidades seleccionadas.....	51
Figura 63 Entidades seleccionadas.....	52
Figura 64 Factor de seguridad	52
Figura 65 Estrés	53
Figura 66 Primera principal.....	54
Figura 67 Tercera principal	54
Figura 68 Desplazamiento.....	55
Figura 69 Entidades seleccionadas.....	57
Figura 70 Entidades seleccionadas.....	58
Figura 71 Factor de seguridad	59
Figura 72 Estrés	59
Figura 73 Primera principal.....	60
Figura 74 Tercera principal	60
Figura 75 Desplazamiento.....	61

Latacunga 31 de Agosto del 2022

ACTA DE REVISIÓN DE INFORME EN SITIO DE LA MÁQUINA AMASADORA DE MOZARELLA

La presente tiene como fin verificar conjuntamente la información redactada en el informe técnico elaborado por los alumnos Julio Armando Monzalve Pacheco, Joan Silvio Torres Díaz de Ingeniería Electromecánica, dirigidos y revisados por el Ing. Edwin Moreano Martínez, en la cual se realizó la inspección y diagnóstico del estado actual de la máquina Amasadora semi automática para queso mozzarella, que se encuentra en el campus Salache, facultad de CAREN carrera de Agroindustrias, en la planta de Lácteos y se deja como constancia de hecho la revisión correspondiente de esta, según las especificaciones técnicas establecidas en el manual de usuario de la correspondiente tesis. Para lo cual conjuntamente se informa la conclusión de dicho informe para su presentación posterior a través de las direcciones académicas; su gestión, aceptación o rechazo por parte de la coordinación de Ingeniería Agroindustrial.

Para constancia de la verificación firman las partes involucradas.



Julio Armando Monzalve Pacheco
ESTUDIANTE DE LA CARRERA ELECTROMECAÁNICA DE LA UTC



Joan Silvio Torres Díaz
ESTUDIANTE DE LA CARRERA ELECTROMECAÁNICA DE LA UTC



Latacunga - Ecuador

Ax. Simón Rodríguez s/n Barrio El Ejido / San Felipe. Tel: (03) 2252346 - 2252307 - 2252205



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
TÍTULO: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA AMASADORA SEMIAUTOMÁTICA
PARA MEJORAR EL HILADO DE QUESO MOZZARELLA”

Autores:

Monzalve Pacheco Julio Armando

Torres Diaz Joan Silvio

RESUMEN

El presente proyecto de titulación tiene la finalidad de reducir el tiempo de amasado mediante la implementación de una amasadora semiautomática de 100 kg en el Laboratorio de Ingeniería Agroindustrial en la extensión Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se disminuyó el tiempo de amasado y el esfuerzo del ser humano en el proceso de producción, la amasadora de queso mozzarella fue construida en base a los conocimientos y experiencias de quienes conforman la dirección del Laboratorio de Agroindustrial, ayudará en su capacidad de almacenamiento, calidad de amasado y el tiempo de producción, por el cual se seleccionó la amasadora de aspas helicoidales porque facilita un mejor hilado en la producción del queso mozzarella, permitiendo tener el dominio de ambos giros, tanto como a la derecha e izquierda para que la masa no tenga mucho sobreesfuerzo con respecto al eje de transmisión. Para el diseño de la máquina amasadora se usó el software Fusión 360 de Autodesk con licencia estudiantil, permitiendo realizar un boceto en 3D, haciendo simulaciones de movimientos y cálculos sobre las cargas y esfuerzos aplicados a la estructura, árbol de transmisión y chumaceras, que son los materiales que están sometidos a cargas internas y externas. Para la construcción de la amasadora se usó acero inoxidable AISI 304, ya que sus altas propiedades anticorrosiones lo hacen un material perfecto para el manejo de la producción alimenticia, sin perjudicar al consumo del ser humano. El sistema de transmisión que se realizó es mediante un piñón, cadena y catarina la cual nos permite tener una velocidad baja, manteniendo la fuerza de las aspas helicoidales al girar. La amasadora semiautomática cumple con todos los requisitos, debido a su silencioso trabajo permitiendo que se puedan realizar otras actividades mientras la amasadora este en perfecto funcionamiento.

Palabras Claves: Tiempo, Trasmisión, Ambiente, Esfuerzo y Producción.



TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES
TITLE: "IMPLEMENTATION OF A SEMI-AUTOMATIC KNEADING MACHINE
TO IMPROVE THE SPINNING OF MOZZARELLA CHEESE".

Authors:

Monzalve Pacheco Julio Armando

Torres Diaz Joan Silvio

ABSTRACT

The purpose of this degree project is to reduce the kneading time through the implementation of a 100 kg semi-automatic kneading machine in the Agroindustrial Engineering Laboratory in the Salache extension of the Technical University of Cotopaxi. The kneading time and human effort in the production process were reduced, the mozzarella cheese kneading machine was built based on the knowledge and experience of those who make up the management of the Agroindustrial Laboratory, The helicoidal blade mixer was selected because it facilitates a better spinning in the production of mozzarella cheese, allowing to have the control of both turns, right and left, so that the dough does not have much overexertion with respect to the transmission axis. For the design of the kneading machine, Autodesk's Fusion 360 software with student license was used, allowing a 3D sketch, making simulations of movements and calculations on the loads and efforts applied to the structure, transmission shaft and bearings, which are the materials that are subjected to internal and external loads. AISI 304 stainless steel was used for the construction of the mixer, since its high anti-corrosion properties make it a perfect material for handling food production, without harming human consumption. The transmission system is made by means of a sprocket, chain and catarina which allows us to have a low speed, maintaining the force of the helicoidal blades when rotating. The semi-automatic mixer meets all the requirements, due to its silent work, allowing other activities to be carried out while the mixer is in perfect operation.

Key words: Time, Transmission, Environment, Effort and Production.

AVAL DE TRADUCCIÓN



AVAL DE TRADUCCIÓN


En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“IMPLEMENTACIÓN DE UNA AMASADORA SEMIAUTOMÁTICA PARA MEJORAR EL HILADO DE QUESO MOZZARELLA”** presentado por: **Monzalve Pacheco Julio Armando** y **Torres Díaz Joan Silvio** egresados de la Carrera de Electromecánica perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, septiembre del 2022

Atentamente,


MSc. Alison Mena Barthelotty
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0501801252



1. INFORMACIÓN GENERAL

Título: Implementación de una amasadora semiautomática para mejorar el hilado de queso mozzarella.

Fecha de inicio: Abril 2022

Fecha de finalización: Agosto 2022

Lugar de ejecución: Universidad Técnica de Cotopaxi, Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga.

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia: Ingeniería Electromecánica

Equipo de Trabajo:

Ing. MSc. Moreano Martínez Edwin Homero (Tutor)

Monzalve Pacheco Julio Armando

Torres Diaz Joan Silvio

Área Conocimiento:

Campo Amplio	Campo Especifico	Campo Detallado
07 Ingeniería, Industria y Construcción.	072 Industria y Producción.	0714 Electrónica y Automatización.

Línea de investigación:

Procesos Industriales.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Diseño, construcción y mantenimiento de elementos, prototipos y sistemas electromecánicos.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. EL PROBLEMA:

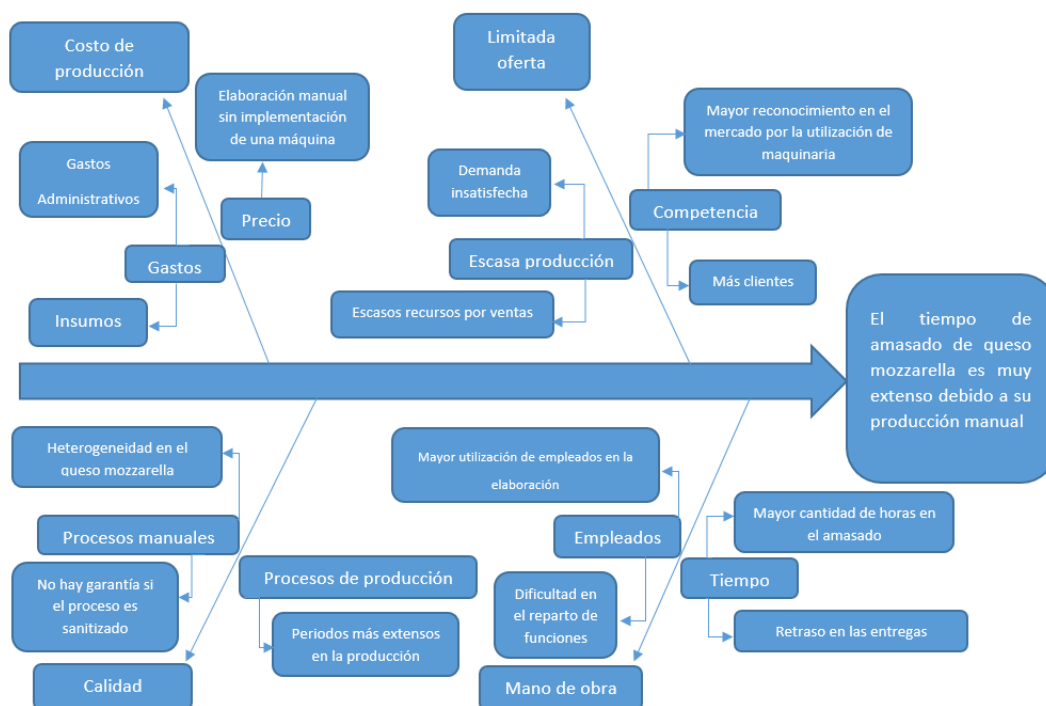
2.1.1 Planteamiento del problema:

En el laboratorio de ingeniería agroindustrial en la Universidad Técnica de Cotopaxi en la extensión Salache, realizan el proceso de amasado de forma manual con la fuerza de sus manos, de esta manera amasar la cuajada trae una baja productividad y poca práctica para los estudiantes, el demasiado tiempo de amasado trae consigo la baja calidad del producto.

Las principales causas porque el laboratorio agroindustrial toma el amasado manual como principal productividad, frente el factor económico, como se sabe al diseñar e implementar maquinaria u otras herramientas conllevan gastos, y a través del amasado manual tienen una baja producción limitando el desarrollo de su comercialización.

Mediante la implementación de una máquina amasadora se optimizó la producción de queso mozzarella en el laboratorio de ingeniería agroindustrial, teniendo con si una masa de alta calidad, reduciendo el tiempo de amasado.

2.1.2. Diagrama ishikawa.



2.1. Formulación del problema

El tiempo de amasado de queso mozzarella es muy extenso por su producción de forma manual.

2.2. Beneficiarios

DIRECTOS: Estudiantes de la carrera de ingeniería agroindustrial.

INDIRECTOS: Comunidad universitaria

2.3. Justificación

Existen diferentes tipos de amasadoras de acuerdo a las necesidades de elaboración de un producto, por lo que se necesitó las ventajas y desventajas, para escoger cual es la máquina que cubre las expectativas del proyecto, además es importante conocer los beneficios del amasado mecanizado sobre el amasado manual, así como las propiedades del queso que es utilizado por el laboratorio de agroindustrial de la extensión Salache.

La amasadora semiautomática de queso mozzarella, trae como resultado la optimización del tiempo de amasado, por consiguiente el presente proyecto mejora la adquisición de conocimientos de los estudiantes, de manera que puedan realizar sus prácticas dentro del laboratorio sin tener complicaciones con el tiempo de amasado.

2.4. Hipótesis

Con la implementación de la máquina reducirá el tiempo de amasado permitiendo mejorar la calidad del producto.

2.5. Objetivos

2.5.1. Objetivo general

- Implementar una amasadora semiautomática para mejorar el hilado de queso mozzarella en su producción en el laboratorio de ingeniería agroindustrial.

2.5.2. Objetivo específicos

- Investigar el proceso de amasado para la elaboración de queso mozzarella en amasadoras semiautomáticas.
- Seleccionar los materiales adecuados para realizar la amasadora.
- Construir una amasadora de queso mozzarella para mejorar el hilado en su producción.

2.6. Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.

Tabla 1 Tareas a cumplir

Objetivos específicos	Actividad (tareas)	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad
Investigar el proceso de amasado para la elaboración de queso mozzarella en amasadoras semiautomáticas	Analizando las ventajas y desventajas de las diferentes máquinas amasadoras.	Seleccionar la a amasadora helicoidal para una mejor función de desempeño.	Investigación documental de amasadoras existentes en el sector industrial
Seleccionar los materiales adecuados para realizar la amasadora.	Planteando costos directos e indirectos para diseño de la máquina.	Materiales en acero AISI 304	Utilizar materiales con propiedades resistentes a la corrosión.
Construir una amasadora de queso mozzarella para mejorar el hilado en su producción.	Proponer una solución al laboratorio de ingeniería agroindustrial sobre las amasadoras existentes del mercado. Analizar el tiempo de amasado mediante pruebas de funcionamiento de la amasadora semiautomática.	Diseño de planos mecánicos y eléctricos con las dimensiones reales de la amasadora.	Investigación experimental

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1. Antecedentes

El termino autómatas se viene aplicando desde tiempo antiguo donde la clase de máquinas se las alimentaba de energía o mecanismos combinados, permitiendo imitar o repetir los movimientos de seres, los primeros autómatas se referían a estatuas imitadas para serlas construidas por los griegos, tiempo más tarde los romanos conocieron diferentes mecánicos [1].

La era moderna comenzó con la aparición de la máquina de vapor en 1775 por James Watt, donde la maquina construida en segundo plano en 1784 ya era prevista por autómatas que se basaban en la distribución de vapor y en la regulación de las bolas, para mantenerlas a velocidad constantes a pesar de las cargas admitidas a la misma.

Así también fue la invención del motor para facilitar varios trabajos donde se excedía la habilidad del ser humano al realizar una tarea ya que es la parte de una maquina capaz de trabajar o de funcionar algún tipo de energía de entrada podría ser eléctricas o combustibles y capaz de transformarlas en energías mecánicas capaz de realizar trabajos que producen movimientos repetitivos a velocidades constantes [2].

El origen del motor es muy importante porque precede de algunas piezas importantes para su funcionamiento, tales como para maquinas completas o productivas que ejercen energías mecánicas donde los ejemplos de motores antes del siglo XIX, sale a partir de la producción de petróleo donde en el año 1850 surgieron las innovaciones para que los motores sean usados en cualquier clase de trabajo para reducir el exceso de trabajo humano [3].

Es un equipo fuerte y seguro que adapta cada proceso de fabricación, ofreciendo un tiempo de amasado muy rentable, así como la velocidad optada por las aspas helicoidales donde existe un mejor amasado interno para la fabricación de la masa.

Es por esto que al implementar el sistema control semiautomático en amasadora se domina el giro tanto para la derecha como para el lado izquierdo para poseer un amasado de calidad, donde permitirá mantener el control del tiempo en la elaboración de la masa. En el sistema

de control y automatización industrial, es un campo implementado con una alta frecuencia en las industrias lácteas, centrales eléctricas, industrias automovilísticas [3].

Las amasadoras trabajan desde un siglo antes teniendo como resultado una vida más fácil al obrero. Las primeras amasadoras empezaron a trabajar a principios del siglo XX permitiendo un trabajo de una manera más fácil, eficaz y económica, en donde se ha convertido en un elemento imprescindible dentro de una industria láctea donde reemplaza la mano del ser humano en el proceso de mezclar todos sus ingredientes.

En 1908 Herbert Johnston en Estados Unidos fue el primero en diseñar y crear la primera batidora amasadora, esta fue creada al ver como un panadero trabajaba haciendo la mezcla manualmente, comprobando que era un trabajo muy difícil de hacerlo, luego en el año 1914 se creó de igual manera la amasadora de pan con una capacidad de 75 litros donde fue un invento que era todo un éxito [4].

3.2. MARCO REFERENCIAL

3.2.1. Amasadora

Su principal función es amasar o de mezclar cualquier producto adquirido con los condimentos necesarios para una buena producción, hay diferentes modelos de amasadoras de ejes verticales como lo es de las siguientes formas: Amasadora de paletas, Amasadora con tornillo sin fin, amasadora con hilado con presión negativa [5].

Su funcionamiento tiene dos giros uno al lado derecho y al lado izquierdo es una única velocidad constante durante todo el trabajo.

Unas veces puestas la cuajada en la tina de amasado se cierra la compuerta y se enciende el motor un tiempo para cada giro, en un tiempo máximo de 15 minutos se para el motor y se procede a sacar la masa.

3.2.2. Tipos de amasadoras.

3.2.3. Amasadora paletas.

La hiladora de paletas consiste en un recipiente de forma horizontal en forma de tina donde el calentamiento suministrado por el vapor de agua y el proceso de amasado es por medio de unas paletas que giran bajo el movimiento giratorio de un eje [6].



Figura 1: Amasadora de Paletas [6].

3.2.4. Amasadora de tornillo sin fin.

La amasadora de forma de tornillo sin fin es una unidad que se equipa para múltiples máquinas de moldeado con una distribución más suave sin tener que regular su velocidad, una de sus principales características es el alto rendimiento de los ingredientes, donde el tornillo sin fin es un sistema de intercambiador de calor. Las placas limitan la masa de la cuajada cuando pasa por la carcasa del tornillo sin fin estirando y alineando las fibras o el amasado según la medida que avanza [7].

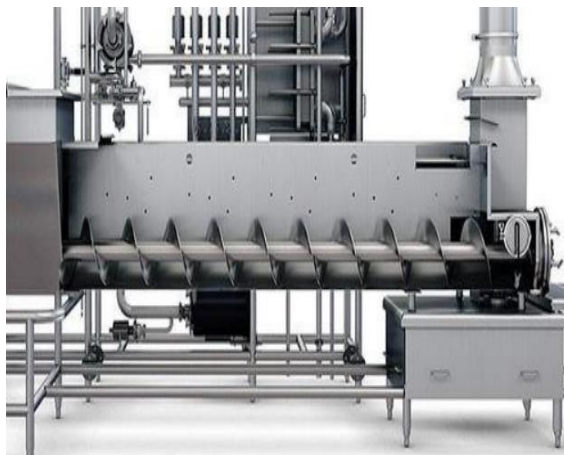


Figura 2: Amasadora de tornillo Sin fin [7].

3.2.5. Amasadora de aspas helicoidales.

La amasadora de aspas helicoidales está formada por un recipiente en forma de U con un agitador de una cita fabricado especialmente, posee palas helicoidales internas y externas

que se encargan de mover el material hacia a dentro del recipiente y la segunda aspa se encarga de mover a los extremos del recipiente, la amasadora realizada gira a 44rpm lo que nos permite que el material se mueva radial y lateralmente, donde nos da la seguridad de una masa homogénea y completa en un lapso de tiempo de 15 minutos [8].

Ventajas

- Es bastante utilizada en la industria para la mezcla de distintos fluidos o polvos secos que están en formas solidas
- Tiene gran capacidades de cargas de 50kg hasta 200kg, dependiendo su utilidad.
- Es muy estable y resistente a las cargas aplicadas.

Desventajas

- Su principal desventaja es no tener un puerto muerto dentro de las ondas helicoidales, donde no cubren su totalidad la longitud del árbol de leva.
- No se puede ajustar una inclinación a las cintas helicoidales.
- Necesita tener ocupación de un 40% en su totalidad de carga para obtener una buena mezcla.



Figura 3: Aspas Helicoidales [8] .

3.3.1. Sistemas de accionamiento

Dentro de un sistema de accionamiento corresponde a un mecanismo que nos permite realizar una acción como lo es los motores eléctricos, cilindros neumáticos y los cilindros hidráulicos, siempre se debe considerar que al implementar un actuador se refiere a lo siguiente; Potencia, Control, Peso y volumen, Precisión, Velocidad, Costo y mantenimiento [9].

Los motores que generan movimiento se clasifican en 3 grupos como lo son lo siguiente:

3.3.2. Motor neumático

El motor neumático trabaja a presión de aire entre los 5 y 10 bar, donde existen dos tipos de actuadores neumático.

3.3.3. Cilindros:

El motor neumático de cilindros consiste en el desplazamiento del embolo encerrado dentro de un cilindro que hace presión para los dos lados, los motores de cilindro neumático se desplazan por el un empuje ejercido por el aire a presión. Los cilindros de doble efecto se encargan de empujar el embolo a ambas direcciones, donde se tiene una válvula de distribución del aire a presión, este motor debido a su costo elevado y su calidad aún no se demuestra competitivos dentro del mercado [10].

3.3.4. Motores neumáticos

Los motores neumáticos se producen por su movimiento de rotación de un eje mediante el aire a presión, hay dos tipos de motores neumáticos más utilizados que son de aletas rotativas o motores de pistones axiales [11].

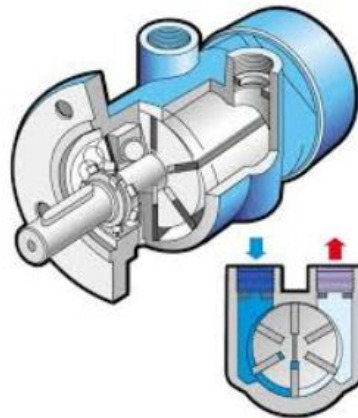


Figura 4: Motores Neumáticos [11].

3.3.5. Motores hidráulicos

El motor hidráulico no tiene mucha diferencia al motor neumático ya que, en vez de trabajar con aire, trabajan mediante aceites a una presión de 50 y 100 bar, aunque en algunas ocasiones se logra superar los 300 bares [12].

Este tipo de motor hidráulico tiene una estabilidad al frente de las cargas estáticas que nos indica cuanto peso o cargas pueden soportar, al soportar demasiada capacidad de carga y a una relación de potencia y peso tiene mucho que ver con las características de su lubricación y de su robustez, tiene una gran ventaja que son capaces de trabajar a presiones muy altas ya sea teniendo una fuga de aceite a lo largo de su instalación. Los accionamientos hidráulicos son usados con mucha frecuencia para manejar grandes pesos o cargas de 70 a 200kg [13].



Figura 5: Motor Hidráulico [12].

3.3.6. Motores eléctricos

Los motores eléctricos se caracterizan por su sencillez, control y precisión ante los accionamientos eléctricos más usados en la actualidad dentro de la industria, de igual manera se clasifican en tres tipos diferentes [14].

3.3.6.1. Motores de corriente continua o servomotores

Es el más usado en la actualidad por su fácil control, ya que están constituidos por devanados internos, el inductor e inducido que se alimentan por la corriente continua, en donde el inductor crea un campo magnético fijo, y el inducido que está situado en el rotor produce el giro debido a la fuerza que viene circulando por el mismo [15].

Las velocidades que consigue un motor eléctrico son de 1000 a 3000 revoluciones por minuto y pueden trabajar hasta llegar a 10KW, los motores dc son controlados por variaciones de velocidad. En los últimos años se han generado motores sin escobillas permitiendo que los imanes de excitación que están en el rotor y el devanado inducido en el estator pueda transformar la corriente interruptores [16].

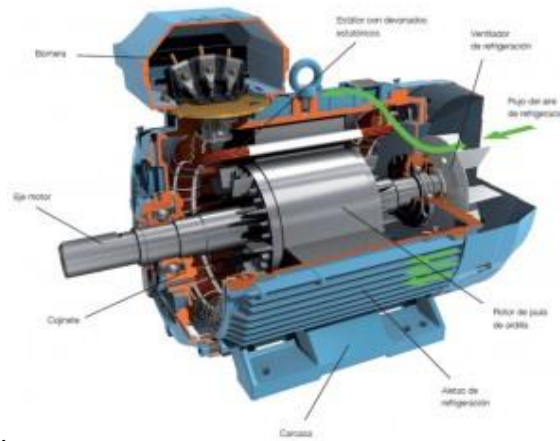


Figura 6: Motor Eléctrico [15].

3.3.7. Motores pasó a paso

Los motores paso a paso se consideran por ser accionamientos industriales, en los últimos años se mejoraron sus características técnicas, todo se basa a su control, por este motivo nos permitió que sean fabricados para trabajar a pasos cortos expuestos como accionamientos industriales [17].

- **Imanes permanentes:** Los imanes permanentes en el rotor tienen una polarización constante para girar los polos cuando es creado un campo magnético en las fases del estator. [17]
- **Reluctancia variable:** La reluctancia variable en el rotor es formado por materiales ferromagnéticos que nos facilitan todas las líneas de los campos magnéticos que son generadas por las bobinas del estator. [17]
- **Inductancia del bobinado:** La inductancia en el bobinado varía cuando el rotor gira, y cuando el rotor está desalineado la inductancia es baja y su corriente aumenta rápido, y cuando ambos están alineados la inductancia es demasiado grande. [17]



Figura 7: Motores Paso a Paso [17].

3.3.8. Motores híbridos.

Los motores híbridos trabajan con la combinación de funcionamiento, en donde para conseguir el giro del rotor, las bobinas del estator deberían estar excitadas al igual de su frecuencia que nos determina la velocidad del giro. Estos motores giran por inercias de arranque [18].

Ventaja de motor híbrido: Su principal ventaja es con referido con los servomotores por su capacidad de su posicionamiento simple y exacto, que pueden trabajar de formas continuas con velocidades variables, como los motores sincronizados entre sí.

3.3.9. Motores de corriente alterna.

Los motores de corriente alterna son utilizados en la industria, aunque pocos los detallan en su funcionamiento por su dificultad de su control, por este motivo es que los motores de corriente continua son los más utilizados. Existen dos tipos de motores de corriente alterna que son los siguientes [19].

- **MOTORES ASÍNCRONOS DE INDUCCIÓN:** Son motores sencillos y robustos que son constituidos por anillos conductores en sus extremos similares a la jaula de una ardilla, su estator consta de un sin número de bobinas. Que cuando la corriente trifásica pasa por el campo magnético en el rotor creando su propio campo magnético, donde produce la conexión eléctrica entre el estator y el rotor [19].

- **Motores síncronos:** Los motores síncronos son los que trabajan a la misma velocidad que genera el campo del estator, en donde el inducido se sitúa en el rotor con polaridades constantes ya sea imanes permanentes o bobinas, mientras que el inductor se forma por tres devanados que son desfasados por 120 grados y son alimentados por sistemas trifásicos en sus tensiones. Su velocidad de giro depende de la frecuencia de su tensión que es alimentada por el inducido [19].

3.4. Tipos de motorreductores

Los motorreductores son unidades que son compactas y homogéneas que son encargadas de regular la velocidad de los motores eléctricos para que los mismos funcionen a una velocidad determinada, están compuestos por un reductor de velocidad y un motor general que por lo general es AC o servomotor. El objetivo principal de los motorreductores industriales es permitir y controlar el paso de una velocidad o de otra sin que el mecanismo sufra daños transmitiendo la velocidad de entrada del motor a eje de salida, es capaz de transmitir o transformar la velocidad de un motor ya sea a velocidades mayores o velocidades menores [20].

3.4.1. Motorreductores de ejes paralelos.

Los reductores de ejes paralelos tienen al eje de entrada y al eje de salida poseionados en una misma dirección que permite que la potencia sea transmitida en línea recta, son reductores para un motor eléctrico de diseño compactado con una alta resistencia a las fuerzas radiales de la misma [20].

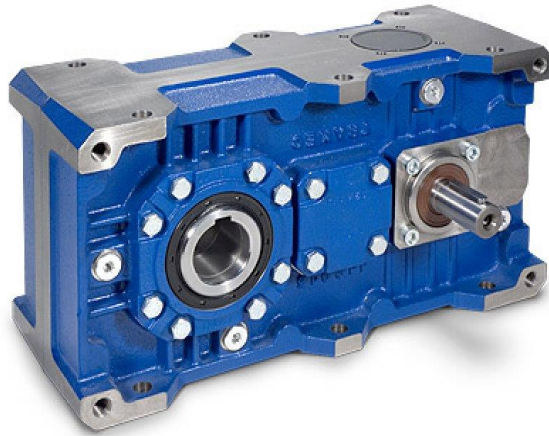


Figura 8: Motorreductor de ejes paralelos [20]

3.4.2. Reductores cónico.

El reductor cónico tienen sus ejes de entrada como de salida perpendiculares uno del otro permitiendo una ventaja que ofrece un alto índice de reducción de pocas etapas [20].



Figura 9: Motorreductor Cónico [20].

3.4.3. Motorreductores estándares

El reductor estándar tiene una gran variedad de tipos y diseños, son los más utilizados en la producción por su apariencia robusta y fiable que pueden alcanzar altos pares dependiendo de la unidad a trabajar [20].



Figura 10: Motorreductor Estándar [20].

3.4.4. Servomotorreductores

Los servomotores industriales ofrecen diferentes de trabajo como puede ser de potencia, velocidad y de altas presiones, donde nos permite combinar un gran número de reductores y motores para así combinarlos y formar el motorreductor ya sea en diseño o puede ser personalizado dependiendo las necesidades para cada aplicación u uso [20].



Figura 11: Servomotorreductores [20].

3.4.5. Motorreductor de velocidad variable

Estos motorreductores son ideales cuando uno desea trabajar o invertirlo en una maquina deseada sin necesidad de estar utilizando poleas o cadenas para reducir su velocidad [20].

3.4.6. Motorreductores de acero inoxidable

Los motorreductores de acero inoxidable son adecuados para áreas que se requiere normativas de higiene y limpieza, ya que en su diseño no tienen ventilador para que por sus ranuras no entre o despoja la suciedad, están diseñados para soportar químicos y humedad relativamente sin perder su potencia ante sus entornos laborales [20].



Figura 12: Motorreductor inoxidable [20].

3.5. Clasificación de aceros inoxidables.

Todo tipo de metal se oxida como lo es la plata cambia de color a negro, el aluminio cambia de color blanco, el cobre se toma a color verde y el más utilizado el acero se toná de color rojo, el acero inoxidable es un acero bajo en carbono que contiene un 10.5% de cromo en su peso, lo que lo hace un material resistente a la corrosión [21].

Los aceros inoxidables se pueden clasificar en cinco familias distintas como se presenta a continuación:

3.5.1. Aceros inoxidable martensíticos.

Esta rama pertenece a la serie 400 según sus características son:

- Moderada resistencia a la corrosión.
- Endurecerle por tratamiento térmico y se desarrolla a altos niveles de mecánica y dureza.
- Son magnéticos, debido a su alto contenido de carbono y a su dureza no es apto para la soldabilidad.

403: Se emplea para trabajos en maquinarias sometidos a altos esfuerzos donde se requiere buena resistencia al calor, al desgaste y a la corrosión.

410: Se utiliza para tuercas, tornillos, cubiertos, herramientas de las cocinas, para partes de hornos que se utilizan a temperaturas bajas, para partes de turbinas de gas o vapor, son utilizados por su conductividad térmica y su resistencia mecánica y sus durezas mediante sus trabajos térmicos.

416: Se utiliza para conectores, cerraduras, partes de las bombas y partes de válvulas.

420: Es la modificación del acero 410 por su alto contenido de carbono que permite alcanzar su mayor dureza y su resistencia al máximo frente a un desgaste, donde se utiliza en instrumentos dentales.

422: Fue diseñado para trabajar a temperaturas de hasta 650°C, combinados de su resistencia mecánica.

431: Diseñado por su alta propiedad mecánica mediante un tratamiento térmico con una buena resistencia ante un impacto.

440: Son utilizados para servicios que se requieren a altas y extremadas durezas y una buena corrosión, es utilizada al secado del equipo quirúrgico e inyectores.

3.5.2. Aceros inoxidables ferríticos.

El acero ferrítico es de la serie de 400 AISI, porque mantiene su estructura ferrítica estable desde su temperatura ambiente hasta su punto de fusión. Sus características son:

- Resistencia a la corrosión.
- Endurecido por trabajos fríos.
- Son magnéticos.
- Pobre en soldadura.
- Debido a su pobre durezas, se limitan los usos generalmente en los procesos en frío.

405: Es conocido por un grado soldable como el acero 410 en partes muy resistente al calor.

409: Es utilizado en las aplicaciones que requieren alta capacidad de apariencia utilizado en silenciadores o catalinas para automóviles, cajas de tráiler.

430: Es utilizado por su ductilidad y sus características de formalidad y su buena resistencia a la corrosión, utilizado para adornos y soldaduras automotrices.

434: Este tipo de acero es una variación del 430 ya que contiene molibdeno y niobio que incrementan su resistencia a la corrosión para usos automotrices en sus exteriores.

446: Es el acero que contiene la máxima cantidad de cromo de toda la familia, tiene mayor corrosión de su clase y se recomienda para la fabricación de tubos de rayos x, partes de quemadores o válvulas.

3.5.3. Aceros inoxidable austeníticos.

Son constituidos por la familia de la serie 200 y 300 AISI, por su excelente formabilidad y resistencia a las corrosiones. Sus características son las siguientes:

- Resistencia a la corrosión.
- Endurecido en los trabajos en frío y no en tratamientos térmicos.
- Excelente soldabilidad.
- Excelentes factores de limpieza e higienes.
- Trabajan a temperaturas extremas.
- No son magnéticos.

301: Tiene una menor resistencia a la corrosión de todos los aceros de la serie AISI 300, por su fácil formado ofrece buena soldabilidad, utilizado en partes de aviones y cajas de ferrocarriles.

304: Tiene propiedades adecuadas para muchas aplicaciones por sus propiedades mecánicas, es utilizada para el contacto con alimento especialmente utilizados para equipos de hospitales y de tipo alimenticio por su alto nivel a la corrosión.

309: Tiene alta resistencia a la mecánica y una buena resistencia a la oxidación y trabajan a temperaturas, es utilizado para calentadores de aires y equipos para procesos químicos.

310: Es muy utilizado por su servicio a alta temperaturas para tratamientos térmicos de los aceros.

316: Es usado en temperaturas altas, resistentes a las corrosiones de diversos equipos químicos agresivos en la atmosfera salina, utilizado para adornos arquitectónicos y procesamiento de alimentos.

321: Es parecido al acero 304, pero contiene titanio, utilizado para recipientes a presión y de almacenamiento.

3.5.4. Aceros inoxidables dúplex.

Sus aleaciones son completas por cromo, níquel y molibdeno y sus características son las siguientes:

- Son magnéticos.
- No son endurecidos por ningún tratamiento térmico.
- Buena soldabilidad.
- Es resistente a la corrosión y tensión de ambientes con cloruro.

3.6. Factor de servicio.

El factor de servicio de motor (SF) es el porcentaje de sobrecarga que un motor puede manejar durante periodo corto de funcionamiento de voltajes correctos. Se cuantifica las condiciones externas del reductor con la máquina que debe ser accionada, el estudio del factor de servicio nos permite dar a conocer el grado de seguridad con el que opera el motorreductor de velocidad y también depende de las horas de trabajo y operación diaria, también sirve para determinar la vida útil del motor sabiendo su correcto funcionamiento [22].

3.7. Ventajas de las amasadoras.

La fabricación del queso mozzarella a simple vista se ve muy sencilla, pero en ella engloba un proceso donde ocurren ciertas transformaciones físico y químicas que dan acontecimiento hasta llegar a un amasado. El amasado es una etapa clave de la calidad del queso mozzarella, donde influye mucho la velocidad, la duración y la capacidad de ocupación de la misma durante todo el proceso. [5]

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.4. Materiales y métodos

4.4.1. Declaración de variables.

Tabla 2 Declaración de Variables

Variabes Independiente	Diseño de la amasadora semiautomática.
Variabes Dependiente	Tiempo del amasado

La operación de las variables independiente como dependiente tiene un contexto de investigación que nos permite tener una evaluación más detallada mediante los indicadores, dimensiones y técnicas de las mismas.

Tabla 3 Variable independiente

Variabes	Unidades	Técnicas o Instrumentos.
Diseño de la amasadora semiautomática.	Milímetros	Flexómetro, Software CAD para el diseño mecánico Fusión 360

Tabla 4 Variable dependiente

Variabes	Unidades	Técnicas e Instrumentos
Tiempo del amasado	Minutos	Cronometro

Tabla 5 Ecuaciones

Fuerza hidrostática	$P = \rho gh$	<i>Ecuación 1</i>
Relación de transmisión	$V2 = \frac{D1 * V1}{D2}$	<i>Ecuación 2</i>
Torque del motor	$T = \frac{HP * 5252}{rpm}$	<i>Ecuación 3</i>

4.4.1. Diseño conceptual.

En esta etapa nos referimos a las necesidades (N) y los requerimientos (R), que debería tener la amasadora semiautomática, por lo que considera recopilar la información por medio de ideas planteadas a la amasadora.

4.4.2. Funciones de la amasadora de queso mozzarella

En esta etapa se tomará en cuenta las funciones de diferentes tipos de amasadoras de queso mozzarella existentes en el mercado, su funcionamiento y modelo varía de acuerdo a las necesidades del consumidor, en la siguiente tabla se detalla las necesidades y requerimientos de los parámetros que existen en una amasadora de queso mozzarella.

Tabla 6 Necesidades y Requerimientos de la amasadora

Funciones	La amasadora tiene una capacidad de 100Kg/h de masa	Requisito
	La amasadora debe tener un sistema de control.	Requisito
Energía	La amasadora debe tener eficiencia energética (W/h)	Requisito
	La amasadora debe ser operada por controles de mando.	Necesidad
	La amasadora deberá tener un sistema de protección de sobrecargas.	Necesidad
Seguridad	La amasadora deberá cuidar o preservar las materias primas	Necesidad
	La amasadora deberá utilizar aislamientos eléctricos.	Necesidad
	La amasadora deberá tener protección a los cortocircuitos.	Requisito
Ergonomía	La amasadora deberá ser de operatividad intuitivas	Requisitos
	La amasadora deberá tener accesibilidad al	Necesidad

	mantenimiento.	
	La amasadora debe ser fácil de ensamblar	Requisito
Fabricación	La amasadora debe tener componentes o repuestos comerciales.	Necesidades
	La amasadora debe ser construida por materiales anticorrosivos.	Requisitos
	La amasadora deberá tener estabilidad, fuerza y potencia	Requisito
Señales	La amasadora deberá tener un amasado de forma visible con luces de funcionamiento y seguridad	Requisito
Funcionamiento	La amasadora tendrá mecanismos suficientes a las necesidades de amasados cortos e intensivos	Necesidad
Mantenimiento	La amasadora deberá tener un instructivo de mantenimiento	Requisito
	La amasadora deberá tener accesibilidad a las limpiezas e desinfecciones.	Necesidad

4.4.3. Software fusión 360 para el diseño en 3d

El software Fusión 360 nos permite diseñar cualquier clase de máquinas u otras cosas, almacenándose directamente en la nube, fueron creadas para el desarrollo de productos y a sus ves ofrecer diseños para su fabricación, tiene características muy amplias y

fáciles de utilizar, gracias a los videos tutoriales encontrados en la plataforma de autodesk. El software tiene actualizaciones muy frecuentes creando más atracciones para los negocios, que permite ayudar a la economía mundial. Tiene 4 licencias disponibles como lo son: la prueba gratuita, educativa, startup, estándar [23].

Sus características principales son las siguientes:

- **Diseño.** - Dibujos en 3d, empezando por los bocetos y extrusiones.
- **Animación.** - Tiene animaciones para mover y hacer simulaciones para ver si lo diseñado satisface nuestras necesidades.
- **Simulación.** - Se puede realizar análisis de esfuerzo en cualquier diseño con el fin de comprobar las condiciones físicas.

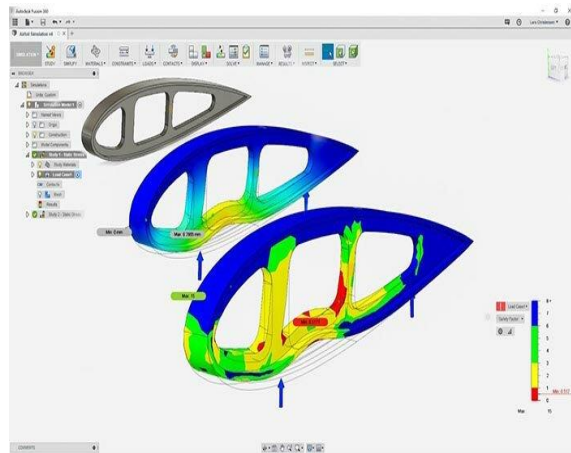


Figura 13: Software Fusión 360 [23].

4.4.4. Soldadura tig para aceros inoxidable

El principio de una soldadura TIG es formada por un arco eléctrico que genera el electrodo con el metal que puede ser acero inoxidable o aluminio, todo tiene función al actuar mediante un gas inerte que evita la soldadura contamine los alrededores de lo soldado, se utiliza una antorcha especial conectada a negativo y para que la pinza este en positivo. Sus características son las siguientes [24].

- No se funde.
- La limpieza luego de la soldadura no es necesaria.
- No brinca chispas, no emite gases atreves del arco.
- Satisface soldaduras de alta calidad.
- El área de soldado es siempre visible.

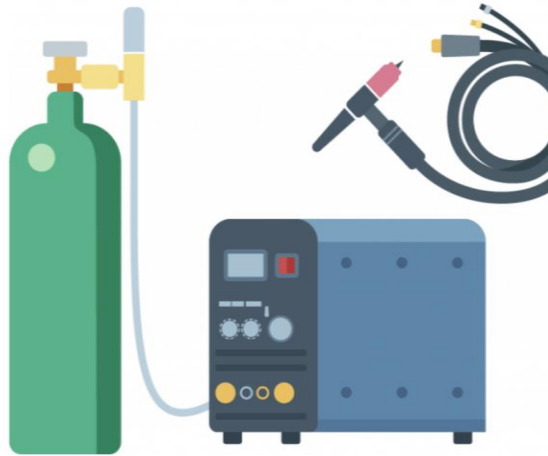
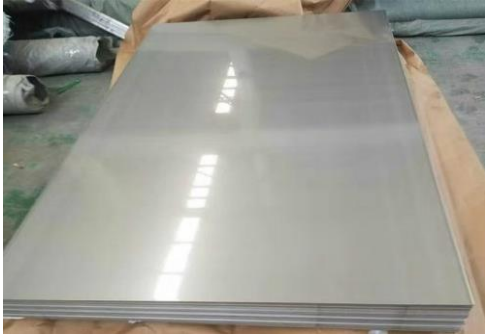








Figura 14: Indicador de soldadura TIG [24].

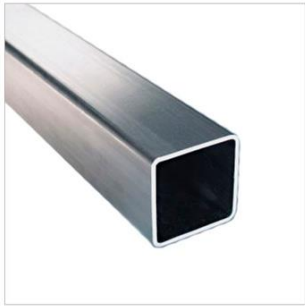

4.4.5. MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA AMASADORA




Tabla 7 Materiales para la construcción de la amasadora

Materiales	Concepto	Figura
<p>Plancha acero inoxidable AISI 304</p>	<p>La plancha utilizada para el recipiente de la máquina es de acero inoxidable 304, debido a su alta resistencia a la corrosión, que nos permitirá el contacto con los productos por medio del proceso de amasado.</p> <p>Espesor: 2mm Largo: 180cm Ancho:250cm</p>	 <p>Figura 15 Plancha acero 304</p> <p>Referencia: Publicidad Aceros Dipac Latacunga.</p>
<p>Chumaceras inoxidables AISI 304</p>	<p>Es utilizada por su propiedad principal la resistencia a las corrosiones, donde se tiene contacto con líquidos o agentes alimenticios, evitando derrames de lubricación o aceites.</p> <p>Paso: 1 pulgada.</p>	


		 <p><i>Figura 16 Chumaceras</i></p> <p>Referencia: Revista Bantrans.</p>
Chumacera de piso	Es un rodamiento utilizado para dar apoyo al árbol de transmisión, para evitar cualquier desalineación. Paso: 1 pulgada.	 <p><i>Figura 17 chumacera de piso</i></p> <p>Referencia: Catalogo Bohman.</p>
Platina de acero	La platina fue utilizada para realizar las aspas helicoidales para que la maquina tenga un mejor amasado, las platinas también son utilizadas para sistemas de construcción como lo son los puentes las torres de energías.	 <p><i>Figura 18 Platina de acero</i></p> <p>Referencia: Comercial Constru Plaza</p>
Piñones	Para la selección de un piñón primero debemos calcular la velocidad a la que queremos	

	<p>trabajar o a la que va a hacer empleada la máquina, de acuerdo a eso se puede hacer la selección mediante el catálogo de Martin Flex.</p> <p>Diámetro: 7cm</p>	 <p><i>Figura 19 Piñones</i></p> <p>Referencia: Catalogo Martin Flex.</p>
<p>Cadena</p>	<p>Para la selección de la cadena se consideró lo siguiente la distancia entre los dos ejes, la velocidad a la que va a trabajar o la transmisión a la que va a ser realizado el trabajo, las lubricaciones, y la fuente de poder por la cual va a trabajar.</p>	 <p><i>Figura 20 Cadena</i></p> <p>Referencia: Suministros industriales.</p>
<p>Catarina</p>	<p>La Catarina viene de la mano con la relación de transmisión, ya que debemos tener en cuenta como la potencia que debemos transmitir al eje de transmisión.</p>	 <p><i>Figura 21 Catarina</i></p> <p>Referencia: Procesos Manufactureras.</p>
<p>Árbol de leva de una pulgada</p>	<p>El árbol de leva AISI 304 es el estándar más utilizado en trabajos de industrias</p>	

<p>acero 304</p>	<p>alimenticias por su durabilidad y excelentes propiedades mecánicas que remarcan su resistencia a la corrosión, el eje que utilizamos en nuestra amasadora es de 1 pulgada por 195cm de largo</p>	 <p><i>Figura 22 Árbol de leva</i> Referencia: Reiproacero SA.</p>
<p>Tubo de acero inoxidable 315</p>	<p>El tubo inoxidable 315 es utilizado para la estructura de la maquina es decir donde no se tiene contacto directo con ninguna clase de alimento, esta clase de tubería es más utilizada para la industria petrolera, química en la electricidad y la agricultura.</p>	 <p><i>Figura 23 Tubo de acero inoxidable</i> Referencia: Aceros Cartago.</p>
<p>Contactores Electromagnéticos.</p>	<p>Los contactores son utilizados como interruptores electromagnéticos para una conexión y la desconexión de circuitos de fuerza con una elevada tensión y potencia de los contactores utilizados en nuestro control es de 12 A.</p>	 <p><i>Figura 24 Contactores electromagnéticos</i> Referencia: Catalogo Eléctrico.</p>
<p>Sensor de Temperatur</p>	<p>El sensor de temperatura es un dispositivo comúnmente</p>	

<p>a</p>	<p>utilizado para medir la temperatura de un fluido o normalmente medimos el aire o el agua, se los reconoce como sondas de temperaturas, y su uso más importante es medir el agua caliente sanitariamente.</p>	 <p><i>Figura 25 Sensor de temperatura</i> Referencia: Publicidad Mercado Libre.</p>
<p>Breaker Trifásico</p>	<p>El breaker trifásico es el encargado de cortar el paso de la corriente cuando se supera un determinado umbral, sirviendo el mismo para protegerse contra las sobrecargas y cortocircuitos de los cables conductores y eléctricos de la maquina o para lo que vaya a estar conectado.</p>	 <p><i>Figura 26 Breaker Trifásico</i> Referencia: Bate Ecuador.</p>
<p>Pulsadores y luces indicadoras.</p>	<p>Es importante tener nuestro sistema de control para cualquier maquina o elemento deseado, es importante tener la señalización de botones como lo son las luces piloto, los pulsadores y los selectores dentro de un circuito que nos permiten el control mediante un</p>	 <p><i>Figura 27 Pulsadores y luces indicadoras</i> Referencia: Control y Señalización de luces piloto.</p>

	<p>accionamiento manual, ya que siendo señalizada sería más fácil la tarea del operador.</p>	
<p>Cable de potencia</p>	<p>Los cables de potencia utilizados en nuestra amasadora son cable número 8 que llega desde él toma hasta el breaker trifásico. Ya que debe ser un calibre robusto dependiendo el ambiente donde se vaya a utilizar, a partir del breaker utilizamos un cable más delgado para la conexión de los contactores.</p>	 <p><i>Figura 28 Cable de potencia</i> Referencia: Revista Incable.</p>
<p>Llave de paso acero inoxidable AISI 304</p>	<p>La llave de paso puesta por los autores de la tesis mencionada es para tener un desfogue del líquido que ya no se va a utilizar en la amasadora, permitiendo así que la masa sea más dúctil.</p>	 <p><i>Figura 29 Llave de paso</i> Referencia: Publicidad Aceros Dipac.</p>

<p>Motor trifásico de ¼ hp.</p>	<p>Es una herramienta eléctrica utilizada para convertir la energía en mecánica, la potencia varía según su uso, son más utilizados en los elevadores, bombas, teniendo en si una velocidad de 1500 rpm.</p>	<div style="text-align: center;">  <p><i>Figura 30 Motor trifásico</i></p> <p>Referencia: Trasmisiones Granada.</p> </div>
--	--	---

4.5. Requerimientos de diseño

4.5.1. Condiciones generales.

Los equipos o materiales utilizados en el proceso de fabricación para el amasado de queso mozzarella, dependen mucho del tipo de materia prima es utilizada para ser empleada en la máquina. Todos los materiales a emplearse deben ser diseñados, construidos e instalarlos para evitar la contaminación del alimento que este en contacto con ellos y a su vez facilite la higiene y limpieza de las superficies

4.5.2. Condiciones específicas.

Los materiales para ser utilizados en la máquina amasadora deben cumplir los siguientes requisitos específicos.

- Los materiales a utilizarse deben ser aptos para el manejo con los alimentos y deben ser fabricados para que sean resistentes tanto a las corrosiones como a los químicos de desinfección.
- Todas las superficies de los materiales que están en contacto con el alimento como característica principal deben tener acabados lisos, sin porosidades, sin irregularidades que puedan absorber ningún tipo de alimento que afecten a la sanidad.
- Las superficies que tengan contacto directo con el alimento deben estar fácilmente accesibles o para ser desmontadas para su desinfección.
- Los materiales con vistas exteriores deben estar plenamente diseñadas y fabricadas para facilitar la limpieza y evitar la suciedad o agentes que podrían contaminar el alimento que este en contacto.

Tabla 8 Diseño mecánico

Recipiente en donde va a reposar la cuajada, construida por plancha de acero AISI 304 inoxidable de espesor 2mm.

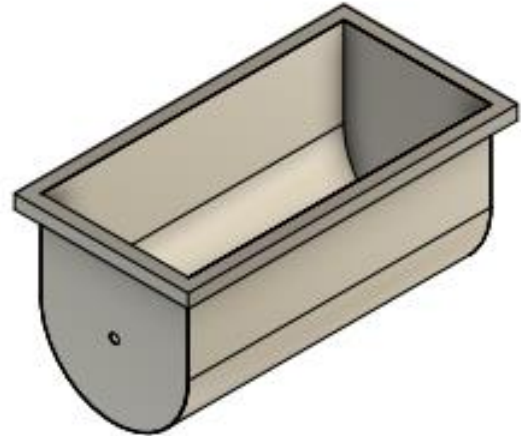


Figura 31 Recipiente

Referencia: Los autores.

Tapa para el recipiente o tina donde va a reposar la cuajada para el amasado mecánico de plancha de acero AISI 304 inoxidable de 2mm de espesor, con un visor de material acrílico en la parte superior.

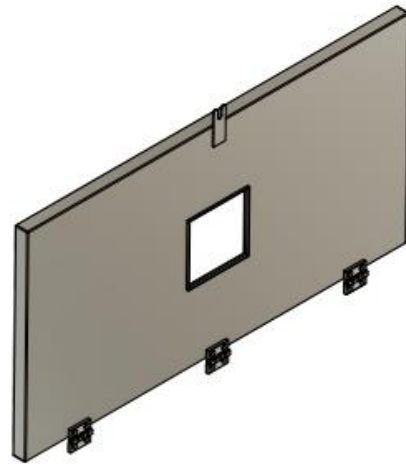


Figura 32 Tapa del recipiente

Referencia: Los autores.

La base de la estructura construido por acero 315 inoxidable, este fue construido por este tipo de acero ya que no tiene contacto con alimento, es decir se podría utilizar cualquier material en acero inoxidable sin tener en cuenta las propiedades.

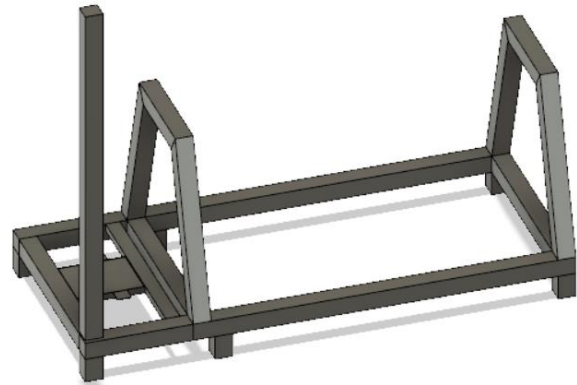


Figura 33 base de la máquina

Referencia: Los autores.

Motor trifasico de ¼ Hp para el sistema de accionamiento unido a un motorreductor de la máquina amasadora de queso mozzarella, el cual nos proporciona una velocidad de 215.7rpm

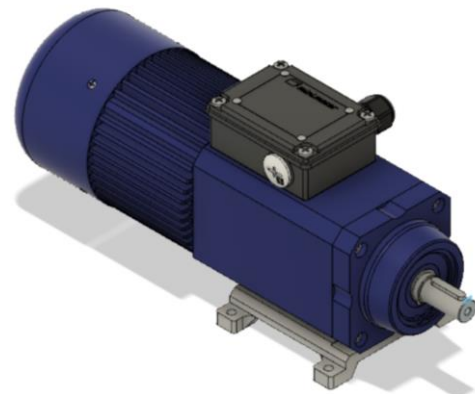


Figura 34 Motor trifásico

Referencia: Los autores.

Piñon empotrado en la salida del motorreductor con un pase de 1 pulgada, de 14 dientes con diametro de 7 centímetros, con 1 prisionero para ajustar al eje de trasmisión.



Figura 35 Piñón

Referencia: Los autores.

Catarina del sistema de reduccion para la trasmision de velocidad de diametro de 23.5 cm, con un pase de 1 pulgada para el arbol de levas que conecta con las aspas para el amasado. Dandonos como resultado 44rpm.



Figura 36 Catarina

Referencia: Los autores.

Cadena de trasmision tiene 27cm de largo que va de relacion de velocidad del piñon a la catarina con una relacion de 1 a 2 para reducir la velocidad de 215.7 rpm a 44 rpm, donde la cadena no permite fallas en la trasmision ya que no puede tener patinajes en la trasmisión.



Figura 37 Cadena

Referencia: Los autores.

Bocin o mas conocida como chumacera industrial constuida por acero AISI 304 inoxidable para que pueda tener contacto con el alimento sin con llevar a ninguna contaminacion del mismo. Ayundonos a mejorar el giro sin derramar aceites o cualquier tipo de lubricación.

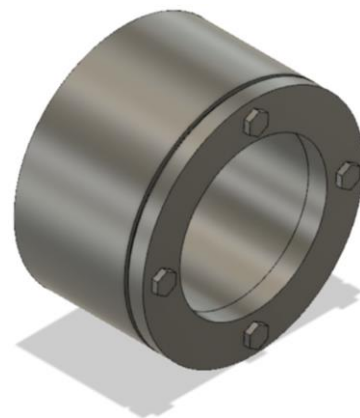


Figura 38 Bocín

Referencia: Los autores.

Chumacera motriz con pase de 1 pulgada, el cual se encuentra fuera del recipiente donde se almacenara el queso o la cuajada, permitiendo que si se llega a regar aceite o lubricante del mismo tenga posibilidad de caer fuera de la máquina

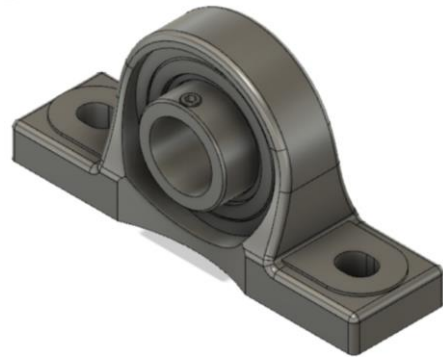


Figura 39 Chumacera

Referencia: Los autores.

Las aspas helicoidales son las mas utilizadas en el sistema industrial por su forma de amasado que lleva en ambas direcciones, estan sujetas al árbol de levas que permite la trasmision de velocidad para un amasado exitoso en corto tiempo.

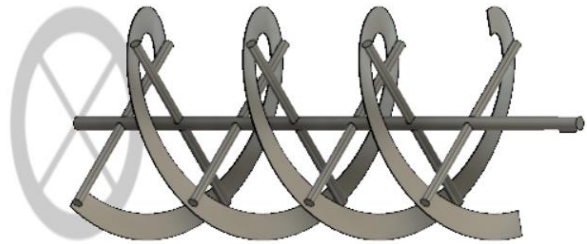


Figura 40 Aspas helicoidales

Referencia: Los autores.

Seguridad en la tapa para un mejor amasado, evitando que se riege o rebote el agua caliente pudiendo ser perjudicial para el operador, conjunto las visagras puestas en la parte de atrás de la tapa de la máquina para tener mas seguridad.



Figura 41 Llave de seguridad

Referencia: Los autores.

Protección en el sistema de trasmision y de potencia, que podria perjudicar al operador de la máquina al estar funcionando, donde es ajustable mediante pernos para que sea desmontable, en caso de alguna falla se desmonta facilmente para solucionar cualquier problema.

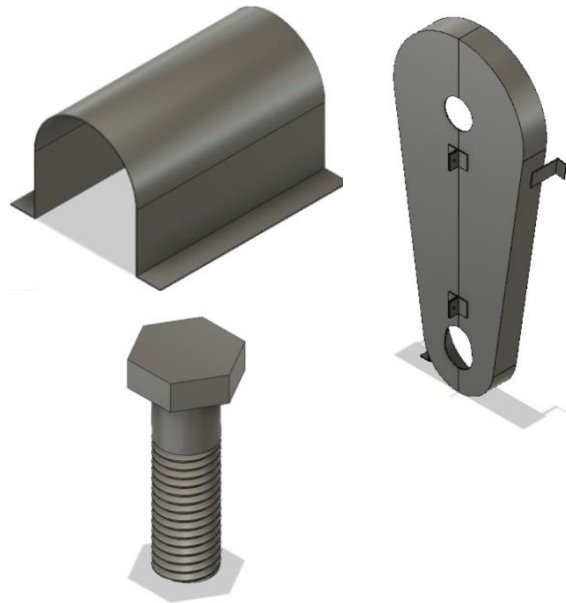


Figura 42 Protección del sistema de transmisión

Referencia: Los autores.

Caja de control, en donde encontramos botones que accionan el giro a la derecha, de paro y giro a la izquierda, también nos indica la temperatura que tiene dentro del recipiente, permitiendo tener un control máximo de nuestra máquina cuando está trabajando.



Figura 43 Caja de control

Referencia: Los autores.

El prototipo de la máquina fue diseñado por los autores, mediante el programa fusión 360 de Autodesk, que nos permite tener un amplio conocimiento de simulación de las cargas accionadas a cada parte interior y exterior de la misma.

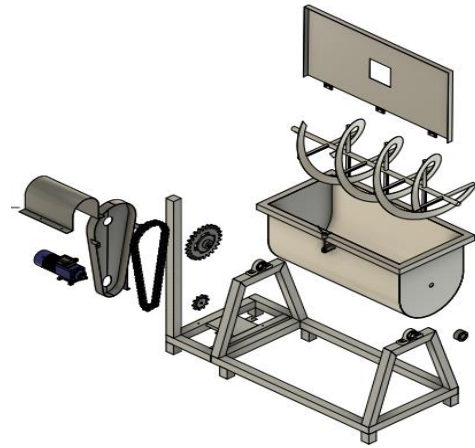


Figura 44 Prototipo

Referencia: Los autores.

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El tipo de hiladora que se diseño fue en base a las necesidades del laboratorio de agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Tabla 9 Análisis de resultados.

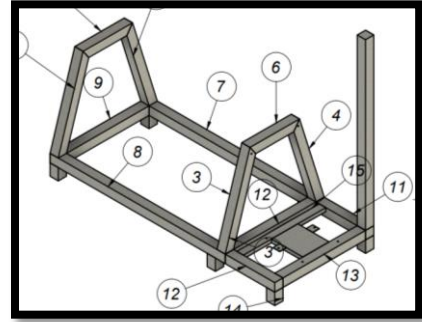
Recipiente principal	Agitador
<div data-bbox="440 1256 799 1576" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="331 1615 916 1760">Consta de una tina de acero inoxidable AISI 304, el material fue seleccionado ya que este tipo de acero, es de grado alimenticio.</p>	<div data-bbox="978 1256 1382 1576" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="938 1615 1431 1760">La selección del tipo de agitador, se dio por las necesidades que tiene el laboratorio de Agroindustria.</p>

Sistema de potencia



El sistema de potencia que seleccionamos es un motor de $\frac{1}{4}$ de hp, conjunto con un motorreductor.

Soporte



Tubería cuadrada de acero inoxidable, la cual permite la estabilidad de la máquina y el soporte de la misma.

5.1. Fuerza hidrostática

Según la ecuación 1 tenemos que la fuerza hidrostática generada dentro de la máquina es la siguiente:

$$P = 2257,48 Pa$$

Relación de transmisión.

Según la ecuación 2 tenemos que la relación de transmisión existente entre el piñón y la catalina es la siguiente.

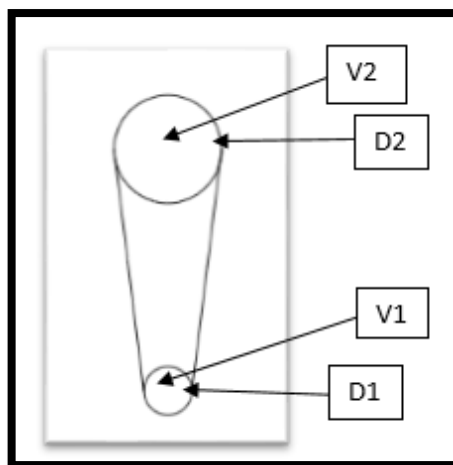


Figura 45 Relación de transmisión

$$V2 = 44.49 \text{ rmp}$$

5.3. Torque del motor

Según la ecuación 3 tenemos que el torque generado por el motor es en siguiente:

$$T = 0.74 \text{ lb} - \text{ft}$$

5.4 Torque del motorreductor

Según la ecuación 3 nos dice que el torque en el motorreductor es el siguiente:

$$T = 8.29 \text{ lb} - \text{ft}$$

5.5. Ensayo máquina en vacío, voltaje vs corriente

Tabla 10 Datos de voltaje y corriente

Voltaje [V]	Corriente [A]
125	0,2
121	0,3
120	0,3

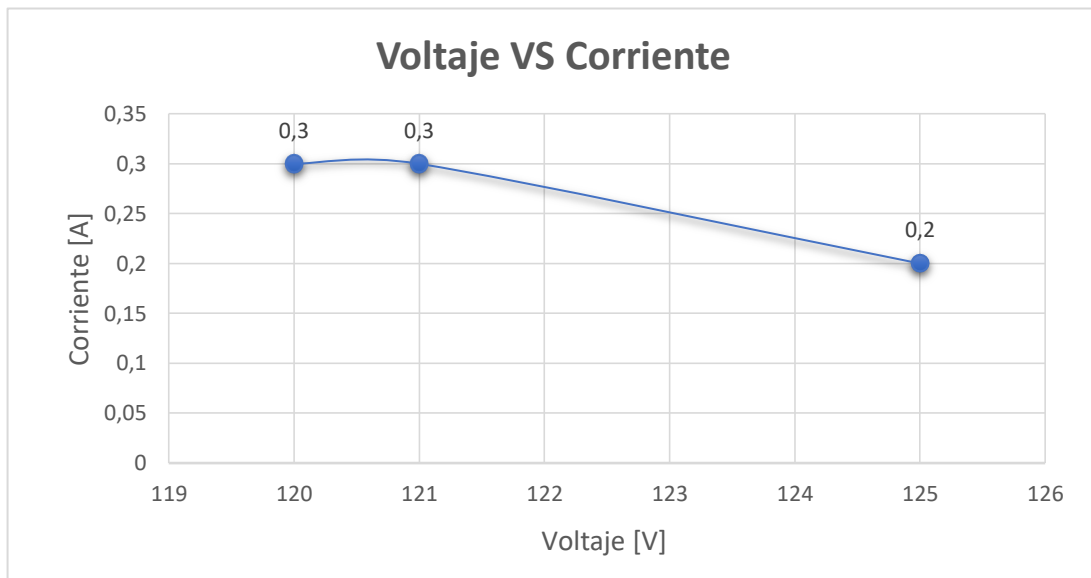


Figura 46 Ensayo de la maquina en vacío

En la figura observamos la gráfica de voltaje vs corriente de la maquina amasadora, este ensayo se realizó en vacío, obteniendo valores de voltaje y corriente en cada una de las líneas de tensión conectadas al motor.

5.6 Ensayo de la máquina en proceso, voltaje vs corriente

Tabla 11 Datos de voltaje y corriente

Voltaje [V]	Corrientes [A]
125,5	0,9
127,5	1,2
127	1,1

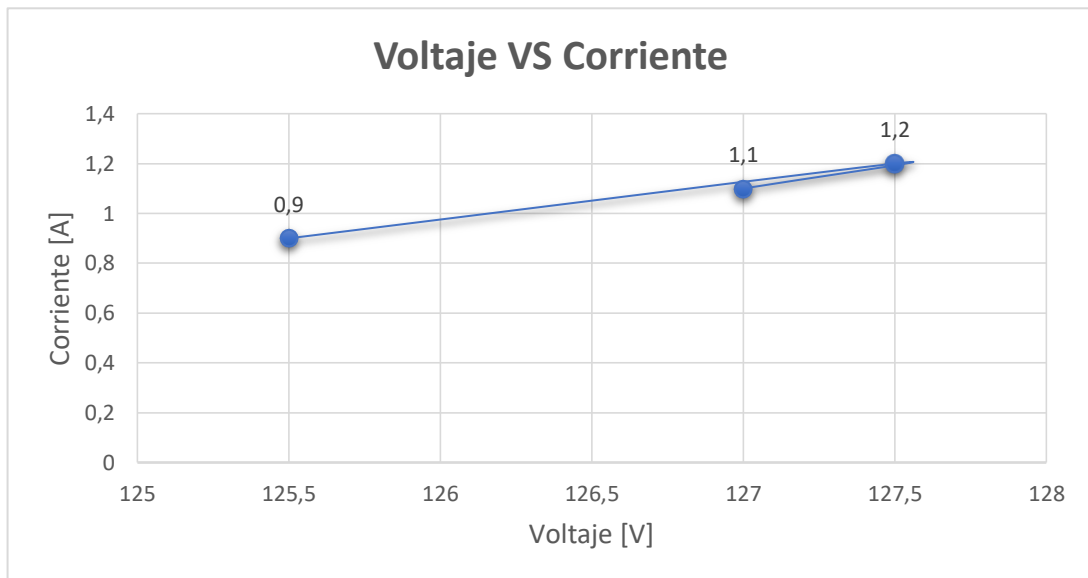


Figura 47 Ensayo de la máquina en proceso

En la figura nos muestra la gráfica de el voltaje vs la corriente de la maquina en funcionamiento con una carga de 18kg, en la cual podemos observar que la corriente aumenta de una manera considerable.

5.7. Tensión estática analizada por el software fusion 360

Amortiguamiento

Malla

Tamaño medio de elemento (% del tamaño del modelo)	
Sólidos	10
Escala de tamaño de malla por pieza	No

Tamaño medio de elemento (valor absoluto)	-
Orden de elemento	Parabólico
Crear elementos de malla curva	No
Ángulo de giro máx. en curvas (grad.)	60
Relación de tamaño máx. de malla adyacente	1.5
Relación de aspecto máxima	10
Tamaño mínimo de elemento (% del tamaño medio)	20

Refinado de malla adaptable.

Número de pasos de refinado	0
Tolerancia de convergencia de resultados (%)	20
Parte de los elementos para refinar (%)	10
Resultados para la precisión de la línea base	Tensión de Von Mises

Acero

Densidad	$7.85 \times 10^{-06} \text{kg/mm}^3$
Módulo de Young	210000 MPa
Coefficiente de Poisson	0.3
Límite de elasticidad	207 MPa
Resistencia máxima a tracción	345 MPa
Conductividad térmica	0.056 W / (mm °C)
Coefficiente de dilatación térmica	$1.2 \times 10^{-05} / ^\circ\text{C}$
Calor específico	480 J / (kg °C)

Acero inoxidable AISI 304

Densidad	$8 \times 10^{-06} \text{kg/mm}^3$
----------	------------------------------------

Módulo de Young	195000 MPa
Coefficiente de Poisson	0.29
Límite de elasticidad	215 MPa
Resistencia máxima a tracción	505 MPa
Conductividad térmica	0.0162 W / (mm °C)
Coefficiente de dilatación térmica	$1.73 \times 10^{-05} / ^\circ\text{C}$
Calor específico	500 J / (kg °C)

Caso de carga 1

Entidades seleccionadas

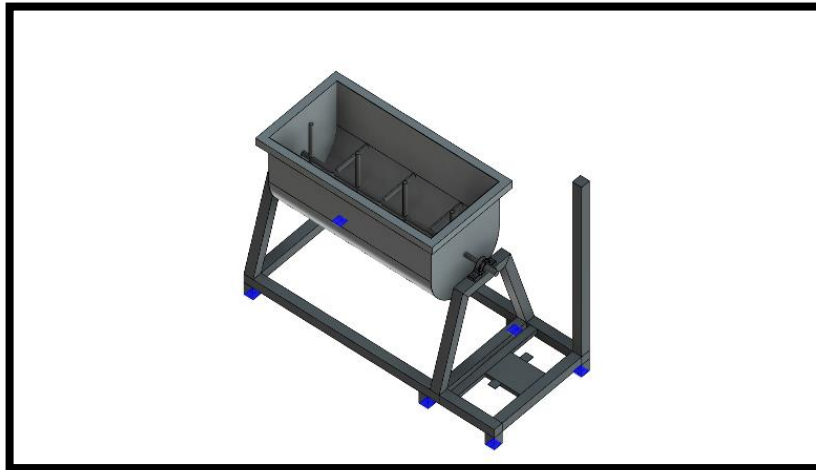


Figura 48 Entidades seleccionadas

Cargas

Fuerza1

Tipo	Magnitud	Valor X	Valor Y	Valor z	Ángulo X	Ángulo Y	Ángulo Z
Fuerza	177.8 N	0 N	0 N	- 177.8 N	0 deg	0 deg	0 deg

Entidades seleccionadas

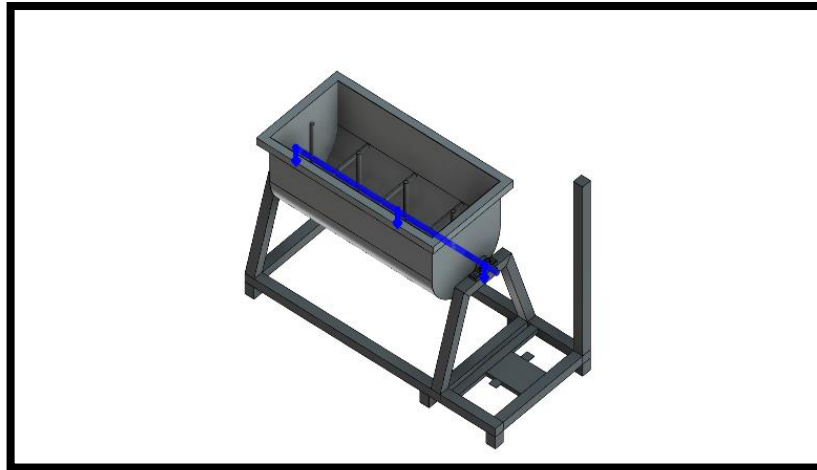


Figura 49 Entidades seleccionadas

Las figuras 48 y 49 muestran la otra parte de entidades seleccionadas, para posterior mostrar los resultados de las fuerzas.

Resultados

Factor de seguridad

Coefficiente de seguridad (por cuerpo)

0  8

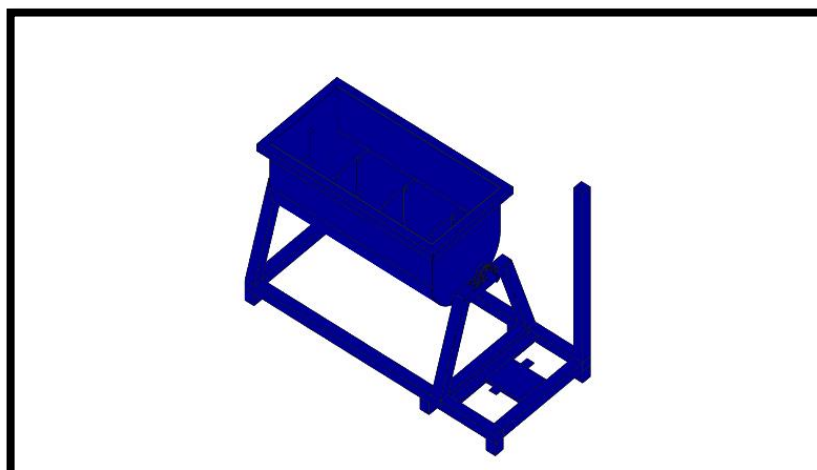


Figura 50 Factor de seguridad

En la figura 50 nos muestra el factor de seguridad, por cada uno de los cuerpos seleccionados anteriormente.

Estrés

Von Mises

[MPa] 0  8.526

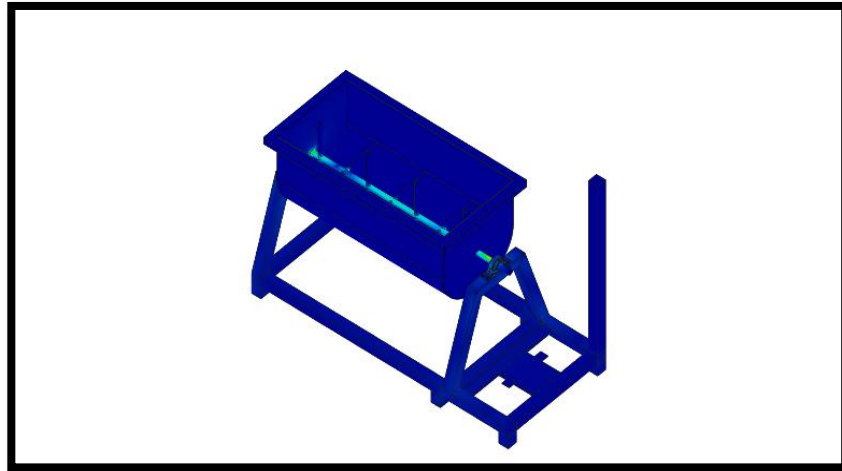


Figura 51 Estrés

La figura 51 muestra el valor de estrés con cada uno de sus colores, que van desde 0 hasta 8.526 [MPa].

Primera principal

[MPa] -3.101  8.195

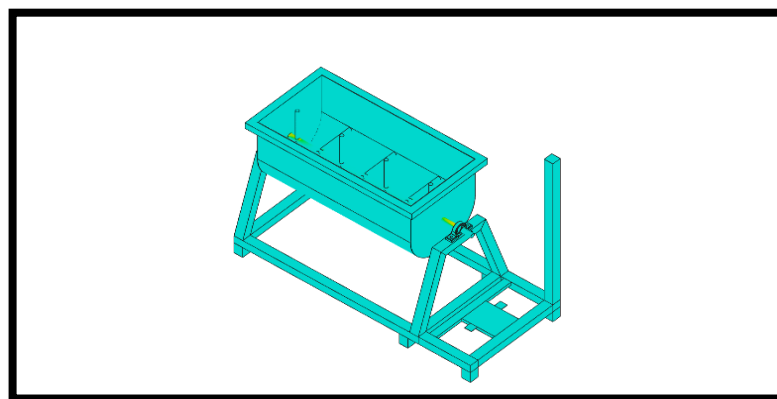


Figura 52 Primera principal

El análisis realizado en la primera principal, muestra varía desde -3.101 hasta 8.195 [MPa].

Tercera principal

[MPa] -10.5  2.68

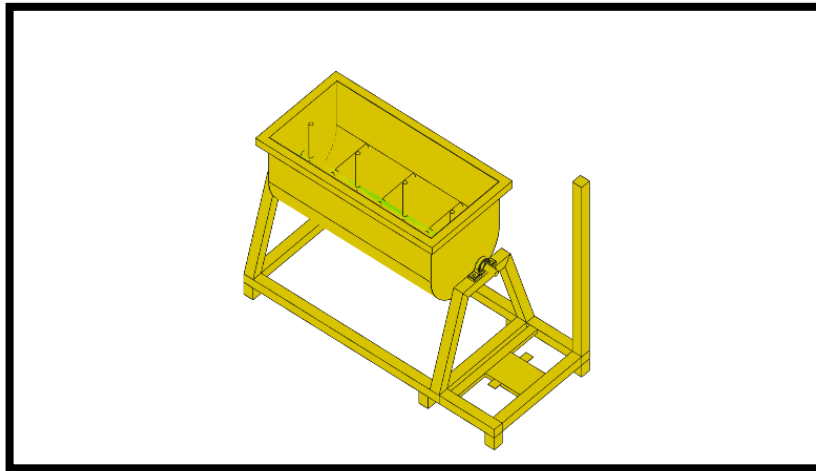


Figura 53 Tercera principal

A comparación con la figura 53 el valor disminuye de manera considerable dándonos así un valor menor y por ende el factor de seguridad disminuye.

Desplazamiento

[mm] 0  0.09466

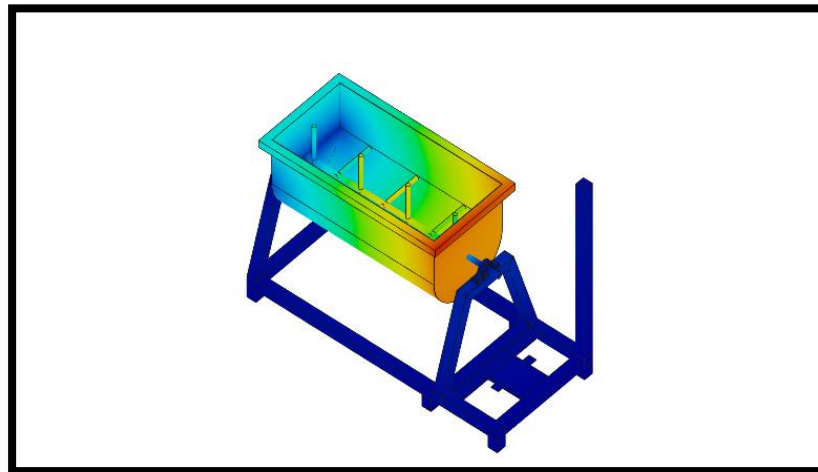


Figura 54 Desplazamiento

Análisis de funcionamiento mediante la simulación en el software fusión 360, con una capacidad de 18kg de toda la máquina, obtenemos el factor de seguridad en cada uno de los puntos de la amasadora, dándonos los colores respectivos en los cuales existe estabilidad, desplazamiento y nos muestra los resultados de las fuerzas aplicadas en cada uno de los ejes.

Tensión estática

Amortiguamiento

Malla

Tamaño medio de elemento (% del tamaño del modelo)	
Sólidos	10
Escala de tamaño de malla por pieza	No
Tamaño medio de elemento (valor absoluto)	-
Orden de elemento	Parabólico
Crear elementos de malla curva	No
Ángulo de giro máx. en curvas (grad.)	60
Relación de tamaño máx. de malla adyacente	1.5
Relación de aspecto máxima	10
Tamaño mínimo de elemento (% del tamaño medio)	20

Refinado de malla adaptable

Número de pasos de refinado	0
Tolerancia de convergencia de resultados (%)	20
Parte de los elementos para refinar (%)	10
Resultados para la precisión de la línea base	Tensión de Von Mises

Acero

Densidad	$7.85 \times 10^{-06} \text{kg/mm}^3$
Módulo de Young	210000 MPa
Coefficiente de Poisson	0.3
Límite de elasticidad	207 MPa
Resistencia máxima a tracción	345 MPa
Conductividad térmica	0.056 W / (mm °C)
Coefficiente de dilatación térmica	$1.2 \times 10^{-05} / ^\circ\text{C}$
Calor específico	480 J / (kg °C)

Acero inoxidable AISI 304

Densidad	$8 \times 10^{-06} \text{kg} / \text{mm}^3$
Módulo de Young	195000 MPa
Coefficiente de Poisson	0.29
Límite de elasticidad	215 MPa
Resistencia máxima a tracción	505 MPa
Conductividad térmica	0.0162 W / (mm °C)
Coefficiente de dilatación térmica	$1.73 \times 10^{-05} / \text{°C}$
Calor específico	500 J / (kg °C)

Caso de carga1

Entidades seleccionadas

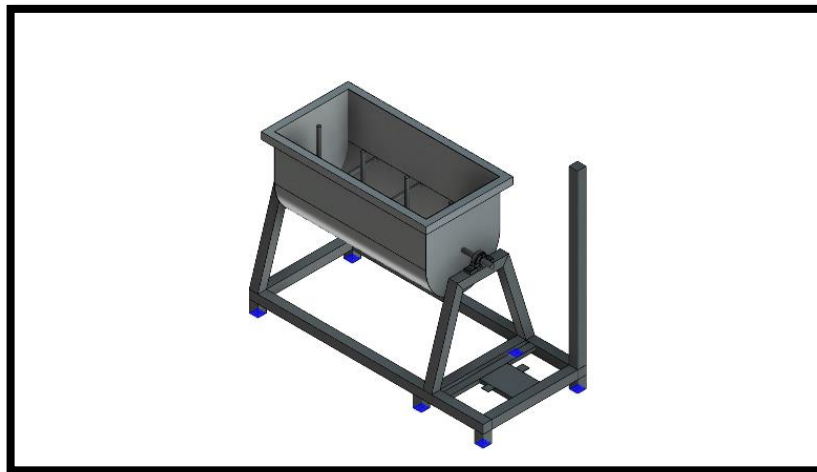


Figura 55 Entidades seleccionadas

Cargas

Fuerza1

Tipo	Magnitud	Valor X	Valor Y	Valor Z	Ángulo Z	Ángulo Y	Ángulo Z
Fuerza	980 N	0 N	0 N	-980 N	0 deg	0 deg	0 deg

Entidades seleccionadas

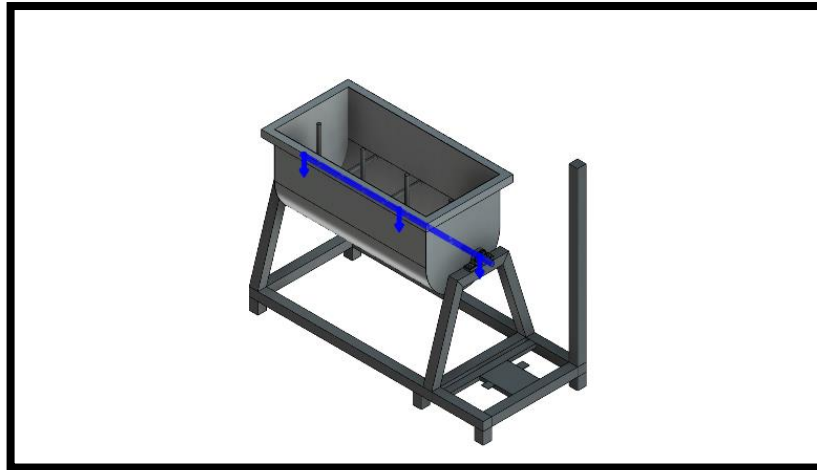


Figura 56 Entidades seleccionadas

Las figuras 55 y 56 muestran las entidades seleccionadas, para el análisis de las fuerzas.

Resultados

Factor de seguridad

Coeficiente de seguridad (por cuerpo)

0  8

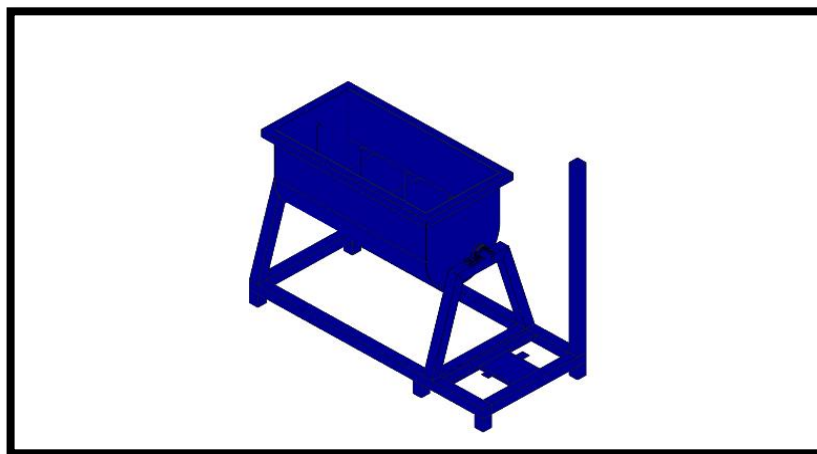


Figura 57 Factor de seguridad

En la figura 57 muestra que el factor de seguridad es bastante alto, por ende, observamos el color azul en gran cantidad.

Estrés

Von Mises

[MPa] 0  47.01

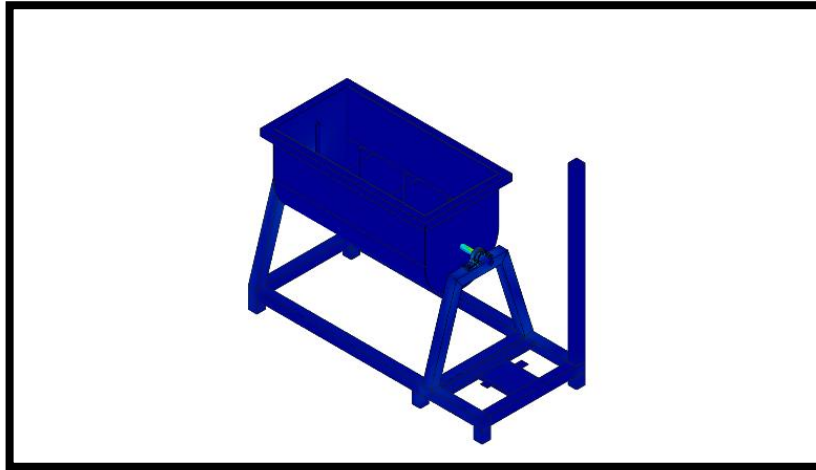


Figura 58 Estrés

En la figura 58 muestra un valor de estrés de 0 a 47.01 [MPa], y una pequeña parte en el eje el valor es mayor que en toda la máquina.

Primera principal

[MPa] -17.1  45.18

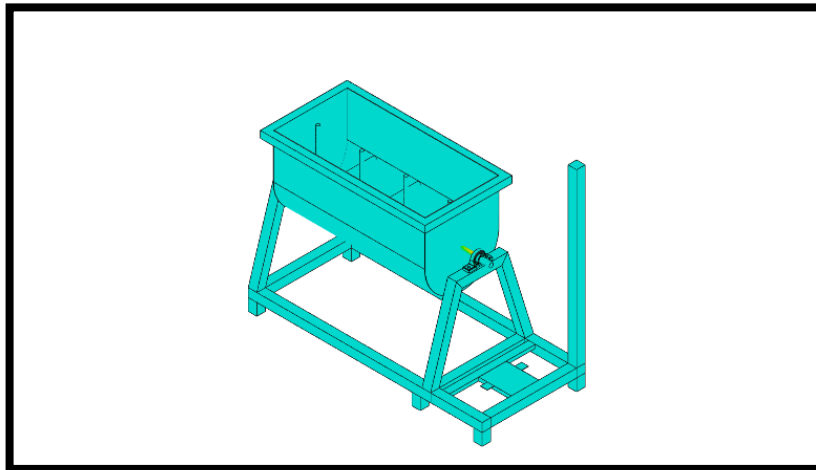


Figura 59 Primera principal

En la figura 59 muestra la primera principal con un valor de -17.1 hasta 45.18 [MPa], obteniendo un promedio no tal alto a comparación de 45.18 [MPa].

Tercera principal

[MPa] -57.92  14.8

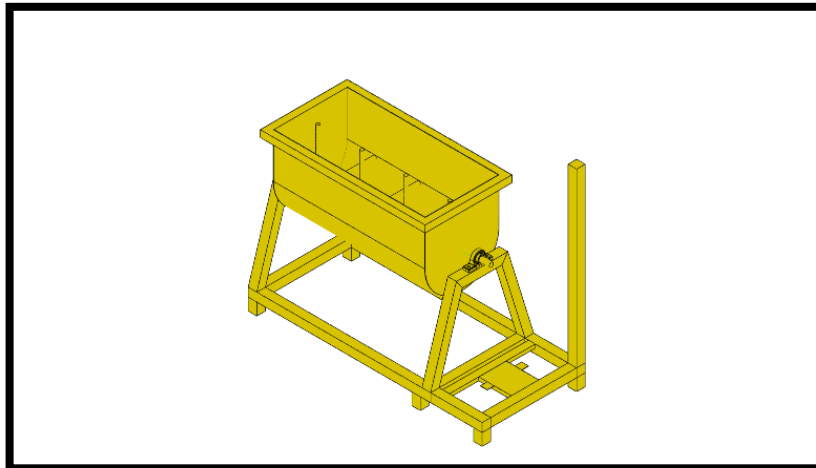


Figura 60 Tercera principal

En comparación con la figura 60, el valor disminuye considerablemente, obteniendo un valor mínimo de -57.92 [MPa] y un valor máximo de 14.8 [MPa].

Desplazamiento Total

[mm] 0  0.522

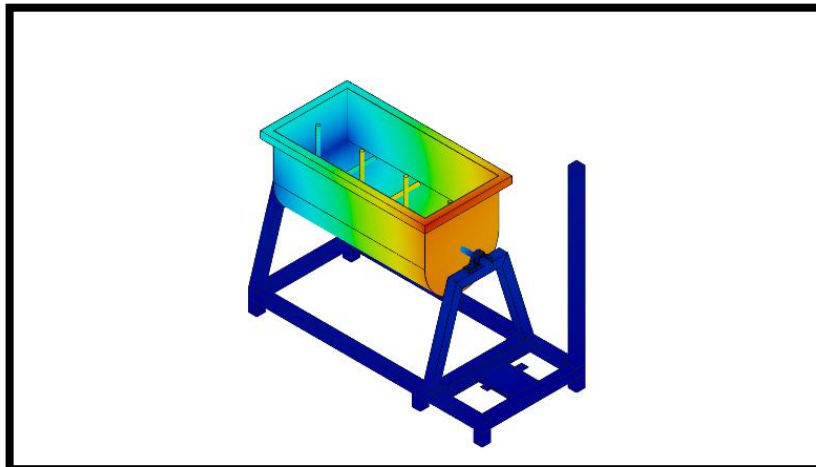


Figura 61 Desplazamiento

En este análisis hablamos de la simulación de la máquina con 100 kg en los cuales los factores de seguridad varían de una forma no tan considerable, ya que la masa del queso aumenta y en el desplazamiento el factor de seguridad disminuye, esto se da a que la máquina se torna más estable gracias al aumento de la masa.

Tensión estática

Amortiguamiento

Malla

Tamaño medio de elemento (% del tamaño del modelo)	
Sólidos	10
Escala de tamaño de malla por pieza	No
Tamaño medio de elemento (valor absoluto)	-
Orden de elemento	Parabólico
Crear elementos de malla curva	No
Ángulo de giro máx. en curvas (grad.)	60
Relación de tamaño máx. de malla adyacente	1.5
Relación de aspecto máxima	10
Tamaño mínimo de elemento (% del tamaño medio)	20

Refinado de malla adaptable

Número de pasos de refinado	0
Tolerancia de convergencia de resultados (%)	20
Parte de los elementos para refinar (%)	10
Resultados para la precisión de la línea base	Tensión de Von Mises

Acero

Densidad	$7.85 \times 10^{-06} \text{ kg} / \text{mm}^3$
Módulo de Young	210000 MPa
Coefficiente de Poisson	0.3
Límite de elasticidad	207 MPa
Resistencia máxima a tracción	345 MPa
Conductividad térmica	0.056 W / (mm °C)
Coefficiente de dilatación térmica	$1.2 \times 10^{-05} / \text{°C}$
Calor específico	480 J / (kg °C)

Caso de carga 1

Entidades seleccionadas

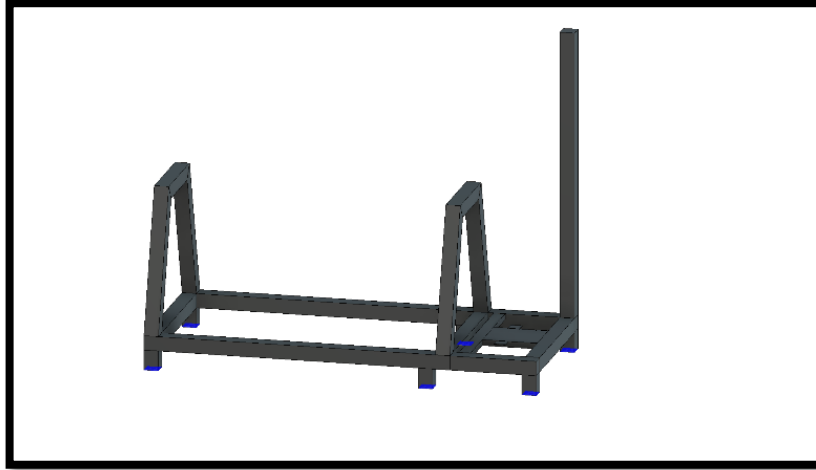


Figura 62 Entidades seleccionadas

Cargas

Fuerza1

Tipo	Magnitud	Valor X	Valor Y	Valor Z
Fuerza	980 N	0 N	0 N	-980 N

Entidades seleccionadas

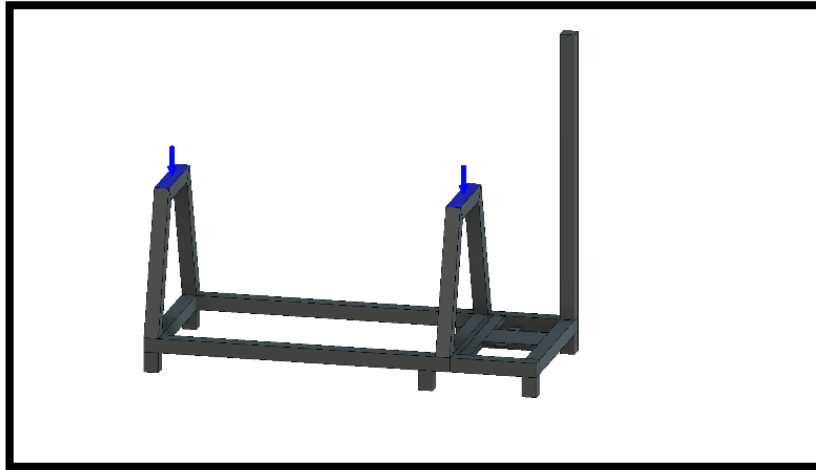


Figura 63 Entidades seleccionadas

Las figuras 62 y 63 muestran las partes seleccionadas para realizar el análisis de las fuerzas.

Resultados

Factor de seguridad

Coeficiente de seguridad (por cuerpo)

0  8

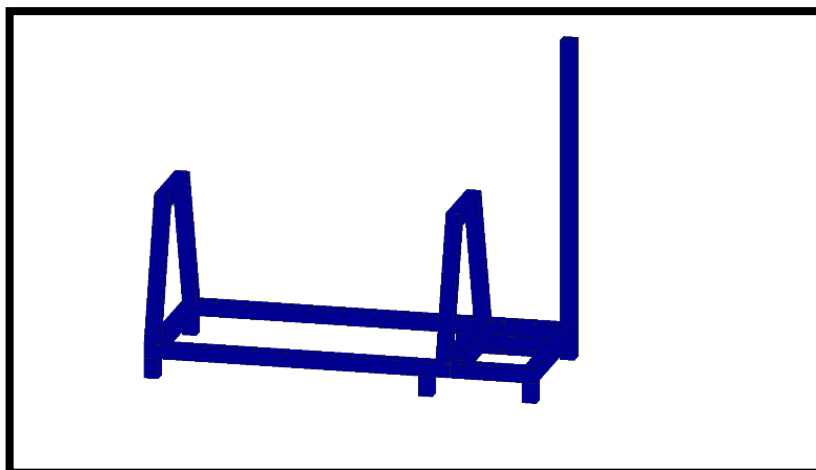


Figura 64 Factor de seguridad

La figura 64 muestra el factor de seguridad de la estructura de la máquina, dando un valor muy elevado por cada uno de los cuerpos.

Estrés

Von Mises

[MPa] 0  0.4711

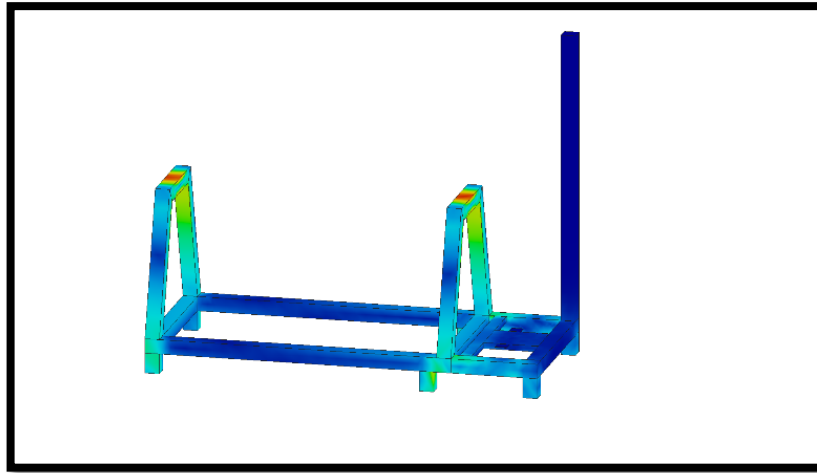


Figura 65 Estrés

El valor de estrés que muestra la figura 65, no es muy elevado, pero llega a alcanzar el valor máximo en la parte que se ubican las chumaceras.

Primera principal

[MPa] -0.0721  0.4228

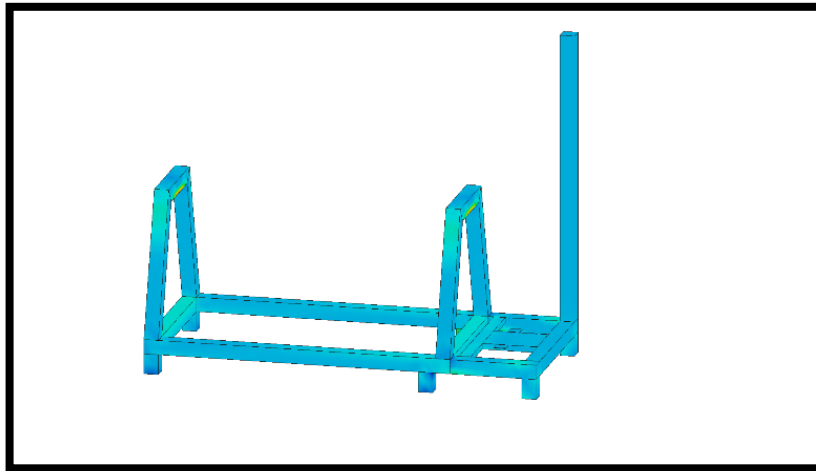


Figura 66 Primera principal

En la figura 66 muestra la primera principal de la estructura, con un valor mínimo de -0.0721 [MPa] y un máximo de 0.04228 [MPa].

Tercera principal

[MPa] -0.4966  0.0305

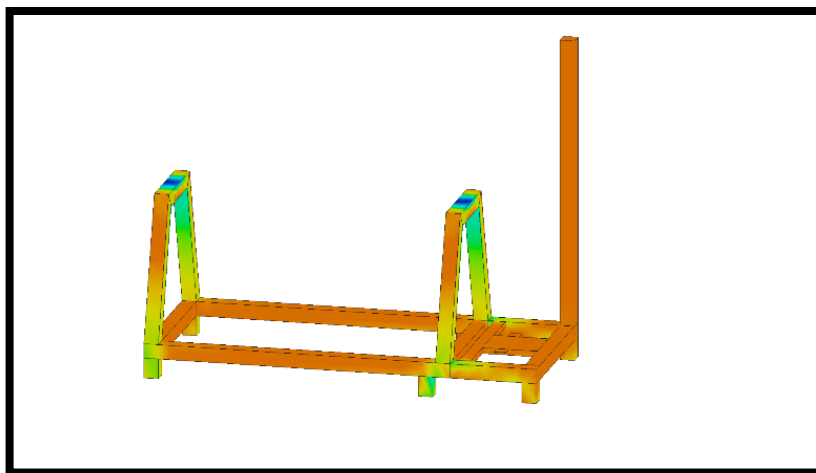


Figura 67 Tercera principal

A comparación de la figura 67 el valor es mucho menor y en la mayoría de la estructura posee un valor aproximado de 0.02 [MPa].

Desplazamiento

Total

[mm] 0  0.001474

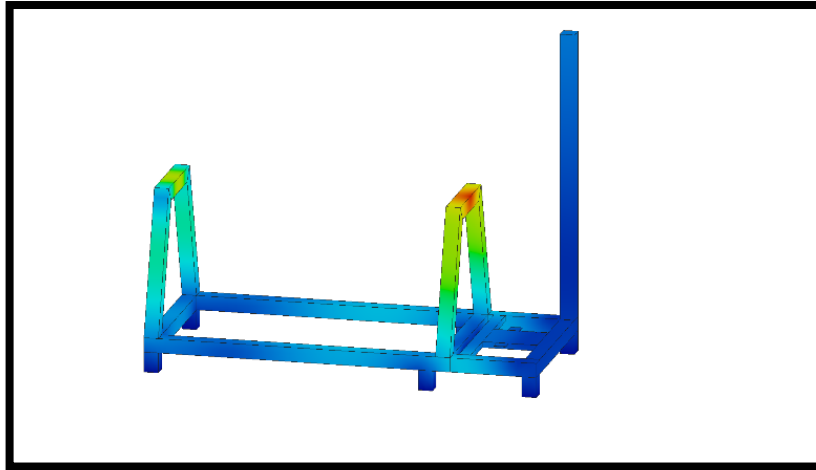


Figura 68 Desplazamiento

En el análisis de la estructura de la amasadora con 18 kg el factor de seguridad es mínimo, esto gracias a que la estructura no posee una función mecánica específica, en la parte de las chumaceras existe un factor de seguridad un poco más alto, ya que estas poseen una función mecánica de rotación.

Tensión estática

Amortiguamiento

Malla

Tamaño medio de elemento (% del tamaño del modelo)	
Sólidos	10
Escala de tamaño de malla por pieza	No
Tamaño medio de elemento (valor absoluto)	-
Orden de elemento	Parabólico
Crear elementos de malla curva	No
Ángulo de giro máx. en curvas (grad.)	60
Relación de tamaño máx. de malla adyacente	1.5
Relación de aspecto máxima	10

Tamaño mínimo de elemento (% del tamaño medio)	20
--	----

Refinado de malla adaptable

Número de pasos de refinado	0
Tolerancia de convergencia de resultados (%)	20
Parte de los elementos para refinar (%)	10
Resultados para la precisión de la línea base	Tensión de Von Mises

Acero

Densidad	$7.85 \times 10^{-06} \text{ kg/mm}^3$
Módulo de Young	210000 MPa
Coefficiente de Poisson	0.3
Límite de elasticidad	207 MPa
Resistencia máxima a tracción	345 MPa
Conductividad térmica	0.056 W / (mm °C)
Coefficiente de dilatación térmica	$1.2 \times 10^{-05} / ^\circ\text{C}$
Calor específico	480 J / (kg °C)

Caso de carga1

Entidades seleccionadas

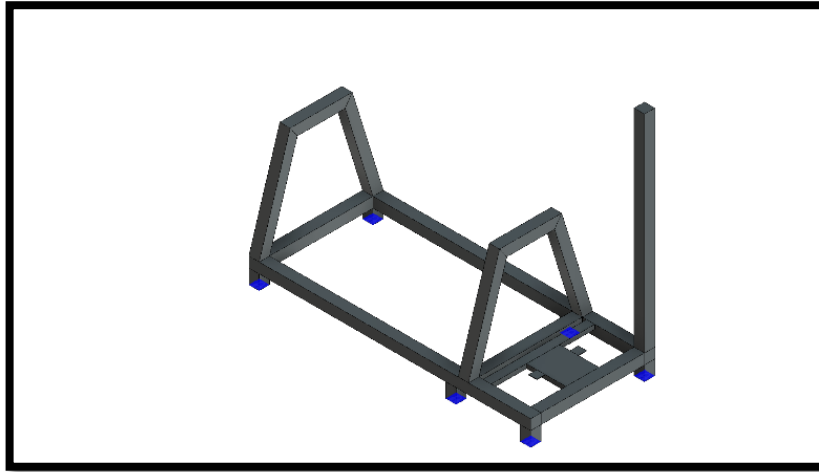


Figura 69 Entidades seleccionadas

Cargas

Fuerza1

Tipo	Magnitud	Valor X	Valor Y	Valor Z
Fuerza	177.8 N	0 N	0 N	-177.8 N

Entidades seleccionadas

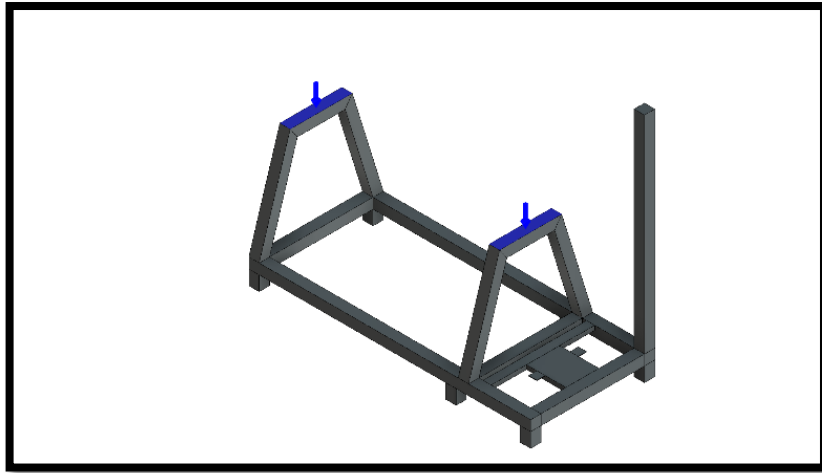


Figura 70 Entidades seleccionadas

En las figuras 69 y 70 muestra las entidades seleccionadas para el análisis de las fuerzas.

Resultados

Factor de seguridad

Coeficiente de seguridad (por cuerpo)

0  8

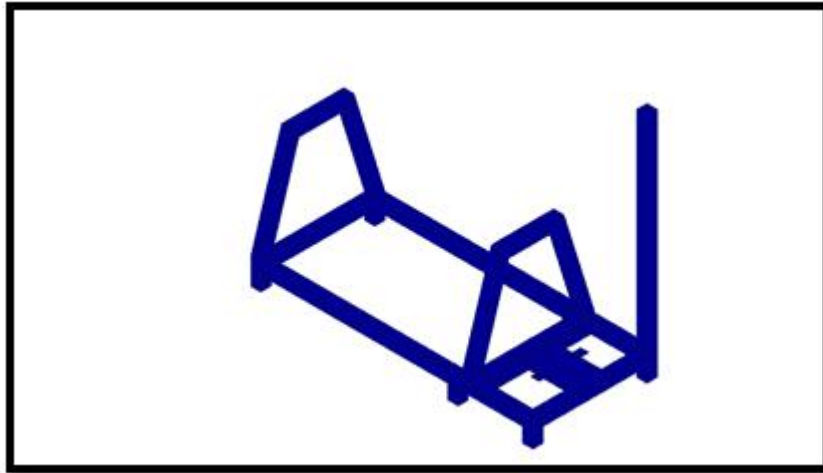


Figura 71 Factor de seguridad

En la figura 71 muestra un factor de seguridad elevado en la estructura, ya que en este ensayo se realizó con un peso de 100 kg.

Estrés

Von Mises

[MPa] 0  0.08546

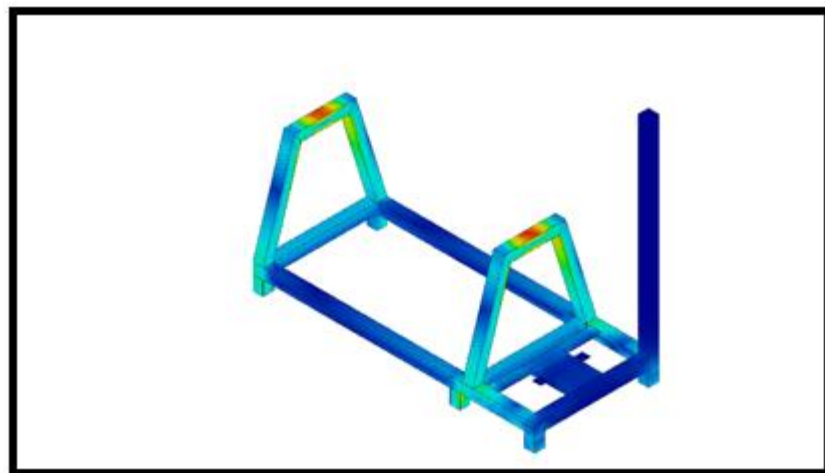


Figura 72 Estrés

En la figura 72 el valor de estrés es muy bajo, esto se da ya que el peso de la masa que se encuentra dentro de la máquina implica de manera directa.

Primera principal

[MPa] -0.01307  0.0767

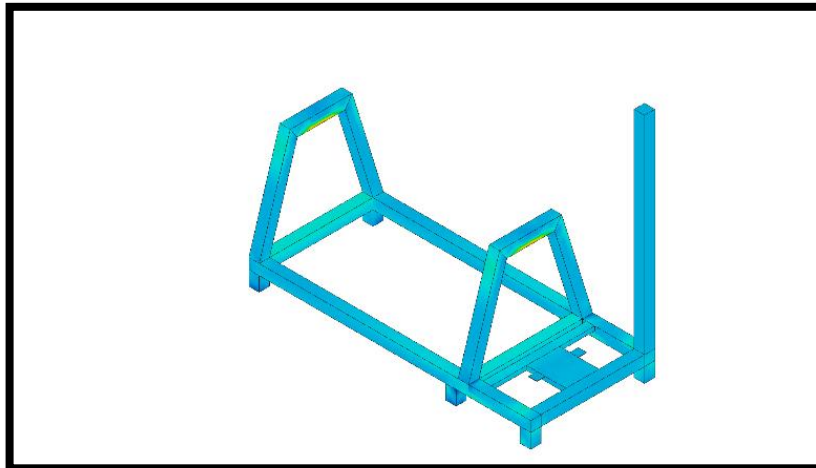


Figura 73 Primera principal

En la primera principal el valor mínimo es de -0.01307 [MPa] y el valor máximo es de 0.0767 [MPa].

Tercera principal

[MPa] -0.09008  0.00553

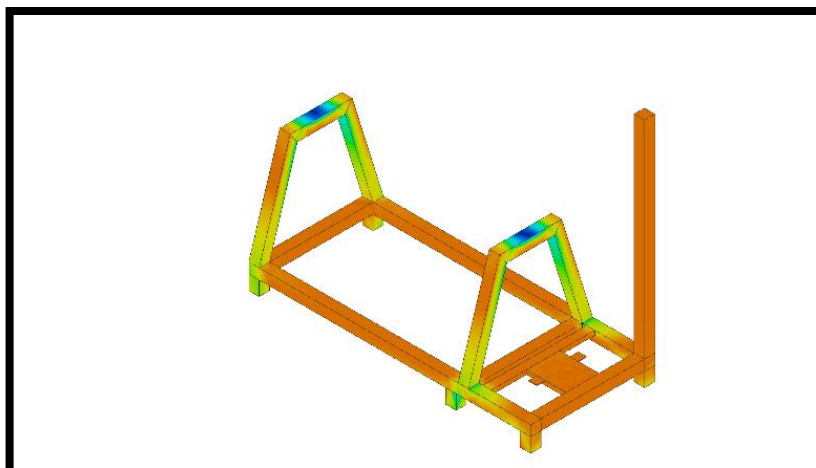


Figura 74 Tercera principal

A diferencia de la figura 73, los valores disminuyen notablemente comparando con la figura 74.

Desplazamiento

Total

[mm] 0  2.67410^{-4}

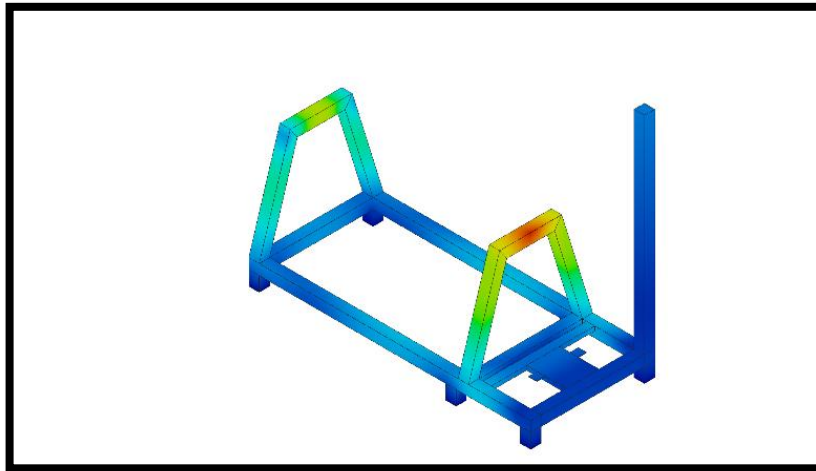


Figura 75 Desplazamiento

En el análisis de la estructura con una masa de 100 kg, el factor de seguridad disminuye a comparación del análisis con 18 kg, esto se debe a que la estructura disminuye las funciones mecánicas y se torna más estable, pero al igual que en la anterior en las chumaceras el factor de seguridad es más elevado, puesto que posee una función mecánica de rotación.

6. PRESUPUESTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN

6.1. Costo de materiales para la construcción de la amasadora

Se observa los costos empleados en la construcción de la máquina amasadora de queso mozzarella.

Tabla 12 costo de materiales

RUBRO	DIMENSIÓN	UNIDAD	COSTO/UNIDAD (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Plancha de acero inoxidable AISI 304	120*244 e=2mm	cm	232.14	232.14
Tubo cuadrado de acero inoxidable 50*50	600	cm	57.14	57.14
3 bisagras de	½	mm	1.56	4.68
Juego de mariposa	1	mm	25.45	25.45
Tubo cuadrado de 2"	200	cm	23.50	23.50
2 chumaceras de pared	1	in	31.25	62.50

Eje	1	in	34.82	34.82
Platina	1*1/8	in	28.57	28.57
Neplo	1	in	2.46	2.46
Plancha de acero inoxidable AISI 430	80*110 e= 2mm	cm	31.25	31.25
			IVA 12%	60.30
			SUB TOTAL	502.51
			TOTAL	562.81

6.2. Costos de elementos para el control eléctrico

Se aprecia los costos, utilizados en el control eléctrico de la máquina.

Tabla 13 Costos eléctricos

RUBRO	DIMENSIÓN	UNIDAD	COSTO/ UNIDAD (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Contactador	2	c/u	7.7281	13.91
Bobina LS	2	c/u	7.0337	12.66
Pulsador luminoso 22MM verde	2	c/u	2.9166	5.25
Pulsador luminoso 22MM rojo	1	c/u	2.7597	2.48
Cable THHN flexible #8	2	m	1.48	2.70
Cable concéntrico 600V 4*10 AWG	2	m	4.4444	8.08
Motor	1		200	200
			IVA 12%	29.41
			SUB TOTAL	245.08
			TOTAL	274.48

6.3 Costos por la utilización de equipos de construcción de la amasadora.

Tabla 14 Costos de equipos adicionales

MAQUINAS	HORAS EMPLEADAS	COSTO/ HORA (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Cortadora	5	4,00	20,00
Dobladora	7	5,00	35,00
Suelda TIG	8	7,00	48,00
Pulidora	5	3,00	15,00
Taladro	1	2,00	2,00
Llaves	5	1,00	5,00
Torno	1	8,00	8,00

SUB TOTAL	133,00
------------------	--------

6.4 Costos de mano de obra

En la siguiente tabla se muestra los costos de la mano de obra empleada para la construcción de la amasadora.

Tabla 15 Costos mano de obra

OPERADOR	CARGO	TIEMPO (horas)	COSTO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
1	Técnico Industrial	90	5,00	450,00
2	Ayudantes	90	3,50	315,00
			SUB TOTAL	765

6.5 Costos de transporte

En la siguiente tabla se representa, los costos de la movilización, dentro y fuera de la ciudad.

Tabla 16 Costos movilización

TRANSPORTE	COSTO TOTAL
Transporte a la extensión de Salache	40,00
SUB TOTAL	40,00

6.6. Costos de diseño y simulación

Tabla 17 Costo de diseño y simulación

DISEÑO	COSTO
Diseño de la amasadora	120
SUB TOTAL	120

6.7. Costo ingenieril

En la siguiente tabla se puede considerar los costos indirectos, los cuales son el 10 % de los costos directos.

Tabla 18 Costos indirectos

DESCRIPCIÓN	COSTO (\$)
Costos directos	1895.29
Costos indirectos	189.53
COSTO TOTAL	2084.82

En la tabla número 17 refleja el costo final de la construcción de la maquina amasadora de queso mozzarella, es de **2083.82 (dos mil ochenta y tres punto ochenta y dos) dólares**, por su excelente desempeño en las pruebas realizadas, no hay maquinas en el mercado en el precio, establecido en la amasadora de queso mozzarella.

6.8. Consumo eléctrico

Tabla 19 Consumo eléctrico

Detalle	Watts	Horas de trabajo por mes	kW×h al mes
Motor	370	20	7.4

Considerando que el costo de la energía en nuestro país es de \$ 0,095 usd por kW.h, dando un valor mensual de la maquina es de \$0.73 usd.

7. CONCLUSIONES DEL PROYECTO

7.1. Conclusiones

- En las pruebas de funcionamiento realizadas en el laboratorio de agroindustria, se observa que el sensor implementado en la máquina, es de gran ayuda ya que, si la temperatura del agua disminuye, hay que realizar el drenaje de la misma y colocar agua a una temperatura de 70° C.
- Según la norma AISI, el material seleccionado para la construcción de la máquina, es el acero inoxidable 304, el cual posee una característica específica, que es de grado alimenticio y puede ser utilizado en la elaboración de productos lácteos.
- Con la implementación de la máquina, el tiempo de producción de queso mozzarella disminuyó de 30 a 16 minutos lo que nos refleja una reducción de 40%, ya que realizarlo de forma manual lleva mucho tiempo.

7.2. Recomendaciones

- Como recomendación es necesario mencionar, que en la máquina se puede implementar una tubería, para verter el agua directamente después de su drenado, sin tener la necesidad de abrir la compuerta.
- La implementación de un sensor de presión, para que, mediante una programación y una cierta presión a los costados, la inversión de giro sea de manera automática.

- Por último, se recomienda que, al momento de realizar el cambio de giro, se debe realizar primero el paro del motor, para luego accionar en otra dirección el giro, al realizar correctamente esta maniobra, se garantizará el buen funcionamiento del motor y que este no llegue a recalentarse.

8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] E. L. E. C. Guananga, «IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO EN UNA MÁQUINA AMASADORA EN LA INDUSTRIA,» FACULTAD DE CIENCIAS UTA, AMBATO, MAYO, 2010.
- [2] E. D. V. CUETER, «DISEÑO DE EQUIPO HILADORA DEL QUESO,» UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA, MEDELLIN, COLOMBIA, 2021.
- [3] E. G. MORENO, «AUTOMATIZACION DE PROCESOS INDUSTRIALES,» UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA, ESPAÑA, 1999.
- [4] B. M. S. BRAVO, «DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE AMASADORA E HILADORA SEMIAUTOMATICA EN EMPRESA RIOLAC,» ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO, RIOBAMBA, 2016.
- [5] L. E. Chango, «"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO EN UNA MÁQUINA",» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Mayo 2010.
- [6] C. D. E. Macias, «"Implementacion y construcción de una máquina para amasar pan 100 kg hora de produccion",» Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil.
- [7] S. Gonzales, «"Diseño mecanismo de tornillo sin fin para máquina llenadora de lavatrastes de polvo",» Instituto Politécnico Nacional, Azcapotzalco, 16 Enero del 2015.
- [8] E. R. L. Rodriguez, «"DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS PRODUCTIVOS Y PERIFÉRICOS DEL PROCESO DE FABRICACION DE GALLETAS",» Universidad Tecnica de Ambato, Ambato, Abril 2018.
- [9] I. G. PRIETO, «ESTUDIO COMPARATIVO DE ESTRATEGIAS DE CONTROL POST-FALTA EN ACCIONAMIENTOS MULTIFASICOS,» UNIVERSIDAD DE SEVILLA, SEVILLA , 2015.
- [10] F. F. Mauro Alvares, «"DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MECANISMO DE ACCIONAMIENTO HIDRAULICO MECANICO",» Universidad de las Fuerzas Armadas , Latacunga, 2015.
- [11] A. C. Aguilar, «Construcción, ensamblaje y pruebas de motor neumático,» Universidad de Piura , Piura , Junio, 2019.
- [12] I. V. JORGE FLORES, «DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BRAZO OLEO HIDRAULICO PARA MONTAJE Y DESMONTAJE,» ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE RIOBAMBA, RIOBAMBA, 2014.
- [13] F. VARGAS, «SISTEMAS ERGONÓMICOS APLICADOS AL MONTAJE Y DESMONTAJE DE MOTORES DE COMBUSTION INTERNA,» UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO, AMBATO, 2011.

- [14] D. G. ENRY CORONEL, «DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA OBTENER DATOS DE MOTORES ELECTRICOS,» UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, LOJA, ENERO, 2010.
- [15] W. G. JESUS MENDOZA, «PUESTA EN MARCHA DE UN MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA CON UN CONTROLADOR 590SP,» INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL, MEXICO, 2009.
- [16] V. FREIRE, «DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN CONVERTOR AC-AC TRIFASICO,» ESCUELA POLITECNICA NACIONAL, NOVIEMBRE 1997.
- [17] L. RAMIREZ, «MOTOR PASO A PASO, DESCRIPCION MODELO, SIMULACION,» ESCUELA POLITECNICA NACIONAL, QUITO, 1990.
- [18] A. G. LOPEZ, «HYBRID,» *REVISTA DEL MOTOR*, p. 23, 22 ABRIL 2021.
- [19] S. B. CARLOS SANCHEZ, «GUÍA TEÓRICO-PRÁCTICO DE LABORATORIO CON MAQUETAS DE MOTORES ELECTRICOS PARA CIYA,» UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI, LATACUNGA.
- [20] D. S. MARTINEZ, «DISEÑO Y CALCULO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDAD,» UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CATALUNYA, CATALUNYA, JUNIO 2018.
- [21] M. BOMBOM, «ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN DE VELOCIDAD DE AVANCE EN LA SOLDADURA DE ACERO INOXIDABLE,» UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO, AMBATO, 2014.
- [22] FRANKLIM, «FACTOR DE SERVICIOS Y AMPERAJES,» *FRAN ELECTRIC*, p. 6, 2008.
- [23] AUTODESK.
- [24] J. CORNEJO, «ESTUDIO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE SOLDADURA,» UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO, AMBATO, AGOSTO 2021.

Document Information

Analyzed document	TESIS MONZALVE J - TORRES J.docx (D143457172)
Submitted	9/1/2022 12:21:00 AM
Submitted by	Cristian Gallardo
Submitter email	cristian.gallardo@utc.edu.ec
Similarity	1%
Analysis address	cristian.gallardo.utc@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / PROYECTO-MAYORGA JUAN-SOLIZ EDUARDO.pdf	1
	Document PROYECTO-MAYORGA JUAN-SOLIZ EDUARDO.pdf (D143264453)	
	Submitted by: yoandrys.morales@utc.edu.ec Receiver: yoandrys.morales.utc@analysis.arkund.com	
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / TESIS-Changoluisa-Chiluisa final - 1.docx	1
	Document TESIS-Changoluisa-Chiluisa final - 1.docx (D143455811)	
	Submitted by: deysi.chiluisa7658@utc.edu.ec Receiver: edwin.moreano.utc@analysis.arkund.com	

Entire Document

RESUMEN

El presente proyecto de titulación tiene la finalidad de reducir el tiempo de amasado mediante la implementación de una amasadora semiautomática de 100 kg en el Laboratorio de Ingeniería Agroindustrial en la extensión Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se disminuyó el tiempo de amasado y el esfuerzo del ser humano en el proceso de producción, la amasadora de queso mozzarella fue construida en base a los conocimientos y experiencias de quienes conforman la dirección del Laboratorio de Agroindustrial, ayudará en su capacidad de almacenamiento, calidad de amasado y el tiempo de producción, por el cual se seleccionó la amasadora de aspas helicoidales porque facilita un mejor hilado en la producción del queso mozzarella, permitiendo tener el dominio de ambos giros, tanto como a la derecha e izquierda para que la masa no tenga mucho sobreesfuerzo con respecto al eje de transmisión. Para el diseño de la máquina amasadora se usó el software Fusión 360 de Autodesk con licencia estudiantil, permitiendo realizar un boceto en 3D, haciendo simulaciones de movimientos y cálculos sobre las cargas y esfuerzos aplicados a la estructura, árbol de transmisión y chumaceras, que son los materiales que están sometidos a cargas internas y externas. Para la construcción de la amasadora se usó acero inoxidable AISI 304, ya que sus altas propiedades anticorrosiones lo hacen un material perfecto para el manejo de la producción alimenticia, sin perjudicar al consumo del ser humano. El sistema de transmisión que se realizó es mediante un piñón, cadena y catarina la cual nos permite tener una velocidad baja, manteniendo la fuerza de las aspas helicoidales al girar. La amasadora semiautomática cumple con todos los requisitos, debido a su silencioso trabajo permitiendo que se puedan realizar otras actividades mientras la amasadora este en perfecto funcionamiento. Palabras Claves: Tiempo, Trasmisión, Ambiente, Esfuerzo y Producción. ABSTRACT

1. INFORMACIÓN GENERAL

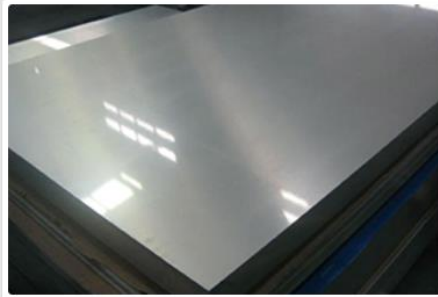
Título: Implementación de una amasadora semiautomática para mejorar el hilado de queso mozzarella.

ANEXOS

Anexo 1 Planchas de acero inoxidable.

PLANCHAS DE ACERO INOXIDABLE

El acero inoxidable es una mezcla de elementos como cromo (mínimo 10.5%), carbono (máximo 1.2%), níquel y molibdeno; gracias a estos componentes, este tipo de acero presenta una elevada pureza y una excelente resistencia a la corrosión y al óxido. Esta calidad permite al acero resistir en aplicaciones marinas o de plomería, donde el acero laminado se oxidaría, se aplica también en la industria de los electrodomésticos, automotriz, producción alimenticia, etc.



CALIDAD:	AISI - 304 / 316
OTRAS CALIDADES:	PREVIA CONSULTA
FORMATO:	1220 X 2440
OTROS FORMATOS:	PREVIA CONSULTA
ACABADOS:	2B / N° 1 / N° 4
OTROS ACABADOS:	PREVIA CONSULTA

Anexo 2. Dimensiones y espesores de planchas de acero inoxidable

ESPESOR	DIMENSIONES		PESO
	ancho	largo	
mm	mm	mm	kg.
0.50	1220	2440	11.89
0.70	1220	2440	16.65
1.00	1220	2440	23.78
1.50	1220	2440	35.67
2.00	1220	2440	47.56
3.00	1220	2440	71.34
4.00	1220	2440	95.12
6.00	1220	2440	142.68
8.00	1220	2440	190.24
10.00	1220	2440	237.80
12.00	1220	2440	285.36
15.00	1220	2440	356.70

Anexo 3. Selección y características de los rodamientos



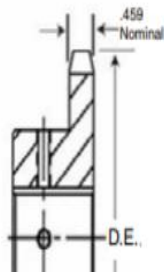
Sprockets de Acero en Existencia

No. 60

Paso $\frac{3}{4}$ "

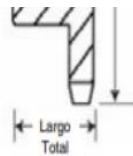


BARRENO A LA MEDIDA



No. 60 - Dientes Endurecidos — 2 Opresores

No. de Dientes	Número de Parte	Diámetro Exterior	Largo Total del Barreno	Peso Aprox. (lb)	Barrenos a la Medida en Existencia Incluye Cuñero y 2 Opresores														
9	60BS9HT	2.51	1 $\frac{1}{4}$.6	$\frac{3}{4}$														
10	60BS10HT	2.76	1 $\frac{1}{4}$.7	$\frac{3}{4}$														
11	60BS11HT	3.01	1 $\frac{1}{4}$.8	$\frac{3}{4}$														
12	60BS12HT	3.26	1 $\frac{1}{4}$.9	$\frac{3}{4}$														
13	60BS13HT	3.51	1 $\frac{1}{4}$	1.0	$\frac{3}{4}$														
14	60BS14HT	3.74	1 $\frac{1}{4}$	1.6	$\frac{3}{4}$														
15	60BS15HT	3.98	1 $\frac{1}{4}$	1.7	$\frac{3}{4}$														
16	60BS16HT	4.22	1 $\frac{1}{4}$	2.1	$\frac{3}{4}$														
17	60BS17HT	4.46	1 $\frac{1}{4}$	2.4															
18	60BS18HT	4.70	1 $\frac{1}{4}$	2.6															
19	60BS19HT	4.95	1 $\frac{1}{4}$	3.4															
20	60BS20HT	5.19	1 $\frac{1}{4}$	3.9															



TIPO BS

NOTA: EL CUÑERO SE ENCUENTRA EN LA LÍNEA DE CENTRO DEL DIENTE.

Anexo 4 Propiedades generales de los ejes transmisión inoxidable.

EJES

ACERO DE TRANSMISIÓN

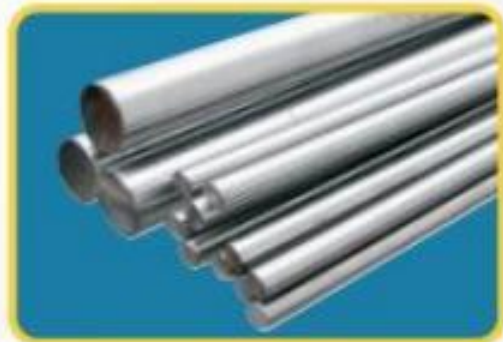
Especificaciones Generales:

Norma: AISI 1018

Descripción: Es un acero de cementación no aleado principalmente utilizado para la elaboración de piezas pequeñas, exigidas al desgaste y donde la dureza del núcleo no es muy importante.

Aplicaciones: Levas uniones, bujes, pines, pivotes, pernos grado 3.

Largo: 6 mts



EJES

COMPOSICIÓN QUÍMICA

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

PROPIEDADES MECÁNICAS

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

DIMENSIONES

DIÁMETRO

3/8"
1/4"
5/8"
3/4"
7/8"
1"
1-1/4"
1-1/2"
1-3/4"
2"
2-1/4"
2-1/2"
2-3/4"
3"
3-1/2"
4"
4-1/2"
5"
6"

Anexo 5. Sistema de aspas helicoidales.



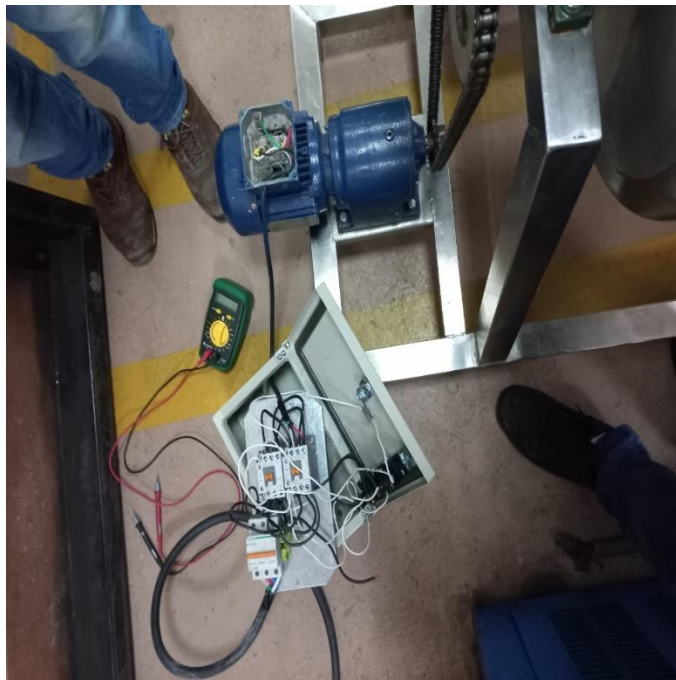
Anexo 6. Sistema de transmisión.



Anexo 7. Conexión trifásica del motor.



Anexo 8. Sistema de control eléctrico.



Anexo 9. Prueba de funcionamiento con carga de 18.14kg.



Anexo 10. Manual de operación y mantenimiento.

Manual de mantenimiento de la amasadora de queso mozzarella

Funcionamiento de la amasadora de espas helicoidales

General

La amasadora de eje horizontal de espas helicoidales, permiten preparar el queso mozzarella en un periodo de tiempo muy corto y garantizando la homogeneidad de la masa.

El motor posee un sistema de inversión de giro, el cual el un pulsador verde realiza el giro en sentido horario, el otro pulsador verde realiza el giro en sentido anti horario, mientras tanto el pulsador rojo es el paro de emergencia como se muestra en la firuga 1.

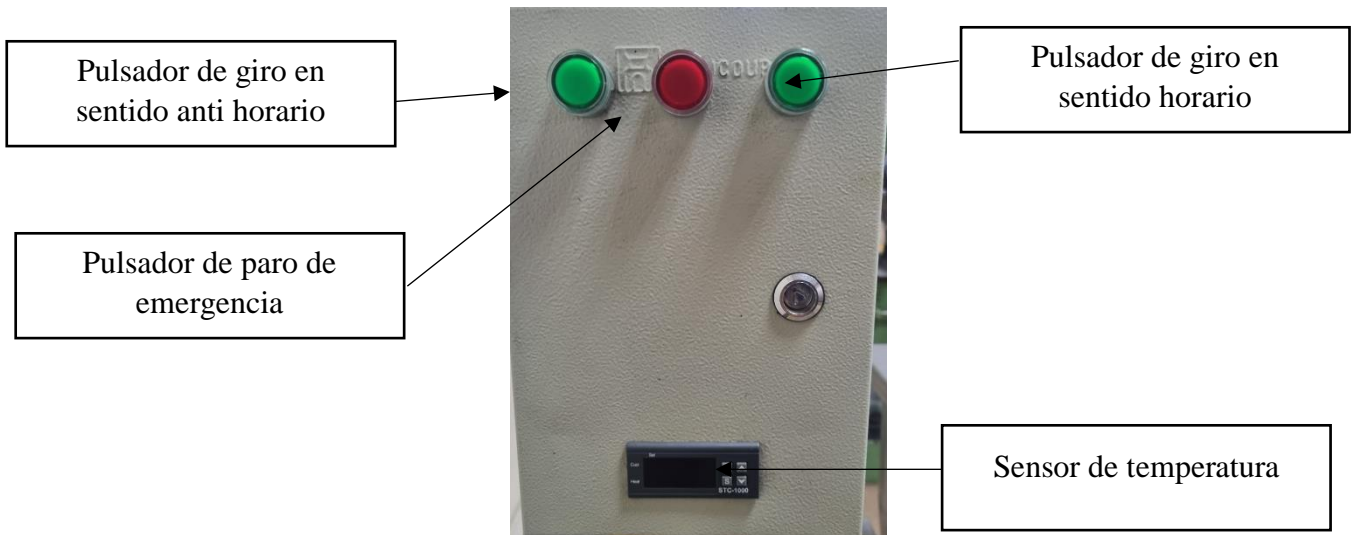


Figura 1 Panel de control

Conexiones eléctricas

Atención las conexiones eléctricas y a tierra deben cumplir con las partes aplicables del código nacional eléctrico y/u otros códigos locales eléctricos.

- A.- La máquina debe ser alimentada por un sistema eléctrico trifásico.
- B.- Abrir el panel de control para poder alzar el breaker para energizar todo el sistema, como se muestra en la figura 2.
- C.- Luego preionar los pulsadores según el sentido de giro que necesitemos.
- D.- Verificar que el sensor muestre la temperatura.
- E.- Comprobar que los con tadores se enclaven correctamente.

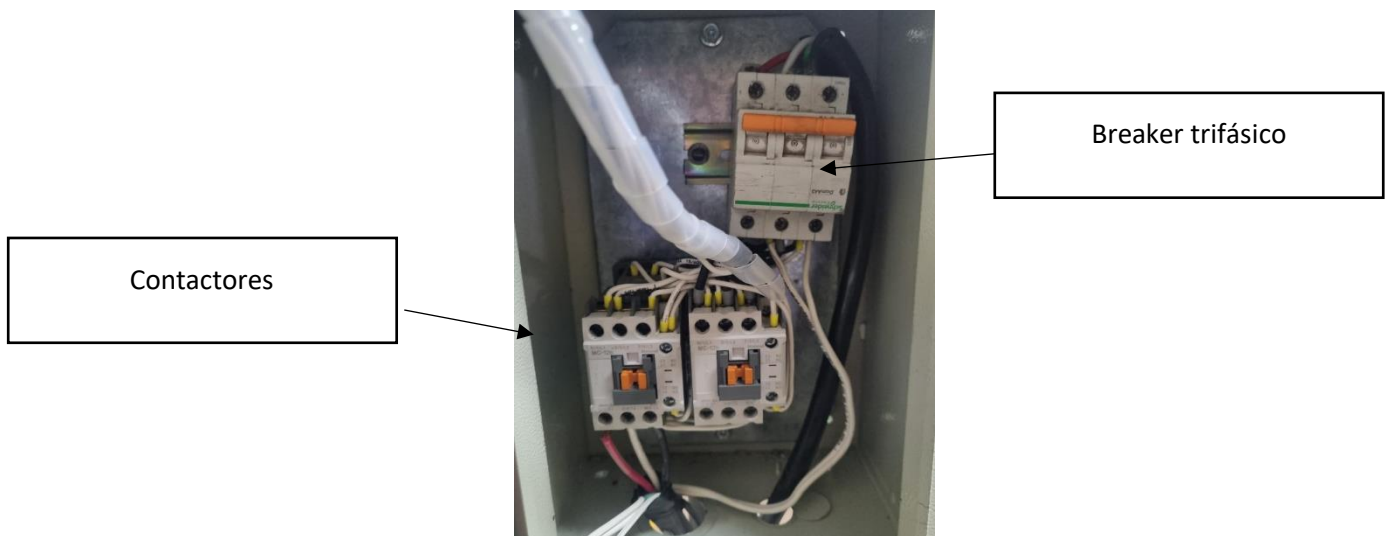


Figura 2 Parte interna del panel de control

Diagrama eléctrico

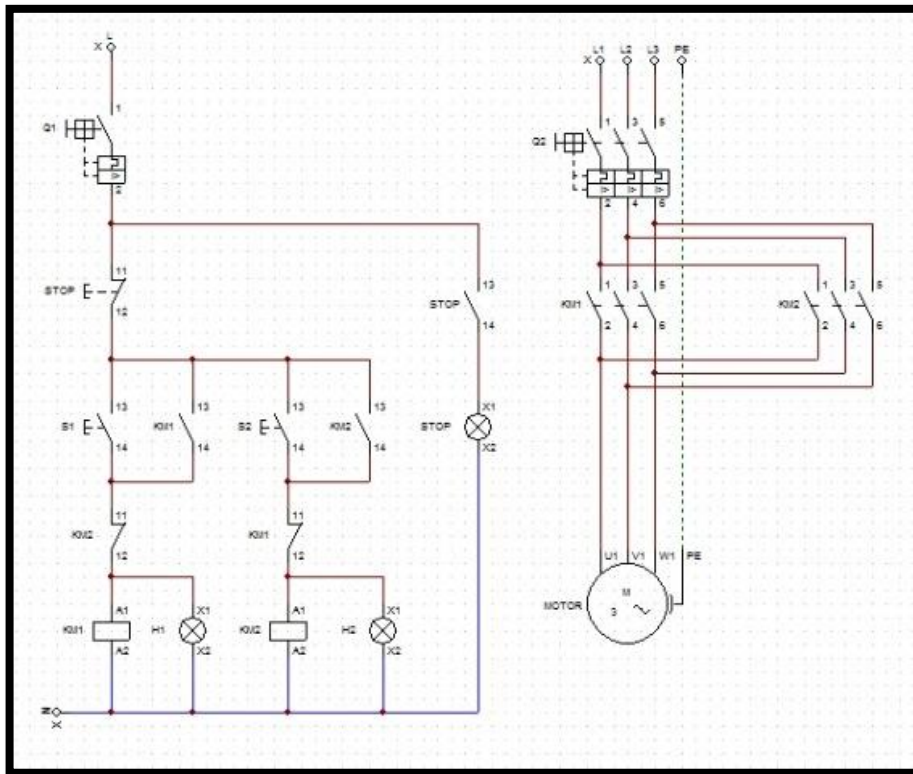


Figura 3 Diagrama eléctrico

Datos eléctricos.

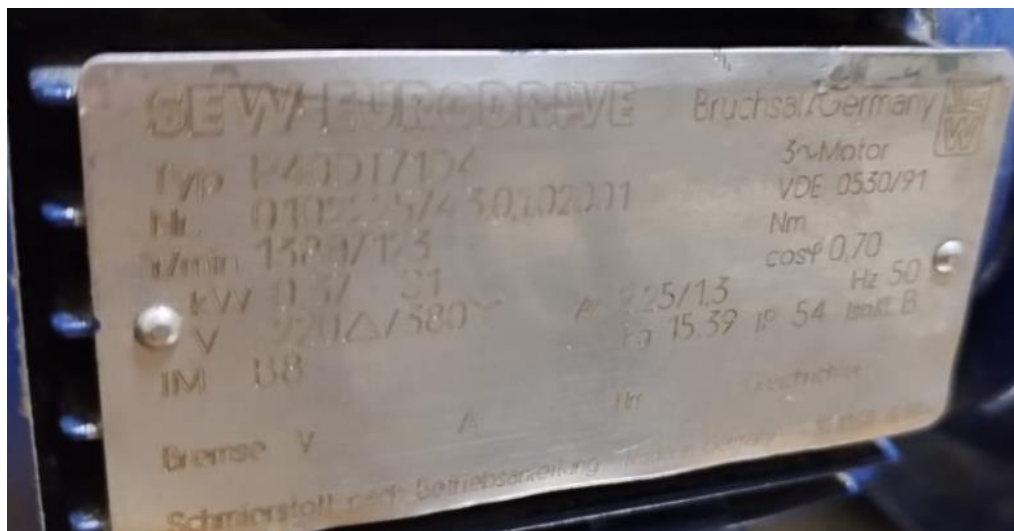


Figura 4 Datos eléctricos

Limpieza

Apague la amasadora y desconéctela antes de limpiarla.

Al final del día, lave la tina y el batidor de aspas helicoidales con agua caliente y jabón suave.

Enjuague con una solución suave de bicarbonato de sodio o de vinagre, y luego con agua, seque con un trapo limpio y suave.

Limpie el exterior con un trapo limpio y húmedo.

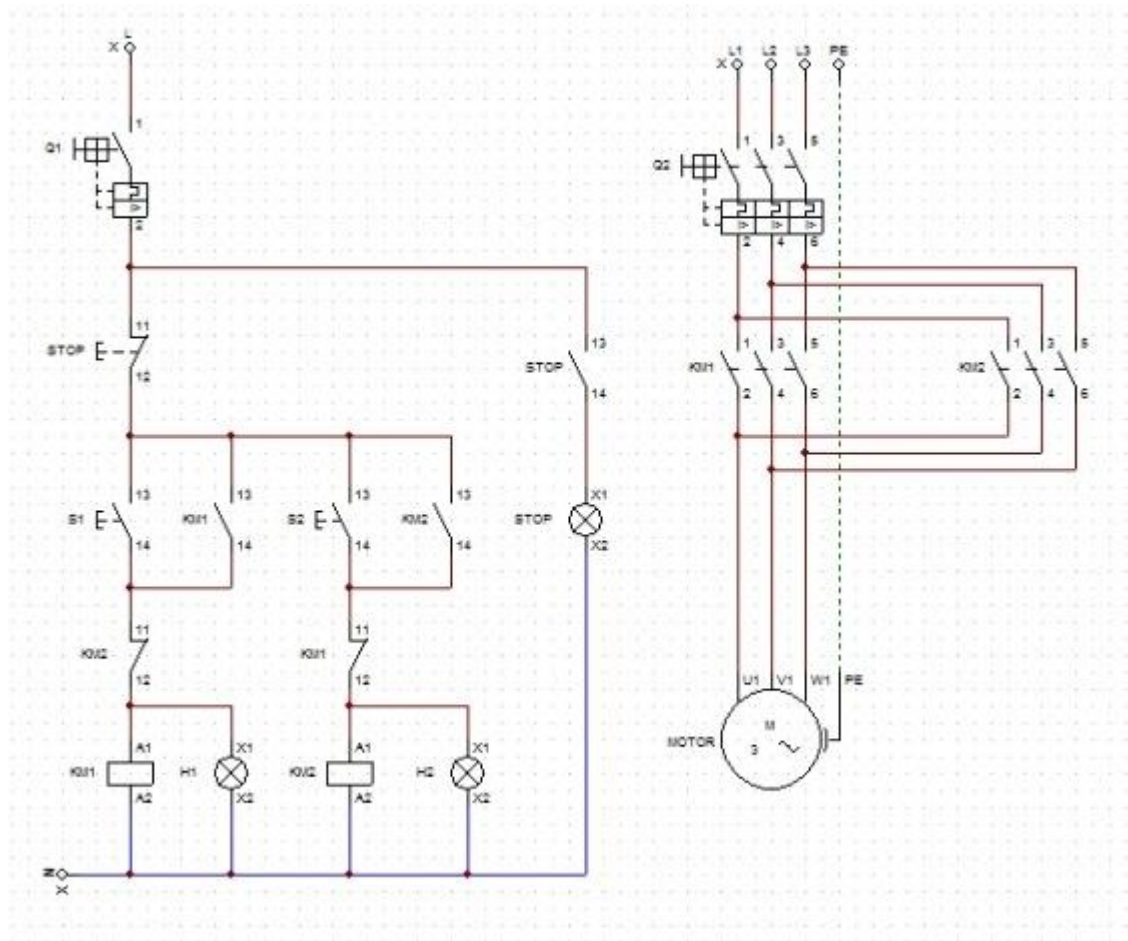
Mantenimiento

Apague la amasadora y desconéctela antes de realizar cualquier mantenimiento.

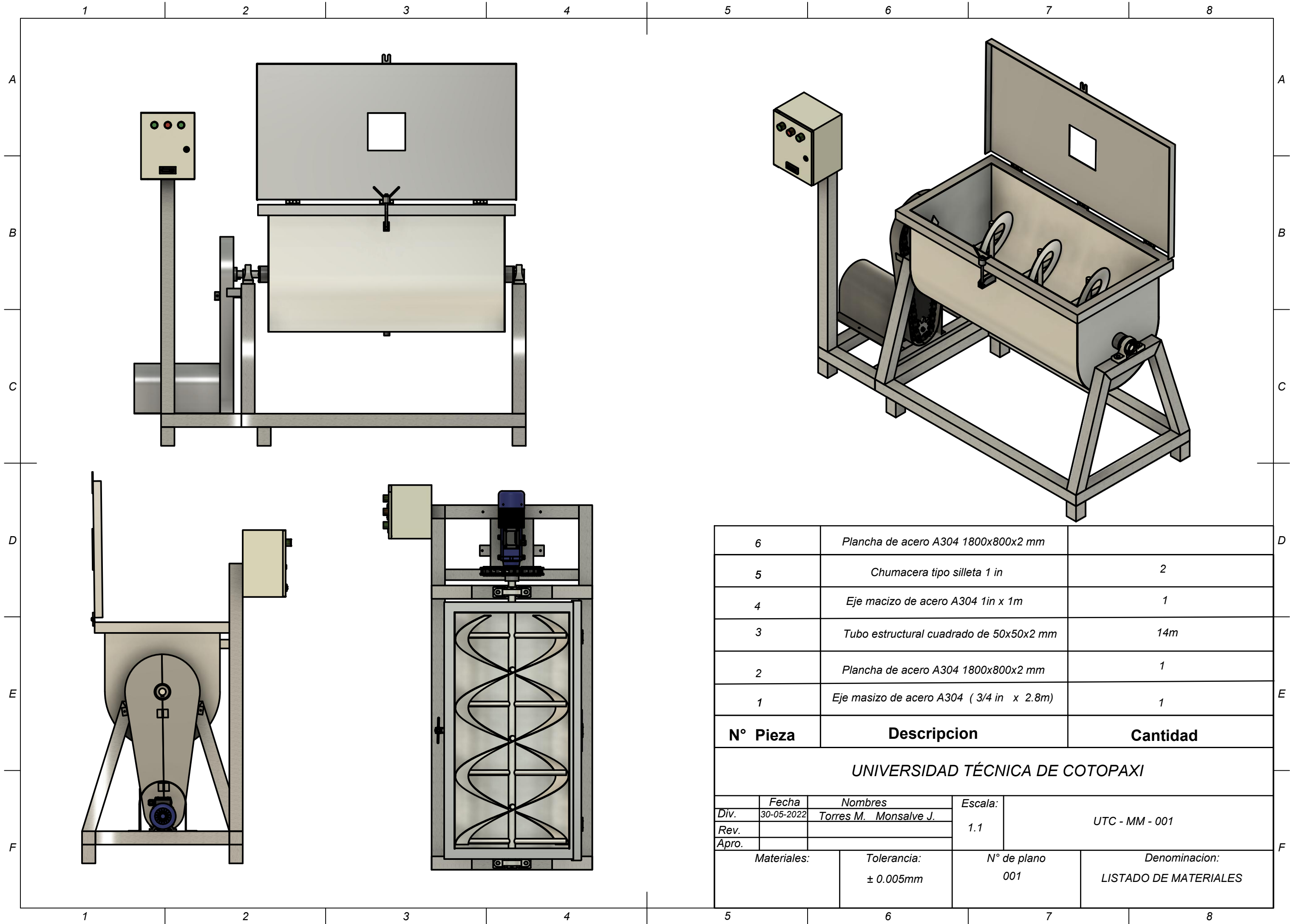
Solución de problemas

Problema	Posible solución	Solución
La amasadora no funciona	Está presionado el botón Stop.	Gire el botón de izquierda a derecha para soltarlo.
	El interruptor de encendido está apagado.	Encenderle
	El fusible o el interruptor de circuito están interrumpiendo la electricidad.	Revise que los fusibles no estén fundidos o reinicie el interruptor de circuito.

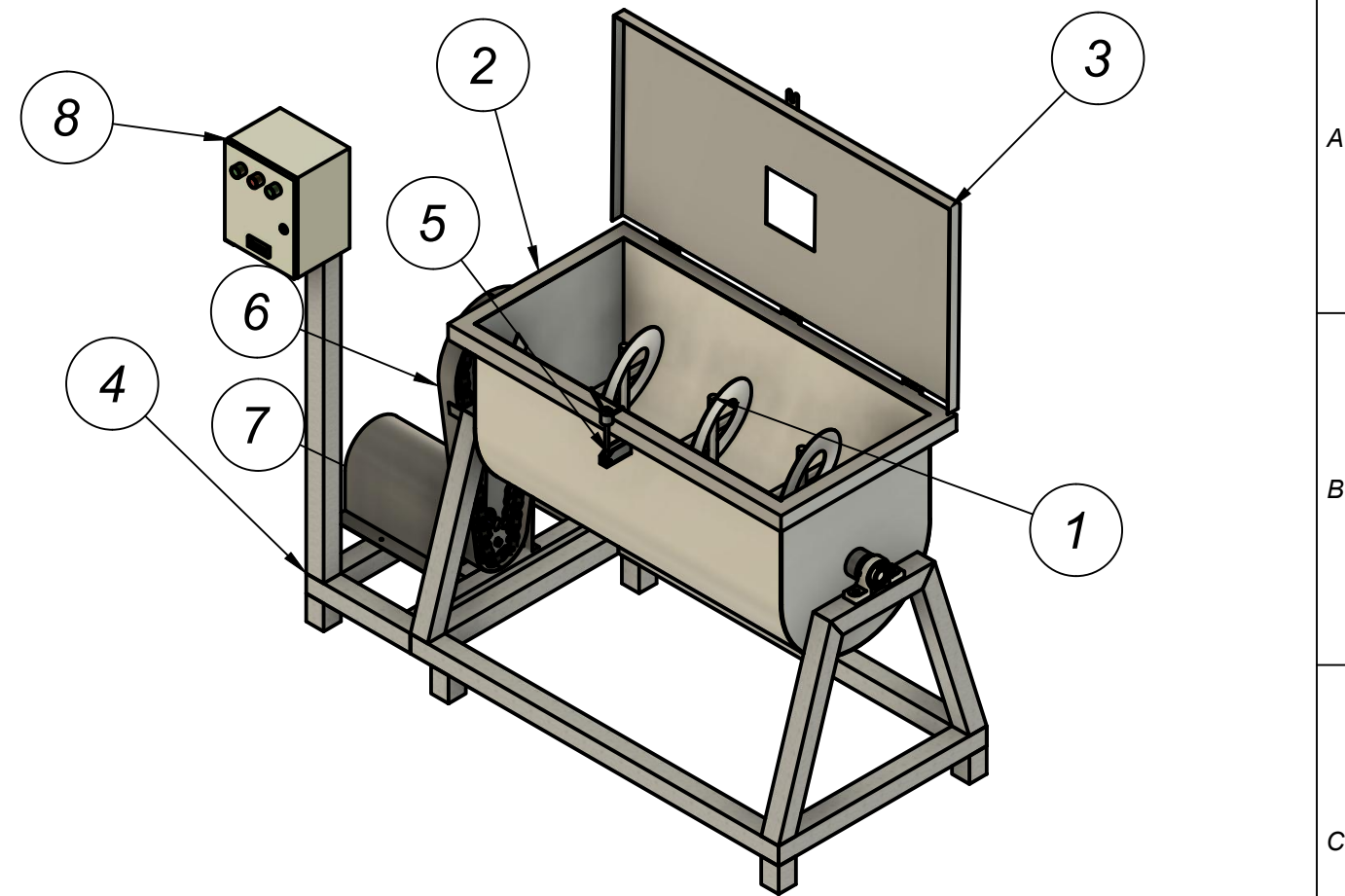
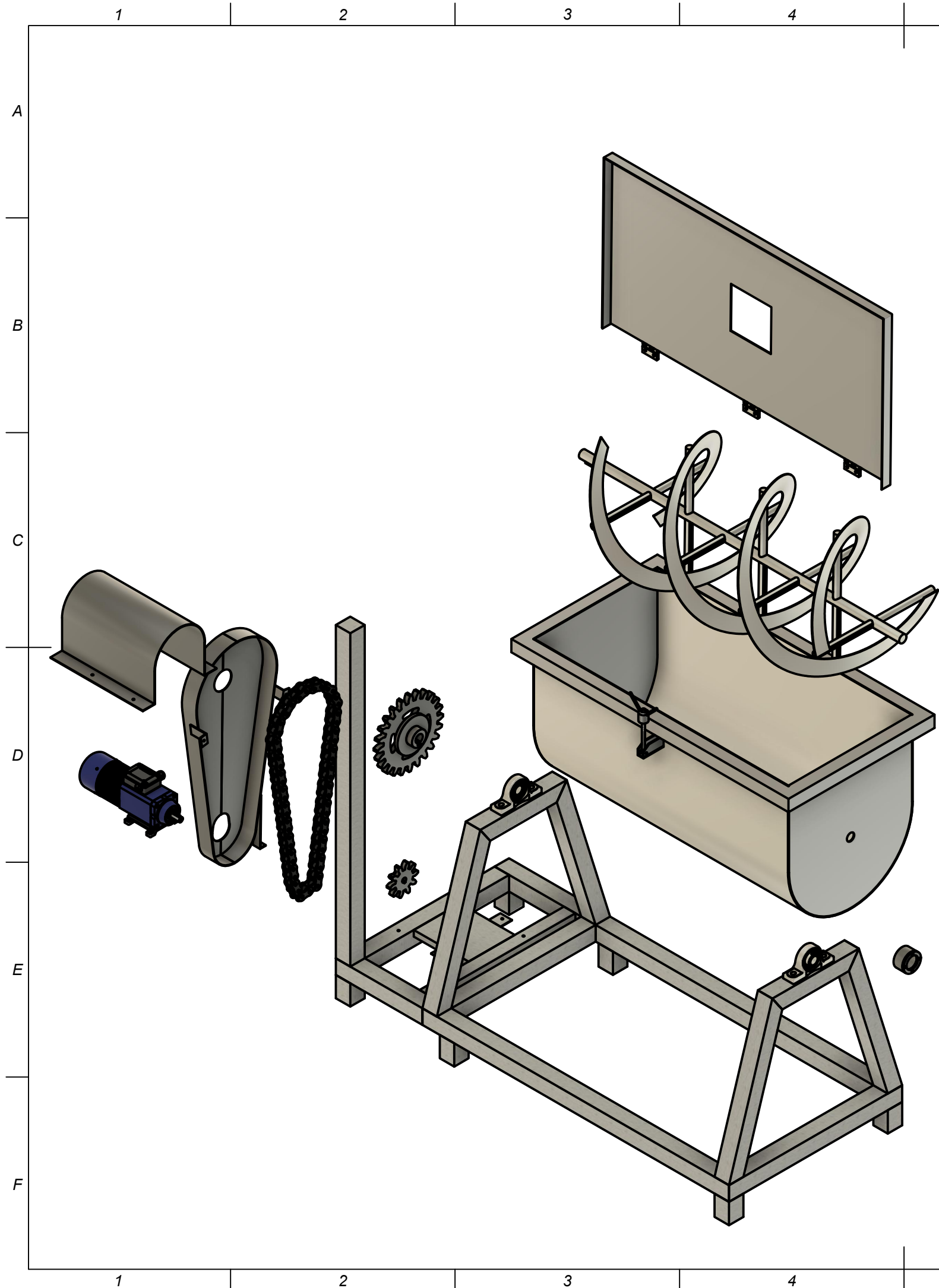
Anexo 10. Plano eléctrico aplicado al sistema de control.



Anexo 11. Plano mecánico utilizado para realizar la amasadora.



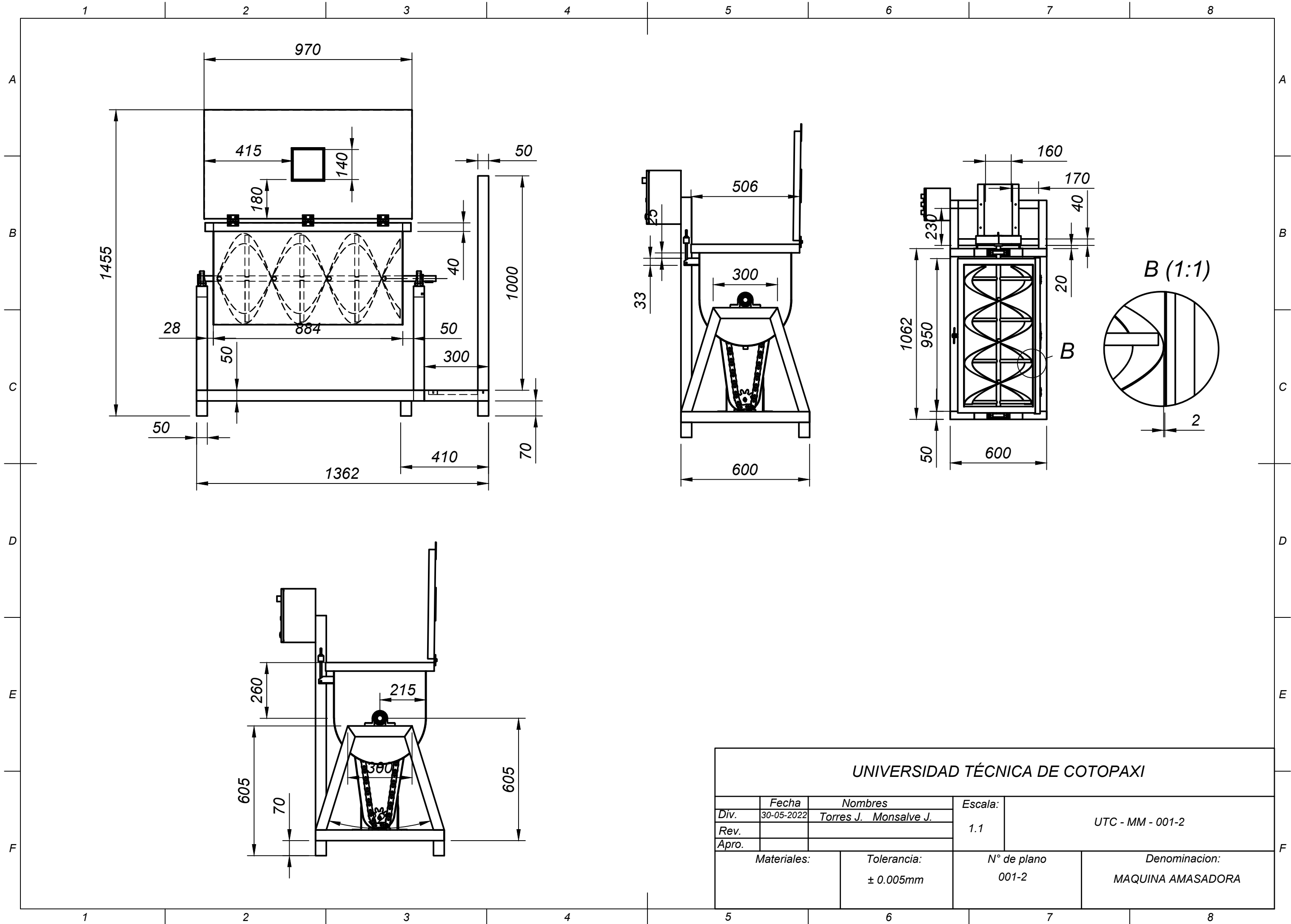
6	Plancha de acero A304 1800x800x2 mm			
5	Chumacera tipo silleta 1 in	2		
4	Eje macizo de acero A304 1in x 1m	1		
3	Tubo estructural cuadrado de 50x50x2 mm	14m		
2	Plancha de acero A304 1800x800x2 mm	1		
1	Eje masizo de acero A304 (3/4 in x 2.8m)	1		
N° Pieza	Descripcion	Cantidad		
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI				
Div.	Fecha	Nombres	Escala:	UTC - MM - 001
Rev.	30-05-2022	Torres M. Monsalve J.	1.1	
Apro.				
Materiales:		Tolerancia: ± 0.005mm	N° de plano 001	Denominacion: LISTADO DE MATERIALES



8	Caja de conexion	1	009
7	Proteccion de motor	1	008
6	Proteccion de cadena	1	007
5	Cerradura	1	006
4	Estructura base	1	005
3	Tapa de recipiente	1	004
2	Recipiente de mezcla	1	003
1	Sistema de mezclado	1	002
N° sistema	Descripción	Cantidad	N° Plano

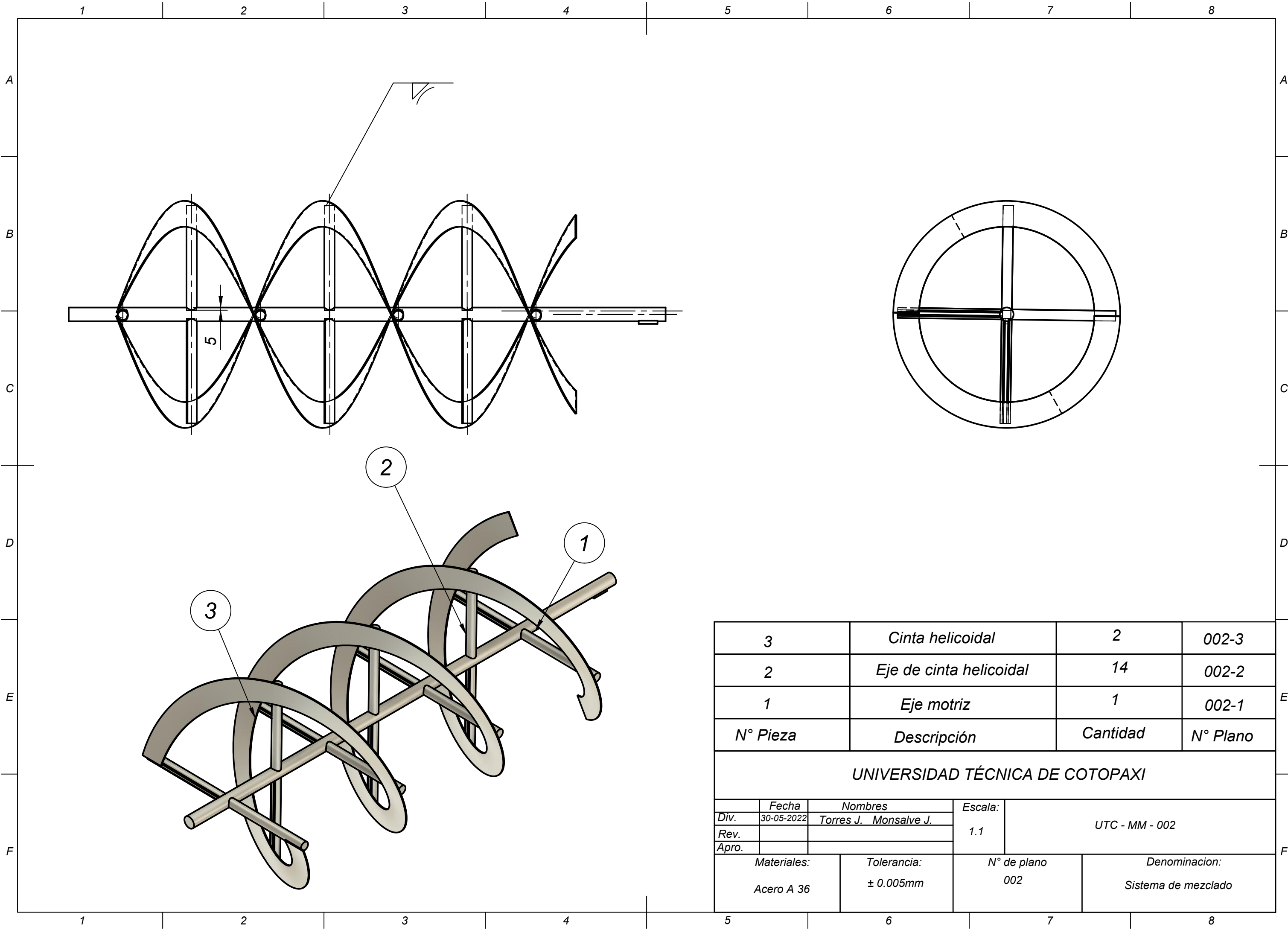
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Div.	Fecha	Nombres	Escala:	UTC - MM - 001-1
Rev.	30-05-2022	Torres J. Monsalve J.	1.1	
Apro.				
Materiales:		Tolerancia:	N° de plano	Denominacion:
		± 0.005mm	001-1	SISTEMAS DE MAQUINA AMASADORA



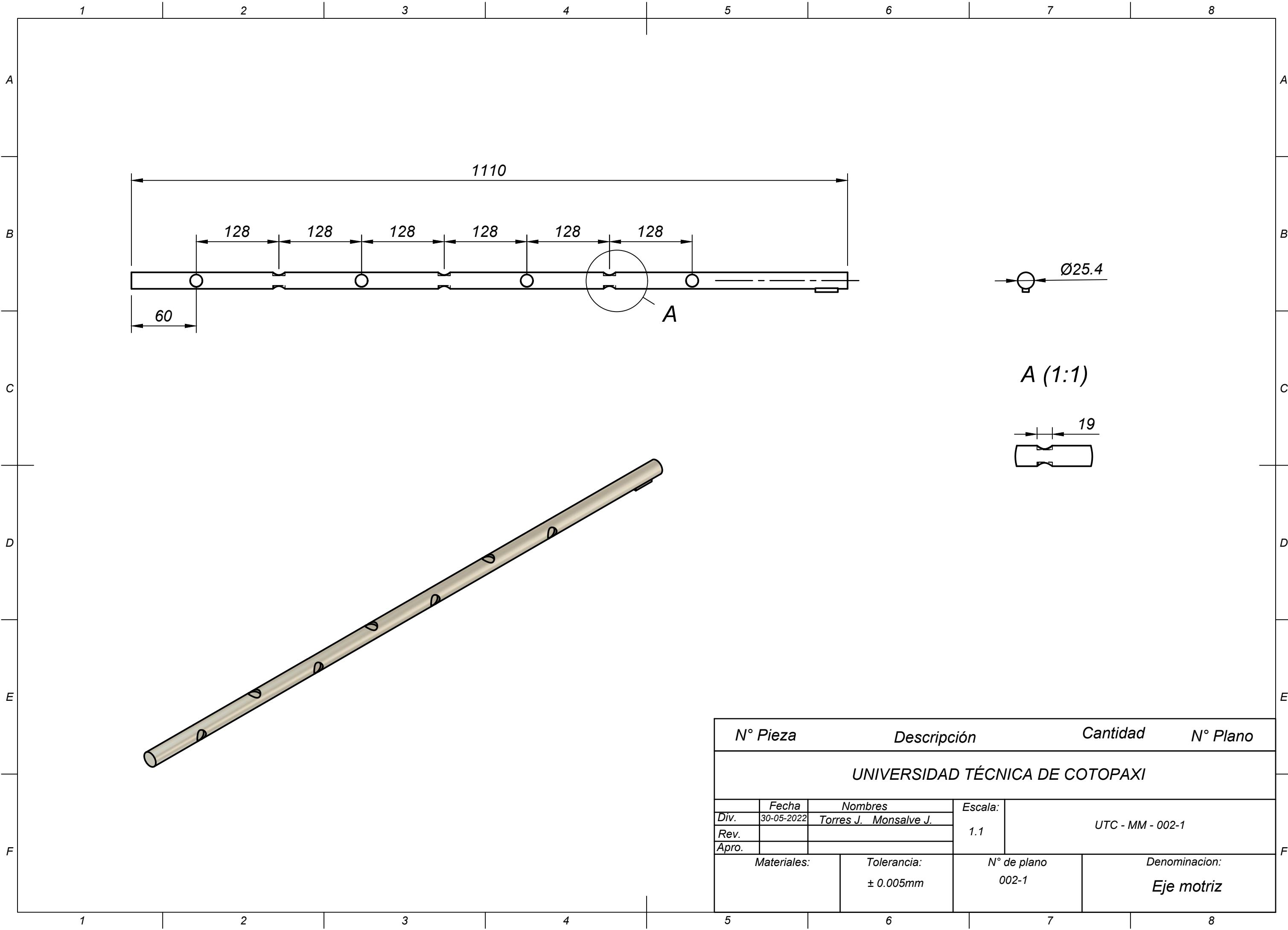
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Div.	Fecha	Nombres	Escala:		
	30-05-2022	Torres J. Monsalve J.	1.1	UTC - MM - 001-2	
Rev.					
Apro.					
Materiales:		Tolerancia: ± 0.005mm	N° de plano 001-2	Denominacion: MAQUINA AMASADORA	

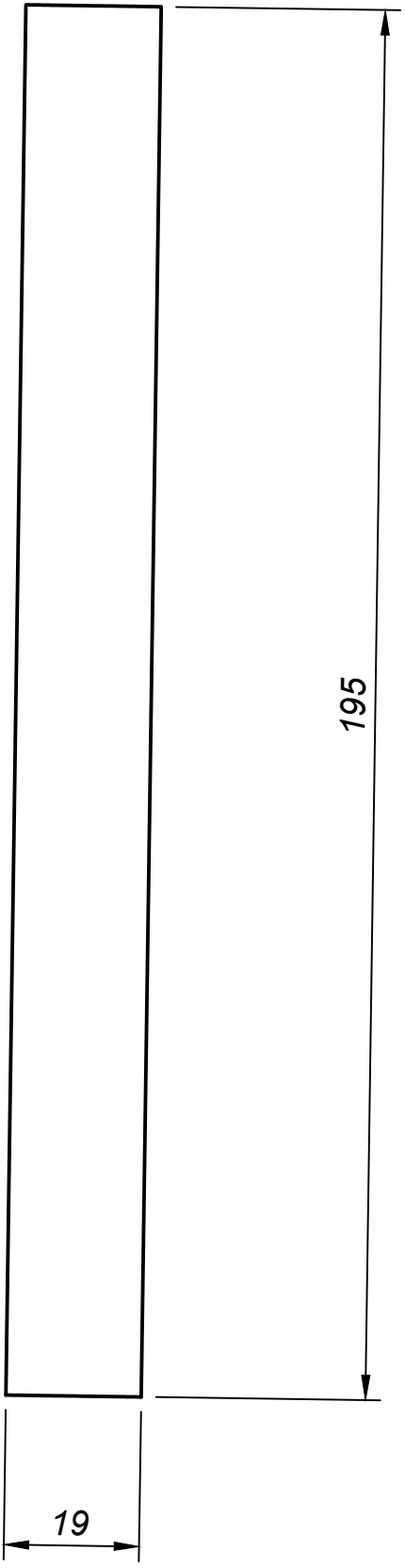
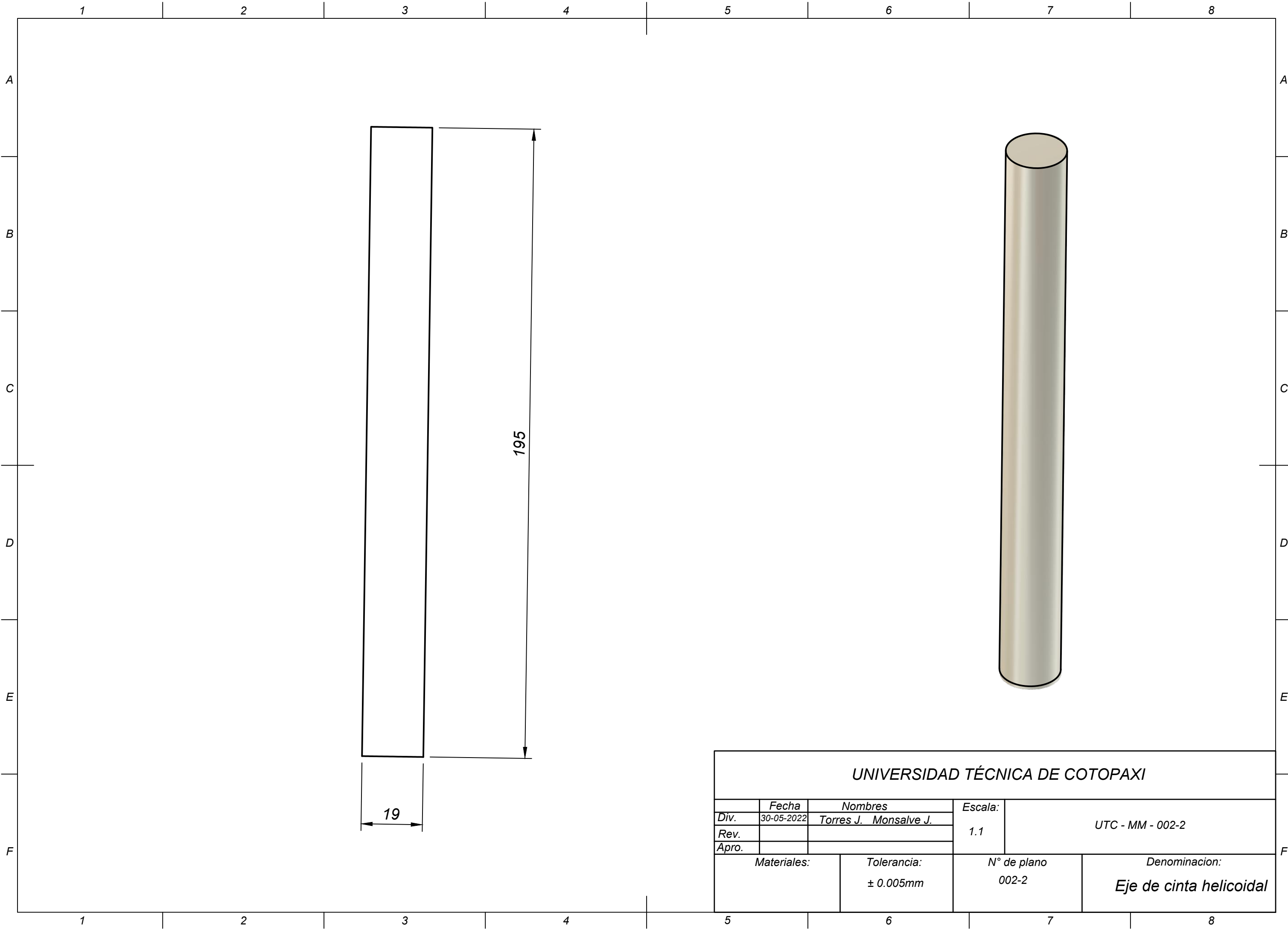


3	Cinta helicoidal	2	002-3	
2	Eje de cinta helicoidal	14	002-2	
1	Eje motriz	1	002-1	
<i>N° Pieza</i>	<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>N° Plano</i>	
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI				
<i>Div.</i>	<i>Fecha</i>	<i>Nombres</i>	<i>Escala:</i> 1.1	
<i>Rev.</i>	30-05-2022	Torres J. Monsalve J.		
<i>Apro.</i>				
<i>Materiales:</i> Acero A 36		<i>Tolerancia:</i> ± 0.005mm	<i>N° de plano</i> 002	<i>Denominación:</i> Sistema de mezclado

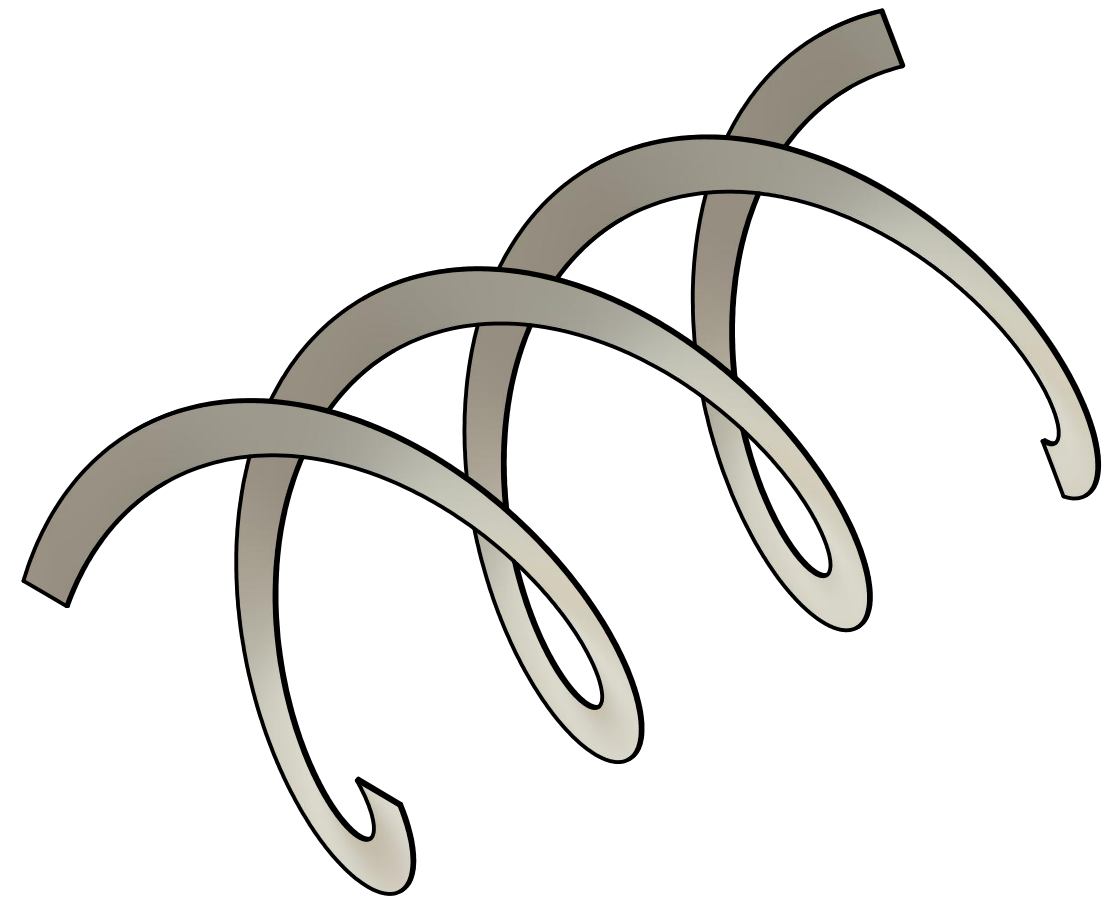
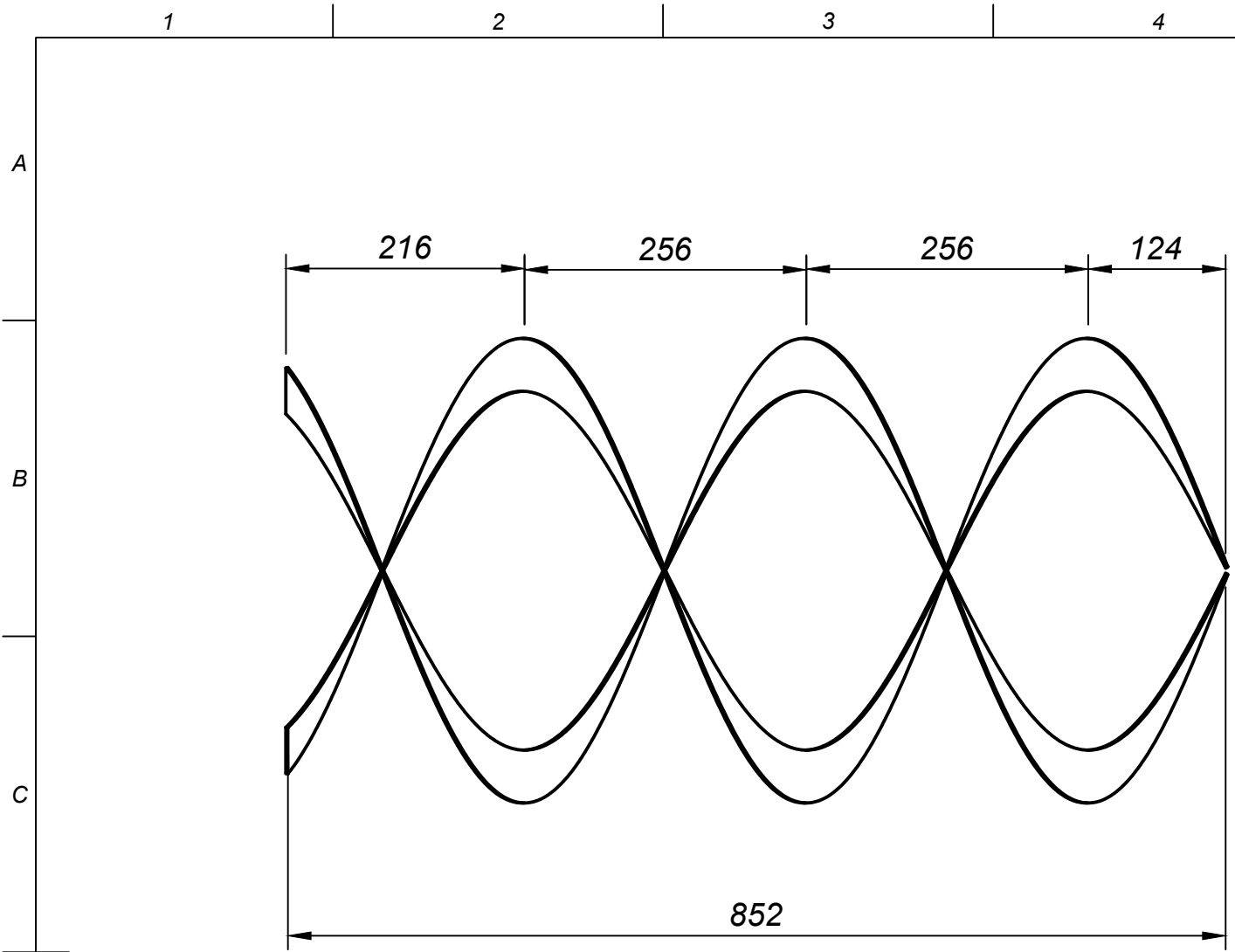
UTC - MM - 002



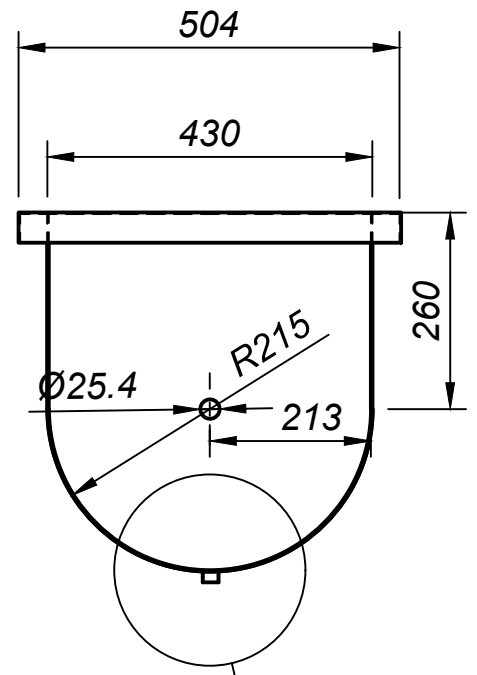
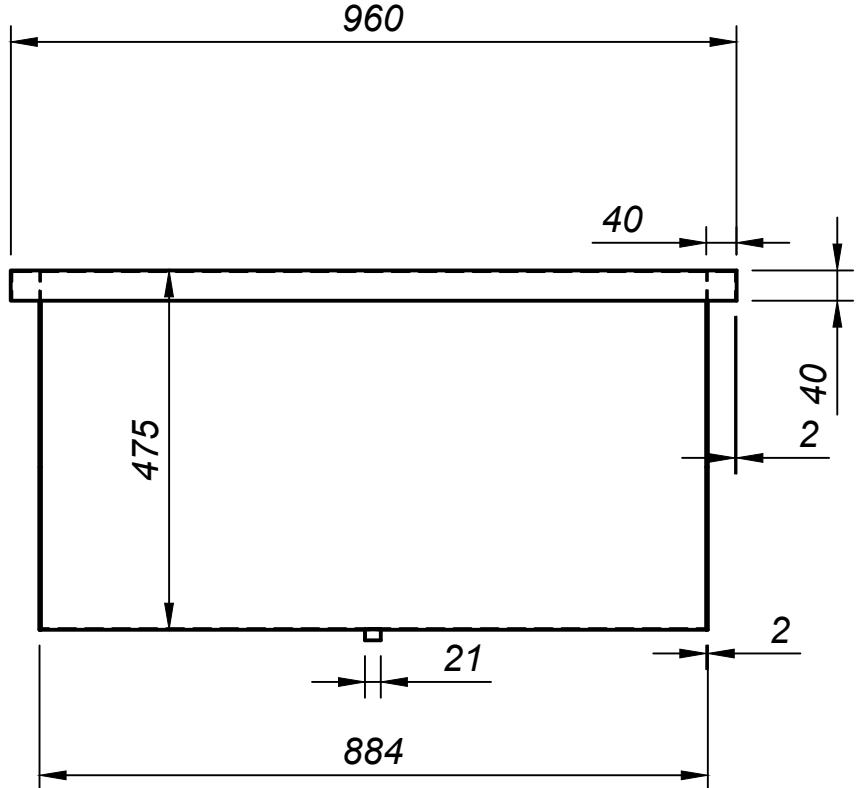
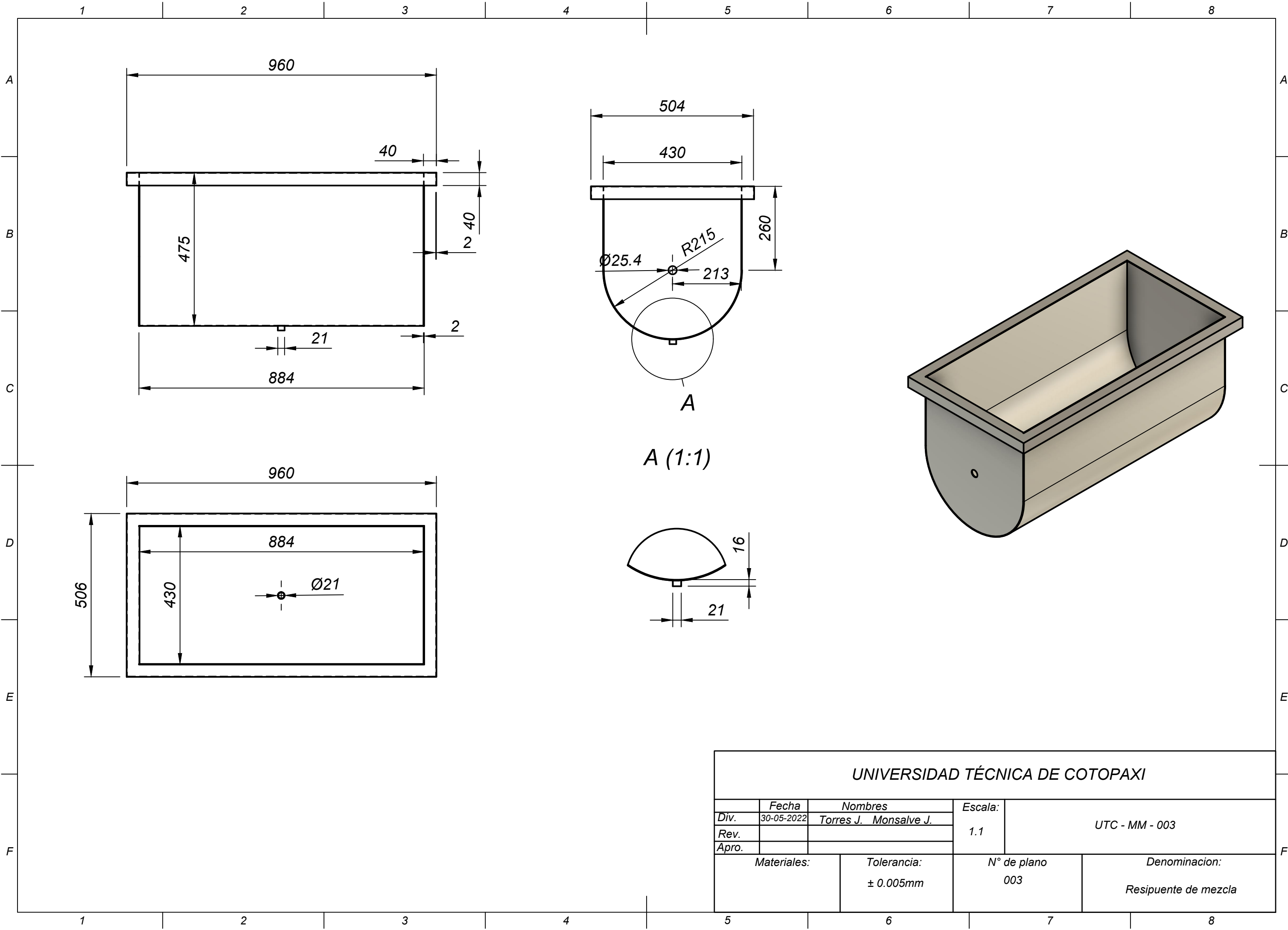
N° Pieza		Descripción		Cantidad	N° Plano
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI					
Div.	Fecha	Nombres		Escala:	UTC - MM - 002-1
Rev.	30-05-2022	Torres J. Monsalve J.			
Apro.					
Materiales:		Tolerancia:		N° de plano	Denominacion:
		± 0.005mm		002-1	Eje motriz



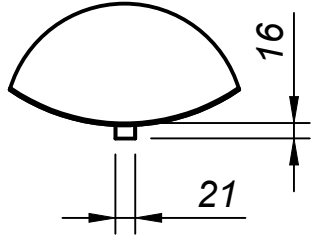
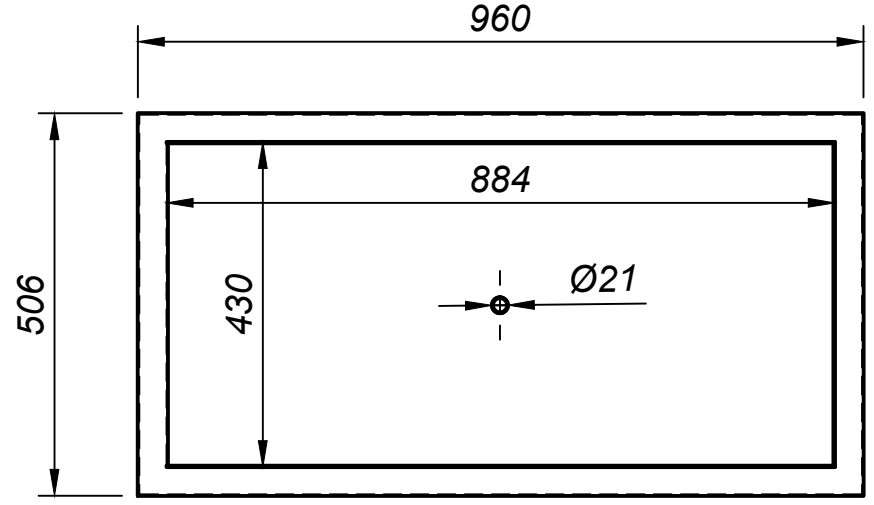
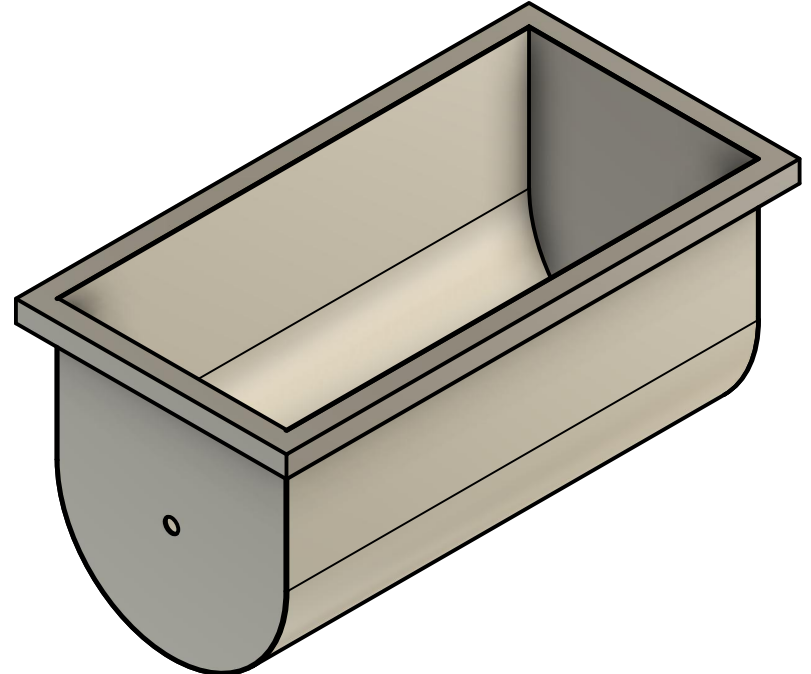
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			
<i>Div.</i>	<i>Fecha</i> 30-05-2022	<i>Nombres</i> Torres J. Monsalve J.	<i>Escala:</i> 1.1
<i>Rev.</i>			<i>UTC - MM - 002-2</i>
<i>Apro.</i>			
<i>Materiales:</i>		<i>Tolerancia:</i> ± 0.005mm	<i>N° de plano</i> 002-2
			<i>Denominacion:</i> Eje de cinta helicoidal



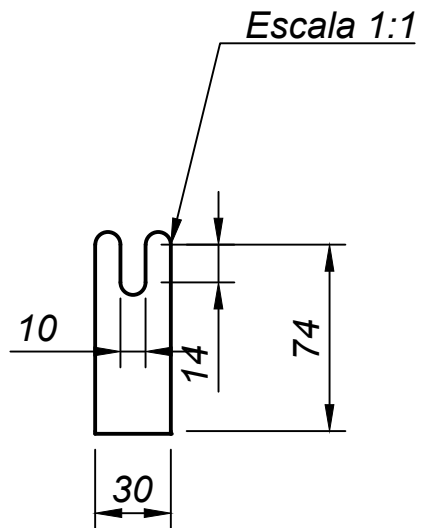
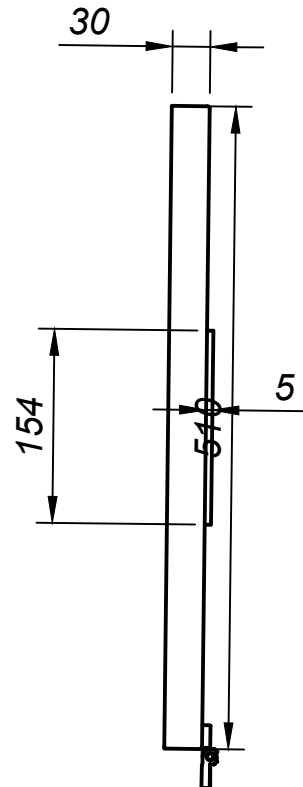
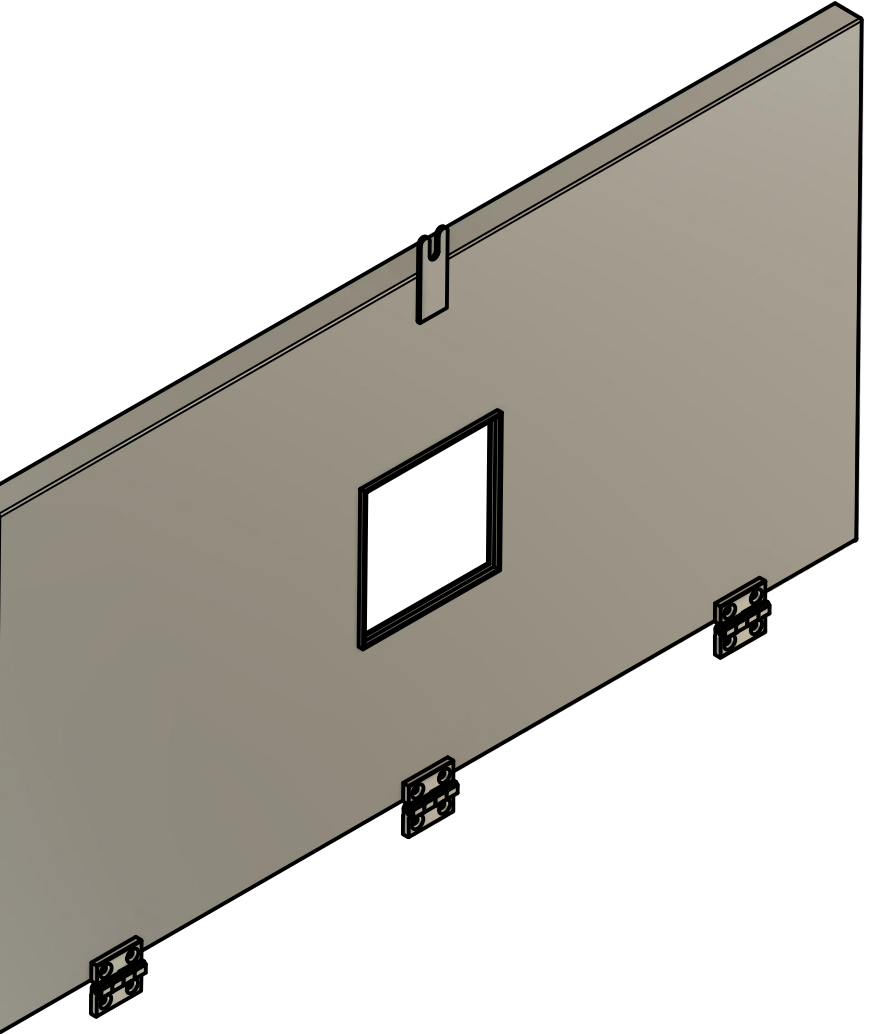
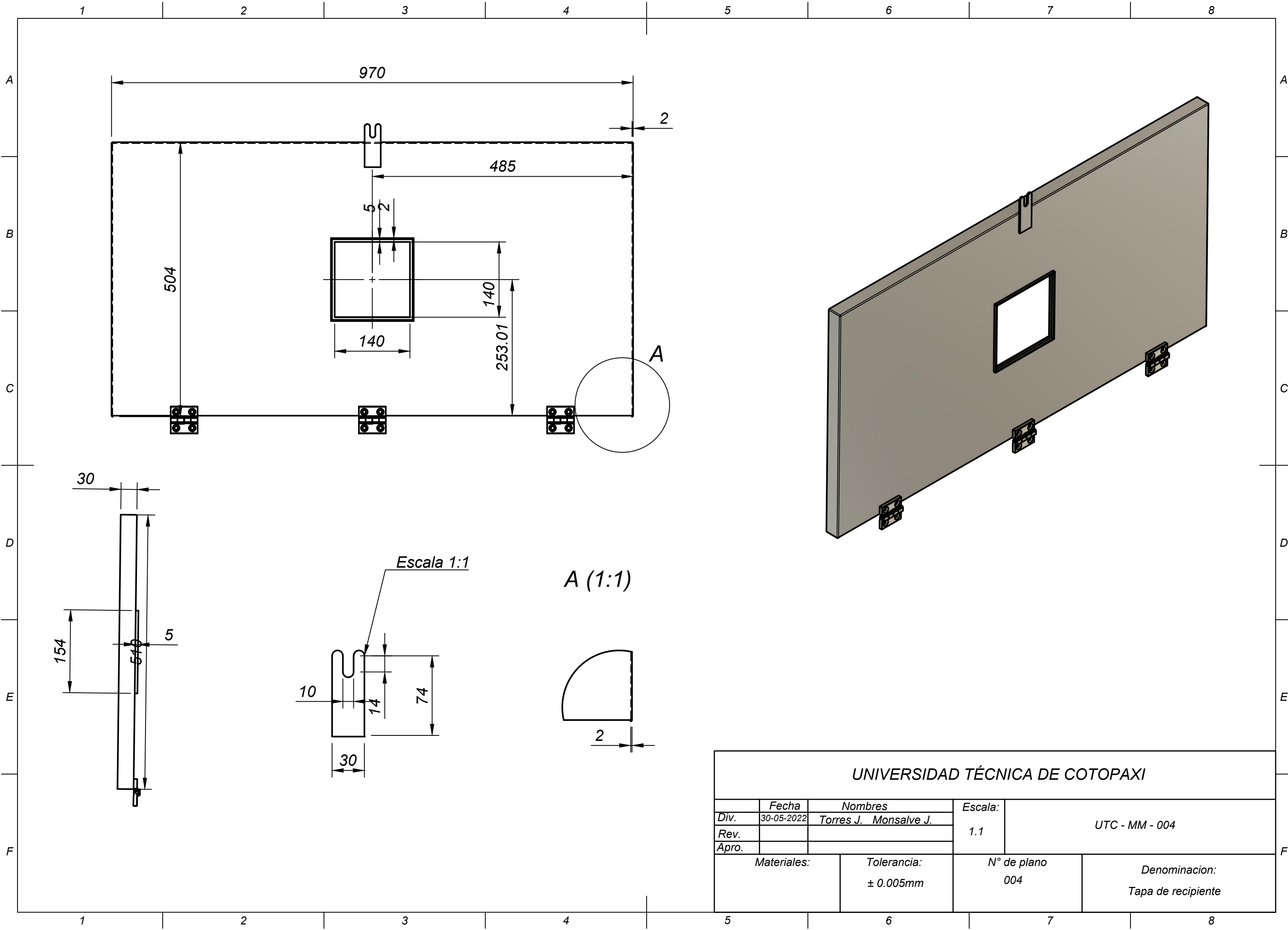
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			
<i>Div.</i>	<i>Fecha</i>	<i>Nombres</i>	<i>Escala:</i>
	30-05-2022	Torres J. Monsalve J.	1.1
<i>Rev.</i>			
<i>Apro.</i>			
<i>Materiales:</i>		<i>Tolerancia:</i>	<i>N° de plano</i>
		± 0.005mm	002-3
			<i>Denominacion:</i>
			Cinta helicoidal



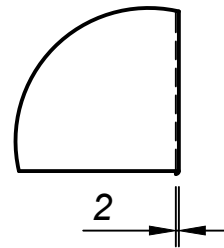
A (1:1)



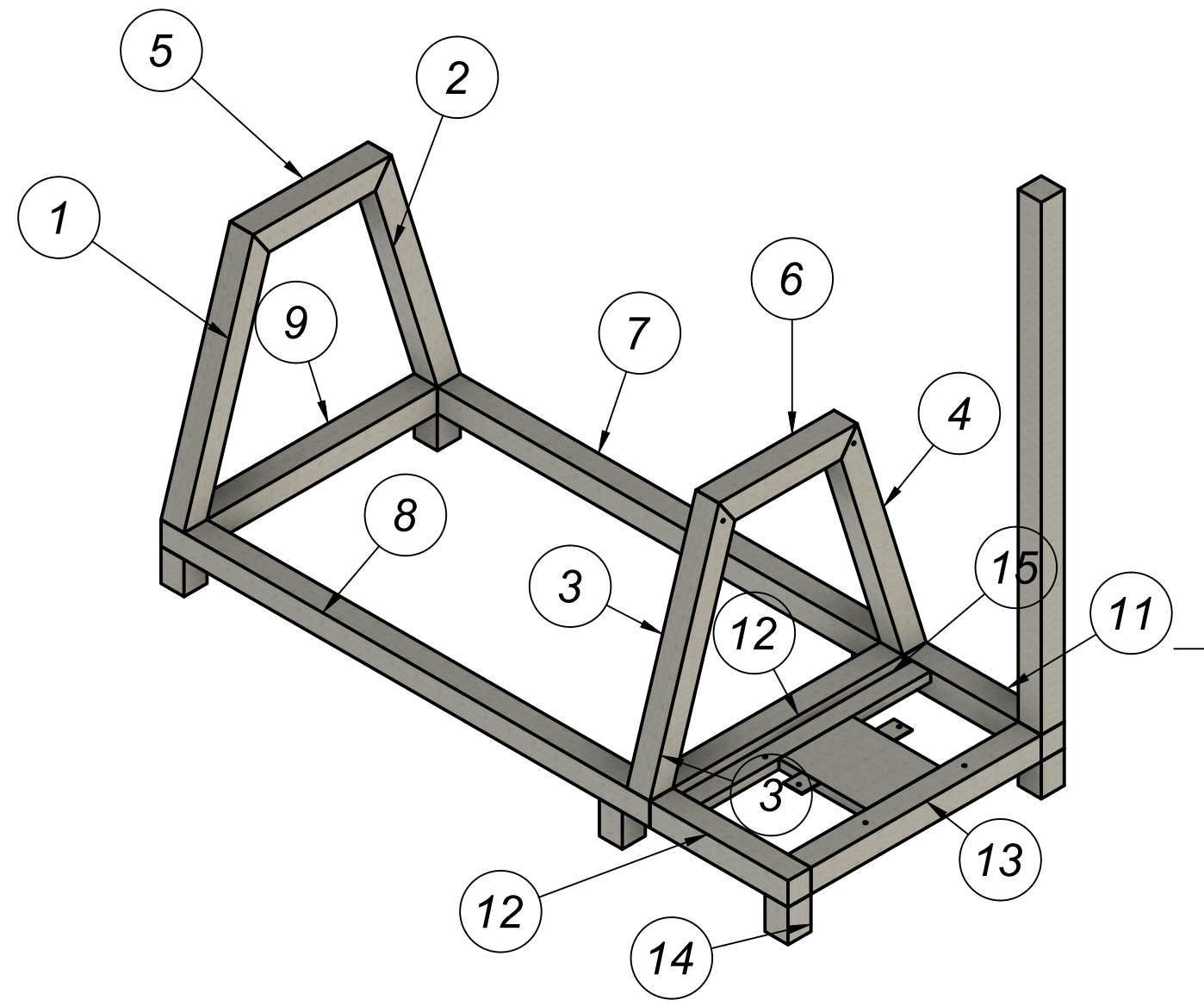
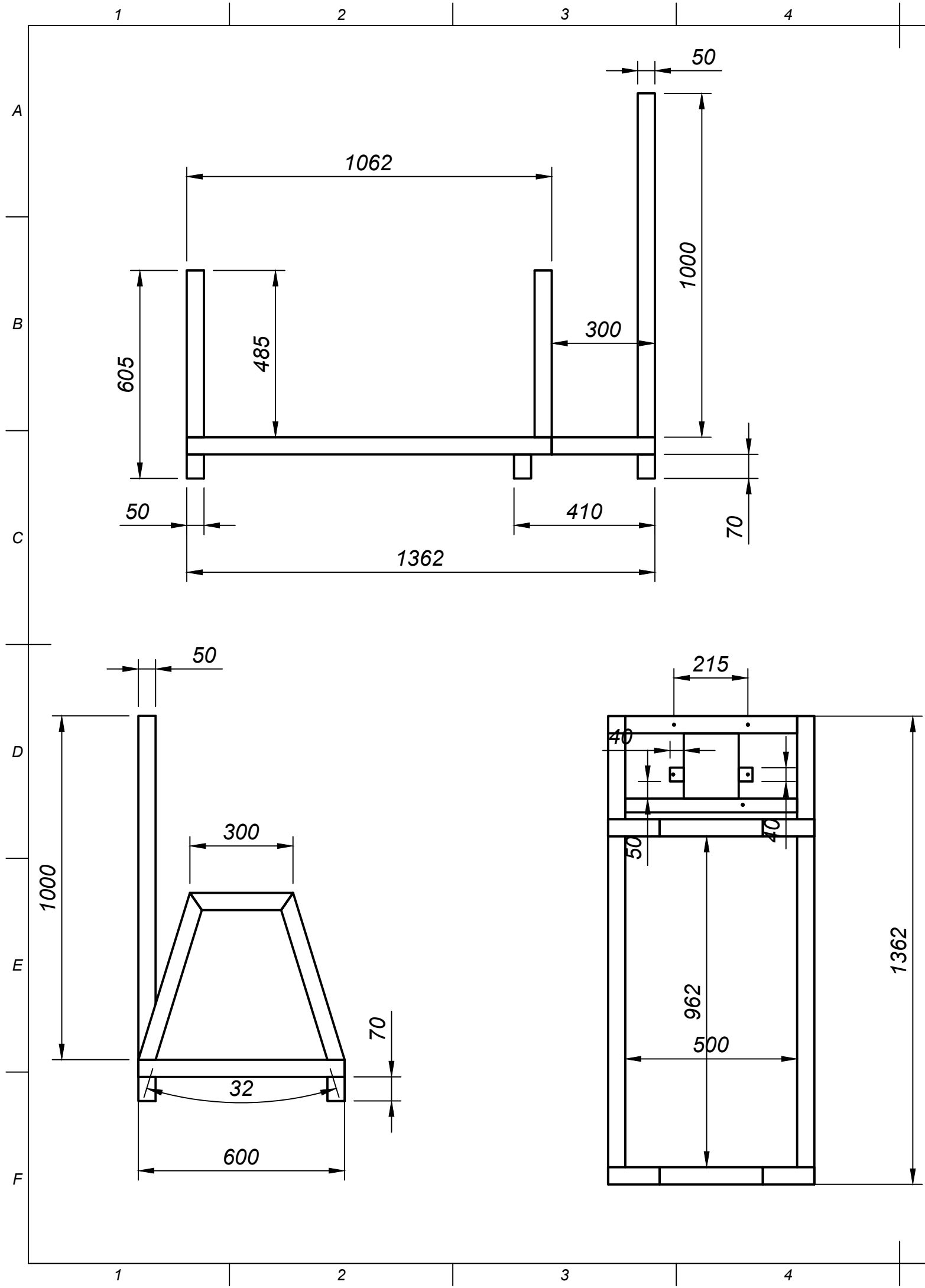
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			
<i>Div.</i>	<i>Fecha</i>	<i>Nombres</i>	<i>Escala:</i>
	30-05-2022	Torres J. Monsalve J.	1.1
<i>Rev.</i>			UTC - MM - 003
<i>Apro.</i>			
<i>Materiales:</i>		<i>Tolerancia:</i>	<i>N° de plano</i>
		± 0.005mm	003
			<i>Denominacion:</i>
			Resipiente de mezcla



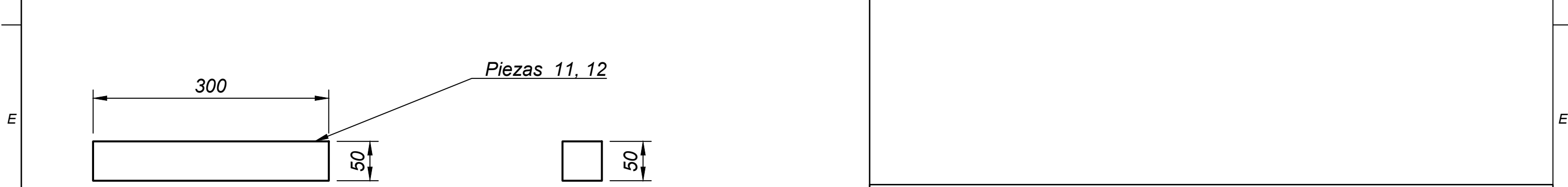
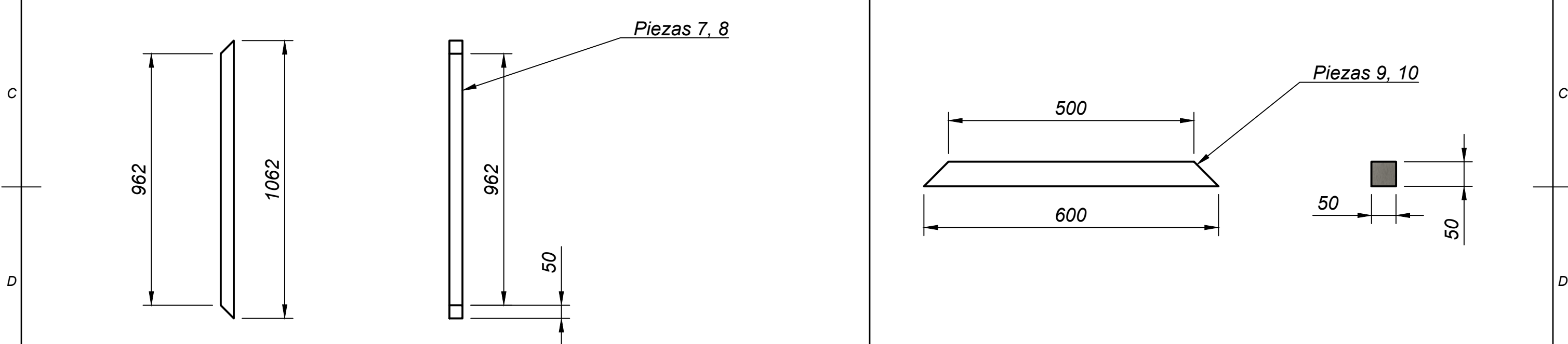
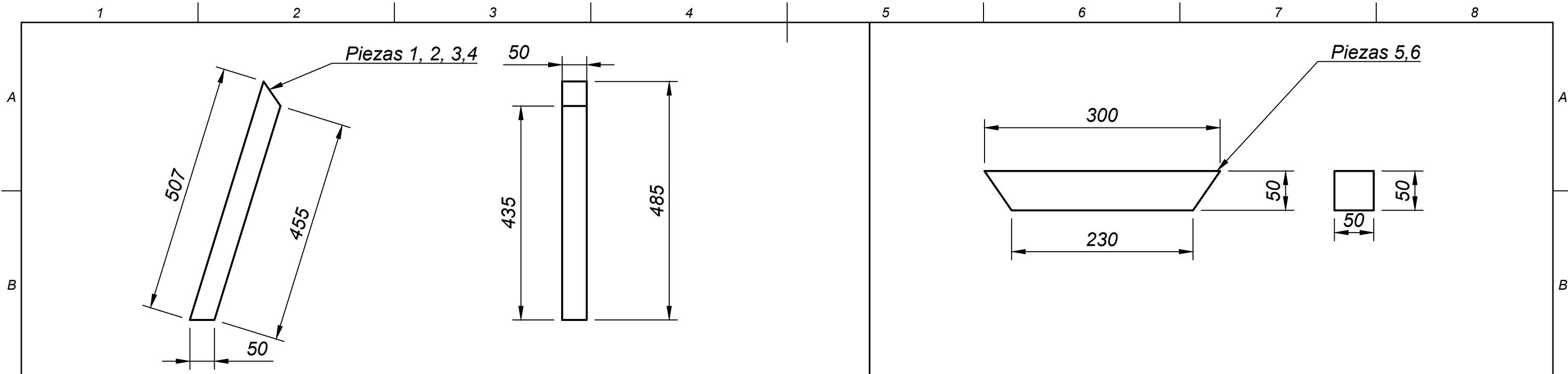
A (1:1)



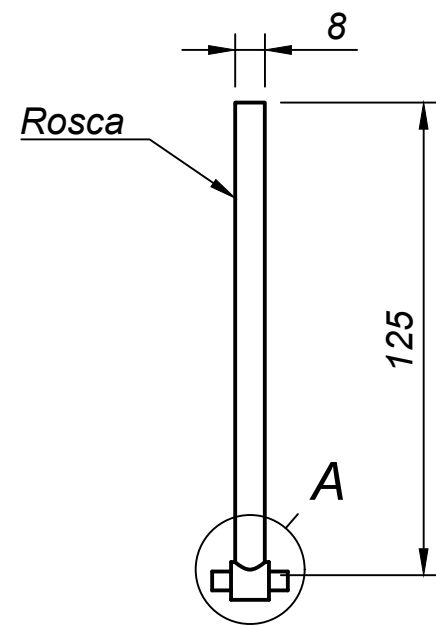
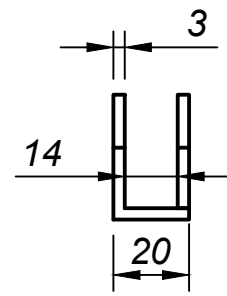
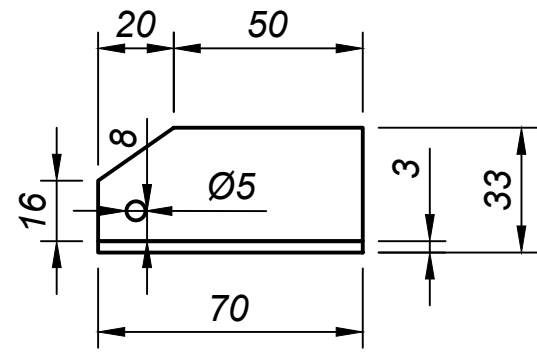
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			
Div.	Fecha	Nombres	Escala:
Rev.	30-05-2022	Torres J. Monsalve J.	1.1
Apro.			
Materiales:		Tolerancia:	N° de plano
		± 0.005mm	004
			Denominacion:
			Tapa de recipiente



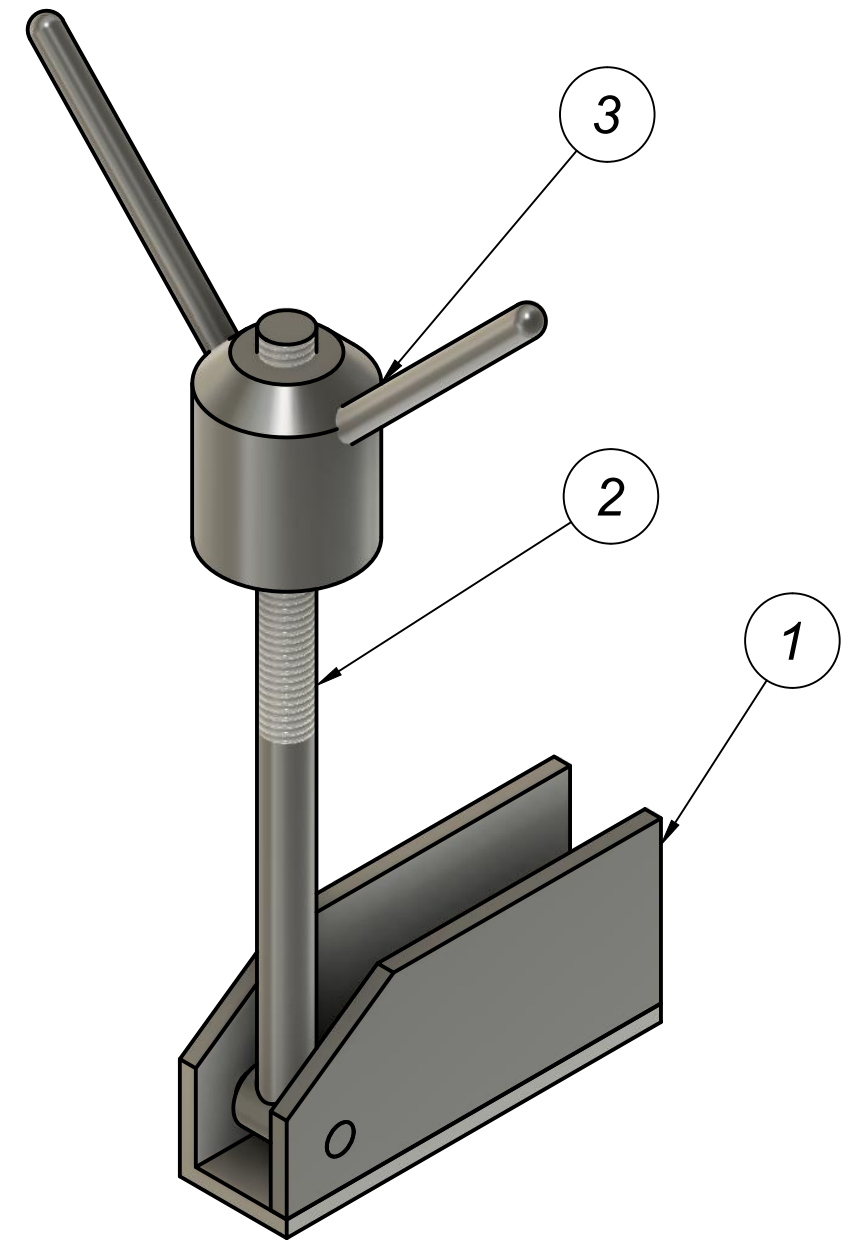
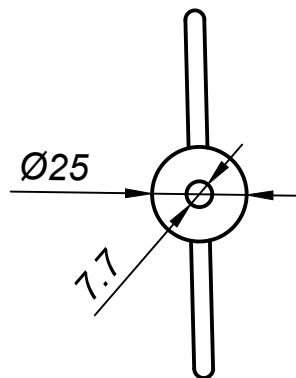
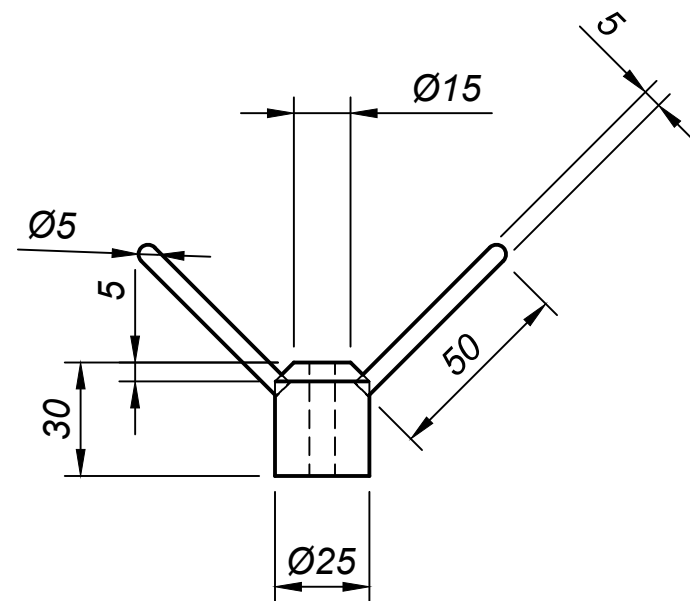
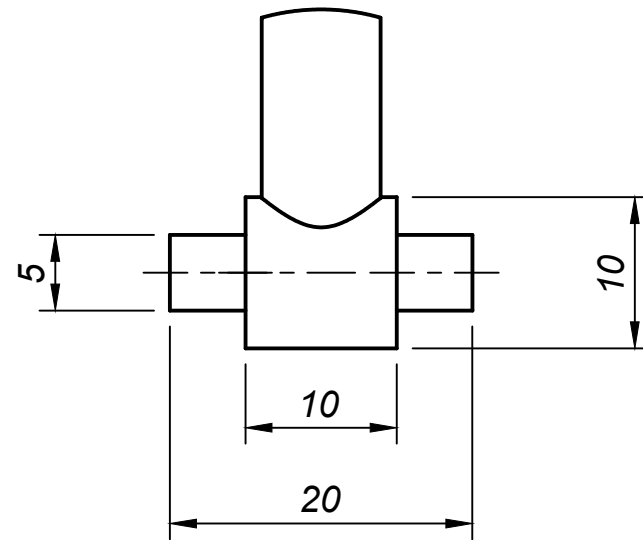
Ensamble de estructura base			
N° Pieza	Descripción	Cantidad	N° Plano
1-19	Tubos cuadrados	19	005-1
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			
Div.	Fecha	Nombres	Escala:
Rev.	30-05-2022	Torres J. Monsalve J.	1.1
Apro.			
Materiales:		Tolerancia:	N° de plano
		± 0.005mm	005
			Denominación:
			Estructura Base



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			
<i>Div.</i>	<i>Fecha</i>	<i>Nombres</i>	<i>Escala:</i>
	30-05-2022	Torres J. Monsalve J.	1.1
<i>Rev.</i>			
<i>Apro.</i>			
<i>Materiales:</i>		<i>Tolerancia:</i>	<i>N° de plano</i>
		± 0.005mm	005-1
			<i>Denominacion:</i>
			Ensamble de estructura base

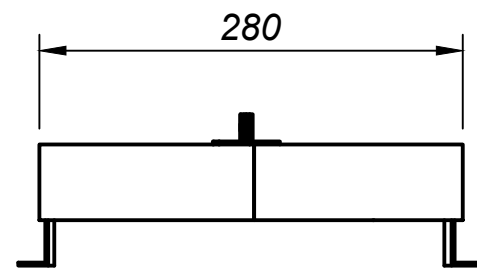
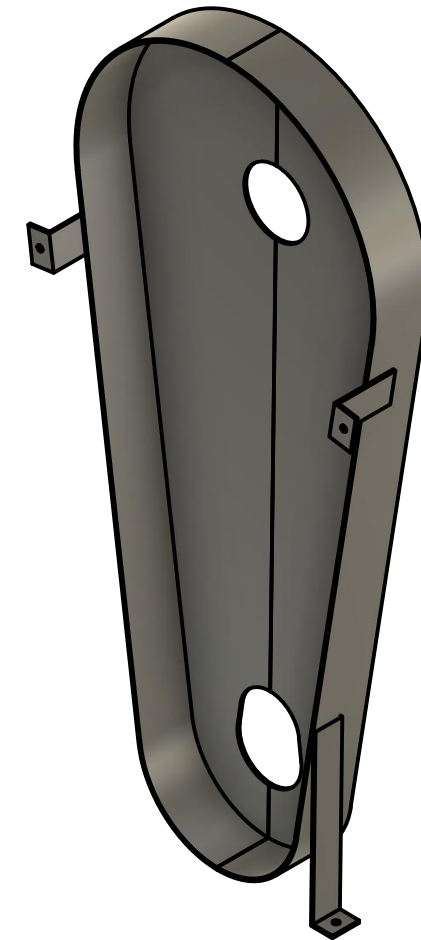
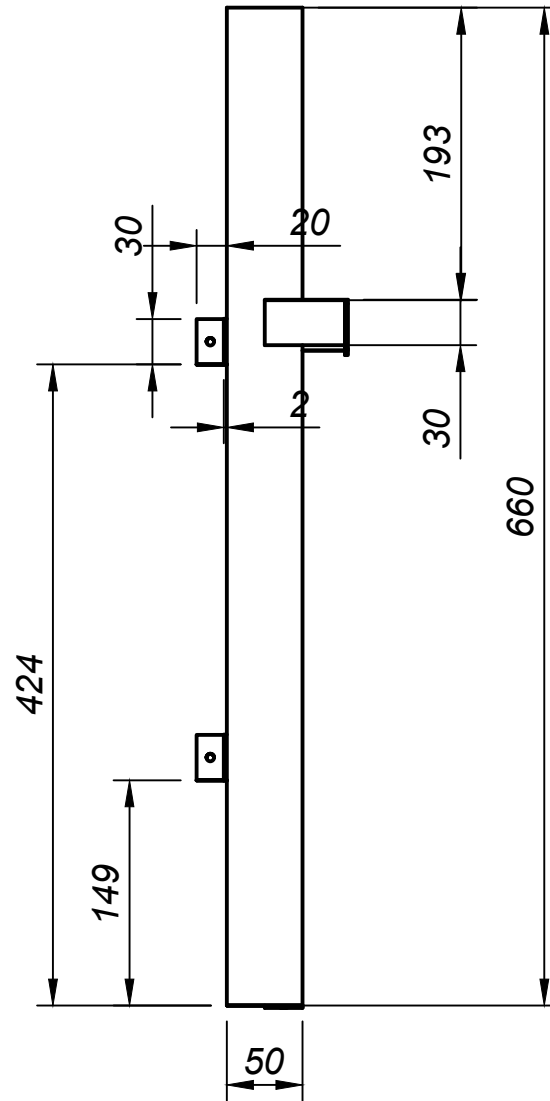
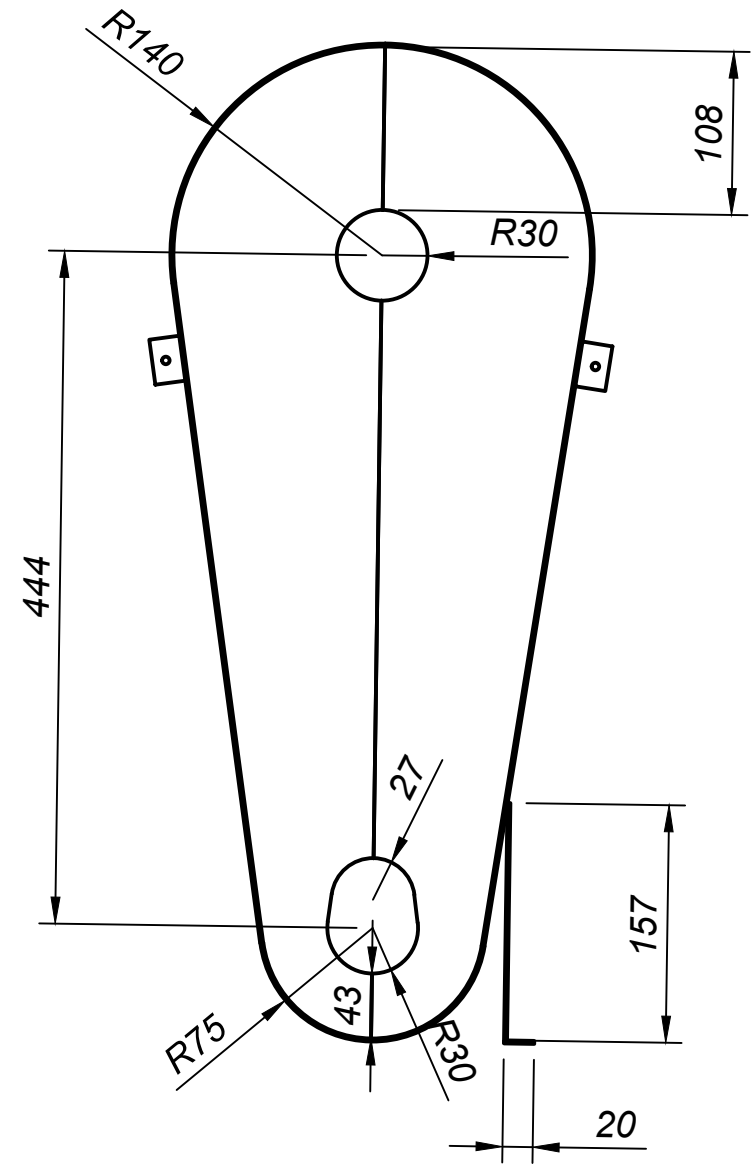


A (2:1)

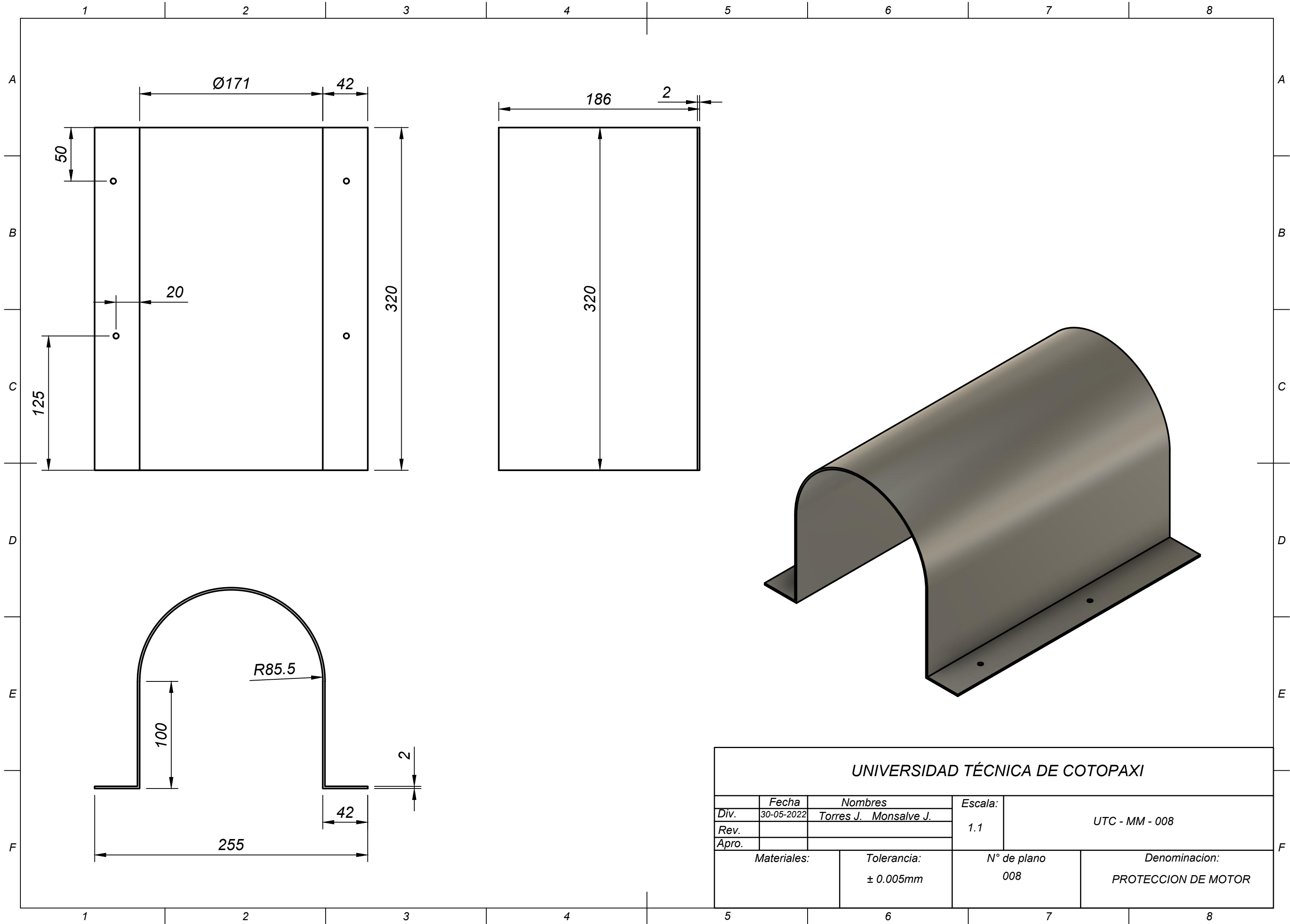


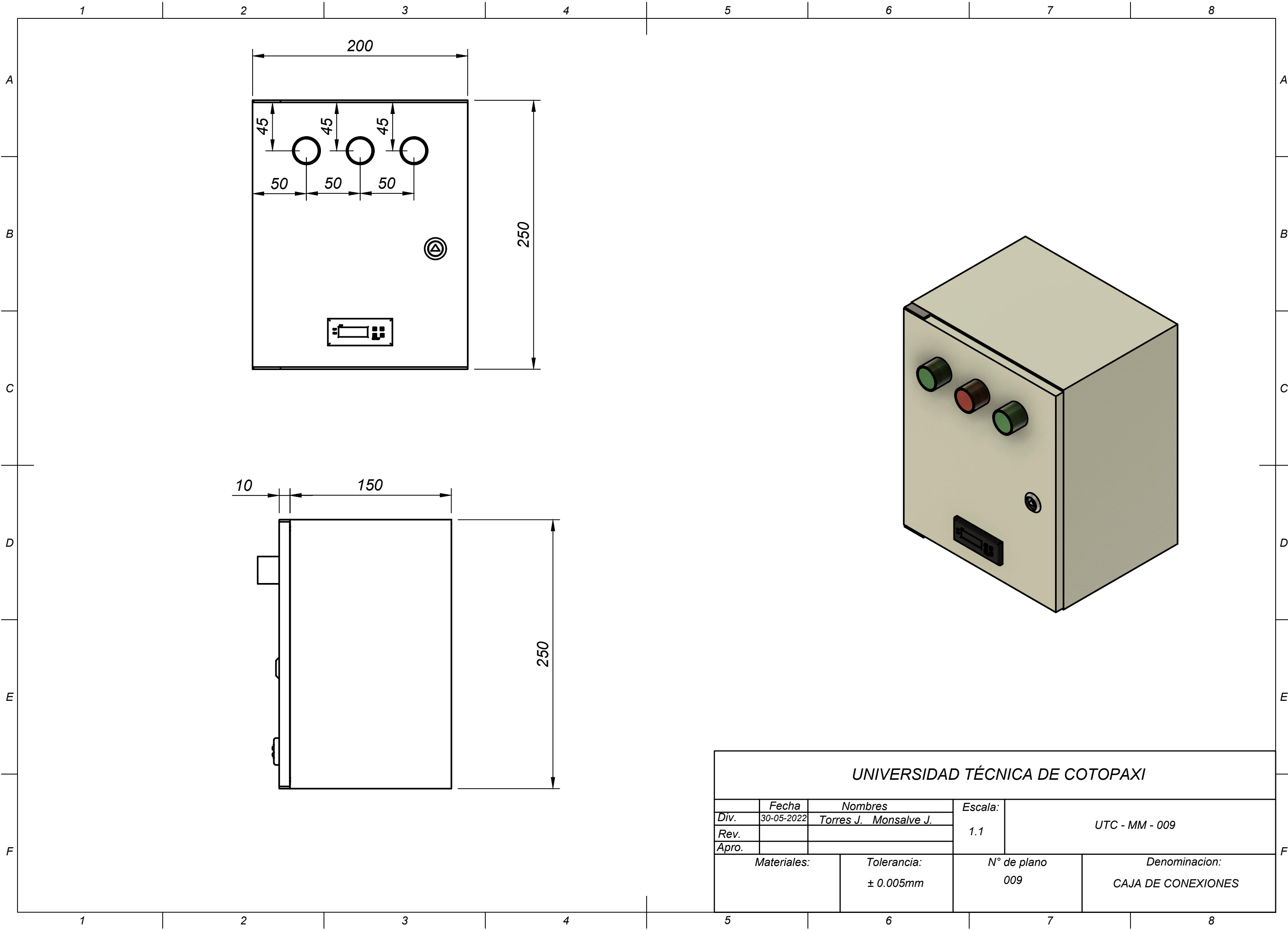
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Div.	Fecha	Nombres	Escala:	UTC - MM - 006
Rev.	30-05-2022	Torres J. Monsalve J.	1.1	
Apro.				
Materiales:		Tolerancia:	N° de plano	Denominacion:
		± 0.005mm	006	CERRADURA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			
Div.	Fecha	Nombres	Escala:
Rev.	30-05-2022	Torres J. Monsalve J.	1.1
Apro.			
Materiales:		Tolerancia:	N° de plano
		± 0.005mm	007
		Denominacion:	
		PROTECCION DE CADENA	





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			
<i>Div.</i>	<i>Fecha</i>	<i>Nombres</i>	<i>Escala:</i>
	30-05-2022	Torres J. Monsalve J.	1.1
<i>Rev.</i>			
<i>Apro.</i>			
<i>Materiales:</i>		<i>Tolerancia:</i>	<i>N° de plano</i>
		± 0.005mm	009
			<i>Denominacion:</i>
			CAJA DE CONEXIONES