



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**EXTENSIÓN LA MANÁ**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA EL CORTE Y  
DESPULPADO DE MAZORCAS DE CACAO, PARA MEJORAR LA  
PRODUCCIÓN, EN LA ASOCIACIÓN DE CAMPESINOS LAMANENSES  
"ASCALA".**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del título de  
Ingeniero Electromecánico

**Autores:**

Mogro Pinargote Jhon Luis

Vera Molina Diego Armando

**Tutor:**

PhD. Morales Tamayo Yoandrys

**LA MANÁ - ECUADOR**

**AGOSTO - 2022**

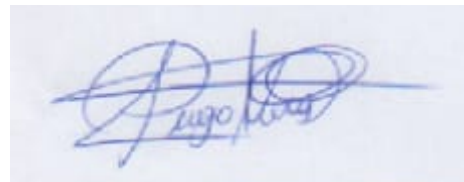
## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros: Mogro Pinargote Jhon Luis y Vera Molina Diego Armando, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA EL CORTE Y DESPULPADO DE MAZORCAS DE CACAO, PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN, EN LA ASOCIACIÓN DE CAMPESINOS LAMANENCES "ASCALA", siendo el PhD. Morales Tamayo Yoandrys, tutor del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná 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.



Mogro Pinargote Jhon Luis  
CI: 0504331075



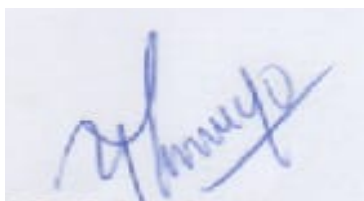
Vera Molina Diego Armando  
CI: 0503673352

## **AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el título:

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA EL CORTE Y DESPULPADO DE MAZORCAS DE CACAO, PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN, EN LA ASOCIACIÓN DE CAMPESINOS LAMANENCES "ASCALA" de Vera Molina Diego Armando y Mogro Pinargote Jhon Luis de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas – CIYA, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aporte científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del tribunal de validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas – CIYA de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, marzo de 2022

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Yoandrys Morales Tamayo', is shown within a rectangular frame.

PhD. Morales Tamayo Yoandrys

CI: 1756958797

**TUTOR**

## 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 extensión La Maná, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas – CIYA por cuanto los postulantes Mogro Pinargote Jhon Luis y Vera Molina Diego Armando con el título de proyecto de investigación: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA EL CORTE Y DESPULPADO DE MAZORCAS DE CACAO, PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN, EN LA ASOCIACIÓN DE CAMPESINOS LAMANENCES "ASCALA" han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del proyecto.

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

La Maná, agosto del 2022

Para constancia firman:



M.Sc. Corrales Bonilla Johnatan Israel  
CI: 0503145518  
**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**



M.Sc. Morales Cevallos José William  
CI: 0502675424  
**LECTOR 2 (MIEMBRO)**



M.Sc. Pazuña Naranjo William Paul  
CI: 0503338592  
**LECTOR 3 (SECRETARIO)**

## ***AGRADECIMIENTO***

Al culminar esta gran etapa de mi vida; como me es de costumbre agradezco a mi Dios todo poderoso el cual me da salud, fuerzas y energías para seguir adelante y poder cumplir todos mi objetivos y mis metas propuestas, a mis queridos padres José Luis Mogro y Cruz Pinargote mil gracias por su apoyo incondicional mi amor por ustedes es infinito, vivo muy orgulloso de ustedes, son unos guerreros que con amor y firmeza me educaron para ser una persona respetuosa y exitosa; mis agradecimiento también para mi hermana Evelyn Mogro quien con sus palabras motivadoras me ayudo a seguir de pie y de igual manera a mi novia Paola Bayas quien a su vez es mi amiga y compañera. A mi prestigiosa institución, por darme la oportunidad de formarme como profesional, de igual manera a los docentes por compartir sus conocimientos y experiencias, a todos mis amigos donde compartimos grandes momentos y así de poco en poco convertimos en una familia con apellidos distintos los aprecios mucho y espero seguir compartiendo con ustedes.

**Jhon Mogro**

## ***AGRADECIMIENTO***

Hoy quiero agradecer a dios por brindarme salud, fuerzas y conocimientos para seguir y poder cumplir mis objetivos y metas trazadas en lo largo de mi vida quiero agradecer mis padres por ser ese pilar fundamental en mis días de cansancio y derrotas quienes con su voz de aliento y sus manos acogedoras me levantaron a no darme por vencido, a mis hermanos quienes conjunto a su crianza me enseñaron a ser una persona respetuosa y de valores a una familia agradecer a mi primo y mi madrina Lucrecia C que brindaron su apoyo sin condición alguna. A mi ilustré PhD. Yoandrys T quien fue responsable de hacer realidad este proyecto de grado así mismo al MSc. William H, MSc. Paco V, MSC. Jose M, MSc. William P, MSc. Johnatan C y a mi compañero Jhon M por demostrarme su apoyo incondicional y no desmayar en las circunstancias que se nos atravesaron en el camino y a mi prestigiosa institución.

**Diego Vera**

### ***DEDICATORIA***

El presente trabajo de investigación se lo dedico con mucho amor a mi padre, José Luis Mogro y mi querida madre Cruz María Pinargote quienes siempre me enseñaron buenos consejos, ayuda moral y económica que fueron muy útil para llevar a cabo mis estudios universitarios.

A mi hermana, tíos y más familiares quienes siempre están pendientes de lo que me sucede y estoy haciendo este trabajo donde ustedes son parte, los amo a todos gracias por el aprecio.

**Jhon Mogro**

### ***DEDICATORIA***

Con los ojos llenos de lágrimas y con un nudo en la garganta orgullosamente este proyecto de grado se los dedico a mis padres Armando Vera y Lilian Molina seres que con su amor y responsabilidades cumplieron con brindarme la educación adecuada tanto en mi hogar como en un aula de clase con su ayuda moral, económica, que fueron de mucha utilidad para finalizar esta etapa.

A mis hermanos, tíos, primos, amigos y sobre todo a una persona muy especial que quiero mucho sé que desde su país está muy orgulloso de mi Arturo Molina, gracias por todo los amo.

**Diego Vera.**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

**TITULO:** “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA EL CORTE Y DESPULPADO DE MAZORCAS DE CACAO, PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN, EN LA ASOCIACIÓN DE CAMPESINOS LAMANENCES "ASCALA"”

**Autor:**

Mogro Pinargote Jhon Luis

Vera Molina Diego Armando

### RESUMEN

El presente proyecto de investigación se base en las necesidades que presentan los campesinos de la Asociación Lamanenses ASCALA, los cuales son pequeños productores de productos agrícolas como el cacao, quienes usan métodos tradicionales y manuales como herramientas filosas y cortantes, para el procesamiento de los productos, en especial de la mazorca de cacao, presentando riesgos a la seguridad y salud de los mismos, además de ser poco productivos y de baja competitividad en la industria del cacao. Como solución se propone la implementación de un sistema mecánico automatizado para el despulpado de mazorcas de cacao, el diseño de esta se basa en la actualidad y capacidad adquisitiva y de demanda de producción de la asociación de nuestro caso de estudio.

Los resultados que se obtiene impactan directamente en la capacidad de producción, en la calidad del producto y fundamentalmente en costos competitivos de la producción de despulpado de cacao.

**Palabras clave:** despulpado, cacao, control automático

## **ABSTRACT**

This research project is based on the needs presented by the farmers of the Lamanense association ASCALA who are small producers of agricultural products such as cocoa, and who use traditional and manual methods like sharp and cutting tools for the processing of products, especially the cocoa pods, so presenting risks to their safety and health. In addition, the use of those tools make them to be unproductive and low in competitiveness in the cocoa industry. As a solution, the implementation of an automated mechanical system for cutting and pulling cocoa pods is proposed, the design of this machine is based on the current situation, the purchasing, and the production demand of the association in case of study.

**Keywords:** pulped, cocoa, automatic control

## ÍNDICE GENERAL

PORTADA .....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA .....	vii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
ÍNDICE GENERAL .....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xv
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	4
4.1. Beneficiarios Directos .....	4
4.2. Beneficiarios Indirectos.....	4
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	4
5.1. Planteamiento del problema .....	4
5.2. Preguntas de investigación .....	5
5.3. Delimitación del problema .....	5
5.3.1. Delimitación espacial .....	5
5.3.2. Delimitación temporal .....	5
5.3.3. Delimitación conceptual.....	5
6. OBJETIVOS.....	6
6.1. Objetivo General.....	6
6.2. Objetivos específicos.....	6
7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS ..	7
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	8
8.1. El cacao.....	8
8.2.1 Características del cacao.....	8
8.2. Propiedades de la Mazorca de Cacao .....	10

8.2.1. Propiedades físicas .....	10
8.2.2. Propiedades mecánicas .....	11
8.3. Pulpa de Cacao .....	11
8.4. Corte y despulpado de cacao .....	12
8.4.1. Procedimiento artesanal.....	12
8.4.2. Procedimientos mecánicos .....	13
8.5. Máquinas despulpadora de cacao .....	14
8.6. Máquinas eléctricas .....	16
8.6.1. Motor eléctrico .....	16
8.6.2. Motor trifásico .....	18
8.6.3. Sistema de accionamiento .....	19
8.7. Tipos de protección .....	23
8.7.1. Equipos de protección personal.....	23
8.8. Diseño de máquina despulpadora de cacao .....	24
8.8.1. Fórmulas para el cálculo de potencia de corte.....	25
8.8.2. Fórmulas para el cálculo de potencial eléctrico.....	26
8.8.3. Fórmulas para el cálculo de potencia del motor .....	26
8.8.4. Fórmulas para el cálculo de torque del motor .....	26
8.8.5. Fórmulas para el cálculo de relación de transmisión.....	27
8.8.6. Fórmulas para el cálculo de ejes.....	27
9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	28
9.1. Localización.....	28
9.2. Tipos de investigación .....	28
9.2.1. Investigación cualitativa.....	28
9.2.2. Investigación Cuantitativa .....	29
9.2.3. Hipótesis del proyecto .....	29
9.2.4. Preguntas científicas .....	29
9.3. Plan de recolección de la información.....	29
9.4. Plan de procesamiento de la información.....	30
9.5. Selección de alternativas de diseño .....	30
9.5.1. Método de despulpado.....	30
9.5.2. Elementos de trituración.....	32
9.6. Diseño.....	32
9.6.1. Diseño modular de la máquina .....	33

9.6.2. Especificaciones .....	34
9.6.3. Materiales Seleccionados para la construcción de la máquina.....	36
9.6.4. Procesos de soldadura utilizado.....	37
9.6.5. Cálculo de la potencia.....	38
9.6.6. Cálculo de torque del motor .....	39
9.6.7. Relación del motor y dos poleas.....	41
9.6.8. Diseño de eje de sistema de trituración .....	44
9.6.9. Diseño eléctrico .....	47
10. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	48
10.1. Implementación del sistema de despulpado en el proceso .....	48
10.1.1. Tiempo de despulpado.....	48
10.1.2. Cálculo del consumo de la máquina .....	49
10.1.3. Ventajas de despulpadora .....	50
11. PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	51
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	52
12.1. Conclusiones.....	52
12.2. Recomendaciones .....	53
13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA .....	55
14. Anexos .....	61

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Socios de ASCALA.....	4
Tabla 2. Habitantes del Cantón La Maná .....	4
Tabla 3: Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos .....	7
Tabla 4: Taxonomía del Cacao .....	9
Tabla 5: Dimensiones mazorca de caco .....	10
Tabla 6. Propiedades mecánicas Cacao .....	11
Tabla 7: Partes de un motor trifásico.....	19
Tabla 8. Parámetros de calificación.....	31
Tabla 9. Evaluación de alternativas .....	32
Tabla 10: Tipos de materiales para la construcción de la máquina .....	36
Tabla 11. Datos de despulpado de cacao .....	48
Tabla 12: Costo del consumo del motor.....	49
Tabla 13: Consumo total del variador y las luces piloto .....	50
Tabla 14: Costo del consumo total de la máquina.....	50
Tabla 15. Costos de materiales .....	51
Tabla 16. Costos de maquinado.....	51
Tabla 17. Costos de soldadura.....	51
Tabla 18. Costos de instalación .....	51
Tabla 19. Costos totales.....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Partes de una mazorca de cacao .....	9
Figura 2: Características físicas de la mazorca de cacao .....	10
Figura 3: Ensayo de corte de cacao .....	11
Figura 4: Diámetro y longitud de una semilla de cacao .....	12
Figura 5: corte manual de una mazorca de cacao .....	12
Figura 6: Extracción de los granos de cacao de manera manual .....	13
Figura 7: Trituradora de rodillos dentados .....	13
Figura 8: Cuchillas giratorias .....	14
Figura 9: Despulpadora de corte y centrifugado .....	14
Figura 10: Despulpadora de trituración y tamizado .....	15
Figura 11: Despulpadora semiautomática .....	15
Figura 12: Motor eléctrico .....	16
Figura 13: Clasificación de un motor eléctrico .....	17
Figura 14: Motor Eléctrico Trifásico - W22 .....	18
Figura 15: Breaker .....	19
Figura 16: Luces piloto rojo y verde .....	20
Figura 17: Selector de encendido .....	20
Figura 18: Caja Metálica .....	21
Figura 19: Botón de paro de emergencia .....	21
Figura 20. Contacto .....	22
Figura 21. Variador de velocidad .....	22
Figura 22: Guantes de protección .....	23
Figura 23: Gafas de protección ocular .....	24
Figura 24: Mandil de uso industrial .....	24
Figura 25. Diagrama de corte .....	25
Figura 26: Ubicación de La UTC extensión la Maná .....	28
Figura 27: Aspas de trituración .....	32
Figura 28: Proceso de la máquina cortadora y despulpadora de cacao .....	33
Figura 29: Funciones de la máquina .....	33
Figura 30: Diseño de máquina despulpadora de cacao .....	35
Figura 31: Soldadura SMAW .....	37
Figura 32: Soldadura GTAW .....	38

Figura 33: Placa de funcionamiento del motor utilizado.....	39
Figura 34: Layout de la placa de identificación para carcasas .....	40
Figura 35: Ganancia de velocidad .....	41
Figura 36: Diagrama de Fuerzas de eje. ....	44
Figura 37. Diagrama de Momentos en Y .....	45
Figura 38. Diagrama de Momentos en Z.....	46
Figura 39: Simulación de cargas .....	47
Figura 40: Circuitos de control.....	47
Figura 41: Corte de los materiales a utilizar.....	61
Figura 42: Construcción del soporte para la máquina .....	61
Figura 43: Armado del despulpador .....	62
Figura 44: Armado de las partes que conforman la máquina .....	62
Figura 45: Integración de las aspas a la máquina .....	63
Figura 46: Unión de las diferentes partes que conforman la máquina .....	63
Figura 47: Ensamblado de la máquina .....	64
Figura 48: Estructura completa de la máquina .....	64
Figura 49: Integración del sistema mecánico .....	65
Figura 50: Integración del sistema eléctrico.....	65



## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del Proyecto:** Implementación de un sistema automatizado para el corte y despulpado de mazorcas de cacao, para mejorar la producción, en la Asociación de Campesinos Lamanenses "ASCALA".

**Fecha de inicio:** Abril del 2022

**Fecha de finalización:** Agosto del 2022

**Lugar de ejecución:** Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná

**Unidad académica que auspicia:** Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

**Carrera que auspicia:** Ingeniería Electromecánica

**Proyecto de investigación vinculado:** La transferencia tecnológica sustentable como eje fundamental para el desarrollo socio económico y la vinculación social

**Equipo de trabajo:**

**Tutor del Proyecto:** PhD. Morales Tamayo Yoandrys

**Postulante:** Mogro Pinargote Jhon Luis  
Vera Molina Diego Armando

**Área de conocimiento:** Ingeniería, Industria y Construcción

**Línea de investigación:** Procesos Industriales

**Sub líneas de investigación de la carrera:** Diseño, construcción y mantenimiento de elementos, prototipos y sistemas electromecánicos

**Núcleo Disciplinar:** Depende del tema – Rediseño  
Conversión de Energía  
Desarrollo de tecnología y procesos de fabricación  
Control y Automatización

## 2. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el cacao es una de las semillas con mayor impacto comercial gracias a su demanda para la elaboración y comercialización del chocolate y sus derivados. El alto consumo global de los granos de cacao ha impulsado paulatinamente el cultivo del producto, entre los años 1994-2018 según la FAO, la producción se ha repartido en: 1.2 % para Oceanía, 14.9% en América y el 67.1% para África (FAOSTAT, 2018), convirtiéndose en proceso generador de muchas plazas de empleo, al permitir que un cierto porcentaje de la población dependan económicamente de los procesos de siembra, cosecha y exportación del cacao.

Ecuador por sus condiciones geográficas, es uno de los grandes representantes productores y exportadores de cacao en la región, sector que está dentro de los más importantes para el PIB del país, a pesar de esto una pequeña cantidad de cacao cosechado se destina para productos finales dentro del país y un gran volumen se destina para el comercio exterior (Valencia & Donoso, 2019).

Los procesos tradicionales que están relacionados con el cultivo, cosecha, fermentación, transporte, consumo y comercialización, son parte de la construcción y conocimientos históricos y culturales que se han conservado mediante siglos. Ecuador al ser líder en la producción de cacao ha generado sustento para un aproximado de cien mil familias que participan en el proceso de comercialización de cacao (CEPAL, 2016).

La mayoría de los productores en el país realizan los procesos postcosecha de cacao como el corte y despulpado de forma manual, lo cual conlleva demora dependiendo de la cantidad de producción. Es por ello que se busca la implementación de maquinaria automatizada que optimice los tiempos de producción, el método por máquina consiste en ingresar el cacao para ser cortado y mediante un cilindro se realice el proceso de despulpado y posteriormente se pueda realizar los procesos consecutivos para su comercialización o exportación. Es por ello, que mediante este proyecto se implementó un sistema automatizado para el corte y despulpado de las mazorcas de cacao, con el fin de problemáticas de competitividad, disminuir el riesgo de accidentes al personal por el proceso manual y mejorar los tiempos en la producción de la Asociación de Campesinos Lamanenses "ASCALA" del cantón La Mana, de tal manera que contribuya en la mejora de calidad del producto y disminución de los costes de producción. Para la construcción de la máquina primero se realizó su respectivo diseño con la ayuda de programas informáticos, la cual posteriormente fue

construida siguiendo los parámetros adecuados y utilizando los materiales necesarios que ayuden a cumplir dicho objetivo.

### **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La agricultura en los últimos años, ha incrementado los costos de producción, la demanda, los requerimientos y la eficiencia en sus productos terminados, debido a que existe un gran número de competencias nacionales e internacionales en el mercado, de tal manera que se busca la incorporación de sistemas automáticos para facilitar los procesos, los tiempos en la producción y mejorar con la calidad de producción, según las necesidades de los clientes. Es por ello que al contar con un sistema automatizado se tendrá eficiencias en los procesos los cual no se obtienen con los procesos convencionales.

Ecuador al ser un líder en la producción y exportación de cacao aromático, el cual es un sustento económico para un alrededor de cien mil familias de 23 provincias del Ecuador, repartidos en pequeños, medianos y grandes productores (VICEPRESIDENCIA ECUADOR, 2015), requiere de tecnologías nuevas que permita la optimización en los tiempos y la disminución de costes en la producción, para que facilite la comercialización del producto, ya que la mayoría de los procesos especialmente en los pequeños productores los realizan de forma manual.

Con la implementación de una máquina con control automático, para reemplazar los procedimientos manuales, según (Galdámez, 2010) la automatización de procesos de la industria alimenticia implica la reducción de costos fijos y variables, incrementa la capacidad de producción de planta, reduce desperdicios de materia prima, aumenta la calidad del producto y se tiene mejores tiempos de respuesta a los clientes.

La Asociación de campesinos ASCALA del Cantón la Maná, son pequeños productores de cacao, que tienen procesos productivos manuales y tradicionales para el procesamiento, como es el despulpado de la mazorca de cacao, con herramientas manuales, las que son peligrosa para la salud de las personas y además poco eficientes, lo que implica una oportunidad para mejora. Es por ello que, la máquina de corte y despulpado resulta ser una buena elección en dicha asociación, de modo que se espera cambios positivos, principalmente en los procesos de corte y proyección de sólidos, incrementar la producción de despulpado de cacao para cumplir con los clientes, mejorar la calidad del producto y bajar los costos de producción para ser más competitivos en el mercado.

## 4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

### 4.1. Beneficiarios Directos

Los beneficiarios directos del proyecto son las personas que son parte de la Asociación de Campesinos Lamanenses “ASCALA”.

**Tabla 1.** Socios de ASCALA

<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Total</b>
16	4	20

**Fuente:** Actas de ASCALA

**Elaborado por:** Vera. D., Mogro J.

### 4.2. Beneficiarios Indirectos

Los beneficiarios indirectos del proyecto son todos los pobladores del cantón La Maná

**Tabla 2.** Habitantes del Cantón La Maná

<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Total</b>
21.420	20.796	42.216

**Fuente:** INEC 2020

**Elaborado por:** Vera. D., Mogro J.

Es así que se puede entender que se tiene un total de 42216 beneficiarios indirectos, que comprende a la población del cantón de La Maná.

## 5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 5.1. Planteamiento del problema

El cacao es uno de los frutos con gran relevancia en la industria chocolatera, industria de alimentos y belleza. Este fruto ha presentado un particular aumento en la demanda, en comparación a la oferta, la cual en muchas partes se encuentra limitada por alteraciones en los cultivos, la falta de renovación y la tecnificación (Vasquez & et. al, 2018).

En el Ecuador la demanda de producción de cacao es cada vez creciente, ya que es un mercado con precios relativamente estables, por tanto, se hace indispensable dar respuesta a los requerimientos de clientes, desde todo nivel de la producción, como el proceso de despulpado de los pequeños productores (VICEPRESIDENCIA DEL ECUADOR, 2015).

En la asociación de campesinos ASCALA del cantón La Maná, son parte del grupo de pequeños productores, los cuales ya tiene el requerimiento de incremento de producción, en la actualidad

cuentan con procesos manuales y tradicionales para procesar el cacao, en la etapa de despulpado, aun usan herramientas corto punzantes manuales, lo que genera riesgos de accidentes, y al no tener un proceso tecnificado, no cumple con los requerimientos de sus clientes, en cuanto a volumen y calidad de cacao procesado, provocando disminución en los ingresos económicos para los agricultores.

Es por ello, que mediante esta investigación se busca brindar aporte al sector cacaotero específicamente a los pequeños productores de la Asociación con la implementación de una máquina cortadora y despulpadora de cacao, con la finalidad de mejorar el control de calidad en los granos, enfocando al desarrollo de la producción de cacao tecnificada e industrializada.

## **5.2. Preguntas de investigación**

¿Cuáles son las necesidades de la asociación ASCALA, en base a al procesamiento del cacao?

## **5.3. Delimitación del problema**

El presente proyecto de investigación se basa en implementar un sistema automatizado para la los procesos de corte y despulpadora de cacao, el diseño y la construcción de la máquina se lo realizó en el Cantón La Maná Provincia de Cotopaxi, en un tiempo aproximado de cuatro meses, desde abril hasta agosto del 2022.

### **5.3.1. Delimitación espacial**

La investigación y su desarrollo se realizarán en el Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi.

### **5.3.2. Delimitación temporal**

La investigación y desarrollo se efectuará de abril 2022 a agosto 2022.

### **5.3.3. Delimitación conceptual**

El proyecto se encuentra dentro del área de diseño, construcción y mantenimiento de elementos, prototipos y sistemas electromecánicos.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1. Objetivo General**

Implementar una máquina de corte y despulpado de la mazorca de cacao en la asociación de campesinos Lamanenses ‘ASCALA’ del cantón La Maná, para mejoras en su producción.

### **6.2. Objetivos específicos**

- Indagar bibliográficamente sobre el proceso de corte y despulpado del cacao buscando información relevante para conocer las variables y parámetros que ayuden al desarrollo del proyecto.
- Diseñar la máquina cortadora y despulpadora de cacao utilizando la metodología adecuada para aprovechar todo el contenido del fruto al máximo.
- Validar el diseño empleando cálculos y un software especializado para la identificación de los parámetros como la potencia, el torque del motor, el diámetro de los ejes y el factor de seguridad que debe contener la máquina.
- Construir la máquina cortadora y despulpadora de cacao en base a los métodos tradicionales, en base al diseño realizado y el teórico.
- Comprobar el funcionamiento del sistema eléctrico, mecánico y electrónico mediante la aplicación de pruebas.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS

**Tabla 3:** Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos

<b>Objetivos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Resultados</b>	<b>Descripción</b>
*Indagar bibliográficamente sobre el proceso de corte y despulpado del cacao buscando información relevante para conocer las variables y parámetros que ayuden al desarrollo del proyecto.	*Investigar sobre el proceso que lleva el cortado y despulpado del cacao. *Investigar información sobre los tipos de máquina para estas actividades de producción. *Desarrollo del estado de arte con la ayuda de la información obtenida	*Obtención de información bibliográfica sobre las características y factores de calidad que debe tener la pulpa de cacao. *Obtención de información sobre los parámetros para el diseño de la máquina. *Obtención de la documentación técnica	*Se realizará mediante investigaciones bibliográficas de publicaciones científicas para la obtención de información útil para el diseño de la máquina.
*Diseñar la máquina cortadora y despulpadora de cacao utilizando la metodología adecuada para aprovechar todo el contenido del fruto al máximo.	*Elección de parámetros para el diseño de la máquina *Selección de materiales para su implementación en la máquina. *Uso de softwares para el diseño.	*Definir las dimensiones y formas de la máquina de cortado y despulpado de cacao. *Saber el tipo de materiales de acuerdo a las exigencias que demanda la producción de cacao como producto alimenticio. *Planos eléctricos y mecánicos diseñados de la máquina.	*Búsqueda de información mediante revistas, catálogos, manuales técnicos, de máquinas que cumplan funciones similares *Cálculos *Softwares (AutoCAD y Solidworks)
*Construir la máquina cortadora y despulpadora de cacao mediante las técnicas tradicionales de fabricación corroborando el diseño teórico.	*Construcción de la máquina despulpadora de cacao.	*Obtención de la máquina terminada para la evaluación de su funcionamiento.	*Se construirá la máquina con procedimientos mecánico, para la transformación de materiales, y la instalación de componentes eléctricos.
*Comprobar el funcionamiento del sistema eléctrico, mecánico y electrónico mediante la aplicación de pruebas.	*Ejecución de la máquina de corte y despulparían	*Obtención del producto deseado	*Experimentación

Fuente: Vera. D., Mogro. J.

## **8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

### **8.1. El cacao**

El cacao es la base del chocolate, su cultivo es característico de zonas selváticas, el árbol que da fruto al cacao se le conoce como teobroma, palabra proveniente del griego comida de dioses, su origen se remonta a 1100 años antes de cristo, según el estudio de antropólogos, la civilización Azteca lo usaban como un culto al emperador y a sus muertos, también se muestran indicios de que los Mayas los consumían, encontrando restos de chocolate en una sepultura. (Oliveras, 2007).

El árbol de cacao crece aproximadamente entre 4 y 8 metros, el fruto tiene entre 30 y 40 semilla de color marrón rojizo, cubiertas de una pulpa dulce y comestible, su cultivo se da entre las zonas cercanas a la línea ecuatorial de hasta 20° al norte y sur, el ambiente tiene una temperatura desde los 21 a lo 32° centígrados, y las precipitaciones anuales en un valor de 1150 a 2500 mm (UNCTAD, 2003).

Ecuador es uno de los países agrícolas más representativos de la región, ya que gran parte de su desarrollo está vinculado a la producción de banano, café, cacao y flores. En cuanto a la cultura cacaotera tiene su antigüedad, la historia data que desde la llegada de los españoles ya se divisaban arboles de cacao y la zona que actualmente es Ecuador ya contaba con algunos tipos de cacao (Rodríguez & Fusco, 2017).

Ecuador es potencia en la exportación en cacao, así lo establece el (BBC, 2021) indicando las cifras de exportación del 2012, donde el 15 % de exportaciones pertenece a productos no petroleros, dentro de este está el cacao. Previo a la pandemia se exportó 763 millones de dólares a 935 millones de dólares en el 2020, indicando un crecimiento notorio (TRADEMAP, 2022). La participación se distribuye para pequeños y grandes productores, tomando gran importancia pues abarca gran cantidad de empleo directos e indirectos (Morales, y otros, 2018).

#### **8.2.1 Características del cacao**

El cacao pertenece a la familia Esterculiáceas, clasificado en tres grupos: Forastero Amazónico, criollo y Trinitario (Dostert, Roque, Cano, & La Torre, 2012), de las cuales se conoce alrededor de 18 especies, entre el grupo más reconocido a nivel mundial se encuentra el criollo o también denominado nativo, empleado en la elaboración del chocolate más fino, representando un 10%



en la producción mundial de chocolate. El foráneo o campesino posee un alto contenido de taninos, utilizado para dar amplitud y cuerpo al chocolate, por otra parte, la variedad trinitaria, posee el delicado sabor del cacao criollo y la robustez del cacao forastero (Vega J. , 2016).

- Cacao criollo: es apetecido por su aroma fino, posee baja susceptibilidad a plagas y un bajo rendimiento causando volúmenes bajos de producción entre el 5-10%.
- Cacao forastero o común: su aroma es bajo, amargura corta y concentrada, representado un aproximado del 80% de la producción a nivel mundial.
- Cacao Trinitario: es un híbrido de del criollo y forastero, este grupo representa un total del 15% de la producción nacional.

### Taxonomía del Cacao

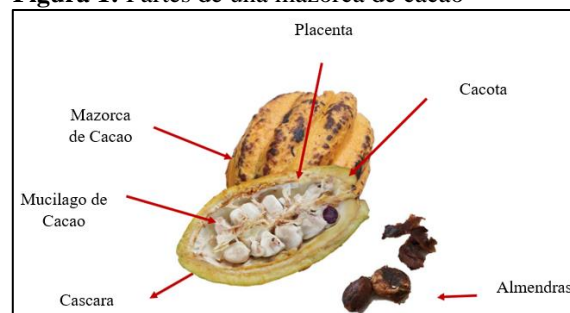
**Tabla 4:** Taxonomía del Cacao

<b>Dominio</b>	Eukaryota
<b>Reino</b>	Plantae
<b>Sub reino</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Malvales
<b>Familia</b>	Sterculiaceae
<b>Género</b>	Theobroma
<b>Especie</b>	Theobroma cacao

Fuente: (UNIVERSAL TAXONOMIC SERVICES, 2008)

El fruto de cacao se la conoce como mazorca también denominada baya, posee forma de calabacín, de color rojo, amarillo o púrpura cuando está madura. Contiene alrededor de 20 a 60 semillas dependiendo de la variedad genética, representan su tamaño y forma (CATHOLIC RELIEF SERVICES, 2017). Después de 3 o 4 años de haberse plantado el cacao empieza a crecer el fruto, el cual posee una pared gruesa, dura o suave, en su interior se dividen, su pulpa puede ser de color blanco, rosado o café de sabor dulce y ácido (Anacafé, 2016).

**Figura 1:** Partes de una mazorca de cacao



Fuente: (Campos, Oomah, & Nieto, 2018)

## 8.2. Propiedades de la Mazorca de Cacao

La mazorca de cacao tiene propiedades mecánicas y físicas, las que son necesarias para determinar los criterios de diseño de una máquina capaz de cortar este fruto.

En un estudio realizado por (Parra , 2018) se determina tanto las características físicas como de resistencia mecánica, al realizar ensayos de laboratorio, los que consisten desde la medición de dimensiones, peso y ensayos destructivos para determinar la resistencia al corte.

### 8.2.1. Propiedades físicas

Los resultados de las propiedades físicas obtenidas de la mazorca de cacao según el estudio realizado por (Parra , 2018), son las expuestas en la tabla:

**Tabla 5:** Dimensiones mazorca de cacao

<b>Longitud (mm)</b>	233,9
<b>Diámetro (mm)</b>	92,3
<b>masa (kg)</b>	0,64
<b>Peso (N)</b>	6,27

Fuente: (Parra , 2018)

**Figura 2:** Características físicas de la mazorca de cacao



Fuente: (Parra , 2018)

### 8.2.2. Propiedades mecánicas

Se determina estas propiedades al someter a la mazorca de cacao a ensayos destructivos de corte, con la ayuda de un dinámetro, obtenido los siguientes resultados:

**Tabla 6.** Propiedades mecánicas Cacao

Fruto	Carga(kg)	Fuerza (N)
Maduro	<b>52,18</b>	<b>511,42</b>
Verdes	<b>67,5</b>	<b>661,5</b>

Fuente: (Parra , 2018)

**Figura 3:** Ensayo de corte de caco

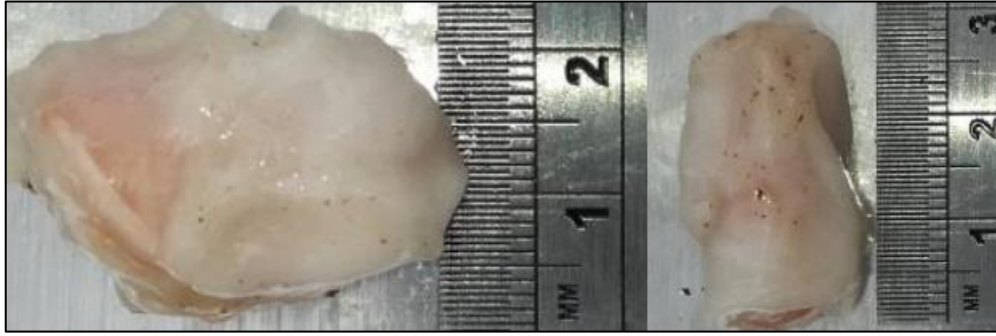


Fuente: (Parra , 2018).

### 8.3. Pulpa de Cacao

La pulpa de cacao se encuentra dentro de baya o mazorca, está conformada por mucilago y las almendras o semillas las cuales están unidas a la vena de la mazorca. El mucilago es de color blanco y sabor dulce, por su parte las semillas poseen unas dimensiones aproximadas de 18 a 30 mm de largo, de 9 a 20 mm de diámetro, longitud de  $33 \pm 2,057$  mm,  $18,3 \pm 0,8$  mm de ancho y  $10,556 \pm 0,951$  mm de espesor de las almendras de cacao.

**Figura 4:** Diámetro y longitud de una semilla de cacao



Fuente: (Mayacela, 2017)

#### 8.4. Corte y despulpado de cacao

En su gran mayoría estos procesos se lo realizan de forma manual (artesanal) o con la ayuda de máquinas automatizadas:

##### 8.4.1. Procedimiento artesanal

Los métodos tradicionales para la extracción de la semilla, se usan técnicas como, partir la mazorca con un machete de acero y extraer las semillas, los cortes pueden ser longitudinales, transversales, o diagonales. Como alternativa se suele usar cuñas de madera, o también herramientas filosas construidas a medida (Colombia Cacaotera, 2014). El proceso de corte también es denominado quiebre, operación que consiste en cortar o partir la mazorca de cacao para extraer las almendras, las cuales al ser separadas se procederá a someterlas al proceso de fermentación. Para este proceso se utiliza machetes especialmente para realizar el corte, se efectúa un corte longitudinal con cuidado de no dañar las almendras (Becerra & Siadén, 2018).

**Figura 5:** corte manual de una mazorca de cacao



Fuente: (Becerra & Siadén, 2018)

En el proceso de despulpado manual, una vez ya cortada la mazorca, los operarios con l ayuda de sus manos y dedos extraen la baba, eliminando los residuos mezclados con los granos. Los granos deben ser depositados en recipientes limpios, las cuales pueden ser cajas de madera, de plástico o sacos, para esta etapa no se recomienda la utilización de recipientes metálicos y es recomendable que los operarios usen guates para prevenir daños en sus manos y la contaminación cruzada a la mazorca (PROCACAO, 2017).

**Figura 6:** Extracción de los granos de cacao de manera manual



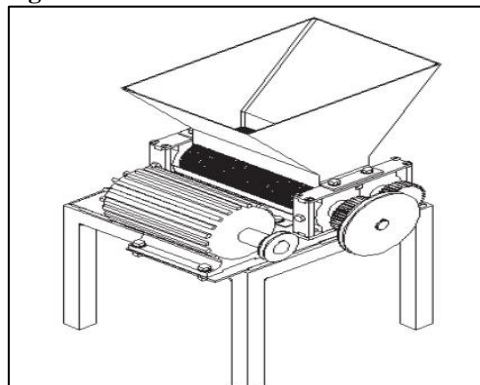
Fuente: (PROCACAO, 2017)

#### 8.4.2. Procedimientos mecánicos

Los métodos no artesanales para los procedimientos postcosecha del cacao se los realiza mediante la utilización de maquinaria, existe algunos métodos para estos procesos, entre los cuales son:

- **Trituración mediante rodillo dentado:** al entrar en contacto con la mazorca produce roturas para extraer las almendras de cacao.

**Figura 7:** Trituradora de rodillos dentados



Fuente: (Vega K. , 2015)

- **Método mediante sierras:** se utiliza sierras circulares, las cuales realizan los cortes en los dos lados de la mazorca, debido al sentido del disco que es un movimiento contrario al de corte.
- **Método mediante cuchillas y sujeción giratoria:** Las mazorcas al entrar en contacto con la maquina son empujadas sobre las cuchillas para obtener el corte de fragmentación longitudinal.

**Figura 8:** Cuchillas giratorias



Fuente: (Sanchez, 2017)

El método mecánico de despulpado es usado en las grandes industrias, consiste en extraer el grano con ayuda de maquinaria, sin la intervención de métodos manuales (Torres & Quevedo, 2019).

### 8.5. Máquinas despulpadora de cacao

**Máquina de método de corte y centrifugado,** el funcionamiento de este tipo de máquinas consiste con el corte y separación de la drupa del cacao, el sistema de corte separa la mazorca en dos partes, las que pasan a un tamiz, que es aplicado un centrifugada para la separación de las semillas, estas son transportadas a para su almacenamiento (Militao, 2017).

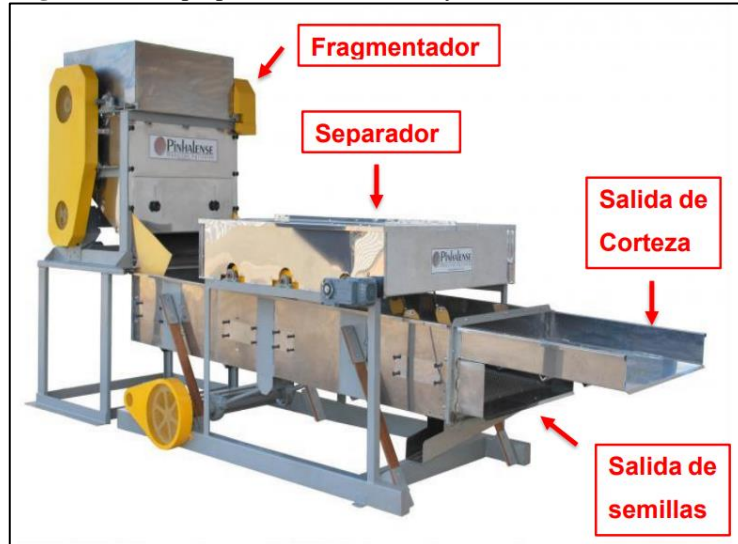
**Figura 9:** Despulpadora de corte y centrifugado



Fuente: (Mayacela, 2017)

**Máquina de método de triturado y tamizado**, el principio de esta máquina es el de triturar por medio de rodillos la cascara del cacao, luego pasa a un sistema de tamización para separar la semilla de los restos de cascara (Parra , 2018)

**Figura 10:** Despulpadora de trituración y tamizado



Fuente: (Mayacela, 2017)

**Máquina de método semiautomático**, el producto ingresa por la tolva, para luego pasar al sistema de corte, en forma perpendicular al tambor, por medio de un sistema de centrifugado para separación, el diseño hexagonal de tambor permite la separación del fruto, la salida tiene dos fases, la primera salida por una superficie laminar solo de la semilla y la segunda por el extremo del cilindro la cascara del sistema (Parra , 2018).

**Figura 11:** Despulpadora semiautomática



Fuente: (Ochoa ,2019)

## 8.6. Máquinas eléctricas

Los convertidores electromagnéticos de energía, que son las máquinas eléctricas que tienen la función de convertir la energía eléctrica en mecánica o viceversa, aparece como primer artificio en 1832. Los principios fundamentales son tres y fueron emitidos por François Arago, André Marie y Michael Faraday, el primero indica que una corriente eléctrica que circula por un conductor arrollado a un núcleo metálico, se comporta como un imán, el segundo afirma que las corrientes eléctricas ejercen entre sí fuerzas a distancia, y el tercero, cuando se mueve un conductor en un campo magnético induce sobre él una corriente eléctrica. Con el principio de transformación de energía las máquinas eléctricas se clasifican en, Generadores, transformadores, motores (Guerrero, Sánchez, Moreno, & Ortega, 1994).

La clasificación de máquinas eléctricas en general se da por el tipo de corriente, es decir corriente alterna y corriente continua, para el presente proyecto nos enfocamos en describir lo relacionado a corriente alterna.

### 8.6.1. Motor eléctrico

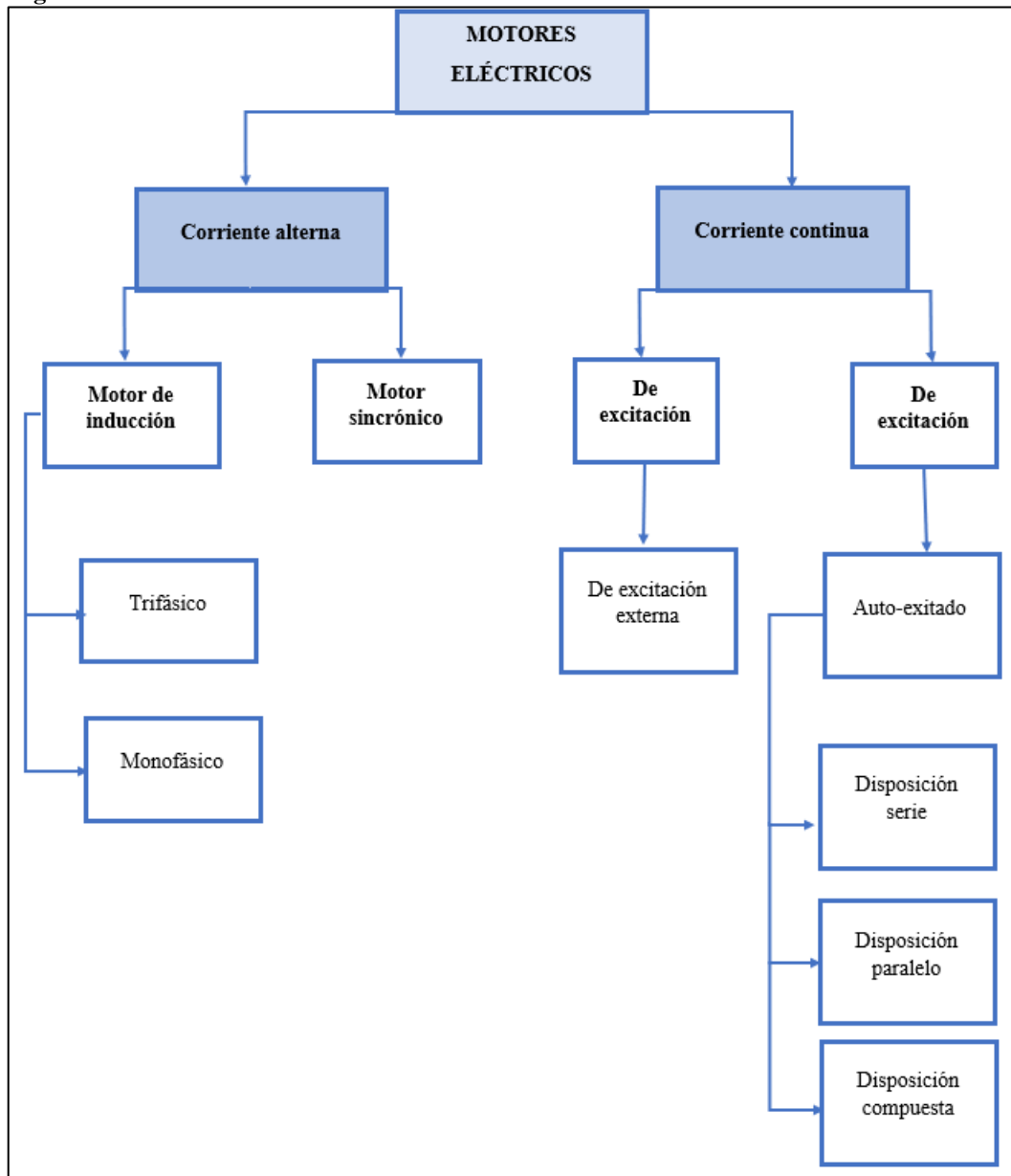
El motor eléctrico es un equipo capaz de convertir la energía eléctrica en energía mecánica, debido al campo magnético que generan las bobinas dispuestas en el interior, además está compuesto de un estator y un rotor. Los motores eléctricos pueden ser de corriente continua, motores de corriente alterna, asíncronos y síncronos.

**Figura 12:** Motor eléctrico



**Fuente:** (Cruzado Rodamiento y Transmisiones, 2017)



**Figura 13:** Clasificación de un motor eléctrico

Fuente: (Viego, Gómez, Sousa, & Quispe, 2018)

### 8.6.1.1. Clasificación de motores de corriente alterna

Los motores de corriente alterna se clasifican en dos grandes grupos, Monofásicos y Polifásicos.

Los motores monofásicos se dividen a su vez en inducción y sincrónicos, los motores de inducción monofásicos, se utiliza cuando no se dispone de una red trifásica, que es la más usada en la industria, con controles básicos como paro, en marcha e inversión de giro (ZUENDO, 2018). En los motores sincrónicos el estator intenta alinearse con el campo magnético del estator, formando el movimiento rotatorio, el rotor está conformado por imanes permanentes,

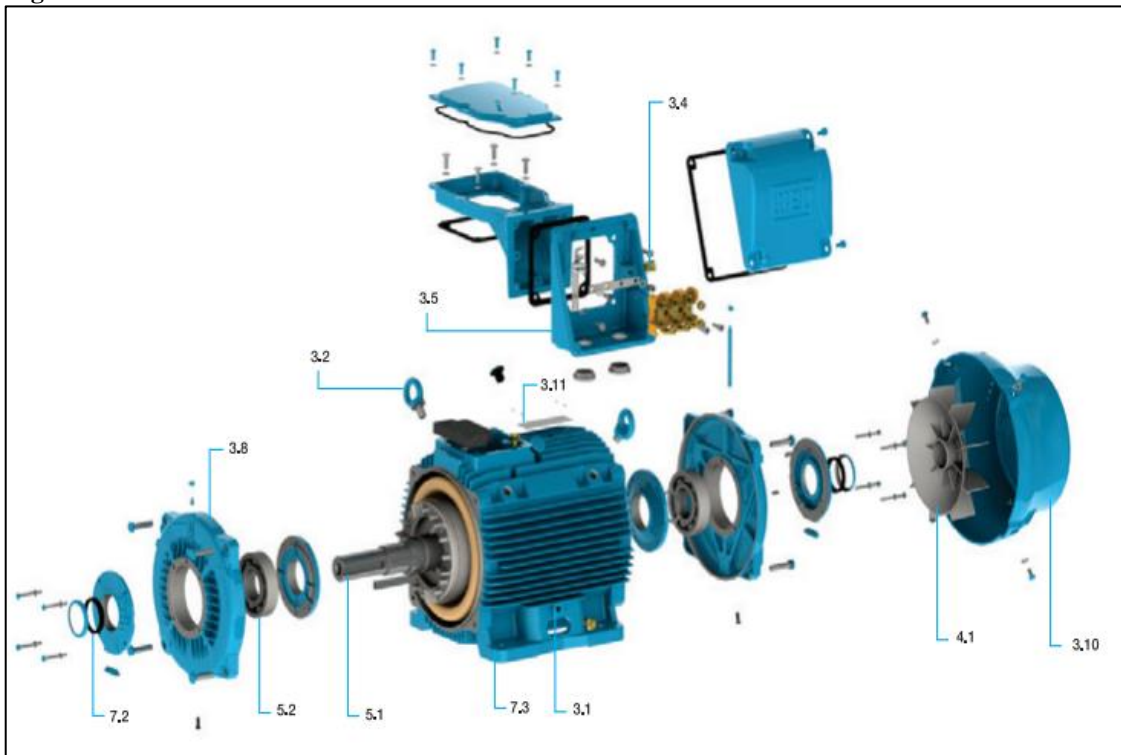
por lo que se consigue que la velocidad del rotor sea igual a la del campo magnético del estator, teniendo una velocidad sincrónica.

Los motores polifásicos están diseñados para funcionar con corriente alterna mayor a una fase, estos tienen la ventaja de tener un arranque automático, es más eficiente que los motores monofásicos.

### 8.6.2. Motor trifásico

Los motores trifásicos están basados en sistemas manuales que deben ser utilizados con señales de corriente eléctrica alterna, el funcionamiento se basa en la parte interna del estator el cual está agrupado a las chapas de acero que forma un bloque, dichas chapas están constituidas de ranuras donde están alojadas las bobinas, las cuales son conectadas al sistema eléctrico. Con la corriente eléctrica, se originan campos electromagnéticos rotantes, que interactúan con el rotor y generan que se gire el motor (Farina, 2018).

**Figura 14:** Motor Eléctrico Trifásico - W22



**Fuente:** (W22 Motor Eléctrico Trifásico)

**Tabla 7:** Partes de un motor trifásico

Partes de un motor trifásico	
Partes	Descripción
3.1	Cáncamos de Izaje
3.2	Terminales de puesta en tierra
3.4	Caja de conexiones
3.8	Tapas
3.10	Tapa deflectora
3.11	Placa de identificación
4.1	Sistema de refrigeración
5.1	Eje
5.2	Rodamientos
7.2	Sello
7.3	Pintura

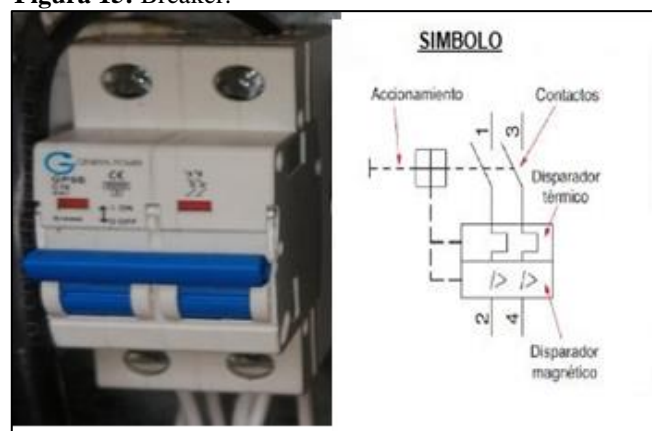
Fuente: (W22 Motor Eléctrico Trifásico)

### 8.6.3. Sistema de accionamiento

Para el accionamiento de los circuitos eléctricos se tiene elementos físicos que cumplen funciones específicas en el circuito, a continuación, detallamos lo usados en nuestro proyecto.

#### 8.6.3.1. Breakers

Estos dispositivos de protección los podemos encontrar prácticamente en cualquier instalación eléctrica ya que se encargan de supervisar corto circuitos y sobre corrientes (trata de una elevación de la corriente la cual ocasiona el calentamiento de los componentes). (Soptrónica, 2019)

**Figura 15:** Breaker.

Fuente: (NEC, 2018)

### 8.6.3.2. Luces piloto color rojo y verde

Las luces piloto son utilizadas como indicadores de la presencia de corriente y la evidencia del contacto, las funciones que aportan en la implementación de cada uno de los circuitos poseen un amplio rango de voltaje entre 110V- 220 V (S. Electric, 2015).

**Figura 16:** Luces piloto rojo y verde



Fuente: (S. Electric, 2015)

### 8.6.3.3. Selector de encendido

Para el funcionamiento en modo automático se utiliza un boto asignado con el nombre de selector el cual se encuentra en posición 0, al colocar la otra posición se empieza a poner en marcha la máquina y el funcionamiento del motor principal, dichos selectores también se pueden utilizar para aumentar la potencia o velocidad en el accionar de la maquinaria. El selector se puede colocar de forma manual o automático (Arellano, 2011).

**Figura 17:** Selector de encendido



Fuente: (Mayacela, 2017)

#### 8.6.3.4. Caja metálica

En las instalaciones eléctricas, es necesario el desarrollo de productos que se utilicen para soluciones o procesos específicos, para la protección de los sistemas eléctricos se utiliza cajas metálicas, totalmente cerradas y ventiladas, también denominadas de conexión, las cuales aíslan los cables y conductos que distribuyen la energía del circuito eléctrico específico. Se debe hacer conexiones entre la caja metálica y el conductor puesta a tierra (BEAUCOUP, 2018).

**Figura 18:** Caja Metálica



Fuente: (BEAUCOUP, 2018)

#### 8.6.3.5. Botón de paro de emergencia

En una máquina automatizada, es necesario contar con elementos para su puesta en marcha, al igual que elementos de paro y emergencia (Sanz, 2017). Se utilizan botones de color rojo, el cual al ser accionado ayuda a detener inmediatamente el proceso del equipo, dicho botón debe ser instalado obligatoriamente en las máquinas que presentan peligros mecánicos, cuando el sistema se encuentra en marcha (Granda, 2018).

**Figura 19:** Botón de paro de emergencia



Fuente: (SIEMENS, 2017)

### 8.6.3.6. Contactor

Es un aparato de control eléctrico, de mando a distancia, designado para interrumpir o cerrar la corriente en los circuitos, ya sea en vacío o con carga, mediante la separación de elementos mecánicos, de tal forma la fuerza electromagnética, sería menor a la necesaria para cerrar el circuito (IEC, 1975), su principal aplicación es para maniobras de apertura y cierre de circuitos de motores eléctricos, está formado por la bobina y contactos.

**Figura 20.** Contacto



Fuente: (SIEMENS, 2017)

### 8.6.3.7. Variador de velocidad

Los variadores de velocidad son elementos electrónicos que permiten controlar la velocidad y torque de los motores asíncronos, se lo consigue pasando las magnitudes fijas de voltaje y frecuencia a magnitudes variables (Ruiz & Criollo, 2007), de la misma forma (Carrillo & Rojas, 2013) indica que una de las aplicaciones del variador es como arrancador de motores, rectificando el voltaje alterno de la red, trabajando en modulación de ancho de pulso con transistores, se genera una corriente trifásica de frecuencia y voltaje variable, que permite controlar la aceleración del torque del motor.

**Figura 21.** Variador de velocidad



Fuente: (WEG, 2018)

## 8.7. Tipos de protección

### 8.7.1. Equipos de protección personal

Los equipos de protección personal, son elementos de uso individual los cuales están destinados para la protección de los operarios para ocasiones de extremado riesgo que pueda afectar con la salud e integridad del individuo. Los equipos de protección personal pueden ser:

- **Guantes**

Las extremidades están más propensas a sufrir accidentes, una gran parte de las lesiones casi siempre ocurre en las manos, cuya protección básica son guantes de diferentes materiales que van acorde a las actividades que se realiza. Se puede utilizar guantes de asbesto, sintéticos, de goma y de cuero (OIT, 2021).

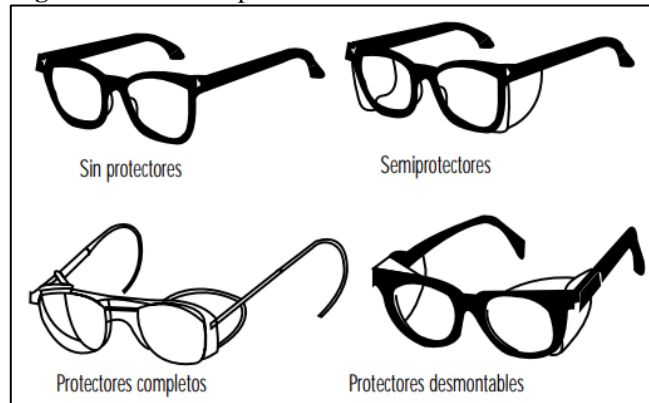
**Figura 22:** Guantes de protección



**Fuente:** (Incoldex, 2018)

- **Gafas**

Alguna de las actividades requiere protección en los ojos y de la cara, para ello se utiliza objetos de protección como gafas que permiten cubrir las áreas que pueden ser más afectadas, entre los objetos de peligro se puede encontrar partículas volátiles, sustancias corrosivas, líquidos o partículas sólidas que pueden causar afecciones. Para prevenir algún tipo de riesgo es necesario utilizar gafas protectoras que cubran en su gran mayoría el área del ojo (Herrick, 2015).

**Figura 23:** Gafas de protección ocular

Fuente: (Herrick, 2015)

- **Mandil**

Los insumos de la protección de la piel son utilizados con el fin de impedir el contacto o penetración de sustancias tóxicas, irritantes o corrosivas, de igual manera son útiles para prevenir la impregnación de la vestimenta, para ello es recomendable el uso de mandiles, de diferentes materiales o ropa de trabajo acordes a la actividad que se realiza (CONICYT, 2018).

**Figura 24:** Mandil de uso industrial

Fuente: (Proferquimsan, 2018)

### 8.8. Diseño de máquina despulpadora de cacao

Para la fabricación de las máquinas despulpadora de cacao se deben tener en cuenta los siguientes parámetros de diseño.

- Selección de sistema de extracción de la semilla

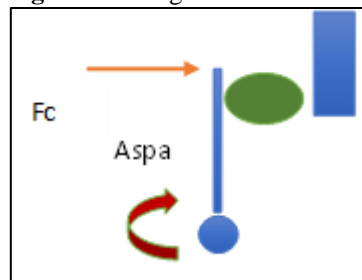


- Potencia mecánica del motor principal
- Sistema de transmisión

### 8.8.1. Fórmulas para el cálculo de potencia de corte

La potencia se define como el trabajo que debe realizar un ente, en una unidad de tiempo. En este caso definimos la potencia que requiere la máquina para triturar o cortar la cascara de la mazorca de cacao, se lo expresa en función de la fuerza de corte de la mazorca.

**Figura 25.** Diagrama de corte



Fuente: Vera. D., Mogro. J.

$$P_c = F_c * V_c \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

$P_c$  = Potencia de corte

$F_c$  = Fuerza de corte de mazorca

$V_c$  = Velocidad de corte

$$V_c = W * r \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde

$W$  = velocidad angular de las aspas de trituración

$r$  = radio de aspas

Al valor calculado es necesario afectarle el factor de corte real, debido a la diferencia que existe en la resistencia de las mazorcas, equivalente a 1,5, según el estudio realizado de las propiedades mecánicas de la mazorca de cacao (Parra , 2018). Obteniendo la siguiente ecuación.

$$P_{rc} = P_c * 1,5 \quad (\text{Ec. 3})$$

Donde:

Prc= potencia real de corte.

### 8.8.2. Fórmulas para el cálculo de potencial eléctrico

La potencial eléctrico son las pérdidas del sistema para vencer la inercia, en función de las variables eléctricas se tiene:

$$PE = \sqrt{3} * v * I * \cos \phi \quad (\text{Ec. 4})$$

PE = potencial eléctrico

v= tensión eléctrica

I= intensidad de corriente

cos  $\phi$ = factor de corrección =0,8

### 8.8.3. Fórmulas para el cálculo de potencia del motor

La potencia del motor es la energía necesaria para mover los mecanismos de la máquina, en este caso realizar el corte de la mazorca, lo expresamos en función de las potencias de corte y potencial eléctrico, con la ecuación:

$$P_M = P_{RC} + P_E \quad (\text{Ec. 5})$$

P<sub>M</sub>= Potencia del motor

### 8.8.4. Fórmulas para el cálculo de torque del motor

Para la estimación del torque se puede emplear la siguiente expresión:

$$T = \frac{P(\text{kw}) * 60}{2\pi * w(\text{rpm})} \quad (\text{Ec. 6})$$

Donde:

P = potencia(kw)

T = torque (N-m)

w = velocidad angular (rpm)

### 8.8.5. Fórmulas para el cálculo de relación de transmisión

Relacionamos las velocidades angulares para determinar las poleas y su relación de transmisión del sistema, con la siguiente ecuación:

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{D_1}{D_2} = R \quad (\text{Ec. 7})$$

Donde:

R = relación de transmisión

W<sub>1</sub> = Velocidad angular entrada

D<sub>1</sub> = diámetro de salida

W<sub>2</sub> = Velocidad angular de entrada

D<sub>2</sub> = diámetro de entrada

### 8.8.6. Fórmulas para el cálculo de ejes

Para cálculo de ejes lo primero es determinar la resistencia a la fatiga con la ecuación:

$$S'_n = S_n C_m C_{st} C_r C_s \quad (\text{Ec. 8})$$

Donde:

S<sub>n</sub>' = resistencia a la fatiga modificada

S<sub>n</sub> = Resistencia a la fatiga

C<sub>m</sub> = Factor de material

C<sub>st</sub> = Factor de esfuerzo

C<sub>r</sub> = Factor de confiabilidad

C<sub>s</sub> = Factor de tamaño

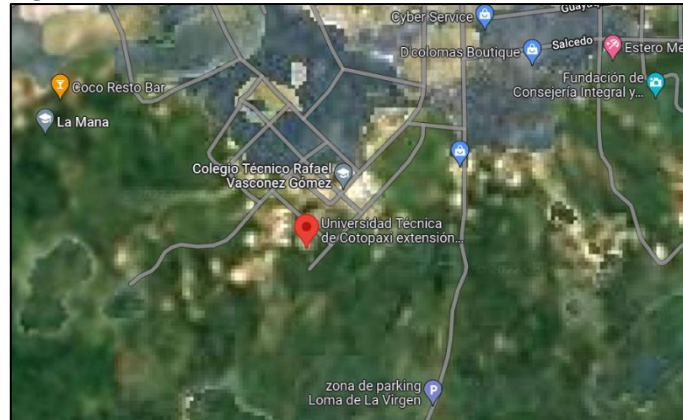
Es necesario determinar las fuerzas reacciones, torques con la ayuda de diagramas de cuerpo libre y cálculo de momentos.

## 9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### 9.1. Localización

El proyecto fue realizado en los la Universidad Técnica de Cotopaxi, extensión La Mana- Provincia de Cotopaxi, e implementado en la Asociación De Campesinos Lamanences "Ascala"

**Figura 26:** Ubicación de La UTC extensión la Maná



Fuente: (Google Maps)

### 9.2. Tipos de investigación

El presente proyecto sigue una metodología de investigación mixta, es decir cuantitativa y cualitativa:

#### 9.2.1. Investigación cualitativa

Este tipo de investigación según (Smith, 1980) se basa en descripciones y definiciones relacionándolas con un entorno muy particular. Así lo confirma (Quecedo & Castaño, 2003), afirmando que la metodología de investigación cualitativa se basa en datos descriptivos, analiza un fenómeno desde el punto de vista de contextual, como por ejemplo relatos de personas, observación de hechos, documentos escritos, también puede ser tomado como un complemento de la investigación cuantitativa, al interpretar datos en casos particulares.

Se aplica este método en el presente proyecto en la búsqueda de bibliografía relacionada al tema de despulpadora y observación del proceso de producción de la asociación ASCALA.

### **9.2.2. Investigación Cuantitativa**

La investigación cuantitativa según (Fernández & Díaz, 2010) es una medición penetrante y controlada, objetiva, que está orientada en los resultados, sus datos y conclusiones pueden ser generalizados. De la misma forma (Pita & Pértegas , 2002), asegura que la investigación cuantitativa analiza y recoge datos orientado en la resolución de una problemática medible.

Aplicamos esta investigación para la recolección de datos de parámetro y variables de los procesos analizados, y concluir los resultados obtenidos.

### **9.2.3. Hipótesis del proyecto**

La implementación de la máquina para el cortado y despulpado para la asociación de campesinos Lamanenses ‘ASCALA’, permitirá mejorar los tiempos y costos de producción en comparación con los procedimientos tradicionales utilizados por la asociación.

### **9.2.4. Preguntas científicas**

Las preguntas científicas planteadas en base a los objetivos de la investigación se estructuran a continuación:

- ¿De qué manera se pueden identificar las necesidades de la asociación ASCALA, para determinar características elementales de la máquina de despulpar cacao?
- ¿Cuáles son las alternativas de diseño y los parámetros deseables dentro de la asociación en base a las necesidades descubiertas?
- ¿Cuáles son los elementos a diseñar y los componentes a seleccionar en base a la disponibilidad comercial?
- ¿Cómo se puede implementar la máquina despulpadora de cacao en los procesos de la asociación?

### **9.3. Plan de recolección de la información**

La técnica que se usa es la observación directa de los procesos de transformación del cacao, enfocándonos en el despulpe, en campos de la asociación ASCALA, donde se obtendrá datos de la producción y determinar las variables de problema, con la ayuda de documentos de registro de datos de los indicadores de producción.

Así como también la toma de datos de la implementación para contrastar con el proceso anterior y emitir las conclusiones de la investigación.

#### **9.4. Plan de procesamiento de la información**

Los lineamientos a seguir para el procesamiento son:

- Inspeccionar los datos iniciales obtenidos mediante observación directa del proceso de despulpado, que se opera en la asociación ASCALA, y en otras entidades que tengas este proceso, llevar registros documentados.
- Proponer los criterios de diseño, que se desprendan de la observación, con evaluaciones ponderadas, estimando los parámetros necesarios y enfocados en la solución de un mejor sistema de despulpado del cacao.
- Para la elección de elementos, considerar la factibilidad del mercado nacional, de ser el caso en último recurso el mercado internacional.
- Procesar los datos obtenidos experimentalmente para llegar a obtener las mejores conclusiones.

#### **9.5. Selección de alternativas de diseño**

Para el diseño de la despulpadora de cacao se selecciona el método de procesamiento de la mazorca de cacao.

##### **9.5.1. Método de despulpado**

###### **Alternativa 1. Corte y centrifugado**

Este método se dispone de un sistema de corte provisto de cuchilla, para cortar la mazorca de cacao, y luego separarlas por tamizado centrifugo, la característica que presenta es que se requiere de una gran precisión de alineamiento para que el proceso sea eficiente, lo que conlleva un diseño más costoso.

###### **Alternativa 2. Triturado y tamizado por vibración**

El método de esta alternativa consiste en triturar la cascara de la mazorca de cacao, y luego separarlas de las semillas por un tamizado de vibración, este mecanismo implica elementos

adicionales para obtener la vibración, provocando esfuerzos de fatiga a la estructura en general de la máquina.

### **Alternativa 3. Triturado y tamizado por centrifugación**

Este método se tritura la mazorca con mecanismos con elementos capaces de demoler la corteza, y la separación de la semilla es por tamización centrifuga, la precisión de la operación en esta alternativa es mínima, y la tamización por centrifugado demanda de mecanismos factibles y de bajo costo.

**Tabla 8.** Parámetros de calificación

<b>Calificación del criterio</b>	<b>Puntuación</b>
No cumple	1
Poco cumplimiento	2
Cumple	3
Cumple a satisfacción	4

**Fuente:** Vera. D., Mogro. J

Se consideraron los siguientes criterios en base a lo descrito:

- **Productividad:** Este criterio permite evaluar el desempeño de la máquina, en cuanto a la velocidad del proceso y la cantidad procesada.
- **Eficiencia:** criterio en base a capacidad instalada de consumo de energía eléctrica.
- **Mantenimiento:** Este criterio es importante porque afecta al costo de producción y del ciclo de vida de la máquina.
- **Impacto:** Se evalúa el confort y la aceptabilidad del usuario.
- **Costo:** se evalúa el costo de fabricación y materiales empleados.

Con los criterios enunciados anteriormente, se evalúa las alternativas referentes a al tipo de corte de la mazorca de cacao, los cuales reciben una ponderación de acuerdo la importancia para el la aplicación, y por últimos se suma los valores, siendo la de mayor puntaje la alternativa más factible, y sujeto de diseño del presente proyecto de investigación, los valores se expresan en la tabla siguiente:

**Tabla 9.** Evaluación de alternativas

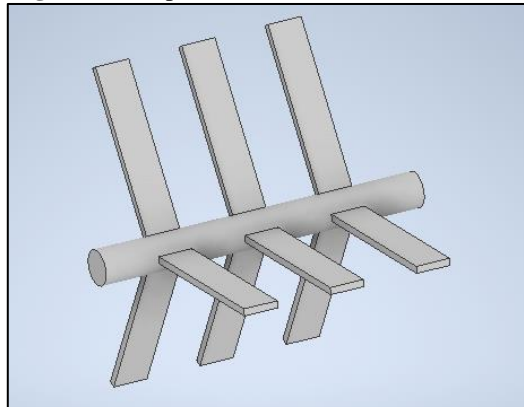
Criterio	Ponder.	Alternativas					
		Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
		Punt.	Ponder.	Punt.	Ponder.	Punt.	Ponder.
Productividad	30%	2	0,15	2	0,15	4	0,3
Eficiencia	20%	2	0,1	2	0,1	3	0,15
Mantenimiento	10%	3	0,075	3	0,075	3	0,075
Costo	20%	2	0,1	3	0,15	4	0,2
Impacto	20%	3	0,15	3	0,15	3	0,2
<b>Total</b>	<b>100%</b>		<b>0,575</b>		<b>0,625</b>		<b>0,925</b>
<b>Rank.</b>			<b>3</b>		<b>2</b>		<b>1</b>

Fuente: Vera. D., Mogro. J

Se define el tipo de despulpadora en base a la alternativa 3, por lo que se diseñará la máquina despulpadora con el método de trituración y tamizado centrifugo.

### 9.5.2. Elementos de trituración

Los elementos de trituración de la mazorca de caco, se selecciona en base a la factibilidad de construcción y de costos bajos, y es el tipo de aspas de molino para cortar la mazorca y poder separarlo de la semilla.

**Figura 27:** Aspas de trituración

Fuente: Vera. D., Mogro. J

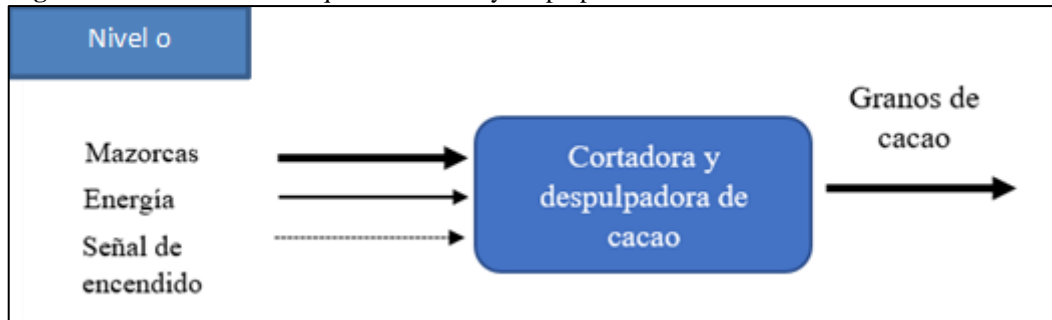
### 9.6. Diseño

En base a la metodología aplicada, se tienen las especificaciones generales, se consideró las necesidades descritas por el los operadores de del proceso de despulpado de cacao, de la asociación ASCALA.



### 9.6.1. Diseño modular de la máquina

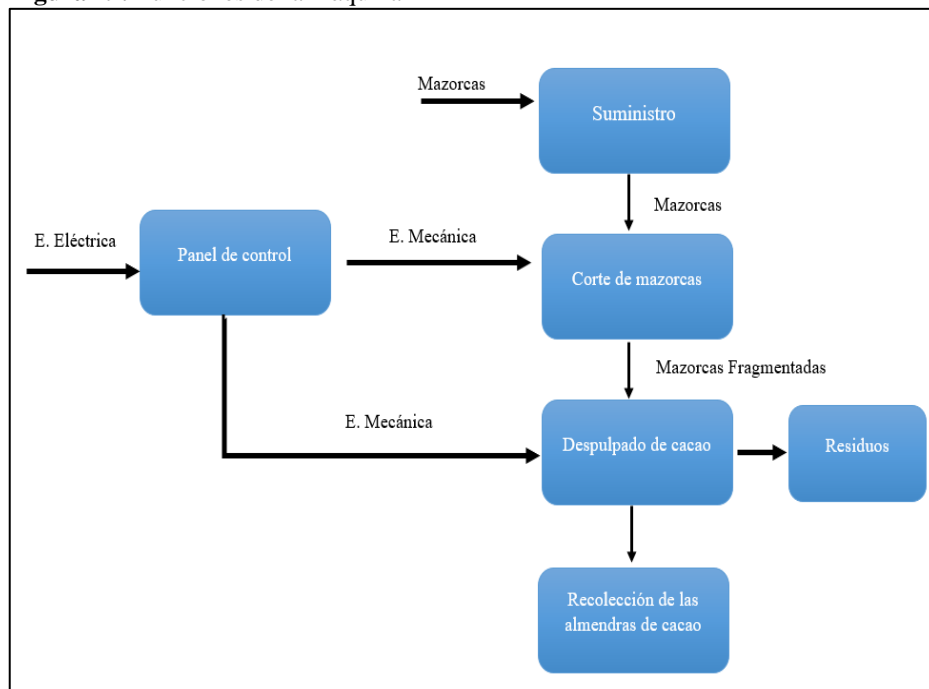
**Figura 28:** Proceso de la máquina cortadora y despulpadora de cacao



Fuente: Vera. D., Mogro. J

Se identifican los flujos de entrada y salida de la máquina de forma global, se procedió a identificar las funciones de cada una de las etapas que cumple el procesamiento de la máquina. A continuación, se presenta el diagrama de flujo con las funciones principales de la máquina cortadora y despulpadora de cacao.

**Figura 29:** Funciones de la máquina



Fuente: Vera. D., Mogro. J

Como se presenta en la figura 18, las etapas del procesamiento de corte y despulpado de la mazorca de cacao utilizando la máquina diseñada consiste principalmente del panel de control y sus tres etapas:

**Panel de control:**

El panel de control comanda a cada uno de los sistemas para su funcionamiento, en el cual se envían todas las señales, para el funcionamiento de la máquina una vez ya lista la materia prima a ser procesada.

**Entrada:**

En la entrada se coloca la materia prima para la cual está diseñada la máquina (mazorcas de cacao), para dichos procesos se utiliza energía eléctrica con fuente de funcionamiento principal y los sistemas son accionados mediante señales de control. En la entrada consta de:

- Mazorcas de cacao
- Energía eléctrica
- Señales de control

**Proceso:**

En esta etapa la máquina corta las mazorcas de cacao y posteriormente las despulpa, extrayendo las almendras del fruto.

**Salida:**

En la etapa de salida se obtendrá las almendras que serán recogidas, en recipientes especiales para continuar con el proceso de fermentación. También se obtendrá mucilago, pulpa y la corteza que fue fragmentada en pedazos pequeños, los cuales serán los residuos del proceso.

- Pulpa
- Mucilago
- Corteza fragmentada
- Semillas de cacao

**9.6.2. Especificaciones**

Se establecen las siguientes especificaciones para el diseño de la máquina despulpadora de cacao.

El material la parte de la máquina en contacto con elementos alimenticios, como el grano de cacao, tiene que cumplir la normativa de alimentos, que es AISI 304.

### Tambor de tamizado

- Geometría cilíndrica perforado, con placas de 2mm acero AISI 304.
- Fácil mantenimiento.
- Dimensiones del cilindro diámetro 390 y longitud 1120 mm

### Tolva alimentadora

- Geometría prismática cónica, con placas de 2 mm acero AISI 304.
- Estructura con perfiles de acero A36
- Dimensiones 500 mm, por 300 mm

**Figura 30:** Diseño de máquina despulpadora de cacao



Fuente: Vera. D., Mogro. J

### Transmisión de movimiento de tambor giratorio

- Motor eléctrico capacidad 1 HP
- Poleas ranuradas
- Correas flexibles

Con las especificaciones ya establecidas se procede a realizar los cálculos necesarios con las ecuaciones anteriormente mencionadas para comprobar la resistencia mecánica y la correcta funcionalidad de los elementos y del conjunto como máquina.

### 9.6.3. Materiales Seleccionados para la construcción de la máquina

**Tabla 10:** Tipos de materiales para la construcción de la máquina

<b>TIPOS DE MATERIALES</b>		
<b>Partes de la maquina cortadora y despulpadora de cacao</b>	<b>Descripción</b>	<b>Material</b>
<b>Estructura de la maquina</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 largeros de 1555 mm de alto y de 3 mm de ancho</li> <li>• 2 largeros de 1550 mm de alto y de 2 mm de ancho</li> <li>• 2 largeros de 1230 mm de alto y de 2 mm de ancho</li> <li>• 4 largeros de 975 mm de alto y de 2 mm de ancho</li> <li>• 4 largeros de 280 mm de alto y de 2 mm de ancho</li> <li>• 4 largeros de 265 mm de alto y de 2 mm de ancho</li> <li>• 2 largeros de 340 mm de alto y de 3 mm de ancho</li> <li>• 2 largeros de 360 mm de alto y de 2 mm de ancho</li> </ul>	Acero inoxidable A-36 40* 40 (aceros al carbón)
<b>Tambor de tamizado</b>	Figuras geométricas cilíndricas 1220 mm de largo y 390 de dimensión del cilindro.	Acero Inoxidable 430
<b>Tapas de mantenimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1220 mm de largo y 300 mm de ancho con un espesor de 0.7 mm</li> <li>• 1300 mm de largo y 240 mm de ancho con un espesor de 07 mm</li> </ul>	Acero Inoxidable 430
<b>Embudo resbaladizo</b>	690 mm de largo y 525 mm de ancho más doblado de 440 mm de ancho	Acero Inoxidable 430
<b>Chumaceras</b>	4 chumaceras de 1 pulgada con base de 140 mm de largo y 40 mm de ancho	Acero fundido
<b>Aspas de trituración</b>	9 aspas de trituración con 80 mm de largo y 35 mm de ancho	Acero templado A-53 con dureza
<b>Aspas cilíndricas</b>	4 aspas 130 mm de largo y 50 mm de ancho	Acero templado A-53 con dureza
<b>Ejes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eje del cilindro con un diámetro de 25.7 y 1450 mm de largo</li> <li>• Eje del motor con un diámetro de 24.2 y 670 mm</li> </ul> Eje de trituración con un diámetro de 25.4 y 380 mm de largo	Acero inoxidable
<b>Poleas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 poleas de 6*1</li> <li>1 polea de 3*1</li> </ul>	Aluminio
<b>Bandas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• polea grande a-71</li> <li>polea a-36</li> </ul>	Caucho

Fuente: Vera. D., Mogro. J

#### 9.6.4. Procesos de soldadura utilizado

##### SMAW

La tecnología de soldadura por arco es uno de los procesos más utilizados en la actualidad e incluye muchas técnicas diferentes, una de las cuales es SMAW o soldadura por arco eléctrico con electrodos metálicos revestidos. Este tipo de soldadura cumplen con una función importante.

- **Arco:** La forma es la forma del proceso de toda soldadura. La fuerza de arco experimenta toda la acción de excavar el metal base para conseguir la unión adecuada.
- **Metal de aporte:** al fundir se forman gotas que se deposita en la pieza, dando lugar al charco de soldadura.
- **Fundente:** se funde junto con el metal y forma una capa de escoria para proteger la soldadura y el arco.

**Figura 31:** Soldadura SMAW

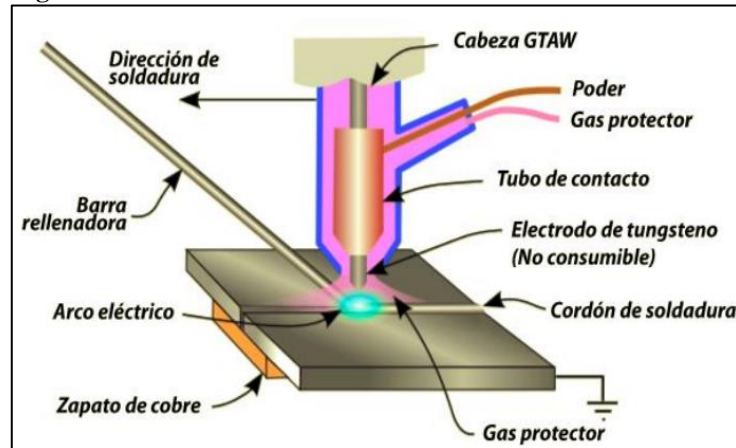


Fuente: (ESAB, 2016)

##### GTAW

Soldadura por arco en gas inerte con electrodo infusible de tungsteno (Tungsten Inert Gas), procedimiento en el cual el calor que se necesita para la ejecución es suministrado por el arco eléctrico el cual se mantiene entre pieza y el electrodo no consumible. La zona para la soldadura, el electrodo no consumible y el metal fundido se encuentran protegidos de los agentes atmosféricos por el gas con el soplete porta electrodo.

Figura 32: Soldadura GTAW



Fuente: (RAFE, Equipos y soldaduras)

### 9.6.5. Cálculo de la potencia

Determinamos la potencia de corte con la ecuación:

$$P_c = F_c * V_c$$

$$F_c = 511,41 \text{ (N)}$$

Aplicamos la ecuación siguiente para determinar la velocidad, teniendo la  $W$  igual a 60 rev/min, condición de diseño.

$$V_c = W * r$$

$$V_c = 60 \frac{\text{rev}}{\text{min}} * 0,13\text{m} * \frac{\text{min}}{60 \text{ seg}}$$

$$V_c = 0,13 \text{ m/seg}$$

$$P_c = 511,42 \text{ N} * 0,13 \text{ m/seg}$$

$$P_c = 66,48 \text{ (W)}$$

Para determinar la potencia real, se le afecta con un el factor 1,5

$$P_{rc} = P_c * 1,5$$

$$P_{rc} = 66,48 * 1,5 = 99,67 \text{ (W)}$$

La pérdida de energía se determina con la ecuación:

$$P_E = \sqrt{3} * v * I * \cos \phi$$

$$P_E = \sqrt{3} * 220\text{Vol} * 1,6 \text{ amp} * 0,8 = 487,75 \text{ (W)}$$

Por tanto, la potencia del motor es:

$$P_M = P_E + P_{RC}$$

$$P_M = 487,75 + 99,67 = 587,41 \text{ (W)}$$

$$P_M = 0,8 \text{ HP}$$

Se selecciona motor de 1 hp

### 9.6.6. Cálculo de torque del motor

$$T = \frac{P(w) * 60}{2\pi * w(\text{rpm})}$$

$$T = \frac{587(w) * 60}{2\pi * 60(\text{rpm})} = 94(\text{N. m})$$

### Placa de identificación del motor

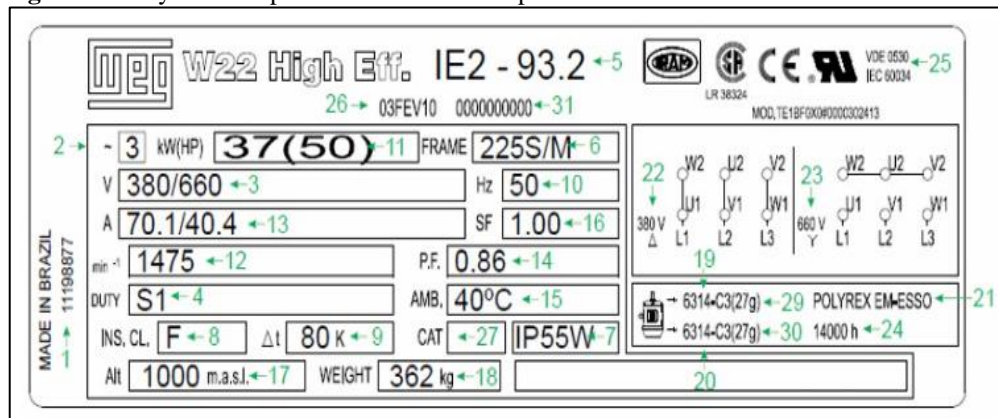
A continuación, se presenta las especificaciones de la placa del motor utilizado en la elaboración de la máquina.

**Figura 33:** Placa de funcionamiento del motor utilizado



**Fuente:** (W22 Motor Eléctrico Trifásico)

**Figura 34:** Layout de la placa de identificación para carcasas



**Fuente:** (W22 Motor Eléctrico Trifásico)

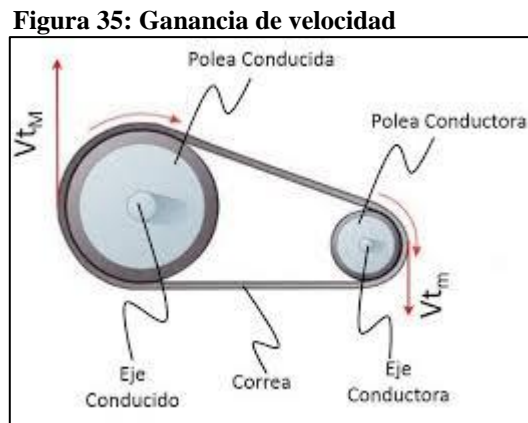
1. Código del motor
2. Número de fase
3. Tensión nominal de operaciones
4. Régimen de servicio
5. Eficiencia
6. Tamaño de carcasa
7. Grado de protección
8. Clase de aislamiento
9. Temperatura de clase de aislamiento
10. Frecuencia
11. Potencia nominal del motor
12. Velocidad nominal del motor
13. Corriente nominal de operación
14. Factor de potencia
15. Temperatura de ambiente máxima
16. Factor de servicio
17. Altitud
18. Peso del motor
19. Especificación del rodamiento delantero
20. Especificaciones del rodamiento trasero
21. Tipo de grasa de los rodamientos
22. Diagrama de conexión para la tensión nominal
23. Diagrama de conexión para la tensión de arranque
24. Intervalo de lubricación en horas
25. Certificaciones
26. Fecha de fabricación
27. Categoría de par
28. Número de serie
29. Cantidad de grasa en el rodamiento delantero
30. Cantidad de grasa en el rodamiento trasero



### 9.6.7. Relación del motor y dos poleas

#### Perdida o ganancia de velocidad

Se emplea para transmitir un movimiento giratorio entre dos ejes distantes permitiendo aumentar, disminuir o mantener la velocidad de giro del eje conductor, al tiempo que mantener o invertir el sentido de giro de los ejes.



Fuente: (W22 Motor Eléctrico Trifásico)

La utilidad de cada operador es la siguiente:

- **El eje conductor** es el eje que dispone del movimiento que queremos trasladar o transformar (en una lavadora sería el propio eje del motor).
- **El eje conducido** es el eje que tenemos que mover (en una lavadora sería el eje al que está unido el bombo).
- **Polea conductora** es la que está unida al eje conductor.
- **Polea conducida** es la que está unida al eje conducido.
- **La correa** es un aro flexible que abraza ambas poleas y transmite el movimiento de una a otra.

#### Relación de velocidades

La transmisión de movimientos entre dos ejes mediante poleas está en función de los diámetros de estas, cumpliéndose en todo momento:

$$N_1 \times D_1 = N_2 \times D_2$$

Donde:

**D1** = Diámetro de la polea conductora.

**D2** = Diámetro de la polea conducida.

**N1** = Velocidad de giro de la Polea Conductora.

**N2** = Velocidad de giro de la Polea Conducida.

**En una transmisión por correa en donde la polea motriz o conductora tiene un diámetro de 150 mm y la polea conducida tiene un diámetro de 122 mm.**

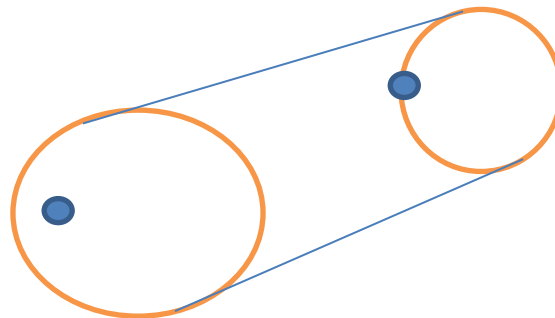
**Calcular:**

1. Si la polea motriz está conectada a un motor que gira a 1730 rpm, ¿Cuántas vueltas dará la polea que esta maquinado en el eje de salida??
2. Por cada vuelta de la motriz. ¿Cuántas hace la conducida??
3. ¿Qué tipo de transmisión es??

**Polea Motriz.**

$$D_1 = 150 \text{ mm}$$

$$N_1 = 1730 \text{ r.p.m}$$



**Polea Conducida.**

$$D_2 = 122 \text{ mm}$$

$$N_2 = ??$$

1. Si la polea motriz está conectada a un motor que gira a 1730 rpm, ¿Cuántas vueltas dará la polea que esta maquinado en el eje de salida?

**Datos.**

**Desarrollo**

$$D_1 = 150 \text{ mm}$$

$$N_1 \times D_1 = N_2 \times D_2$$

$$D_2 = 122 \text{ mm}$$

$$1730 \text{ r.p.m} \times 150 \text{ mm} = N_2 \times 122 \text{ mm}$$

$$N_1 = 1730 \text{ r.p.m}$$

$$N_2 = \frac{1730 \text{ r.p.m} \times 150 \text{ mm}}{122 \text{ mm}}$$

$$N_2 = ??$$

$$N_2 = \frac{259,500 \text{ r.p.m}}{122}$$

$$N_2 = 2.127,04 \text{ r.p.m}$$

La polea conducida dará **2.127,04** r.p.m de vueltas en un minuto.

## 2. Por cada vuelta de la motriz. ¿Cuántas hace la conducida?

Definiendo la relación de velocidades (i) como:

$$N_1 \times D_1 = N_2 \times D_2$$

$\frac{N_1}{N_2} = \frac{D_2}{D_1} = i$	$\frac{D_1}{D_2} = \frac{N_2}{N_1}$
---	-------------------------------------

$$i = \frac{\text{Velocidad de giro de la Polea Conducida.}}{\text{Velocidad de giro de la Polea Conducida.}} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{\text{Diametro de la polea conducida}}{\text{Diametro de la polea conductora}} = \frac{D_2}{D_1} =$$

$$i = \frac{N_2}{N_1}$$

$$i = \frac{2.127,04 \text{ r.p.m}}{1730 \text{ r.p.m}}$$

$$i = 1,22_{\text{adimensional}}$$

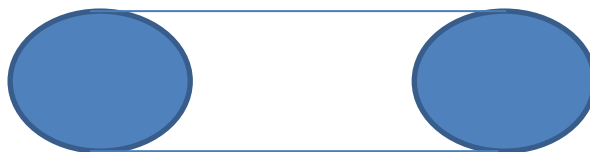
**1,22**<sub>adimensional</sub> vueltas dara la polea conducida por cada vuelta de la motriz.

## 3. ¿Qué tipo de transmisión es??

La transmisión es aumento de velocidad porque  $N_2 > N_1$  asi mismo que  $D_1 > D_2$ .

### Mantener la velocidad de giro

Si ambas poleas tienen igual diámetro, las velocidades de los ejes serán también iguales.



$$D_1 = D_2$$

$$N_1 = N_2$$

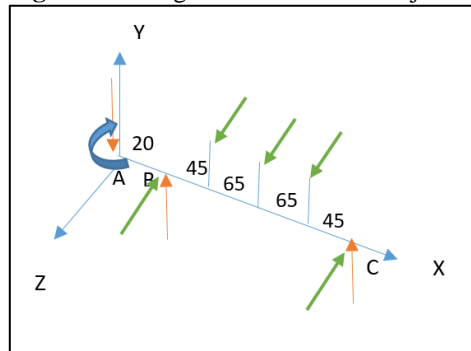
$$150_{\text{mm}} = 150_{\text{mm}}$$

$$1730_{\text{r.p.m}} = 1730_{\text{r.p.m}}$$

### 9.6.8. Diseño de eje de sistema de trituración

Para diseñar el eje realizamos el diagrama de fuerzas, aplicadas al eje, así como también torques y reacciones producidas.

**Figura 36:** Diagrama de Fuerzas de eje.



Fuente: Vera. D., Mogro. J

$$\sum f_Y = 0$$

$$F_{AY} = B_y + C_y$$

$$\frac{94(N)}{0,15/2(m)} = B_y + C_y$$

$$1253,33 = B_y + C_y$$

$$B_y = 1253,33 - C_y$$

$$\sum f_z = 0$$

$$3F_c/3 = C_z + B_z$$

$$511,41(N) = C_z + B_z$$

$$B_z = C_z$$

$$255,7(N) = C_z$$

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

$$F_c/3 * 0,045 + F_c/3 * 0,11 + F_c/3 * 0,175 = C_z * 0,22$$

$$\Sigma M_z = 0$$

$$By * 0,02 + 0,24Cy = 0$$

$$(1253,33 - Cy) * 0,02 + 0,24Cy = 0$$

$$Cy = 113,9$$

$$By = 1139,43$$

$$\Sigma T = 0$$

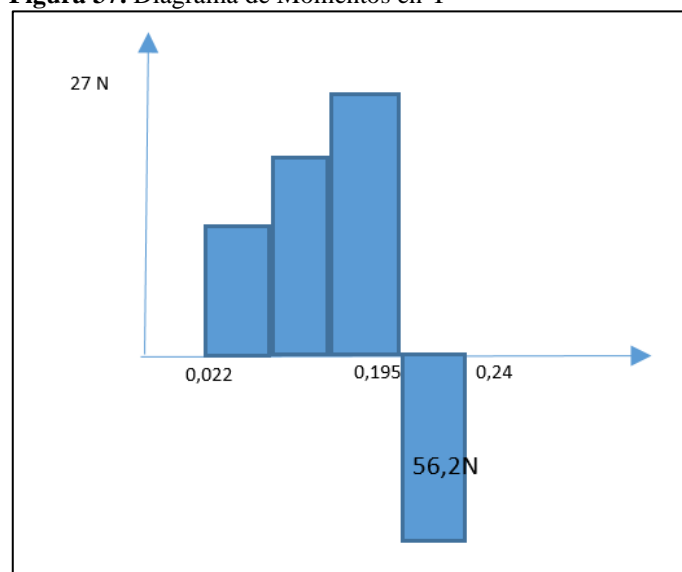
$$Tp = T1 + T2 + T3$$

$$94(N) = 31,3 + 31,3 + 31,3$$

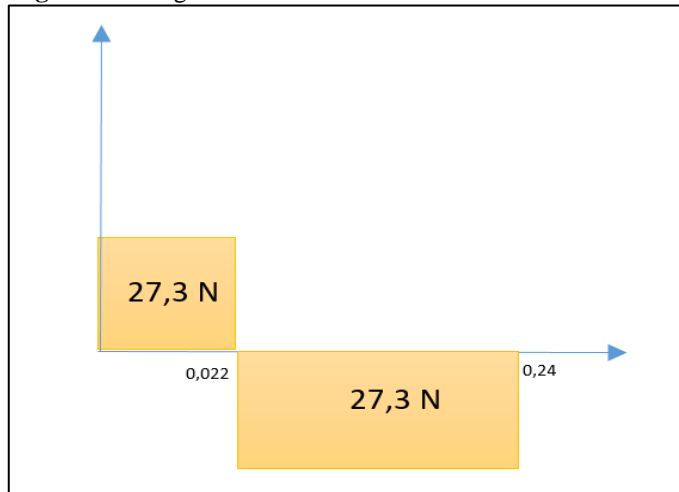
### 9.6.8.1. Diagramas de momentos

Ser grafica los diagramas de momentos en función de las distancias, para determinar los momentos máximos aplicados al eje.

**Figura 37.** Diagrama de Momentos en Y



Fuente: Vera. D., Mogro. J

**Figura 38.** Diagrama de Momentos en Z

Fuente: Vera. D., Mogro. J

### 9.6.8.2. Determinación de diámetro de eje

Para determinar el diámetro aplicamos la ecuación:

$$\frac{\pi}{2} D^3 = \frac{1}{T_{adm}} \sqrt{M_z^2 + M_y^2 + T^2} \max \quad (\text{Ec. 9})$$

Donde:

$M_z$ = momento máximo en Z

$M_y$ = momento máximo en y

T= torque máximo

$T_{adm}$ = torque admisible del material

$$\frac{\pi}{2} D^3 = \frac{1}{8 \text{ ksi}} \sqrt{27.3^2 + 56.25^2 + 94^2}$$

$$D^3 = \frac{1}{55172413,6 \left(\frac{N}{m^2}\right)} \sqrt{26409,3}$$

$$D = 12,5 \text{ mm}$$

Aplicando el factor de corte real, por la diversidad de resistencias de la mazorca se tiene

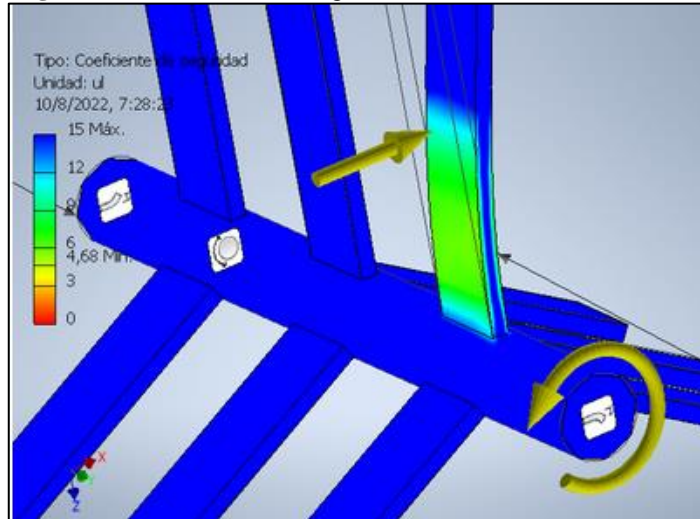
$$D_r = D * 1,5 = 12,4 * 1,5 = 18,75$$

Por facilidad de montaje se selecciona un diámetro de 25,4 mm

### 9.6.8.3. Determinación de factor de seguridad

Para determinar el factor de seguridad, se simula en el en software, obteniendo lo siguiente:

**Figura 39:** Simulación de cargas



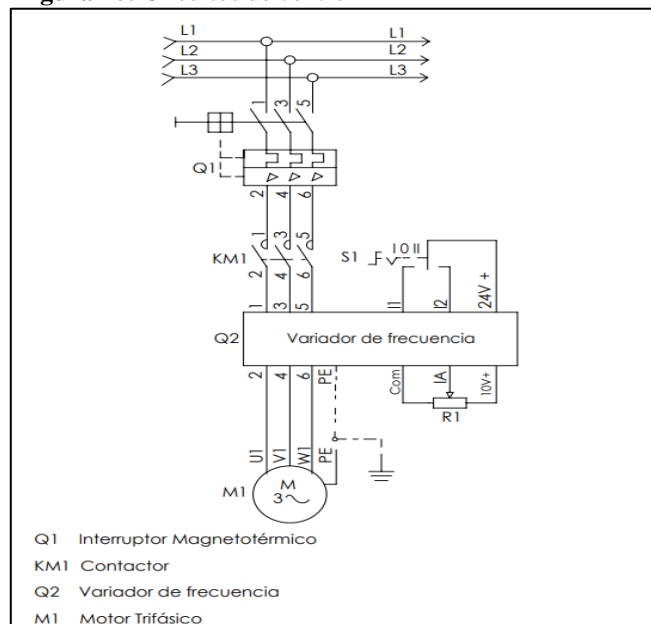
Fuente: Vera. D., Mogro. J

De los resultados se obtiene que el factor de seguridad mínima es de 4,68, valor que indica que es una seguridad alta, por tanto, es un diseño con bajo riesgo a la falla.

### 9.6.9. Diseño eléctrico

#### Diagrama de circuitos de control

**Figura 40:** Circuitos de control



Fuente: Vera. D., Mogro. J

## 10. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 10.1. Implementación del sistema de despulpado en el proceso

La implementación de la máquina de despulpado de forma automática, se analiza el tiempo de despulpado en una cantidad fija de mazorcas, consumo de energía eléctrica y las ventajas sobre el método tradicional.

#### 10.1.1. Tiempo de despulpado

En las implementaciones de la máquina, se efectúa la operación de despulpado con grano de cacao, donde se toma mediciones de parámetros como: consumo de corriente eléctrica, tiempo de operación, unidades procesadas, obteniendo los datos presentados en la tabla siguiente:

**Tabla 11.** Datos de despulpado de cacao

<b>Prueba</b>	<b>Tiempo min</b>	<b>Consumo de energía (KWH)</b>	<b>Cantidad de mazorcas (und)</b>	<b>costo de consumo de energía</b>
1	15	1,5	100	\$0,034
2	15,3	1,6	100	\$0,037
3	15,5	1,7	100	\$0,040
4	15,4	1,6	100	\$0,037
<b>PROMEDIO</b>	15,3	1,6	100	\$0,04

Fuente: Vera. D., Mogro. J

Los datos obtenidos indican que el tiempo promedio de despulpado de cacao es de 15,3 minutos, en 100 unidades de mazorca, registrando consumos de energía por 100 unidades producida en valor promedio de 1,6 kwh, con un costo aproximado de 0,04 dólares americanos.

Analizando estos datos obtenidos se aprecia que se tiene una capacidad de producción de 6, 5 unidades/minuto, lo que indica un incremento de producción del 200 % en comparación con el método artesanal.

Los consumos registrados son de bajo costo, teniendo una máquina eficiente.



### 10.1.2. Cálculo del consumo de la máquina

#### Cálculo de la demanda del motor

<b>Motor 220</b>	<b>Motor 380</b>	<b>Motor 440</b>
<b>Potencia = Vol * Int</b>	<b>Potencia = Vol * Int</b>	<b>Potencia = Vol * Int</b>
$P = 220 * 2,08$	$P = 380 * 3,52$	$P = 440 * 3,04$
$P = 1337,5 \text{ W}$	$P = 1337,6 \text{ W}$	$P = 1337,6 \text{ W}$
$P = \frac{1337,5}{1000} = 1,33\text{Kw}$	$P = \frac{1337,6}{1000} = 1,33\text{Kw}$	$P = \frac{1337,6}{1000} = 1,33\text{Kw}$

#### - Potencia consumida

$$1,33\text{Kw} * 5\text{h} * 0,09\$ = 0,59\$$$

Consumo en dólares del motor

**Tabla 12:** Costo del consumo del motor

<b>Fuente del motor</b>	<b>Tiempo de trabajo (h)</b>	<b>Potencia (KW)</b>	<b>costo del consumo (\$)</b>
220	5	1,33	0,59
380	5	1,33	0,59
440	5	1,33	0,59

Fuente: Vera. D., Mogro. J

#### Cálculo de la demanda del variador

$$\text{Potencia} = \text{Vol} * \text{Int}$$

$$P = 220 * 11$$

$$P = 2420 \text{ W} = 2,42\text{Kw}$$

#### Potencia consumida

$$2,42\text{Kw} * 5\text{h} * 0,09\$ = 1,08\$$$

### Cálculo de la demanda de las luces piloto

$$\text{Potencia} = \text{Vol} * \text{Int}$$

$$P = 220 * 0,02$$

$$P = 4,4 \text{ W} = 0,0044 \text{ Kw}$$

### Potencia consumida

$$0,0044 \text{ Kw} * 5 \text{ h} * 0,09 \$ = 0,00198 \$ * 2 = 0,0039 \$$$

**Tabla 13:** Consumo total del variador y las luces piloto

Elemento	Fuente del motor	Tiempo de trabajo (h)	Potencia (KW)	costo del consumo (\$)
Variador	220	5	2,42	1,88
Luces piloto	220	5	0,044	0,0039

Fuente: Vera. D., Mogro. J

### Consumo total por día de la máquina

$$\text{Consumo total por día} = 0,59 + 1,08 + 0,0039$$

$$\text{Consumo total por día} = 1,67 \$$$

**Tabla 14:** Costo del consumo total de la máquina

	Consumo por día		Consumo por semana	Consumo por mes
Costo	1,67		8,36	33,44

Fuente: Vera. D., Mogro. J

### 10.1.3. Ventajas de despulpadora

La primera ventaja impactante en los operadores, es el confort que les genera la operación de esta máquina, cambiando actividades de gran esfuerzo a una de menor y con resultados motivantes.

Los residuos ya se los recibe agrupados, para darles un destino final, si invadir zonas del área de producción.

## 11. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

El presupuesto para el desarrollo del trabajo y la construcción de la máquina, se enuncia en la siguiente tabla:

**Tabla 15.** Costos de materiales

<b>Rubro</b>	<b>Materiales</b>	
	<b>Descripción</b>	<b>Costo (usd)</b>
	Plancha de acero AISI 304	750
	Eje de transmisión 1 pulgada	350
	Chumaceras	48
	Motor Eléctrico	750
	Variador de velocidad	350
	Componentes eléctricos	150
	Poleas	23
	Bandas	20
	Remaches	3
	Pintura y Fondo	17
	Sub Total	2,461.

Fuente: Vera. D., Mogro. J

**Tabla 16.** Costos de maquinado

<b>Rubro</b>	<b>Maquinado</b>	
	<b>Descripción</b>	<b>Costo (usd)</b>
	Alquiler de máquina	500
	<b>Sub total</b>	<b>500</b>

Fuente: Vera. D., Mogro. J

**Tabla 17.** Costos de soldadura

<b>Rubro</b>	<b>Soldadura y corte</b>	
	<b>Descripción</b>	<b>Costo (usd)</b>
	Alquiler de máquina	100
	Consumibles	100
	Sub total	<b>200</b>

Fuente: Vera. D., Mogro. J

**Tabla 18.** Costos de instalación

<b>Rubro</b>	<b>Instalación</b>	
	<b>Descripción</b>	<b>Costo (usd)</b>
	Montaje de elementos mecánicos	100
	Montaje eléctrico	50
	Sub total	<b>150</b>

Fuente: Vera. D., Mogro. J

**Tabla 19.** Costos totales

<b>Rubro</b>	<b>Proyecto Despulpadora Total</b>	
	<b>Descripción</b>	<b>Costo (usd)</b>
	Implementación despulpadora	3,311.

Fuente: Vera. D., Mogro. J

## 12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 12.1. Conclusiones

- La máquina diseñada para el corte y el despulpado de mazorcas de cacao, alcanzó un tiempo promedio de 15,3 minutos en 100 unidades de mazorca, produciendo un valor de 1,6 kwh, con un costo aproximado de 0,04 dólares americanos, de tal modo que se determinó que la maquina supera en eficiencia a la metodología manual y el consumo representa bajos costos, lo cual será muy útil para la Asociación “ASCALA”.
- La recopilación de información bibliográfica, permitió conocer las dimensiones de las mazorcas y semillas de cacao, para facilitar el dimensionamiento de la máquina a construir, teniendo como referencia una longitud de  $33\pm 2,057$  mm,  $18,3\pm 0,8$  mm de ancho y  $10,556\pm 0,951$  mm de espesor de las almendras de cacao, de igual manera se conoció los diferentes métodos y máquinas que pueden utilizar para realizar estos procedimientos postcosecha como son el cortado y despulpado.
- La máquina fue diseñada con el fin de disminuir tiempos de producción, riesgos a los operarios y cubrir con la demanda de los clientes considerando las necesidades de producción. Para ello se tomó como método de diseño de trituración y tamizado centrifugo, con un sistema de aspas giratorias con cuchillas y un despulpador de tipo cilíndrico.
- Se diseño los planos de la maquinaria utilizando softwares (AutoCAD y SOLIDWORKS) establecidos, que facilitan la construcción de dicho trabajo, ayuda a la disminución de errores y aporta una determinada idea de cómo se ensamblara la máquina.
- Para tener un diseño adecuado se requiere de la determinación de los correctos parámetros y medidas que validen la eficiencia del producto final, para ello se determinó la potencia del motor con un total de 0,8HP, el torque del motor de 94N, el diámetro de los ejes de 12,5 mm, pero para la facilitación del montaje se utilizó un diámetro de 25,4 mm, de igual manera de determinó el factor de seguridad con un total de 4,68 determinando que posee una seguridad alta.

- La elaboración de la máquina se la realizó mediante procesos de corte, torneado, doblado y soldado, con una inversión total de 1065 dólares americanos, lo cual no representa un costo alto debido a la eficiencia y al aumento de la producción.
- Para la comprobación del correcto funcionamiento de todos los sistemas integrados en la máquina se aplicó pruebas, que permitieron determinar los datos más relevantes, como la capacidad de producción que dio un total de 6,5 unidades /minuto, de tal manera que la producción duplicó la capacidad a comparación con el método artesanal, dando cumplimiento a la hipótesis.
- De igual manera se observó que la calidad del influye en el estado de corte y despulpado por lo cual el adecuado cultivo, la adecuada cosecha y recolección son de vital importancia para evitar que entre al sistema mazorcas defectuosas que obstruyan la máquina o dañen la producción.

## **12.2. Recomendaciones**

- Se recomienda impartir una capacitación de operación, mantenimiento y riesgos de seguridad que implica el uso de la máquina, con el principal propósito de evitar accidentes en los operadores, y por otro lado sacarle mayor eficiencia en la operación y aplicar cuidados para el mantenimiento del equipo.
- Es necesario aplicar un mantenimiento periódico a la máquina, engrase de componentes mecánicos como son las partes en movimiento, y la limpieza de todas las partes de la máquina.
- Ya que la máquina posee partes móviles es necesario que los operarios utilicen protección para evitar accidentes a la salud como guates, gafas y ropa de protección, de igual manera dar a conocer sobre el sistema de emergencia para que se pueda desactivar el mecanismo en caso inmediatos.
- Se recomienda realizar pruebas de cargas eléctricas, que corrobore la potencia requerida y mínima para el correcto funcionamiento de la máquina, de tal manera que se evite daños a los componentes de los sistemas que la conforman.
- Verificar que el lugar de funcionamiento, se encuentre correctamente nivelado, ya que, si algún eje no está correctamente alineado puede generar concentraciones de esfuerzo con el pasar del tiempo y con su continuo uso puede llegar a deformarse su estructura o dañarse alguna pieza, es por ello que se debería utilizar medidores de inclinación para que se compruebe cada uno de los ángulos.

- Cuando se realice mantenimiento o limpieza, es recomendable proteger, los sistemas eléctricos, el motor, con el fin de garantizar una protección adicional y mantener la vida útil de la máquina con larga duración.
- En base a este proyecto continuar con estudios para el mejoramiento de los demás procesos ya sea cosecha o postcosecha, mediante la utilización de sistemas electromecánicos que faciliten los tiempos de producción. De igual manera se puede realizar mejoras en la máquina presentada en dicho proyecto con el objetivo de tener un sistema más avanzado que permita superar a la competencia.

### 13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

- Aldave , G. (2016). Efecto de la temperatura y tiempo de tostado en los caracteres sensoriales y en las propiedades químicas de granos de cacao (*Theobroma cacao* L.) procedente de Uchiza, San Martín – Perú para la obtención de NIBS. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica*.
- Anacafé. (2016). Cultivo de Cacao. Obtenido de <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/05/Cultivo-de-Cacao.pdf>
- ANECACACO. (2019). *Sector Exportador de Cacao*.
- Arellano, J. (2011). Automatización de máquina cortadora de latón para forjar utilizando un PLC para la fabrica. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2753/1/CD-3417.pdf>
- BEAUCOUP. (2018). Catálogos de Productos. Obtenido de <https://www.inselec.com.ec/wp-content/uploads/2018/12/CATALOGO-BEAUCOUP.pdf>
- Becerra, R., & Siadén, G. (2018). Diseño y fabricación de prototipo de una máquina depuladora de cacao. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/4024/BC-TES-TMP-2831.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Campos, R., Oomah, D., & Nieto, K. (2018). Cocoa (*Theobroma cacao* L.) pod husk: renewable source of bioactive compounds. *Food Science & Technology*, 8(1), 172-184. doi:10.1016/j.tifs.2018.09.022
- Cárdenas, J. (2018). Investigación cuantitativa. *trAndeS Serie de Material Docente*.
- Carrillo, J., & Rojas , J. (2013). ELVARIADOR DE VELOCIDAD COMO MÉTODO DEARRANQUE IDEAL PARA MOTORES ELÉCTRICOS DE INDUCCIÓN. *Grupo de Investigación DSP*, 34-39.
- CATHOLIC RELIEF SERVICES. (2017). Manual Post Cosecha Cacao. 1-34. Obtenido de [https://issuu.com/fcambray/docs/manual\\_post\\_cosecha\\_cacao](https://issuu.com/fcambray/docs/manual_post_cosecha_cacao)
- CEPAL. (2016). Los desafíos del Ecuador para el cambio estructural con inclusión social. Obtenido de [https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/40863/S1601309\\_es.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/40863/S1601309_es.pdf)
- Colombia Cacaotera. (2014). BENEFICIO Y CALIDAD DEL GRANO.
- CONICYT. (2018). Manual de Normas de Bioseguridad y Riesgos Asociados-Fondecyt. 1-50. Obtenido de [https://www.conicyt.cl/fondecyt/files/2018/06/Manual-\\_Bioseguridad-\\_junio\\_2018.pdf](https://www.conicyt.cl/fondecyt/files/2018/06/Manual-_Bioseguridad-_junio_2018.pdf)

- Cruzado Rodamiento y Transmisiones. (2017). Características de motores eléctricos.
- Dostert, N., Roque, J., Cano, A., & La Torre, M. (2012). Hoja Botánica: Cacao – *Theobroma cacao* L. Obtenido de 10.13140/RG.2.2.31228.44165
- FAGOR BRANDT. (2014). INDUCTION HOBS. *Technical Training*.
- FAIRCHILD. (2013). Induction Heating System Topology Review.
- FAOSTAT. (2018). Base de datos estadísticos de la FAO sobre agricultura, comercio y alimentación. *FAO*. Obtenido de <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>
- Farina, A. (2018). Motores eléctricos trifásicos: usos, componentes y funcionamiento. *Suplemento Instaladores*. Obtenido de [https://www.editores-srl.com.ar/sites/default/files/ie330\\_farina\\_motores\\_electricos.pdf](https://www.editores-srl.com.ar/sites/default/files/ie330_farina_motores_electricos.pdf)
- Fernández, & Díaz. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico: Magc Graw Hill.
- Galdámez, E. (2010). ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE EN LA PLANTA PROCESADORA GLOBALIZANDO LA SOLIDARIDAD SA. *INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ*.
- Gómez, C., & De León, E. (2014). *Método Comparativo*.
- Granda, E. (2018). Dispositivos de paradas de emergencia. Obtenido de [https://www.editores-srl.com.ar/sites/default/files/ie332\\_granda\\_dispositivos.pdf](https://www.editores-srl.com.ar/sites/default/files/ie332_granda_dispositivos.pdf)
- Guerrero, A., Sánchez, O., Moreno, J., & Ortega, A. (1994). *Electrotecnia Fundamento teóricos y práctico*. Madrid: McGraw-Hill.
- Gutierrez, M. (2015). Tecnología de tostado del grano de cacao. *Accelerating the world's research*.
- Guzmán, M. (2016). Estudio del proceso de elaboración artesanal del Chocolate "La Pepa de Oro" del cantón Vinces provincia de Los Ríos y sus usos en la pastelería. *UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL*.
- Hardy, F. (1961). *Manual de cacao*. Turrialba: Antonio Lehamann.
- Herrick, R. (2015). Protección Personal. 31-60. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/161958/Cap%C3%ADtulo+31.+Protecci%C3%B3n+personal>
- IEC. (1975). *Normas de elementos eléctricos*. Quito.
- Iman, A., & Quillilli, J. (2019). *Elaboración y caracterización fisicoquímica y organoléptica de la pasta de cacao*. Piura: Universidad Nacional de Piura.



- Incoldex. (2018). Catálogo Seguridad Industrial. Obtenido de <https://incoldex.com/wp-content/uploads/2019/02/Catalogo-INCOLDEX-LTDA-Seguridad-Industrial-2018-segundo.pdf>
- León, F., Calderón, J., & Mayorga, E. (2016). Estrategias para el cultivo, comercialización y exportación del cacao. *Revista Ciencia Unemi*, 45 - 55.
- Mayacela, C. (2017). Diseño y construcción de una máquina para la extracción de la pulpa del fruto de cacao. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2438/2/T-UIDE-1734.pdf>
- Militao, C. (2017). MEKAL 70. *Ever Mark do Brasil*.
- Morales, F., Carrillo, M., Ferreira, J., Peña, M., Briones, W., & Albán, M. (2018). Cadena de comercialización del cacao nacional en la provincia de Los Rios, Ecuador. *Revista ciencia y tecnología*, 63 - 69.
- Morone, G. (2013). Métodos y técnicas de la investigación científica. *Accelerating the world's research*.
- NEC. (2018). Normas Ecuatorianas de la construcción - Instalaciones Eléctricas. Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/03/NEC-SB-IE-Final.pdf>
- Noor, S., Jinap, S., & Nazamid, S. (2009). Effect polyphenol and pH on Cocoa Maillard - Related flavor Precursors in Lipidic Model System. *International Journal of Food Science & Technology*.
- OIT. (2021). Equipos de protección personal EPP. 1-12. Obtenido de <http://www.cepb.org.bo/wp-content/uploads/2021/04/9-EQUIPOS-DE-PROTECCION-PERSONAL.pdf>
- Oliveras, J. (2007). La elaboración del chocolate una técnica dulce y ecológica. *Técnica Industrial*.
- Paredes, J. (2004). PROGRAMA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONIA PROAMAZONIA. *Cultivo del cacao Amazonas*.
- Parra, J. (2018). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE MÁQUINA PARA LA OBTENCIÓN DE SEMILLAS DE CACAO A PARTIR DEL DESPULPADO DEL FRUTO Y LA SEPARACIÓN DE SUS COMPONENTES. *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*.
- Pita, S., & Pértegas, D. (2002). Investigación cuantitativa y cualitativa. *Cad aten primaria*.

- Pozo, L. (2016). IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE PERFIL DE. *Universidad Técnica del Norte*.
- PROCACAO. (2017). Actividades de poscosecha para lograr cacao de calidad. *Infocacao-Ciencia y Tecnología al servicio del sector cacaotero*(14).
- Proferquimsan. (2018). Mandil Industrial. Obtenido de <https://proferquimsa.com.ec/producto/mandil-industrial/>
- Quecedo , R., & Castaño, C. (2003). Introducción a la metodología de la Investigación Culinaria. *Revista de Psicodidáctica*, 5-40.
- Ramírez , J. (2018). Impacto Causado por la deforestación del ecosistema bosquer a consecuencia de la siembra del cacao. *Universidad Internacional de Ucayali*.
- Rodríguez, F., & González, G. (2018). Automatización de una planta industrial de alimentación mediante control distribuido. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*.
- Rodríguez, D., & Fusco, M. (2017). Gestión de riesgos agropecuarios en el sector del cacao en Ecuador . *Revista de Investigación en Modelos Financieros*, 1(6), 57-74. Obtenido de <http://www.economicas.uba.ar/wp-content/uploads/2016/02/Rodriguez-D.-Fusco-M.-Gestion-de-riesgos-agropecuarios-en-el-sector-del-cacao-en-Ecuador1.pdf>
- Ruiz , C., & Criollo, A. (2007). Variador de velocidad para motores CA. *Escuela Politecnica Nacional*.
- S. Electric. (2015). Manual y catálogo del electricista. Obtenido de [http://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/6747/mod\\_resource/content/1/MANUAL%20COMPLETO%20SHCNEIDER.pdf](http://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/6747/mod_resource/content/1/MANUAL%20COMPLETO%20SHCNEIDER.pdf).
- Sanchez, L. (2017). Diseño y construcción de una máquina para la extracción de la pulpa de cacao. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2438/2/T-UIDE-1734.pdf>
- Sánchez, M. (2018). PLAN DE NEGOCIOS PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE CHOCOLATE RELLENOS DE TROZOS DE FRUTOS EXÓTICOS DEL ECUADOR, EN EL SECTOR DE CUMBAYA DEL D.M.Q PARA EL AÑO 2018 . *UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA*.
- Sanz, J. (2017). Equipo eléctrico de máquinas: colores y marcados de los órganos de accionamiento . Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/566858/ntp-1098.pdf/88fa7c35-159e-4ce7-a2ed-e8e498c615c5?version=1.0&t=1614698037115>

- Serrano, L., & Martínez, X. (2017). *Máquinas Eléctricas*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Shina, D. (2012). Some Studies on Energy Efficient Induction Heater. *Indian School of Mines*.
- SIEMENS. (2017). Hoja de datos de un contactor. 1-8. Obtenido de [http://www.superelectrico.com/wp-content/uploads/2017/08/3RT10441AN20\\_datasheet\\_es.pdf](http://www.superelectrico.com/wp-content/uploads/2017/08/3RT10441AN20_datasheet_es.pdf)
- SIEMENS. (2017). Manual de configuración Control Industrial. Obtenido de [https://cache.industry.siemens.com/dl/files/954/107194954/att\\_62801/v1/manual\\_SIR\\_IUS\\_Commanding\\_and\\_Signaling\\_Devices\\_es-MX.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/954/107194954/att_62801/v1/manual_SIR_IUS_Commanding_and_Signaling_Devices_es-MX.pdf)
- SKF. (2019). *Hojas técnicas de Rodamientos SKF*.
- Smith, M. (1980). Publihing Qualitative Research. *American Educational Research*, 177-183.
- Soptrónica. (2019). Que son los puñasores, interruptores, conmutadores.
- Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica*. Limusa.
- Torres, C., & Quevedo, G. (2019). Diseño y construcción de una máquina cortadora y despulpadora de cacao con capacidad de 2400 mazorcas por hora para mejorar la productoidad del agricultor. *SPOCH*.
- UNCTAD. (2003). Información de mercado sobre productos básicos.
- UNIVERSAL TAXONOMIC SERVICES. (2008). Taxon: teobroma cacao linnaeus cocoa. Obtenido de <http://taxonomicon.taxonomy.nl/Taxontree.aspx?id=6284>
- Valencia, A., & Donoso, G. (2019). Ecuador quiere reconocimiento como productor de chocolate, no sólo de cacao. *Routers*.
- Vasquez, E., & et. al. (2018). Análisis económico del sector cacaotero en Norte de Santander, Colombia y a nivel internacional. *Desarro. Innov*, 8(2). Obtenido de <https://doi.org/10.19053/20278306.v8.n2.2018.7963>
- Vega, J. (2016). Caracterización de la agrocadena de cacao en el Valle de Tenza Boyacá. *Universidad de La Salle*. Obtenido de [https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion\\_agronegocios/155/](https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion_agronegocios/155/)
- Vega, K. (2015). Diseño y construcción de una máquina trituradora de hojas secas dde huayusa con una capacidad de 6,5 quintales por hora. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10287/3/CD-6137.pdf>
- VICEPRESIDENCIA ECUADOR. (2015). *Diagnóstico de la Cadena Productiva del Cacao en el Ecuador*. (S. T. Productiva, Editor)

- Viego, P., Gómez, J., Sousa, V., & Quispe, E. (2018). Motores sincrónicos de reluctancia asistidos por imán permanente: Un nuevo avance en el desarrollo de los motores eléctricos. doi:<http://dx.doi.org/10.22201/fi.25940732e.2018.19n3.023>
- W22 Motor Eléctrico Trifásico. (s.f.). Catálogo Técnico Mercado-Latino-americano. Obtenido de [https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/6863/mod\\_resource/content/1/WEG-w22-motor-trifasico-tecnico-mercado-latinoamericano-50024297-catalogo-espanol.pdf](https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/6863/mod_resource/content/1/WEG-w22-motor-trifasico-tecnico-mercado-latinoamericano-50024297-catalogo-espanol.pdf)
- ZUENDO. (2018). *Qué es un motor eléctrico monofásico y sus funciones*. Obtenido de ZUENDO: [https://www.zuendo.com/smartblog/38\\_motor-electrico-y-funciones.html](https://www.zuendo.com/smartblog/38_motor-electrico-y-funciones.html)
- Zyzelewicz, D., Budryn, G., Krysiak, W., Oracz, J., Nebesny, E., & Bojczuk, M. (2014). Influence of roading conditions on fatty acid composition and oxidative changes of cocoa butter extracted from cocoa bean of Forastero variety cultivated in Togo. *Food Research International*, 323-343.

## 14. Anexos

### Anexos 1: Construcción de la Máquina

**Figura 41:** Corte de los materiales a utilizar



Fuente: Vera. D., Mogro. J

**Figura 42:** Construcción del soporte para la máquina



Fuente: Vera. D., Mogro. J

**Figura 43:** Armado del despulpador



**Fuente:** Vera. D., Mogro. J

**Figura 44:** Armado de las partes que conforman la máquina



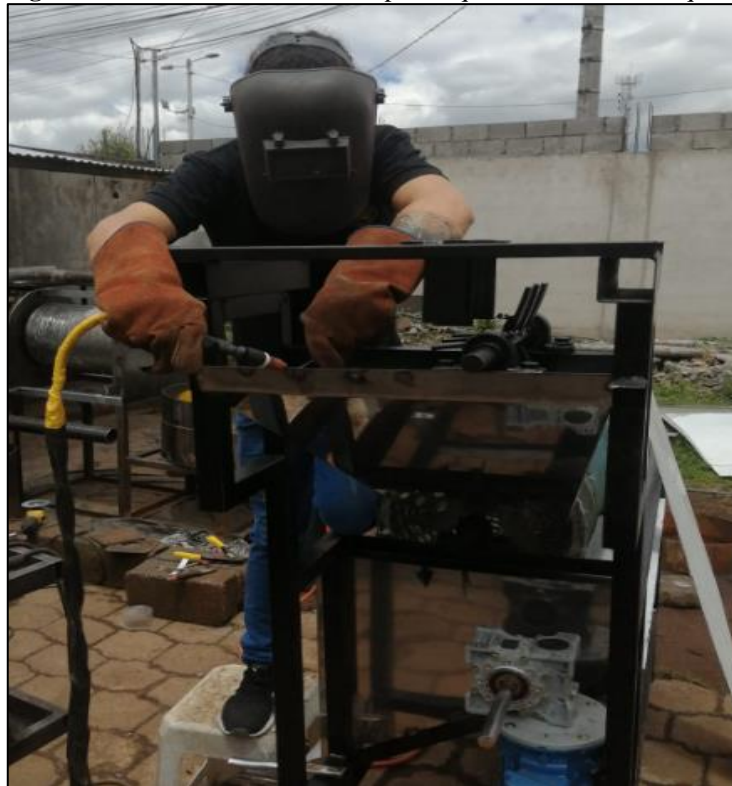
**Fuente:** Vera. D., Mogro. J

**Figura 45:** Integración de las aspas a la máquina



Fuente: Vera. D., Mogro. J

**Figura 46:** Unión de las diferentes partes que conforman la máquina



Fuente: Vera. D., Mogro. J

**Figura 47:** Ensamblado de la máquina



Fuente: Vera. D., Mogro. J

**Figura 48:** Estructura completa de la máquina



Fuente: Vera. D., Mogro. J



**Figura 49:** Integración del sistema mecánico



**Fuente:** Vera. D., Mogro. J

**Figura 50:** Integración del sistema eléctrico



**Fuente:** Vera. D., Mogro. J

## **Anexos 2: Manuales**

### **PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINA DESPULPADORA DE CACAO**

#### **Plan de mantenimiento**

El plan de mantenimiento es de suma importancia en una organización, por lo cual es necesario identificar las actividades y equipos de la institución que requieren de mantenimiento (Basantes , 2021). Dicho plan permite a las organizaciones y a los operadores conocer el funcionamiento y el correcto mantenimiento que asegure el funcionamiento de la máquina y su vida útil

#### **Objetivos del plan de mantenimiento**

- Reducir las averías para la obtención de costes mínimos en las actividades de mantenimiento.
- Alcanzar la calidad de la producción mediante el perfecto mantenimiento de la máquina que intervienen en el proceso.
- Ahorro de energía mediante el correcto funcionamiento de los sistemas que integran la máquina cumpliendo los requisitos presentes en la norma ISO 9001:2015.
- Asegurar que todos los sistemas de control funcionen correctamente que asegure el correcto funcionamiento de máquina y evitar accidentes a los operadores.


#### **Proceso de mantenimiento de la máquina**

El proceso de mantenimiento para la máquina cortadora y despulpadora de cacao, se lo debe realizar de forma periódica para que le equipo se encuentre en su óptimo funcionamiento en sus óptimas condiciones. La siguiente tabla presenta el plan de mantenimiento propuesto a tener en cuenta, la cual cuenta con las actividades a realizar y su periodo de tiempo.

Requisitos		Recursos del proceso	Documentos
<b>Organización</b>	<b>Normas NTC ISO 9001</b>	Equipos, equipos de soldadura, remaches, mano de obra e iluminación	Fichas
Manual de mantenimiento de la máquina.	La norma 6, 7,8,9 y 10		

**PLAN DE MANTENIENDO**

Actividades	Diario	Semanal	Mensual	Trimestral	Anual
Inspección general del equipo	<b>X</b>				
Inspección general del sistema mecánico y eléctrico.	<b>X</b>				
Lubricación de las cadenas			<b>X</b>		
Inspección del calentamiento en el sistema eléctrico.			<b>X</b>		
Revisión del funcionamiento del botón de emergencia				<b>X</b>	
Limpieza del sistema de corte		<b>X</b>			
Inspección y ajuste de los elementos.			<b>X</b>		
Limpieza del sistema de despulpado.		<b>X</b>			
Revisión de la alarma de fallo				<b>X</b>	
Comprobar la temperatura del variador			<b>X</b>		
Revisión del nivel de aceite				<b>X</b>	
Cambios de aceite				<b>X</b>	
Pintado de la máquina					<b>X</b>

	<b>MANUAL DE USO Y PUESTA EN MARCHA DE LA CORTADORA Y DESPULPADORA DE CACAO</b>	NORMA ISSO 9001
		Realizado por Diego V. Jhon M.
		Fecha 22-08-2022

# **INSTRUCTIVO**

**MANEJO DE LA MAQUINA  
” CORTADORA Y DESPULPADORA DE  
CACAO”**

	<b>INSTRUCTIVO DE USO DE LA MAQUINA CORTADORA Y DESPULPADORA DE CACAO</b>	NORMA ISSO 9001
		Realizado por Diego V. Jhon M.
		Fecha 22-08-2022

## 1. OBJETIVO

Implementar una máquina de corte y despulpado de la mazorca de cacao en la asociación de campesinos Lamanenses ‘‘ASCALA’’ del cantón La Maná, para mejoras en su producción.

## 2. CONDICIONES GENERALES

El uso específico de esta máquina cortadora y despulpadora de cacao es únicamente darle solución a la asociación de campesinos ASCALA del cantón La Maná, son parte del grupo de pequeños productores, los cuales ya tiene el requerimiento de incremento de producción, en la actualidad cuentan con procesos manuales y tradicionales para procesar el cacao, en la etapa de corte y despulpado en base requerimiento necesita aumentar volumen y calidad del producto.

La máquina cortadora y despulpadora de cacao consta como parte de su funcionamiento una automatización mediante una caja de control cual conlleva un breaker, contactor, variador, luces piloto roja y verde, selector y un botón de paro en marcha alimentado por un motor trifásico de 220 v

## 3. DEFINICIONES

- Motor Eléctrico. – es una máquina que cumple la función de convertir la energía en movimiento.
- Variador de Velocidad. – su función es reducir la potencia o velocidad de la aplicación en un motor.
- Breaker. – opera automáticamente cerrando o interrumpiendo el flujo de corriente de un circuito para proteger la instalación y personas.
- Contactor. – cierra o abre circuitos.
- Selector. – son conmutadores que pueden tener dos o más posiciones que se mantiene estable.
- Luz piloto rojo y verde. – si la luz piloto es verde significa encendido y di está en roja

es apagado un circuito.

- Botón de paro. – su función es un botón de emergencia la cual es cerrar un circuito eléctrico y mecánico inmediatamente.



	<b>INSTRUCTIVO DE USO DE LA MAQUINA CORTADORA Y DESPULPADORA DE CACAO</b>	NORMA ISSO 9001
		Realizado por Diego V. Jhon M.
		Fecha 22-08-2022

#### 4. DESARROLLO

### **FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINA CORTADORA Y DESPULPADORA DE CACAO**

Su funcionamiento es mecánico y eléctrico.

- Necesitamos de una alimentación energética 220 v, la cual energizará a un motor trifásico que trabajará a la misma alimentación requerida, motor que estará conectado aun variador de frecuencia o velocidad de 60 Hertz.
- El variador de velocidad dará su encendido mediante un breaker de protección o seguridad que al momento de ser energizado dicho breaker de 16 amperios encenderá a dos luces pilotos roja y verde.
- Las cuales estarán conectadas a un selector que al momento de accionar su encendido se encenderá la luz piloto verde que nos ara saber que el paso de corriente ara la función de enclavamiento en un contactor de 16 amperios dos polos el cual permitirá su paso de energía al variador y daremos un arranque al motor.
- Para así darle movimiento a la maquina mediante un sistema de transmisión de poleas y bandas con ejes giratorios en su funcionamiento de trituración mediante aspas y su eje giratorio en el cilindro tamizado que realizara el trabajo mencionado.
- En caso de existir una imperfección cortamos el movimiento mecánico y la alimentación energética con un botón de paro en marcha


### **PUESTA EN MARCHA DE LA MAQUINA CORTADORA Y DESPULPADORA DE CACAO**

1. Conectamos la maquina a un toma corriente de 220v
2. Energizamos maquina encendiendo el breaker
3. Se activarán las luces pilotos rojo y verde
4. En la cual le daremos una activación con un selector
5. Se encenderá la luz piloto verde, directamente se enclavará o pasará la corriente al

contactor

6. El contactor al dar paso de corriente encenderá el variador de velocidad
7. Pulsamos en botón de encendido al variador y con su botón de regulación de potencia pondremos puesta en marcha al motor
8. El cual trabajaremos en 35 a 40 Hertz y accionamos el movimiento mecánico.
9. Movimiento que activara al sistema de trituración y despulpado mediante el cilindro de tamizado
10. Colocamos las mazorcas de cacao en la tolva que al caer será triturada por las aspas y resbaladas por una rampa deslizante hacia el cilindro
11. Una vez caída la mazorca fragmentada en partes procede el despulpado de la máquina mediante el cilindro giratorio que por sus orificios hará caer sus granos a una rampa de deslizamiento y agrupación de granos, mientras que por su parte inferior saldrán los residuos de cascaras y maggei (rechazo de la mazorca de cacao).
12. Proceso que se realizara hasta la culminación de su trabajo.
13. Ya terminado el trabajo procedemos al apagado de la máquina.
14. Bajamos la potencia del variador a 0 Hertz, apagamos mediante el selector y encenderá la luz piloto roja, se desenclava el contactor al realizar este accionamiento y desenergizamos la máquina apagando el breaker, seguido desconectamos la alimentación de energía y se concluye con el proceso



 Agencia Nacional de <b>Regulación, Control</b> y <b>Vigilancia Sanitaria</b>	<b>MANUAL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LA MÁQUINA CORTADORA Y DESPULPADORA DE CACAO</b>	ARCSA
		Realizado por Diego V. Jhon M.
		Fecha 22-08-2022

# **INSTRUCTIVO**

**LIMPIEZA Y DESINFECCION DE LA  
MAQUINA**

**” CORTADORA Y DESPULPADORA DE  
CACAO”**

## 5. OBJETIVO

Establecer las actividades de limpieza y desinfección al momento de termina el proceso de corte y despulpado de la máquina.

## 6. LIMPIEZA Y DESINFECCION

- Desinfectante. – agente físico o químico que se utiliza para matar o eliminar microorganismos que estarán en la máquina.
- Agua. – solvente biológico y utilizado para la limpieza de la máquina.
- Agua destilada. – utilizada para eliminar en su totalidad las impurezas.
- Jabón líquido. - es una sal de sodio o potasio de un ácido que sirve para la desinfección.
- Removedor de oxido WD-40.- oxido ligero que sirve para remover la corrosión que existirá en la máquina.
- Paño o trapo. – elemento que servirá para frotar en las superficies de limpieza en la máquina.
- Escoba. – objeto que sirve para limpiar o barrer impurezas que desechara la maquina al terminar su proceso.

## FRECUENCIA Y CONDICIONES DE LIMPIEZA Y DENSIFECCION

LIMPIEZA Y DESINFECCION		
CONDICIONES	FRECUENCIA	PERSONAL QUE REALIZA LA TAREA
Desinfecciones internas (aspas de trituración)	Diario	Responsable de limpieza.
Limpieza externa de la máquina (estructura)	Diario	Responsable de limpieza.
Limpieza del área de trabajo (lugar de trabajo como lo es el suelo o planta de producción)	Diario	Responsable de limpieza.
Removedor de oxido WD-40 (para las áreas oxidadas como el cilindro tamizado, eje de rotación del cilindro)	Semanal	Responsable de limpieza.



## FICHA DE SEGURIDAD Y MEDIDA PREVENTIVA DE UN EQUIPO MECANICO Y ELECTRICO DE TRABAJO

### CORTADORA Y DESPULPADORA DE CACAO



#### CONSIDERACIONES PREVIAS AL USO DEL EQUIPO



#### ¡LEA EL MANUAL DE INSTRUCCIONES DEL EQUIPO!

Obligación de conocer el funcionamiento del equipo antes de proceder a su utilización. Solo deberán manejar y trabajar con el equipo el personal que esté familiarizado con su manejo y funcionamiento.



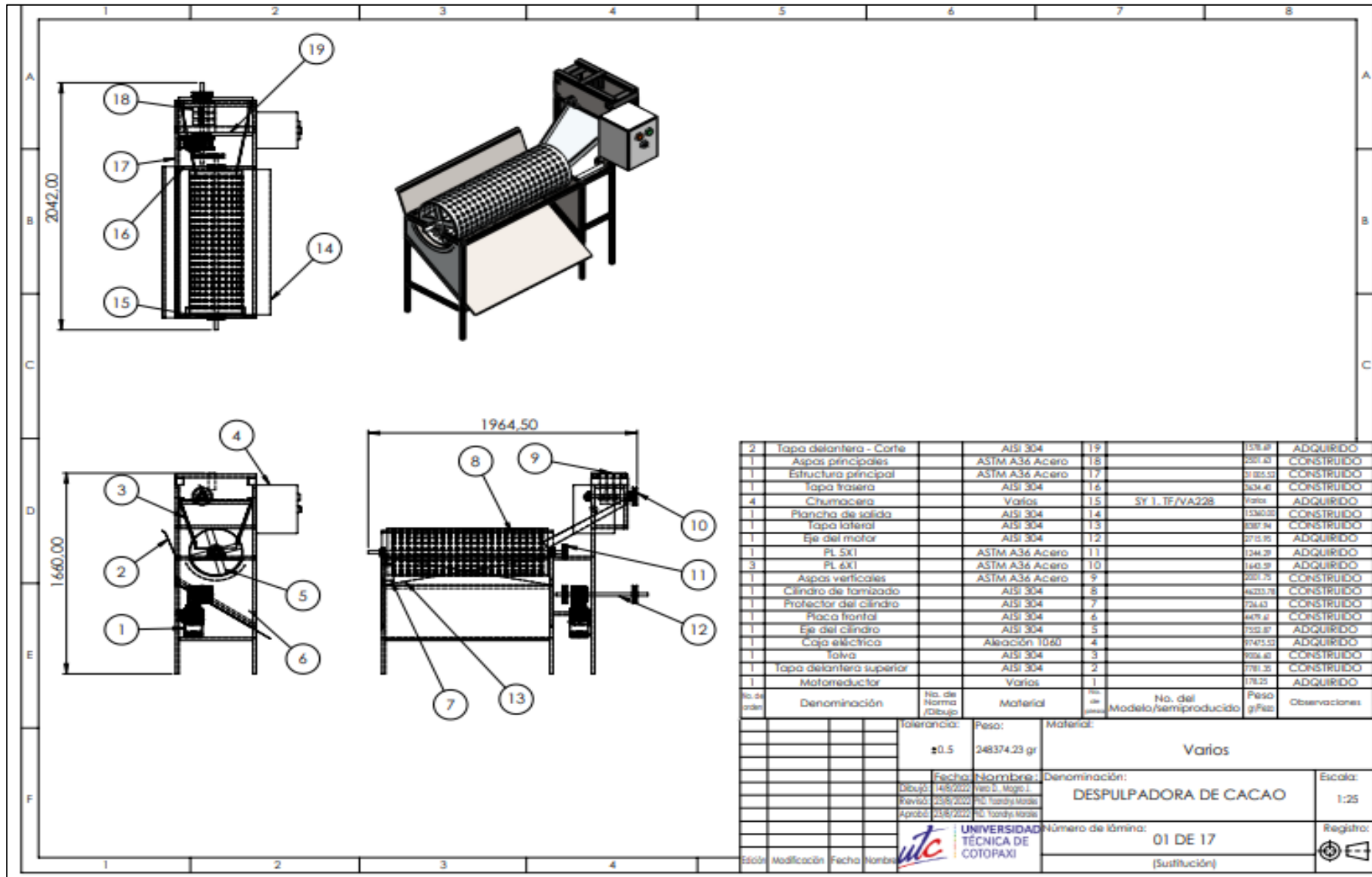
#### ¡LEA LAS FICHAS DE DATOS DE SEGURIDAD!

Obligación de conocer la categorización de los productos antes de proceder a su utilización. Se deberá tener en cuenta para la adopción de medidas preventivas adicionales a las básicas indicadas en esta ficha.

#### MEDIDAS DE RIESGOS Y SEGURIDAD AL MANIPULAR LA MAQUINA

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PROTECCION
 <b>Riesgo de electrocución por contacto indirecto.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponer de una instalación adecuada con un breaker de protección.</li> <li>- Utilizar siempre bases de enchufe con toma de tierra, evitando el uso de enchufes múltiples, y si se usan, que tengan toma de tierra.</li> <li>- Llevar a cabo un mantenimiento preventivo eficaz.</li> <li>- Asegurar que la máquina se encuentra desconectada de la corriente eléctrica ante operaciones de mantenimiento, ajuste o reparación, o cada vez que tenga que limpiar la máquina por su uso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar equipo de seguridad como lo es botas y guantes dieléctricos.</li> </ul>
 <b>Riesgo de salpicaduras al momento de la trituración de la mazorca</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar la inspección visual antes de encender la máquina controlando que su parte eléctrica y mecánica este en un buen estado.</li> <li>- Controlar la velocidad máxima del variador para que no exista algún percance por que al momento de la trituración si existe demasiadas revoluciones en las aspas giratorias puede salpicar astillas de la cascara de cacao hacia el rostro del operador y también su baba ya que contiene un ácido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usar un mandil para así cubrir las manchaduras y salpicaduras de fluidos como lo es la baba del cacao.</li> <li>- Uso de gafas de protección contra las salpicaduras al momento de la trituración.</li> </ul>
 <b>Riesgo de movimientos giratorios en la máquina.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¡Atención! No tocar el cilindro de tamizado en movimiento o funcionamiento ya que este adquiere una velocidad fuerte y al momento de accionar con partes del cuerpo humano puede ocasionar fuertes lesiones.</li> <li>- Precaución al momento de ingresar la mazorca a la tolva donde existen las aspas de trituración ya que si ponemos las manos muy cerca podemos sufrir un accidente y pérdida de la misma.</li> <li>- Utilizar la máquina cortadora y despulpadora de cacao solo personal autorizado.</li> <li>- Asegúrese que no existan personas no autorizadas cerca del área de producción o trabajo para prevenir cualquier accidente o para o en marcha.</li> <li>- Tener una distancia prudente en el accionamiento de transmisión en bandas y poleas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Como uso de protección será necesario realizar charlas y capacitaciones en la cual se explicará el uso adecuado de la máquina despulpadora de cacao y los riesgos existentes en el momento de su accionamiento.</li> </ul>

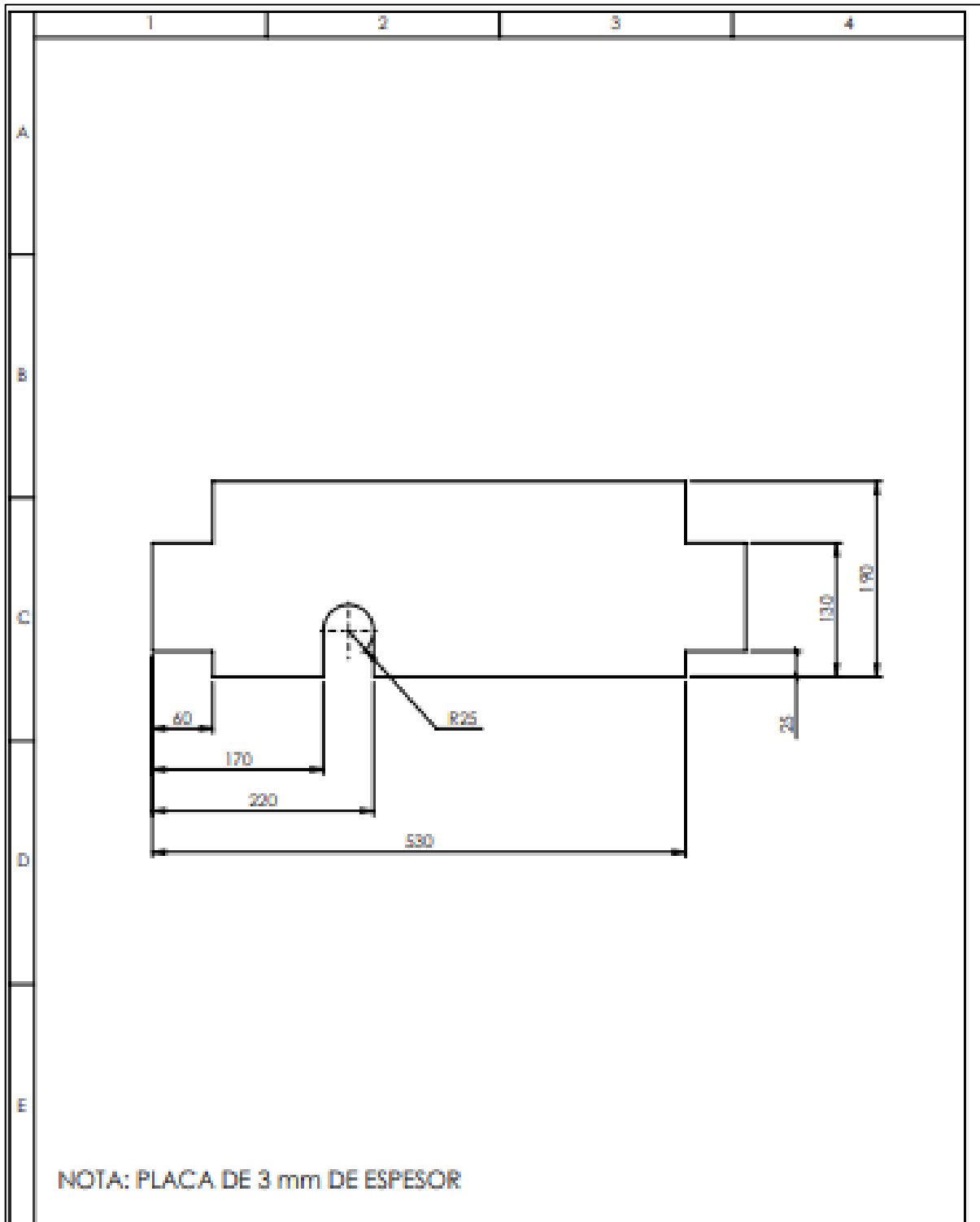
## **ANEXO 3: PLANOS**



2	Tapa delantera - Corte		AISt 304	19		158.48	ADQUIRIDO
1	Aspas principales		ASTM A36 Acero	18		220.43	CONSTRUIDO
1	Estructura principal		ASTM A36 Acero	17		5125.53	CONSTRUIDO
1	Tapa trasera		AISt 304	16		524.46	CONSTRUIDO
4	Chumacero		Varios	15	SY 1, TF/VA228	7.99	ADQUIRIDO
1	Plancha de salida		AISt 304	14		1530.33	CONSTRUIDO
1	Tapa lateral		AISt 304	13		237.74	CONSTRUIDO
1	Eje del motor		AISt 304	12		272.95	ADQUIRIDO
1	PL 5x1		ASTM A36 Acero	11		124.28	ADQUIRIDO
3	PL 6x1		ASTM A36 Acero	10		140.28	ADQUIRIDO
1	Aspas verticales		ASTM A36 Acero	9		220.75	CONSTRUIDO
1	Cilindro de tamizado		AISt 304	8		4223.78	CONSTRUIDO
1	Protector del cilindro		AISt 304	7		754.43	CONSTRUIDO
1	Placa frontal		AISt 304	6		409.42	CONSTRUIDO
1	Eje del cilindro		AISt 304	5		752.87	ADQUIRIDO
1	Caja eléctrica		Aleación 1020	4		1745.53	ADQUIRIDO
1	tolva		AISt 304	3		224.40	CONSTRUIDO
1	Tapa delantera superior		AISt 304	2		176.35	CONSTRUIDO
1	Motorreductor		Varios	1		171.22	ADQUIRIDO
No. de orden	Denominación	No. de Norma (Dibujo)	Material	No. del Modelo/Semiproducido	Peso g/Kg	Observaciones	

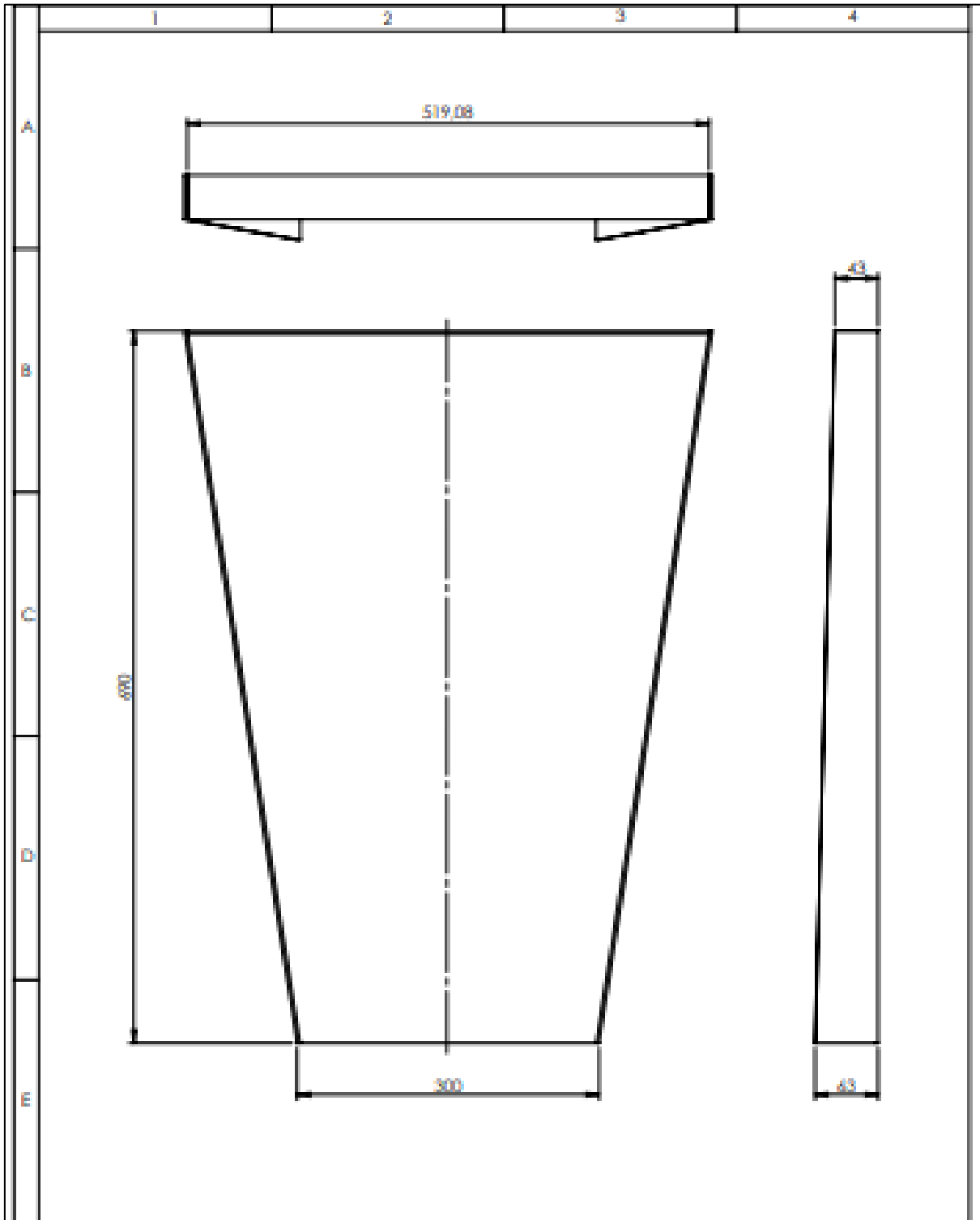
Tolerancia:	Peso:	Material:	
±0.5	248374.23 gr	Varios	
Fecha:	Nombre:	Denominación:	Escala:
Dibujó: 14/05/2022	WILSON MORALES	DESPULPADORA DE CACAO	1:25
Revisó: 15/05/2022	WILSON MORALES		
Aprobó: 21/07/2022	WILSON MORALES		
		Número de lámina:	Registro:
		01 DE 17	
		(Sustitución)	





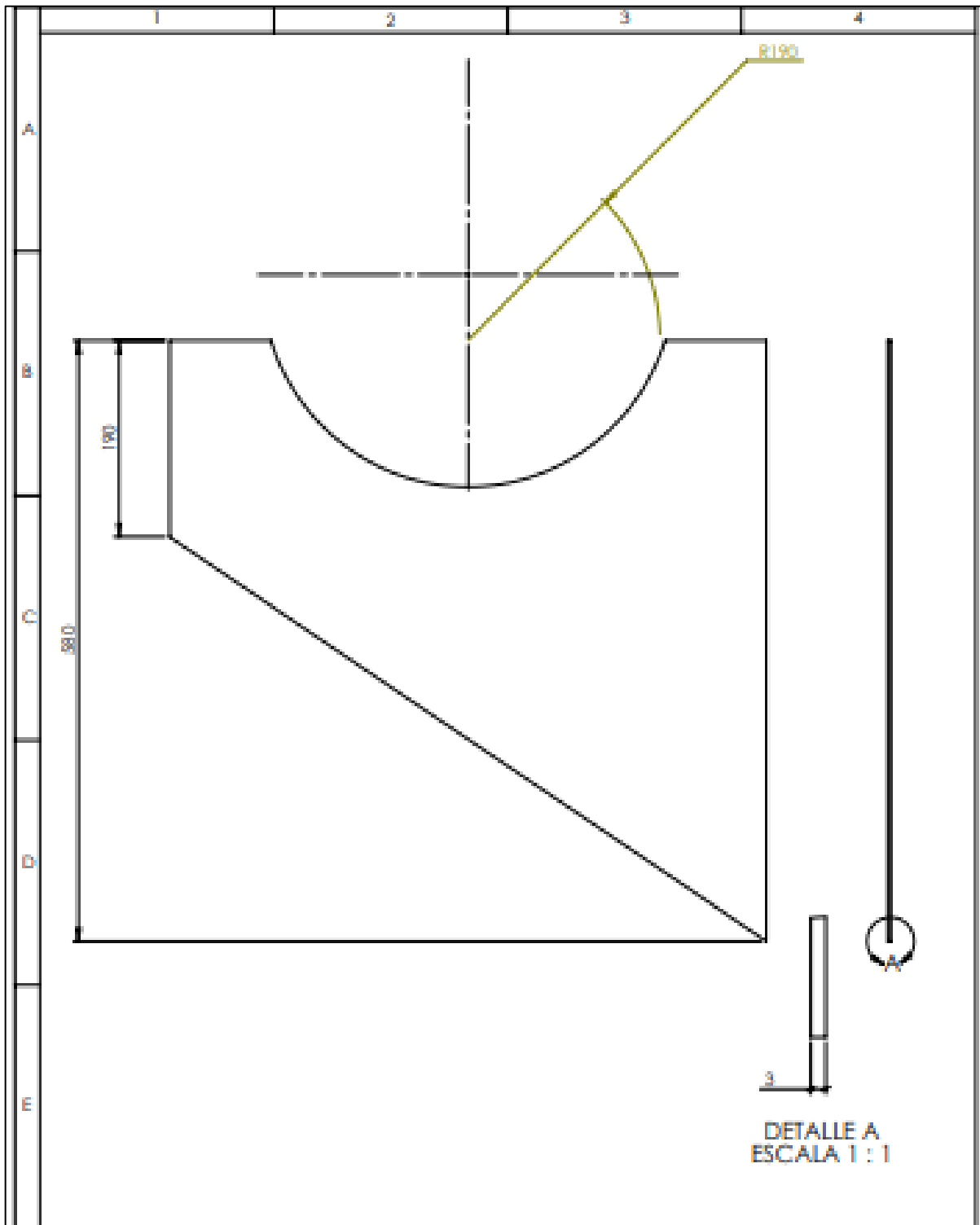


NOTA: PLACA DE 3 mm DE ESPESOR

				Tolerancia:	Peso:	Material:	
				±0.1	1578.69 gr	AISI 304	
				Fecha:	Nombre:	Denominación:	Escala:
				Dibujó: 15/8/2022	Vera D. Ingo J.	Tapa delantera - Corte	1:5
				Revisó: 15/8/2022	RO. Tandy Morán		
				Aprobó: 15/8/2022	RO. Tandy Morán		
						Número de Lámina:	Registro:
						02 DE 17	
						(sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>			



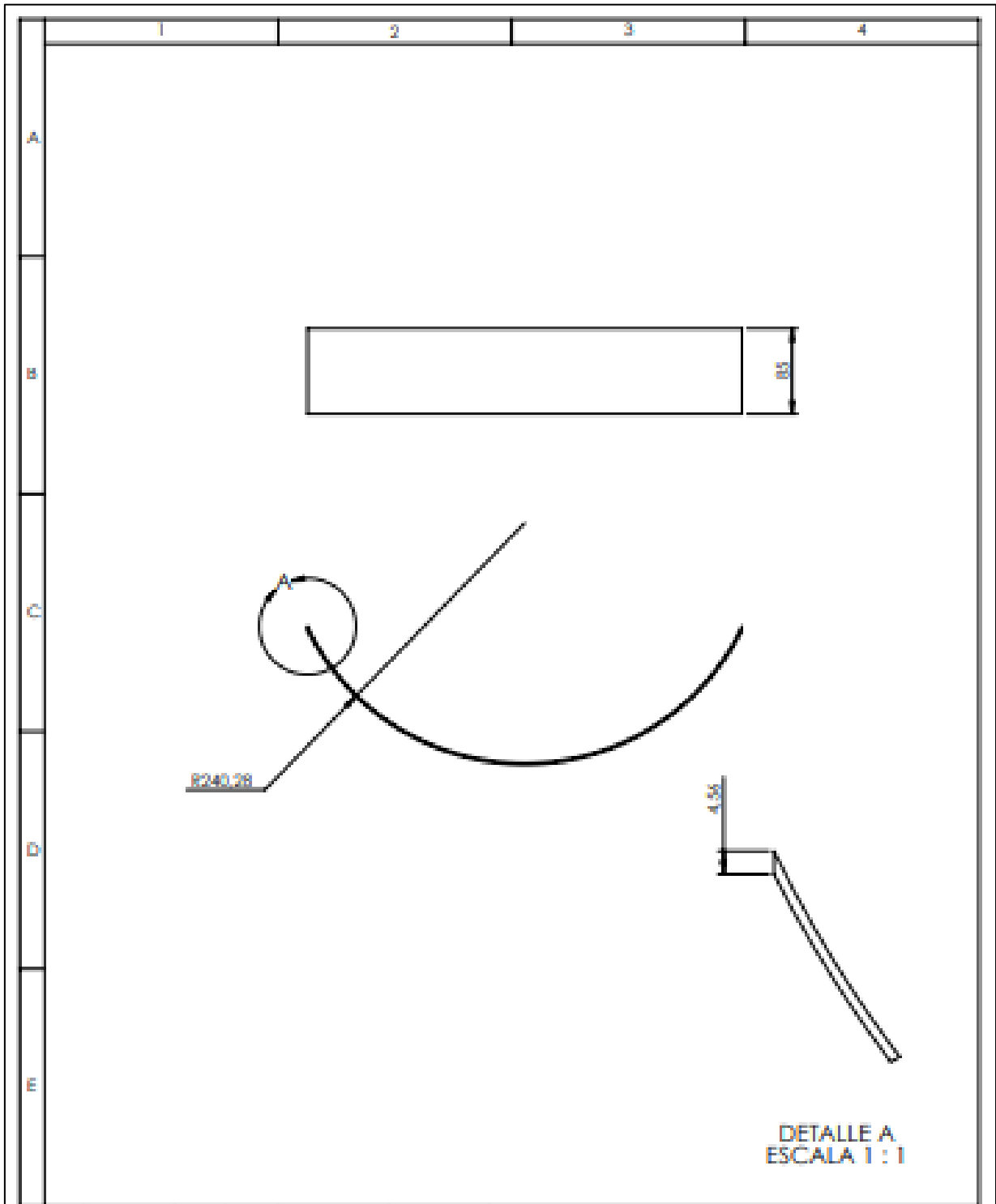
Ejecución				Tolerancia:	Peso:	Materia:	
				±0.5	9006.60 gr	AISI 304	
					Fecha:	Nombre:	Denominación:
					Diseño: 1/08/2022	Vico D., Hugo J.	Tolva
					Revisó: 1/08/2022	PD. Freddy Morán	Escala: 1:5
					Aprobó: 1/08/2022	PD. Freddy Morán	Registro:
					Número de Lámina:		
					03 DE 17		
					(sufrucción)		
					 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTACACHI</b>		



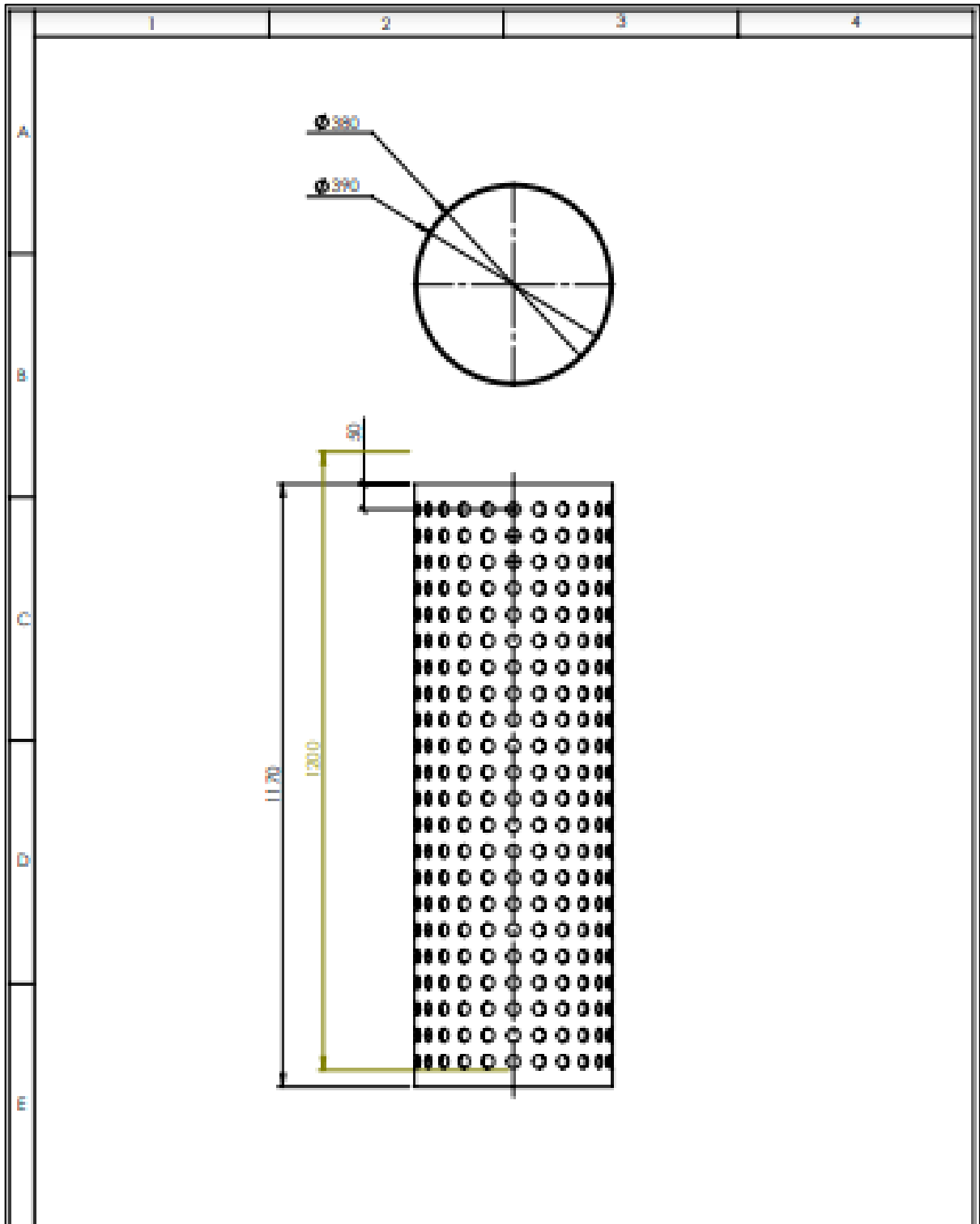
DETALLE A  
ESCALA 1 : 1

				Tolerancias:	Peso:	Materia:	
				±0.5	4479.61 gr	AISI 304	
				Fecha:	Nombre:	Denominación:	Escala:
				Dibujó: 08/2020	Prof. Ó. Moya J.	Placa frontal	1:5
				Revisó: 08/2020	Prof. Víctor Moya		
				Aprobó: 08/2020	Prof. Víctor Moya		
						Número de Lámina:	Registro:
						04 DE 17	
						(sustitución)	
Escal:	Modificación:	Fecha:	Nombre:	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			





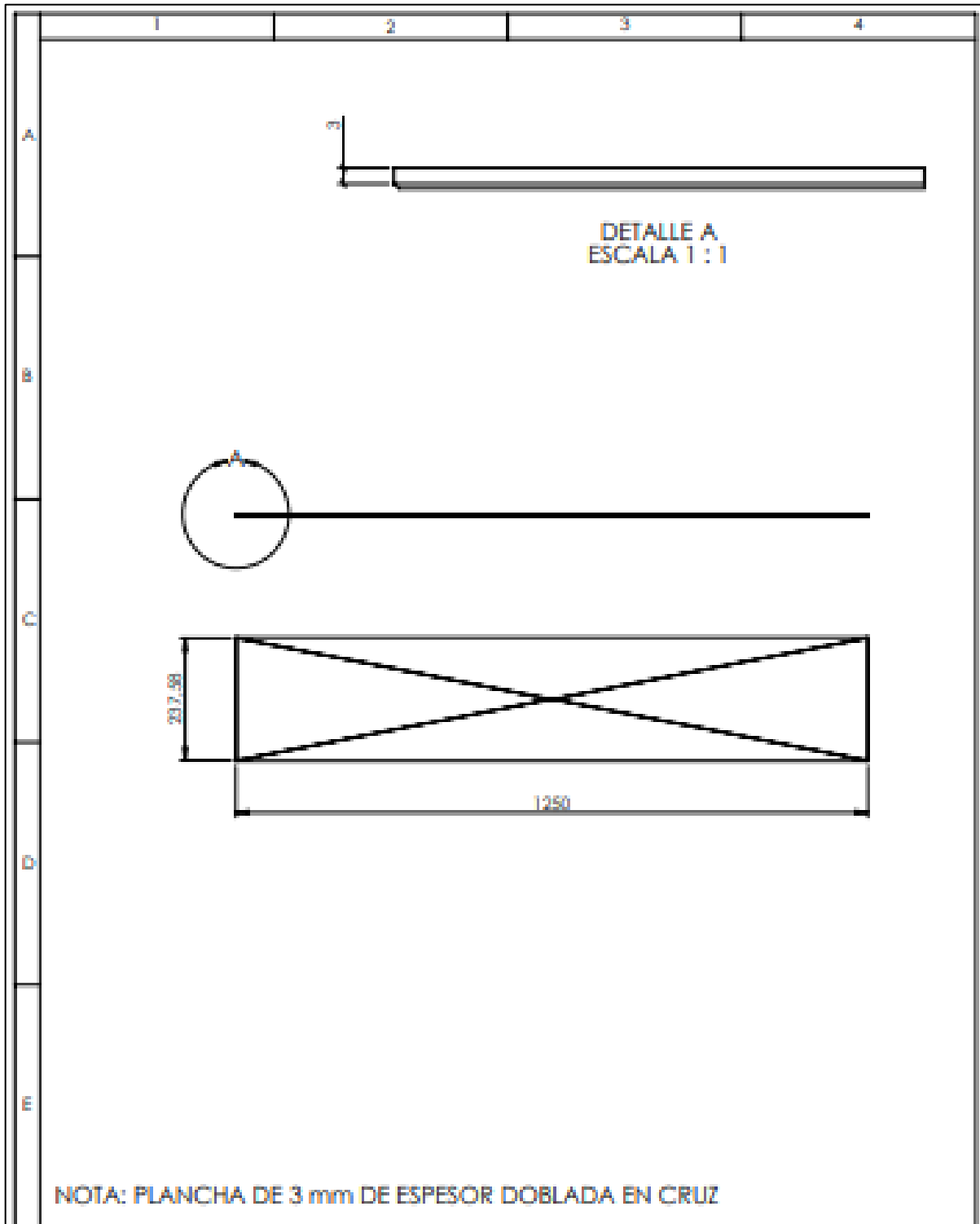
				Tolerancia:	Peso:	Material:	
				±0.1	726.63 gr	AISI 304	
				Fecha:	Nombre:	Denominación:	Escala:
				Dibujó: 15/03/2022	Vera D., Ingrid J.	Protector del cilindro	1:5
				Revisó: 16/03/2022	PC, Yohana María		
				Aprobó: 16/03/2022	PC, Yohana María		
						Número de Lámina:	Registro:
						05 DE 17	
						(sustitución)	
Edición:	Modificación:	Fecha:	Nombre:	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTACACHI			



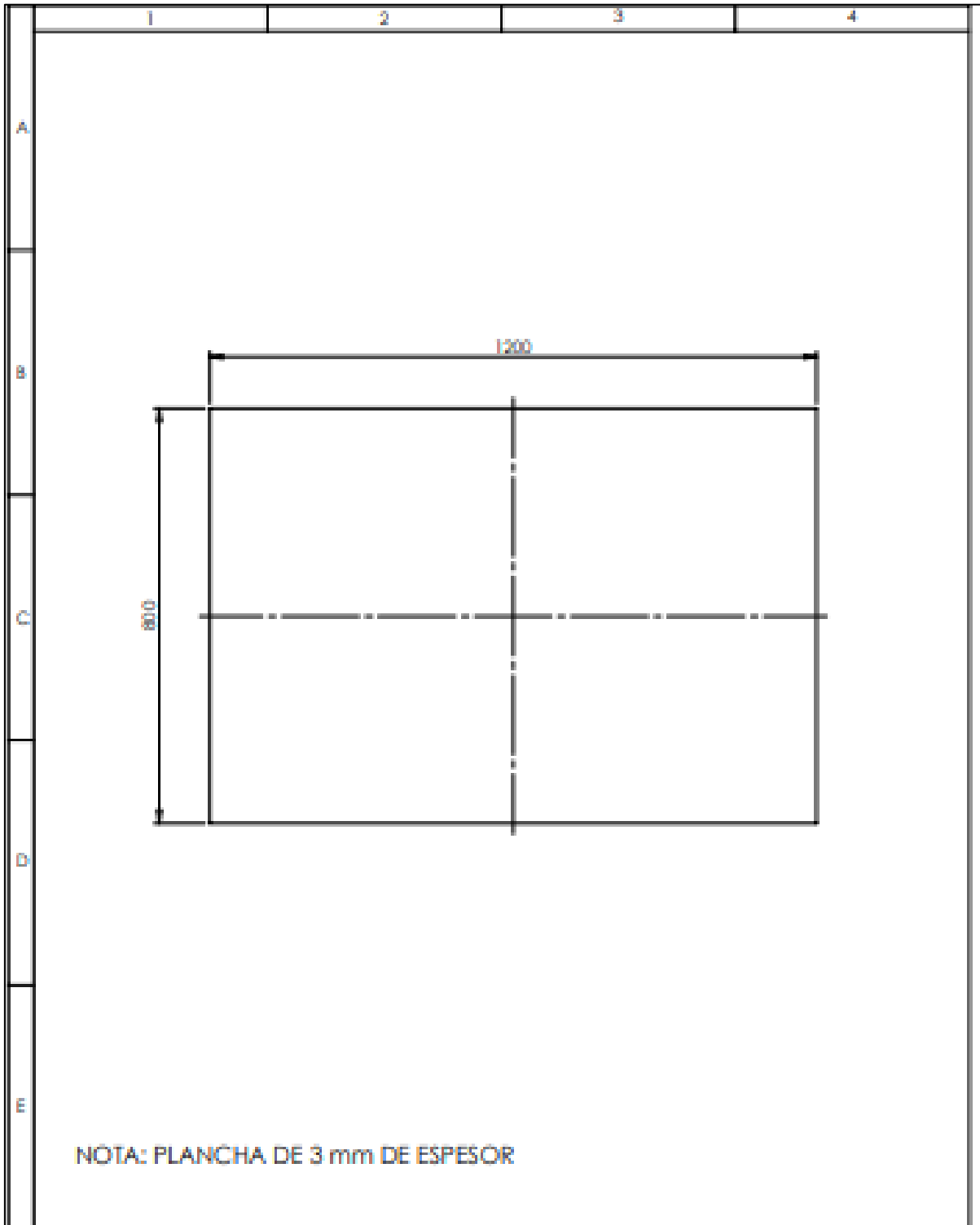
				Tolerancia:	Peso:	Material:	
				±0.5	46233.78 gr	AISI 304	
				Fecha:	Nombre:	Denominación:	Escala:
				04/08/2022	Ing. D. Hugo J.	Cilindro de tamizado	1:10
				Revisó:	RD. Tony Morán		
				Aprobó:	RD. Tony Morán		
				UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTACACHI		Numero de Lámina:	Registro:
						06 DE 17	
Estado:	Modificación:	Fecha:	Nombre:	[substitución]			





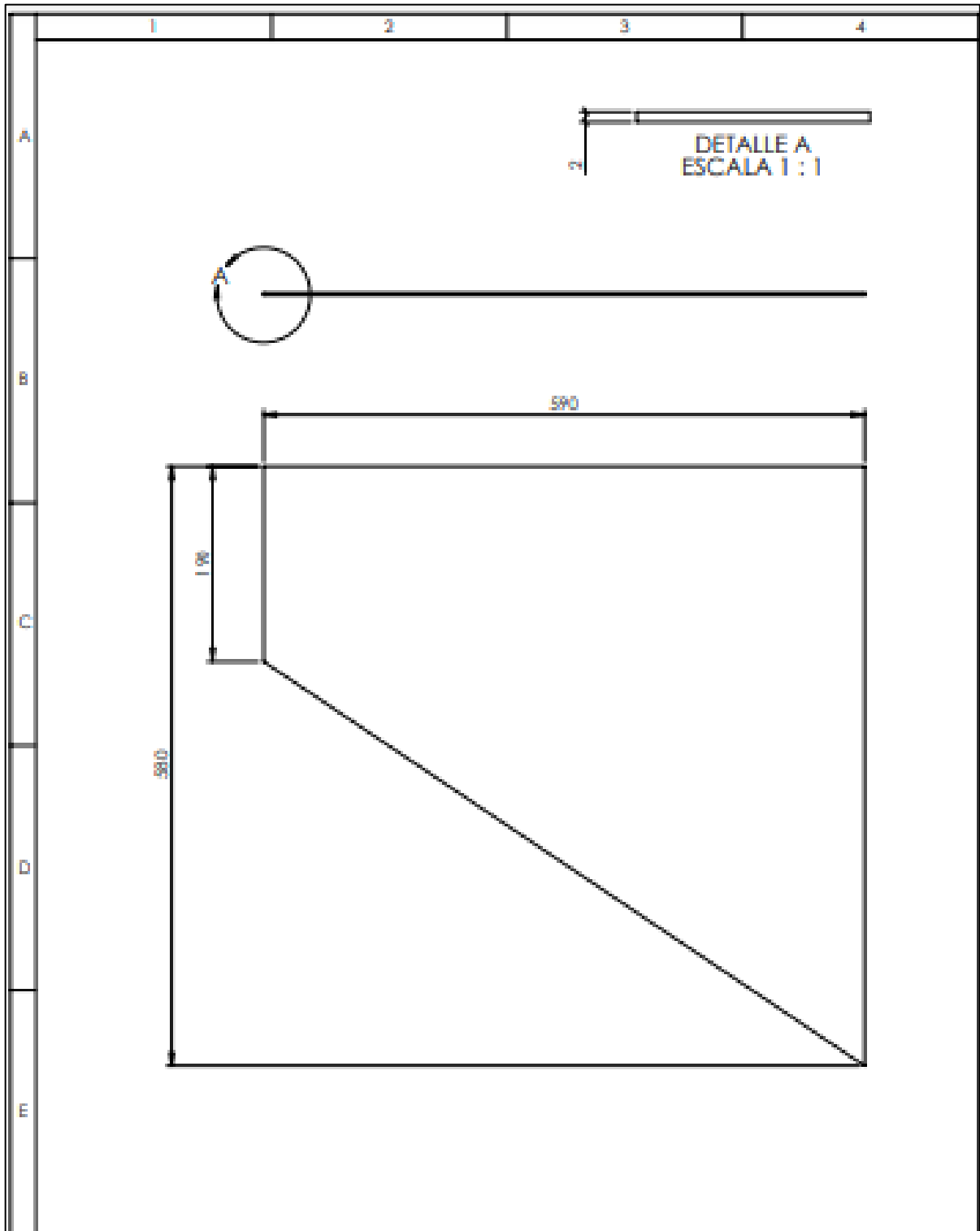


				Tolerancia:	Peso:	Material:	
				±0.1	6387.94 gr	AISI 304	
				Fecha:	Nombre:	Denominación:	Escala:
				Dibujó: 14/02/2022	Wes D., Magro J.	Tapa lateral	1:10
				Revisó: 14/02/2022	Wes. Freddy Morán		
				Aprobó: 14/02/2022	Wes. Freddy Morán		
					Número de Lámina:	Registro:	
					09 DE 17		
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				



NOTA: PLANCHA DE 3 mm DE ESPESOR

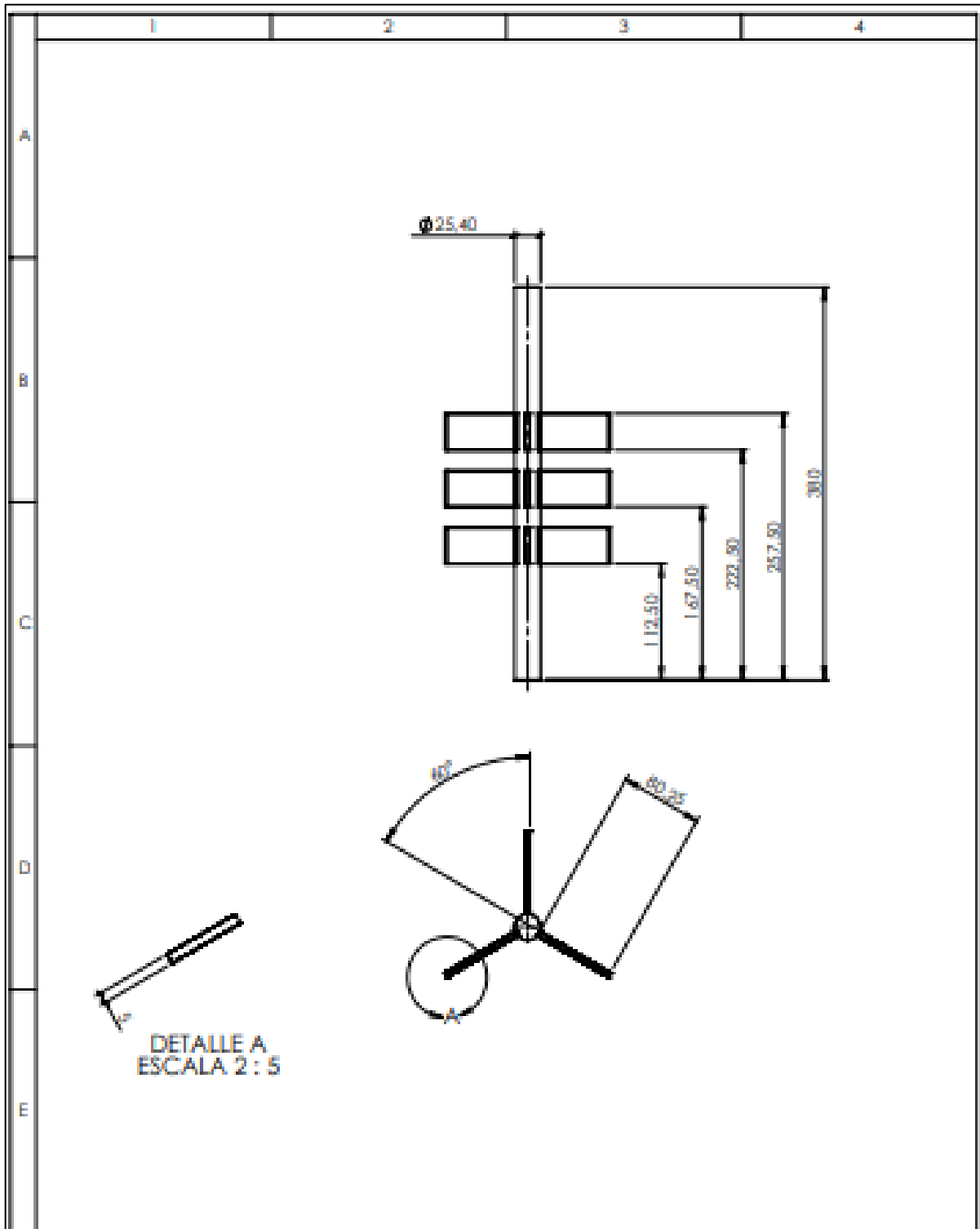
				Tolerancia:	Peso:	Material:	
				±0.5	15340.00 gr	AISI 304	
				Fecha:	Nombre:	Denominación:	Escala:
				Dibujó: 1/8/2022	Geo D. Moya J.	Plancha de salida	1:10
				Revisó: 1/8/2022	Al. Yaneza Morán		
				Aprobó: 1/8/2022	Al. Yaneza Morán		
						Numero de Lámina:	Registro:
						10 DE 17	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI			
				(sustitución)			



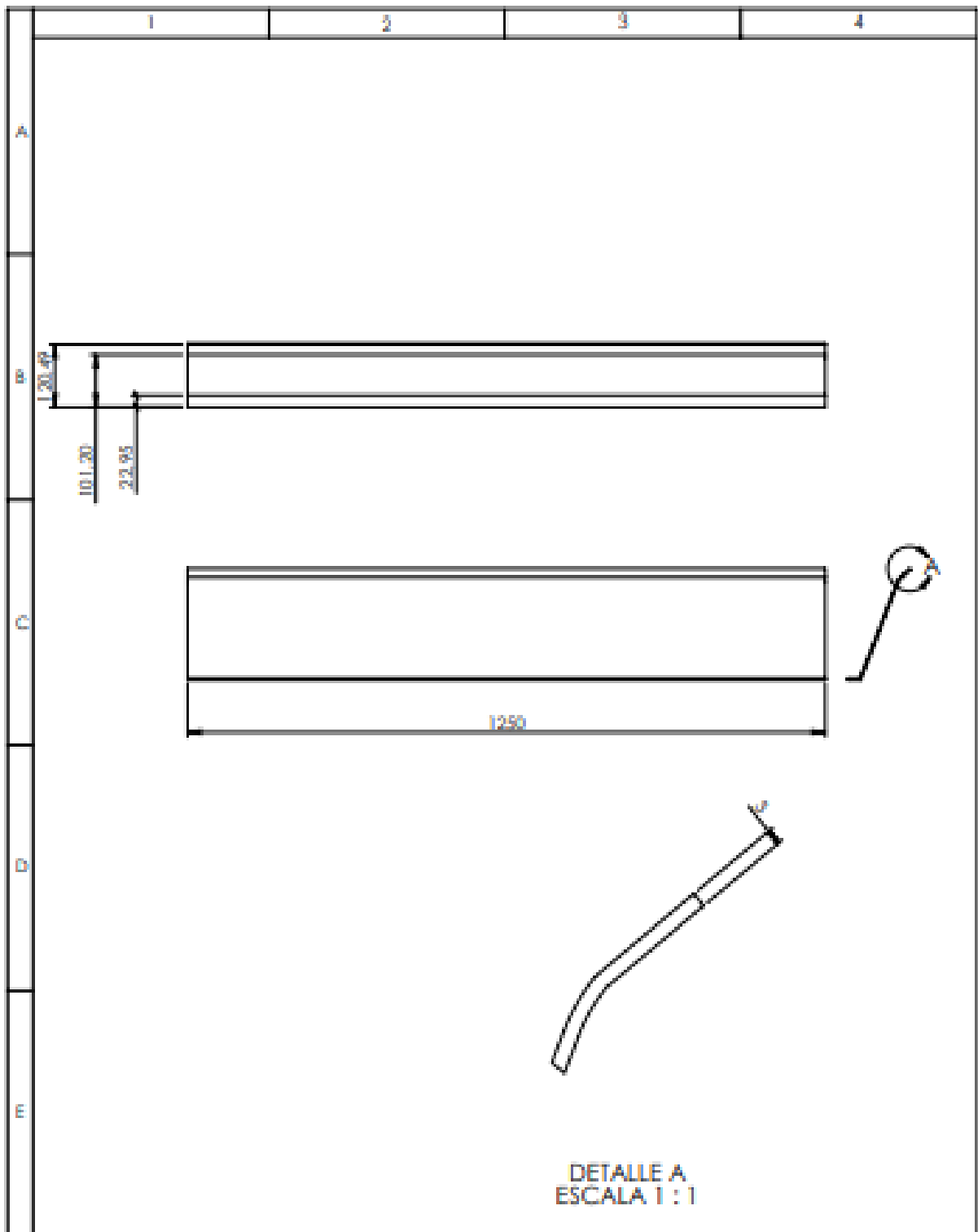
				Tolerancias:	Peso:	Material:	
				±0.5	3434.40 gr	AISI 304	
				Fecha:	Normativa:	Denominación:	Escala:
				Dibujó: 1080000	Vera D. Magro J.	Tapa trasera	1:5
				Revisó: 1080000	RÚ. Tardío Izard		
				Aprobó: 1080000	RÚ. Tardío Izard		
						Número de Lámina:	Registro:
						11 DE 17	
E						(sustitución)	



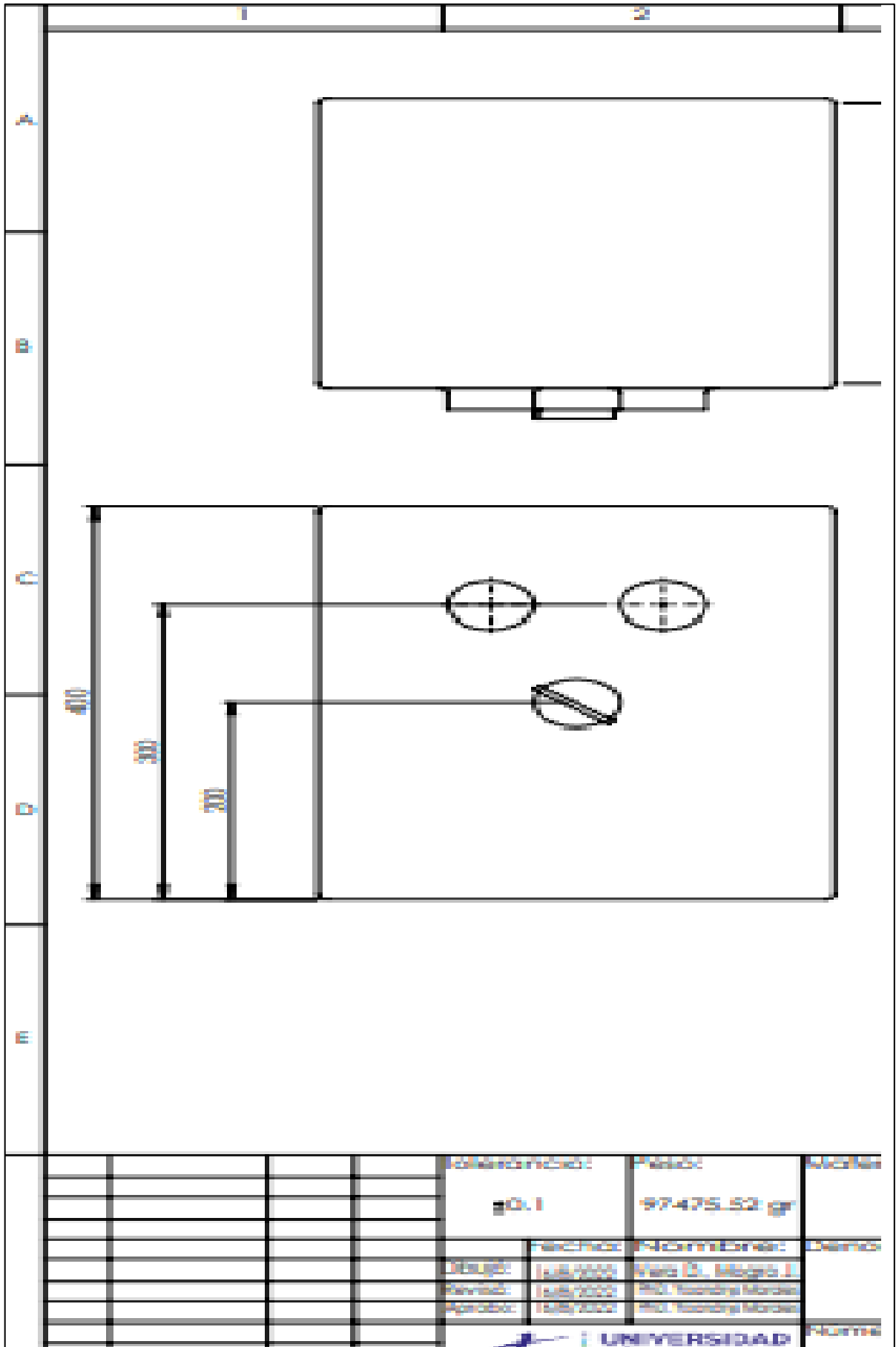


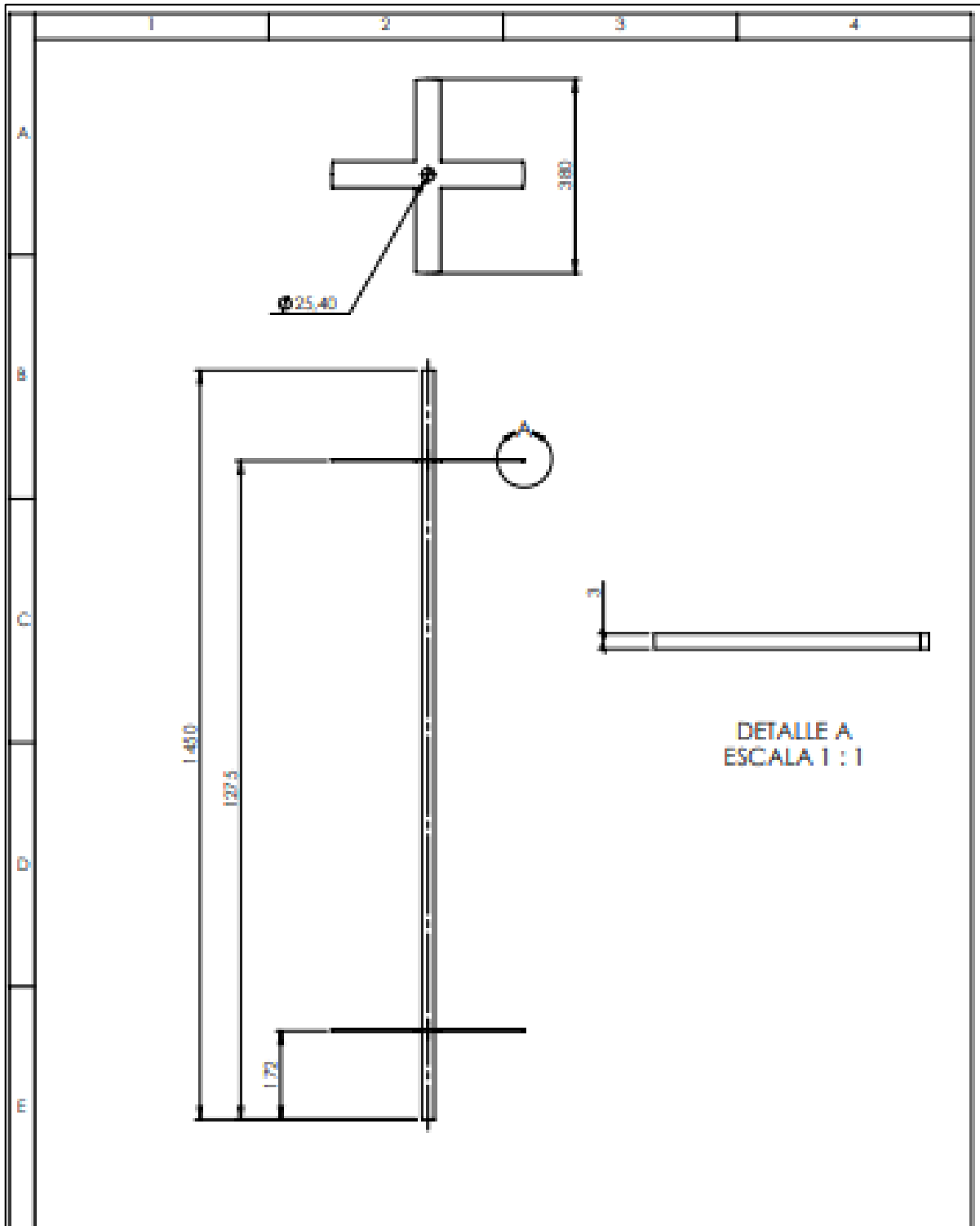





				Intendencia:	Peso:	Material:	
				g0.1	2501.63 gr	ASTM A36 Acero	
				Fecha:	Nombre:	Denominación:	Escala:
				Dibujó: 15/02/00	Wes D. Mayo J.	Aspas principales	1:5
				Revisó: 16/02/00	R.D. Tardes Torres		
				Aprobó: 18/02/00	R.D. Tardes Torres		
					Universidad TÉCNICA DE COTOPAXI	Numero de Lámina:	Registro:
					13 DE 17	(sustitución)	
Sesión	Modificación	Fecha	Nombre				

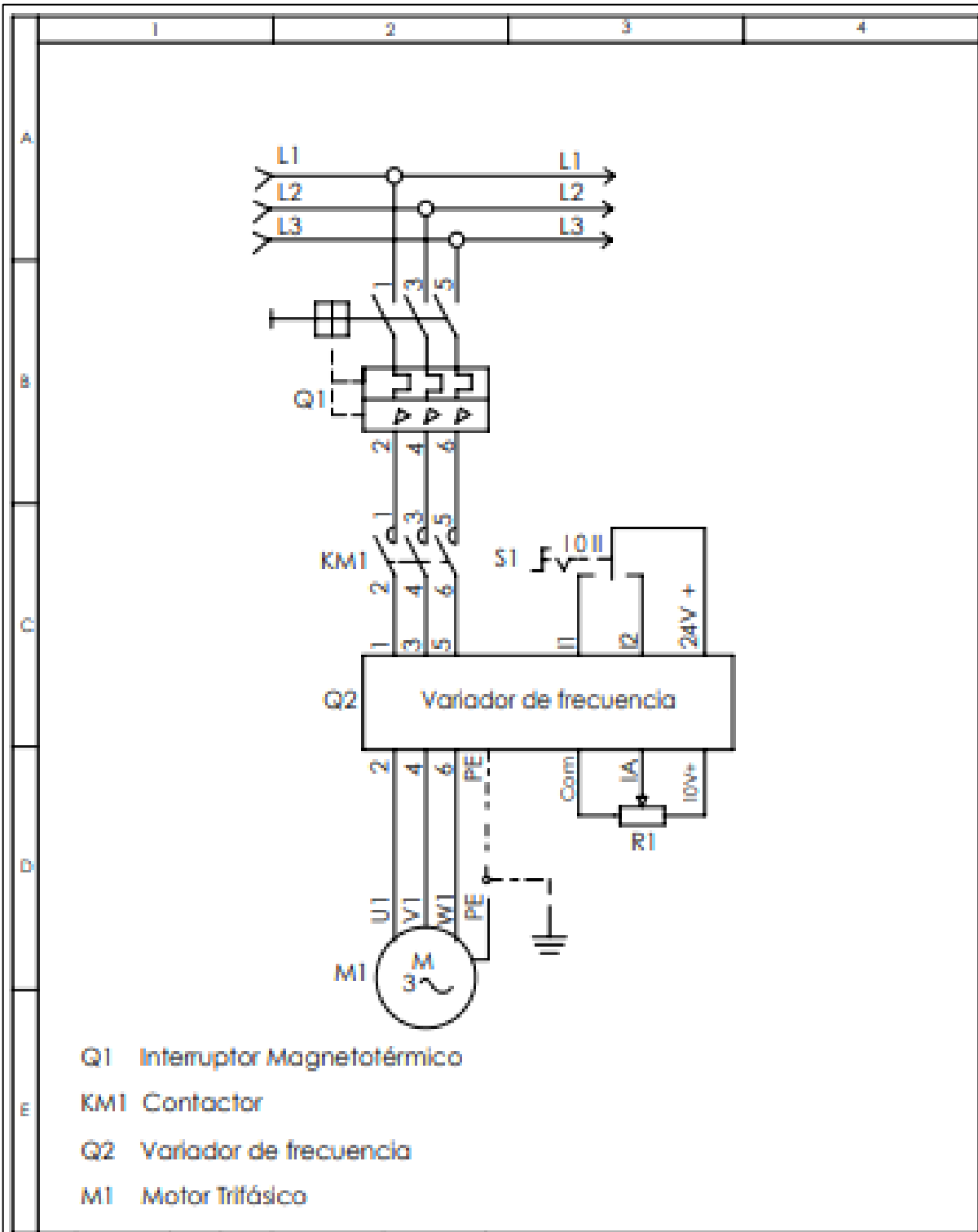


				Tolerancia:	Peso:	Material:	
				±0.5	7781.35 gr	AISI 304	
				Fecha:	Nombre:	Denominación:	Escala:
				Dibujó: 1/08/2022	Vec. E., Mogo. J.	Tapa delantera superior	1:10
				Revisó: 1/08/2022	PD. Lorely Morán		
				Aprobó: 1/08/2022	PD. Lorely Morán		
						Numero de Lámina:	Registro:
						14 DE 17	
Estado:	Modificación:	Fecha:	Nombre:			(Justificación)	





				Tolerancia:	Peso:	Material:	
				$\pm 0.1$	7552.87 gr	AISI 304	
				Fecha:	Nombre:	Denominación:	Escala:
				Dibujó: 14/8/2022	Vera D., Ingo J.	Eje del cilindro	1:10
				Revisó: 14/8/2022	Ric. Torresi Mendi		
				Aprobó: 14/8/2022	Ric. Torresi Mendi		
				UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI		Numero de Lámina:	Registro:
						16 DE 17	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(justificación)	



Escala:		Elaborado:	Fecha:	Revisado:	Nombre:	Denominación:	Folio:
			08/2022		Vera D. Moya J	PLANO ELÉCTRICO	
			08/2022		PE Tony J. Torres		
			08/2022		PE Tony J. Torres		
Edición:		Modificación:		Fecha:		Nombre:	
						 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTACACHI</b>	
Número de Lámina:						17 DE 17	Registro:
						(sustitución)	

## Anexos 4: Curriculum vitae tutor

*L.M. Yoandrys Morales Tamayo, PhD*



# CURRICULUM VITAE

## DATOS PERSONALES

**NOMBRE COMPLETO:** Yoandrys Morales Tamayo  
**CEDULA DE IDENTIDAD:** 1756958797  
**PASAPORTE:** L012977  
**FECHA DE NACIMIENTO:** 10 de agosto de 1983  
**EDAD:** 38 años  
**NÚM. CELULAR:** 0998493006  
**E-mail:** [ymoralesta83@gmail.com](mailto:ymoralesta83@gmail.com)

## TÍTULOS

### CUARTO NIVEL

- Doctor por la Universidad Politécnica de Madrid, PhD
- Máster en Diseño y Fabricación Asistida por Computadora.
- Ingeniero Mecánico

## 4. EXPERIENCIA LABORAL

Universidad Técnica de Cotopaxi. Extensión La Maná. Ecuador. (2015-Actualidad)

Universidad Internacional SEK. Ecuador. 2015

Universidad de Granma. Facultad de Ciencias Técnicas. Cuba (2007-2015)

Empresa de Servicios Técnicos (Zeti). Cuba (2010-2014)

## 5. CARGOS DESEMPEÑADOS

Coordinador de Investigación Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.  
2019-Actualidad.

Universidad Técnica de Cotopaxi- Director de Carrera. 2017-2019

Universidad de Granma - Facultad de Ciencias Técnicas, Miembro del Consejo Científico, marzo 2011 – marzo 2015.

Universidad de Granma - Facultad de Ciencias Técnicas, Tribunal de Cambio de Categorías Docentes. 2012 – Mayo 2015.

Universidad de Granma - Facultad de Ciencias Técnicas, Director Línea de Investigación: Soluciones Ingenieriles Asistidas por Computadora. 2011- Mayo 2015.

Universidad de Granma - Facultad de Ciencias Técnicas, Docente-Investigador – Septiembre 2007 – Mayo 2015.

**DOCENCIA DE POSTGRADO:**

- **Universidad Internacional SEK, Quito (2015)**  
Maestría en Diseño Mecánico (Mención Automotriz)
- **Universidad de Granma, Cuba (2013 – 2015)**  
Maestría en Maquinaria Agrícola
- **Universidad de Granma, Cuba (2011 – 2013)**  
Maestría en Maquinaria Agrícola

**DOCENCIA DE PREGRADO:**

- **Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador**  
Docente-Investigador a Tiempo Completo
- **Universidad de Granma, Cuba**  
Docente-Investigador a Tiempo Completo

**PONENCIAS**

- ✓ Fluido de corte obtenido a base de aceite de Piñón (*Jatropha curcas*). Investigación experimental durante el torneado del AISI 1045. III Congreso Internacional de Electromecánica y Eléctrica. CIDE. Ecuador 2020.
- ✓ Universidad Técnica de Cotopaxi, Biofluido de corte en el mecanizado de metales. 12mo. Congreso Internacional de Educación Superior Universidad-. Palacio de Convenciones. La Habana, Cuba. 2020.
- ✓ Implicación Transdisciplinaria de la Ergonomía. I Congreso Internacional de Tecnología e Innovación Industrial. Instituto Tecnológico Superior Siete de Octubre. Ecuador. 2019
- ✓ Torneado en seco de alta velocidad del acero AISI 316L: Análisis de Rugosidad superficial. Primer Congreso Internacional Santo Domingo Investiga. Instituto Superior Tecnológico Tsachila. Ecuador 2018.
- ✓ I Jornada Científico Empresarial de Ingeniería Electromecánica. Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador. 2018.
- ✓ III Congreso Internacional de Investigación Científica. Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador. 2018.
- ✓ II Congreso Internacional de Tendencias y Aplicaciones de la Mecatrónica. Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE). Ecuador. 2017
- ✓ II Congreso Internacional de Investigación Científica. Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador. 2017.
- ✓ Segunda Conferencia Científica Internacional de Energías Renovables y Eficiencia Energética. Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador. 2016.
- ✓ Primera Conferencia Científica Internacional de Energías Renovables y Eficiencia Energética. Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador. 2016.
- ✓ Avances Tecnológicos en Ingenierías. Universidad Internacional SEK. Ecuador. 2016.

## **PROYECTOS REALIZADOS**



- ✓ **Cut-Fluids.** Desarrollo y producción de un fluido de corte para el mecanizado de metales obtenido mediante la utilización del aceite de piñón (*Jatropha curcas*). Financiado por la Universidad Técnica de Cotopaxi. Cotopaxi. Ecuador. 2018.
- ✓ **Proyecto M-H.** Desarrollo de máquinas herramientas con fines docentes en la carrera de ingeniería mecánica. Financiado por la Universidad de Granma Cuba y Empresa de Servicios Mecánicos "26 de julio". Bayamo. Cuba. 2014.
- ✓ **Proyecto Mecaniz-AISI.** "Estudio experimental del desgaste del flanco y la rugosidad superficial en el torneado en seco de alta velocidad del acero inoxidable AISI 316L" Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 2014.

## **ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS A LA DOCENCIA**

### **DIRECTOR DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS) PARA DOCTORADO**

Universidad de Las Fuerzas Armadas (ESPE), Ecuador.

### **DIRECTOR DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS) PARA MAESTRIAS**

Universidad de la Universidad de Granma, Cuba.

### **DIRECTOR DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS) PARA PREGRADO**

Universidad de la Universidad de Granma. Facultad de Ciencias Técnicas, Cuba.

## **ARTÍCULOS PUBLICADOS**

- ✓ **Análisis numérico del estado tensional en punzones de corte de chapas metálicas ante la variación de sus factores geométricos.** Revista Cubana de Ingeniería. Vol. 13 Núm. 2 (2022): abril- junio.
- ✓ Aceptado en la Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, Cuba. "**Energy management in the Base Business Unit Agricultural Workshops in Granma Province**", Vol. 31(3): (julio-agosto-septiembre), 2022.
- ✓ Artículo Aceptado en la Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, Cuba. "**Evaluation of Aggregates Formed with Tractor YTO x1204, Harrows and Land Plane**" Vol. 31(2): (abril-mayo-junio), 2022.
- ✓ **Mantenimiento basado en indicadores de clase mundial en la fábrica de productos lácteos de Bayamo.** Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. Vol. 30. No. 3.

ISSN (versión impresa) 1010-2760 y Versión en soporte electrónico: ISSN 2071-0054. 2021.

- ✓ **Propuesta de red de abastecimiento de biogás en la comunidad rural “El Almirante.** Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. Vol. 30. No. 3. ISSN (versión impresa) 1010-2760 y Versión en soporte electrónico: ISSN 2071-0054. 2021.
- ✓ **Rendimiento de la Bomba Centrífuga de Doble Succión mediante el Método de Dinámica de Fluidos Computacional.** Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. Vol. 30. No. 2. ISSN (versión impresa) 1010-2760 y Versión en soporte electrónico: ISSN 2071-0054. 2021.
- ✓ **Fluido de corte biodegradable a base de aceite de piñón (jatropha curcas).** Revista Ecuatoriana de Ciencias. Vol. 5. No. 1. e-ISSN 2737-601X. 2021.
- ✓ **Diseño de una máquina prototipo para la separación y remoción de partículas ferromagnéticas de neumáticos triturados.** InGenio Journal. Volumen 4. Número 1. Pp. 38–49. 2021. e-ISSN: 2697-3642.
- ✓ **Análisis mediante el método de elementos finitos de un molino de paletas para triturar granos.** Revista Cubana de Ingeniería. Vol. 12, N. 1. 2021. ISSN 2223-1781.
- ✓ **Fluido de corte obtenido a base de aceite de piñón (Jatropha curcas). Investigación experimental durante el torneado del AISI 1045.** Revista Cubana de Ingeniería. Vol. 11, N. 3. 2020. ISSN 2223-1781.
- ✓ **Proposal for Redesign of a Winch for Pulling Loads.** Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. Vol 29, N 3. 2020 ISSN 1010-2760.
- ✓ **Desechos orgánicos que generan gas a través de un biodigestor diseño experimental en la parroquia Guasaganda de la ciudad de La Maná.** Ciencia Digital. Vol. 2 N 2. 2019. ISSN: 2602-8085.
- ✓ **Comparison of two methods for predicting surface roughness in turning stainless steel AISI 316L.** Revista Chilena de Ingeniería. Vol. 26. N 1. 2018. ISSN: 0718-3305.

- ✓ **Estudio experimental del desgaste del flanco en el torneado en seco de alta velocidad del acero AISI 316L.** Revista Técnica de Ingeniería de la Universidad de Zulia. Vol. 37, No 3. ISSN: 0254-0770. 2014.
- ✓ **Estudio experimental de la rugosidad superficial en el torneado en seco de alta velocidad del acero AISI 316L destinado a la agroindustria alimenticia.** Revista de Ciencias Técnicas Agropecuarias. Vol. 23, No 3. ISSN (versión impresa) 1010-2760 y Versión en soporte electrónico: ISSN 2071-0054. 2014.
- ✓ **Comportamiento del desgaste del flanco en el torneado en seco de alta velocidad del acero AISI 316L.** Revista de Ingeniería Mecánica. Vol. 16, No 3. ISSN: 1815-5944. 2013.

## **11. RECONOCIMIENTOS**

**Premio:** Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente.2014.Bayamo. Cuba.

**Propuesta de Premio:** Rector Universidad de Granma. 2014. Bayamo. Granma. Cuba.



Ph.D Yoandrys Morales Tamayo  
CI: 1756958797

## Curriculum vitae Autor 1

### CURRICULUM VITAE

#### INFORMACIÓN

**Nombres y Apellidos:** Diego Armando Vera Molina  
**Cédula de Identidad:** 050367335-2  
**Lugar y fecha de nacimiento:** La Maná, 16 de Abril de 1999  
**Domicilio:** Recinto Calope De Garrido  
**Dirección:** Vía Cantón Pangua – Recinto Calope De Garrido  
**Celular:** 0985109436  
**Correo electrónico:** diego.vera3352@utc.edu.ec



#### ESTUDIOS

**Primaria:** Escuela Padre Reginaldo María Arizaga  
**Secundaria:** Unidad Educativa La Maná  
**Tercer Nivel:** Universidad Técnica de Cotopaxi “Carrera Ingeniería Electromecánica”

#### TÍTULOS

- Bachillerato General Unificado
- Conductor Profesional Tipo “C”

#### IDIOMAS

- Español
- Suficiencia en el Idioma Inglés B1

#### CURSOS DE CAPACITACIÓN

- Curso en prevención en riesgos laborales
- Curso de Auxiliar en Domótica - UTC La Maná
- Centro de Formación Artesanal “Centro Técnico Quevedo”

## Curriculum vitae autor 2

### CURRICULUM VITAE

#### INFORMACIÓN

**Nombres y Apellidos:** Jhon Luis Mogro Pinargote

**Cédula de Identidad:** 050433107-5

**Lugar y fecha de nacimiento:** Cotopaxi ,La Maná 06 de enero del 2000

**Domicilio:** La Maná–Barrio las Mercedes del Sur.

**Dirección:** Calles Carlos Lozada Quintana y Julio Jaramillo.

**Celular:** 0993670285

**Correo electrónico:** jhon.mogro1075@utc.edu.ec / jhonluismogro2000@gmail.com



#### ESTUDIOS

**Primaria:** Escuela Fiscal Mixta “Consejo Provincial de Cotopaxi”

**Secundaria:** Unidad Educativa Rafael Vásquez Gómez

**Tercer Nivel:** Universidad Técnica de Cotopaxi “Carrera Ingeniería Electromecánica”

#### TÍTULOS

- Bachiller Técnico– Industriales Electromecánica Automotriz.

#### IDIOMAS

- Español
- Suficiencia en el Idioma Inglés B1

#### CURSOS DE CAPACITACIÓN

- Iv Congreso Internacional de Investigación Científica de Electromecánica.
- Prevención en Riesgos Laborales.
- Centro de Formación Artesanal “Centro Técnico Quevedo”.
- Curso de Auxiliar en Domótica.
- Introducción a la Seguridad Cibernética.
- Guardia de Vigilancia y Seguridad Privada.
- I Congreso Internacional Multidisciplinario de Vinculación con la Sociedad.

**Anexos 5:** Aval de traducción

## **AVAL DE TRADUCCIÓN**

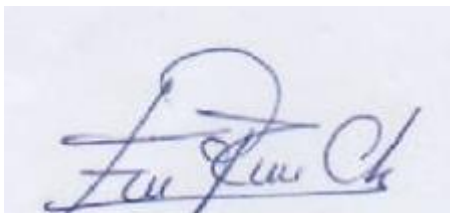
En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA EL CORTE Y DESPULPADO DE MAZORCAS DE CACAO, PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN, EN LA ASOCIACIÓN DE CAMPESINOS LAMANENCES "ASCALA", presentado por Diego Armando Vera Molina y Jhon Luis Mogro Pinargote, egresado de la Carrera de: Ingeniería Electromecánica, perteneciente a la Facultad de Ciencias de Ingeniería y Aplicadas, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

La Maná, agosto de 2022

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Fernando Toaquiza', is written over a light blue rectangular background.

Mg. Fernando Toaquiza

**CI:** 0502229677

**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**

## Anexos 6: Certificado Urkund

**Original**  
by Turnitin












---

### Document Information

Analyzed document	FINAL-TESIS-CACAO (1).pdf (D143256735)
Submitted	8/25/2022 3:20:00 PM
Submitted by	
Submitter email	yoandrys.morales@utc.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	yoandrys.morales.utc@analysis.orkund.com

---

### Sources included in the report

<b>SA</b>	<p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / WORD-FREIRE ALBERTO-LALBAY MARCO_111.docx            Document WORD-FREIRE ALBERTO-LALBAY MARCO_111.docx (D133011659)            Submitted by: yoandrys.morales@utc.edu.ec            Receiver: yoandrys.morales.utc@analysis.orkund.com</p>	 12
<b>SA</b>	<p>Tesis corr2 figuras indices.docx            Document Tesis corr2 figuras indices.docx (D47865363)</p>	 7
<b>SA</b>	<p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / WORD-FREIRE ALBERTO-LALBAY MARCO.docx            Document WORD-FREIRE ALBERTO-LALBAYMARCO.docx (D132969372)            Submitted by: yoandrys.morales@utc.edu.ec            Receiver: yoandrys.morales.utc@analysis.orkund.com</p>	 1
<b>W</b>	<p>URL: <a href="https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/6863/mod_resource/content/1/WEG-w22-motor-trifasico-tecnico-mercado-latinoamericano-50024297-catalogo-espanol.pdf">https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/6863/mod_resource/content/1/WEG-w22-motor-trifasico-tecnico-mercado-latinoamericano-50024297-catalogo-espanol.pdf</a>            Fetched: 8/25/2022 3:21:00 PM</p>	 2
<b>SA</b>	<p>TESIS HUGO MENDOZA.docx            Document TESIS HUGO MENDOZA.docx (D100090694)</p>	 1
<b>SA</b>	<p>SISTEMA DE CONTROL PARA MAQUINA TRITURADORA DE PLANTAS Y DESECHOS ORGANICOS PARA LA PRODUCCION DE ABONO EN EL SECTOR AGRICOLA - EDGAR RICARDO ALDAS CORTEZ - UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE.docx            Document SISTEMA DE CONTROL PARA MAQUINA TRITURADORA DE PLANTAS Y DESECHOS ORGANICOS PARA LA PRODUCCION DE ABONO EN EL SECTOR AGRICOLA - EDGAR RICARDO ALDAS CORTEZ - UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE.docx (D13872052)</p>	 3
<b>SA</b>	<p>TESIS VALERIANO-28-Agosto.docx            Document TESIS VALERIANO-28-Agosto.docx (D30262462)</p>	 5
<b>W</b>	<p>URL: <a href="https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/40863/S1601309_es.pdf">https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/40863/S1601309_es.pdf</a>            Fetched: 8/25/2022 3:20:00 PM</p>	 1
<b>W</b>	<p>URL: <a href="https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2438/2/T-UIDE-1734.pdf">https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2438/2/T-UIDE-1734.pdf</a>            Fetched: 8/25/2022 3:21:00 PM</p>	 1
<b>SA</b>	<p>RODRIGUEZ CASTILLO Y PINTADO ROMERO_PROYECTO DE TESIS-IME.pdf            Document RODRIGUEZ CASTILLO Y PINTADO ROMERO_PROYECTO DE TESIS-IME.pdf (D137398525)</p>	 1
<b>W</b>	<p>URL: <a href="https://doi.org/10.19053/20278306.v8.n2.2018.7963">https://doi.org/10.19053/20278306.v8.n2.2018.7963</a>            Fetched: 8/25/2022 3:21:00 PM</p>	 1

---

<https://secure.orkund.com/view/136648487-916577-899103#/> 1/30