



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**EXTENSIÓN LA MANÁ**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA LAVADORA Y CLASIFICADORA  
DE NARANJA”**

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

**AUTORES:**

Pilco Herrera Jefferson Stalin  
Verdezoto Villacis Paúl Santiago

**TUTOR:**

MsC. Alex Darwin Paredes Anchatipán

**LA MANÁ-ECUADOR**

**MARZO-2022**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros: Pilco Herrera Jefferson Stalin y Verdezoto Villacis Paúl Santiago, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA LAVADORA Y CLASIFICADORA DE NARANJA”, siendo el M.Sc. Paredes Anchatipan Alex Darwin, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Pilco Herrera Jefferson Stalin  
C.I: 0503924300



Verdezoto Villacis Paúl Santiago  
C.I: 1804490173

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

En calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el título: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA LAVADORA Y CLASIFICADORA DE NARANJA” de Pilco Herrera Jefferson Stalin y Verdezoto Villacis Paúl Santiago, 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 del 2022



M.Sc. Paredes Anchatipan Alex Darwin

0503614935

**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 Pilco Herrera Jefferson Stalin y Verdezoto Villacis Paúl Santiago, con el título de proyecto de investigación: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA LAVADORA Y CLASIFICADORA DE NARANJA”, 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, marzo del 2022

Para constancia firman:



M.Sc. William Armando Hidalgo Osorio

C.I: 0502657885

**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**



M.Sc. Francisco Saúl Alcocer Salazar

C.I: 0503066797

**LECTOR 2 (MIEMBRO)**



M.Sc. Johnatan Israel Corrales Bonilla

C.I: 0503145518

**LECTOR 3 (SECRETARIO)**

## **AGRADECIMIENTO**

La universidad me dio la bienvenida al mundo como tal, las oportunidades que me ha brindado son incomparables, y antes de todo esto ni esperaba que fuera posible que algún día si quiera me topara con una de ellas.

Agradecemos mucho por la ayuda de nuestros maestros, compañeros, y a La universidad en general por todo lo anterior en conjunto con todos nuestros copiosos conocimientos que nos ha otorgado.

A nuestros padres que nos apoyó moral y económicamente en el transcurso de nuestra carrera, a su vez a nuestras esposas, que día a

día nos motiva para seguir en adelante con nuestras metas.

**Jefferson y Paúl**

## **DEDICATORIA**

A mi madre por haberme forjado como persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se lo debo a ella entre los que se incluye este. Me formaron con valores y algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente, dedico a mi esposa e hija que son el pilar fundamental en mi vida para alcanzar mis anhelos .

**Jefferson P.**

Esta tesis dedico a mis padres quienes me han apoyado a llegar a esta instancia de mis estudios, a mis hermanos ya que ellos siempre han estado presentes para apoyarme moral y psicológicamente.

Tambien le dedico a mi esposa e hijo, quien a sido mi mayor motivacion para nunca rendirme  
vi

en mis estudios y poder llegar a ser un ejemplo para el.

**Paúl V.**

# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

## **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS – CIYA**

**TITULO: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA LAVADORA Y CLASIFICADORA DE NARANJA”**

### **Autores:**

Pilco Herrera Paúl Santiago

Verdezoto Villacis Jefferson Stalin

### **RESUMEN**

El presente proyecto de titulación aborda el diseño de una maquina lavadora y clasificadora de naranja. La cual tiene como objetivo desprender restos de tierra u otros elementos extraños de una forma eficiente y segura.

En la actualidad la producción y comercialización de este fruto se halla en aumento, un punto crucial en el proceso de pos cosecha es el lavado, dado que se cosecha en grandes cantidades y su lavado lo ejecutan de manera manual poniendo en riesgo la salud de las personas.

Las lavadoras existentes en el mercado son importadas y de elevado costo, debido a que son máquinas de alta capacidad para ser utilizadas en grandes centros de acopio, por lo que se hace necesario que las universidades implementen una propuesta para beneficiar a los pequeños centros de acopio.

Se realiza el correspondiente estudio agrícola de campo, así como pruebas físicas para determinar parámetros como tipo de cepillo, fuerza de cepillado, etc. Para un diseño mecánico de excelente calidad se tomó la metodología de diseño que son: análisis, síntesis, simulación, evaluación y decisión. Se seleccionó la mejor alternativa, está construida en acero inoxidable y

fibra de vidrio cumpliendo con normas para el procesamiento de alimentos, siendo la naranja de calidad y óptima para la comercialización y el consumo.

**Palabras clave:** parámetros, inoxidable, diseño, cosecha.

# **TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**

## **FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES - CIYA**

**TITLE:** “IMPLEMENTATION OF AN ORANGE WASHING AND SORTING MACHINE”

### **Authors:**

Pilco Herrera Paúl Santiago

Verdezoto Villacis Jefferson Stalin

### **ABSTRACT**

This degree project deals with the design of an orange washing and sorting machine. Which aims to remove remains of earth or other foreign elements in an efficient and safe way.

Currently the production and marketing of this fruit is increasing, a crucial point in the post-harvest process is washing, since it is harvested in large quantities and its washing is carried out manually, putting the health of the plants at risk. Persons.

The washing machines on the market are imported and of high cost, because they are high capacity machines to be used in large collection centers, so it is necessary for universities to implement a proposal to benefit small collection centers.

The corresponding agricultural field study is carried out, as well as physical tests to determine parameters such as type of brush, brushing force, etc. For a mechanical design of excellent quality, the design methodology was taken, which are: analysis, synthesis, simulation, evaluation and decision. The best alternative was selected, it is built in stainless steel and fiberglass complying with food processing standards, being the orange of quality and optimal for marketing and consumption.

**Keywords:** parameters, stainless, design, vintage.



## **AVAL DE TRADUCCIÓN**

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

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA LAVADORA Y CLASIFICADORA DE NARANJA”, presentado por: Pilco Herrera Jefferson Stalin y Verdezoto Villacís Paúl Santiago, egresados de la Carrera de: Ingeniería Electromecánica, perteneciente a la Facultad de Ciencias de la 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, abril del 2022

Atentamente,



Lic. Olga Samanda Abedrabbo Ramos Mg.

**CI:** 0503510075

**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS UTC**

## 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.....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	ix
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xvi
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	2
3.1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
4.1. Beneficiarios Directos .....	3
4.2. Beneficiarios Indirectos .....	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	4
5.1. Tema de investigación .....	4
5.2. Planteamiento del problema .....	4
5.3. Contextualización .....	4
5.4. Formulación del problema.....	4
5.5. Delimitación del problema .....	4
6. OBJETIVOS.....	5

6.1. Objetivo General.....	5
6.2. Objetivos Específicos .....	5
7. ACTIVIDADES Y TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS. ....	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
8.1. Producción de naranja en el Ecuador .....	6
8.2. Situación actual de los productores de naranja.....	7
8.3. Variedades de naranja cultivadas en el Ecuador .....	7
8.4. Valenciana común .....	8
8.5. Comercialización .....	8
8.6. Cadena de comercialización .....	9
8.7. Aspectos del lavado de la naranja.....	9
8.7.1. Limpiezas en húmedo utilizando maquinas industriales .....	10
8.8. Determinación de parámetros del diseño .....	12
8.8.1. Parámetros del producto .....	12
8.9. Parámetros funcionales.....	13
8.10. Selección de alternativas .....	13
8.11. Selección de mecanismo para lavado de la naranja.....	14
8.11.1. Alternativa 1: lavadora tipo cilindro con aspersores de agua.....	15
8.11.2. Alternativa 2: lavadora de cepillos giratorios con aspersores de agua.....	16
8.11.3. Alternativa 3: lavadora de cepillos con tanque sumergidos .....	17
8.12. Selección de alternativa para el mecanismo de lavado de naranja.....	20
8.13. Verificación de dimensiones principales .....	20
8.14. Diseño metodológico.....	20
8.14.1. Esquema de diseño .....	20
8.15. Diseño de la máquina lavadora de naranja .....	21
8.15.1. Estudio para determinar el tipo de cepillo .....	21
8.15.2. Partes del cepillo.....	22
8.15.3. Dimensionamiento de la fibra.....	23
8.15.4. Fuerza de fregado .....	24
8.16. Cálculo de la potencia del motor para el sistema de cepillos .....	25
8.17. SELECCIÓN DEL SOPORTE DE RODAMIENTO. ....	27
8.18. SISTEMA DE REDUCCIÓN DE VELOCIDAD DEL MOTOR .....	27
8.19. SELECCIÓN DE LA CADENA.....	29

8.20.	Selección de la cadena del sistema de transmisión de eje a eje.....	30
8.21.	Selección de rueda dentada para la cadena.....	31
8.22.	Diseño del tanque de almacenamiento de agua .....	32
8.23.	Espesor de pared.....	33
8.24.	Tolva de recolección de agua .....	33
8.25.	Diseño de paredes laterales para la maquina lavadora .....	34
8.26.	Diseño de la estructura metálica de soporte .....	35
8.27.	Diseño de la tapa de cadena y piñones de la maquina.....	37
8.28.	CLASIFICADORA DE NARANJA POR TAMAÑO.....	38
8.29.	Sistema eléctrico y automatización de la maquina.....	38
8.30.	Descripción del funcionamiento de la máquina lavadora de naranja automatizado.....	40
8.30.1.	Diseño del sistema eléctrico de la maquina.....	40
8.30.2.	Proceso de mantenimiento de la lavadora .....	40
8.30.3.	Riesgos y medidas preventivas.....	41
8.30.4.	Riesgos de atrapamiento.....	41
8.30.5.	Riesgos eléctricos .....	42
8.30.6.	Riesgo de corte .....	42
9.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	43
9.1.	Enfoque.....	43
9.2.	Investigación.....	43
9.3.	MODALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN .....	44
9.3.1.	DE CAMPO.....	44
9.3.2.	BIBLIOGRÁFICA .....	44
9.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	44
9.5.	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	44
9.6.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN .....	44
9.7.	Pregunta científica o hipótesis .....	45
10.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	45
10.1.	ENCUESTA A LOS CENTROS DE ACOPIO (ver anexo 1).....	45
10.2.	ANÁLISIS DEL TIEMPO DE LAVADO MANUAL .....	55
10.3.	ANÁLISIS DE TIEMPO DE LAVADO MÉTODO MECÁNICO .....	55
10.4.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS .....	58
11.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	58

11.1. Costo de fabricación de la máquina.....	58
11.2. Costos directos.....	58
11.3. Costos de operación de máquinas y herramientas .....	63
11.4. Costo directo total.....	63
11.5. Esquema del proceso de construcción de la máquina.....	64
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	64
12.1. Conclusiones: .....	64
12.2. Recomendaciones: .....	65
13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	66
14. ANEXOS .....	68
14.1. Anexo 1. Currículo vitae equipo de trabajo.....	68
14.2. Anexo 2. Evidencias fotográficas.....	71
14.3. Anexo 3. Planos.....	72
14.4. Anexo 4. Diagramas eléctricos.....	84
14.5. Anexo 5. Análisis anti-plagió .....	87

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: flujograma de diseño de la maquina .....	21
figura 2: operaciones a ser automatizadas .....	39
Figura 3: diseño de metodología .....	43
figura 4: diagrama del funcionamiento de la maquina .....	43
Figura 5: cantidad de frutas lavadas por día .....	45
Figura 6: método utilizado para el lavado .....	46
Figura 7: cantidad de obreros por jornada diaria .....	47
Figura 8: factor directo en el lavado .....	48
Figura 9: influencia en la producción de naranja .....	49
Figura 11: deficiencia de salud de trabajadores .....	51
Figura 12: diferencia de precios de naranja lavada y no lavada .....	52
Figura 13: implementación de una máquina lavadora de naranja .....	53
Figura 14: inversión en una máquina de lavado de naranja .....	54
Figura 15: diagrama de lavado manual.....	55
Figura 16: diagrama de lavado mecánico de forma manual .....	56
figura 17: diagrama de lavado mecánico de forma automática .....	57
figura 18: esquema de construcción de la máquina lavadora .....	64

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: beneficiarios directos.....	3
Tabla 2: beneficiarios indirectos .....	3
Tabla 3: actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos.....	5
Tabla 4: parámetros del producto .....	13
Tabla 5: criterios de comprobación con equivalencia de 1 a 10.....	14
Tabla 6: comparación de alternativas .....	18
tabla 7: ensayos del fregado de la naranja .....	22
Tabla 8: pruebas de medición de las fuerzas de rozamiento .....	25
Tabla 9: componentes de soporte de bancada .....	36
Tabla 10: componentes automatizadores.....	40
Tabla 11: procedimiento de mantenimiento .....	42
Tabla 12: técnica de recolección de datos .....	44
Tabla 13: cantidad de frutas lavadas por día .....	45
Tabla 14:método utilizado para el lavado.....	46
Tabla 15: cantidad de obreros por jornada diaria .....	47
Tabla 16: factor directo en el lavado de naranja.....	48
Tabla 17: influencia en la producción de naranja.....	49
Tabla 18: rango de tiempo de lavado de fruta de forma manual .....	50
Tabla 19:deficiencia de salud de los trabajadores .....	51
Tabla 20: diferencia de precios de naranja lavada y no lavada .....	52
Tabla 21: implementación de una máquina para el lavado de naranja.....	53
Tabla 22: inversión en una máquina de lavado de naranja.....	54
tabla 23: análisis de tiempo de lavado .....	58
Tabla 24: costo de materiales para estructura.....	59
Tabla 25: costos de materiales de fibra de vidrio .....	60
Tabla 26: costos de materiales de transmisión .....	60
Tabla 27: costos de materiales sistema de tuberías de agua .....	61
Tabla 28: costos de materiales eléctricos (automatización) .....	62
Tabla 29: costos materiales de pintura .....	63
Tabla 30: costos de procesos de operación externa.....	63
Tabla 31 costo total .....	63

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: plantación de naranja.....	6
Imagen 2: naranja valenciana .....	8
Imagen 3: tanque de lavado por inmersión.....	10
Imagen 4: tambor rotatorio para lavado de frutas.....	11
Imagen 5: lavadora por aspersión de cepillos giratorios .....	12
Imagen 6: diámetro de la naranja .....	12
Imagen 7: tipos de cepillos giratorios.....	22
Figura 8: cepillo de nailon.....	23
Imagen 9: distribución de rodillos .....	24
Imagen 10: fuerza de fricción entre cepillo y naranja .....	24
Imagen 11: caso crítico en el lavado .....	27
Imagen 12: sistema de reducción de velocidad .....	28
Imagen 13: cadena de transmisión .....	29
Imagen 14: cadenas de transmisión de rodillos .....	30
Imagen 16: tanque reservorio de agua.....	33
Imagen 17: tolva de recolección de agua.....	33
Imagen 18: paredes laterales.....	34
Imagen 19: recomendaciones de altura de trabajo.....	35
Imagen 20: esquema de la estructura.....	36
Imagen 21: tapa de piñones de rodillos .....	38
Imagen 22: clasificadora por gravedad.....	38



## 1. INFORMACIÓN GENERAL.

**Título del Proyecto:**

“Implementación de una maquina lavadora y clasificadora de naranja”

Fecha de inicio: octubre del 2021

Fecha de finalización: febrero 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:** M.Sc. Alex Darwin Paredes Anchatipan

**Postulante 1:** Paúl Santiago Verdezoto Villacis

**Postulante 2:** Jefferson Stalin Pilco Herrera

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

**Línea de investigación:** Procesos Industriales

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

**Núcleo Disciplinar:** Desarrollo de tecnología y procesos de fabricación Control y Automatización.

## **2. INTRODUCCIÓN**

La naranja es identificada mundialmente como la que contiene diversidad de vitaminas y nutrientes, por lo que se comercializa, valorada por su sabor y aroma dulce, ácido y refrescante. A nivel nacional existen diversas variedades, entre la más codiciadas y cultivadas tenemos la valenciana común. En los últimos años, su consumo se ha incrementado, por lo que se ve obligada a industrializar su proceso de lavado y clasificado (Flores & Guamanquispe, 2018).

Por otro lado, la implementación de esta máquina, permite un desarrollo económico empresarial, reduciendo tiempo y beneficiando a los centros de acopio; asimismo, la sociedad se beneficiará de ello ya que se ofrecerá un producto de calidad, finalmente el diseño de la máquina lavadora de naranja contribuye al respeto por el medio ambiente (Flores & Guamanquispe, 2018).

En cuanto a los objetivos, se planteó como objetivo general Implementar una máquina lavadora y clasificadora de naranja, dirigida a los centros de acopio de frutas tropicales para optimizar el lavado y clasificado del cítrico, el cual permitirá optimizar la producción de naranja; y, como objetivos específicos:

- Determinar la característica intrínseca de la naranja.
- Determinar la capacidad y fuerza de fregado para obtener óptimos resultados en el lavado de la naranja.
- Elegir el mecanismo para llevar a cabo el lavado de naranjas.
- Poner en funcionamiento nuestro prototipo para corregir fallas existentes, verificar la calidad de la limpieza del producto, etc.

Finalmente, como hipótesis se formuló: ¿La implementación de una máquina lavadora y clasificadora de naranja mejorará la calidad del producto y optimizará los tiempos de producción en los centros de acopio?

## **3. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

En Ecuador existe una fuerte demanda de naranjas y un potencial mercado de exportación, con la provincia de Manabí como principal productor con 86 000 toneladas, Los Ríos con 57 000

toneladas y Bolívar con 57 000 a 3 dólares y a 6 dólares en tiempos de escasez (Flores & Guamanquispe, 2018).

Día tras día, las empresas no dejan de crecer, por lo que se ven obligadas a mejorar la calidad de sus productos para implementar estrategias y modelos. Lo cual brindará una mejor eficiencia en el lavado y clasificación del producto, por lo tanto, el productor tendrá un importante ahorro de dinero y el consumidor un producto ideal para su consumo.

Con el contexto anterior, surge la idea de montar una lavadora y clasificadora las naranjas, lo que acelerará el proceso de lavado y aumentará la producción, en beneficio de la competitividad de las pequeñas empresas locales y nacionales.

## 4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

### 4.1. Beneficiarios Directos

Los beneficiarios directos con la implementación de este proyecto serán los pequeños y, medianos centros de acopio de naranja de la zona y el país.

**Tabla 1:** beneficiarios directos

<b>Organizaciones</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Total de beneficiarios</b>
lamanfrut 1	La Maná	15
Lamanfrut 2	La Maná	10
Bodega de frutas Carlitos	La Maná	4
Centro de acopio el Carmen	La Maná	2
	<b>TOTAL</b>	<b>31</b>

Fuente: autores

### 4.2. Beneficiarios Indirectos

Los beneficiarios indirectos del proyecto son el consumidor final

**Tabla 2:** beneficiarios indirectos

<b>Ciudad</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Total</b>
La Maná	2001	3000	5001
Otras ciudades	56234	78523	134757

Fuente: autores

## **5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **5.1. Tema de investigación**

“IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA LAVADORA Y CLASIFICADORA DE NARANJA”

### **5.2. Planteamiento del problema**

### **5.3. Contextualización**

El mercado nacional dedicado a la recepción de naranjas conformado por grandes y pequeñas empresas, siendo las microempresas las que encuentran los mayores obstáculos para posicionarse en el mercado, entre estos obstáculos tenemos: baja en el proceso de lavado, así como clasificación inadecuada de productos, cuya calidad se ve afectada, sin embargo, estas industrias se integraron paulatinamente, dejando de lado los métodos obsoletos y de tal manera que demuestran solo pueden ocurrir procesos que no sean de calidad en las industrias.

Para promover el crecimiento de la industria de alimentos, se aborda el problema de implementar una máquina lavadora y clasificadora de naranjas, la cual está en el alcance de las medianas y pequeñas industrias, gracias a las cuales podrán mejorar la calidad del lavado, aumentar la producción y reducir el tiempo de procesamiento.

### **5.4. Formulación del problema**

¿La implementación de una máquina lavadora y clasificadora de naranja mejorará la calidad del producto y optimizará los tiempos de producción en los centros de acopio?

### **5.5. Delimitación del problema**

Con la implementación de esta máquina, tenemos la capacidad de lavar y clasificar naranjas por tamaño, que se subdividen en: grandes, medianas y pequeñas.

El estudio se realizó en el cantón La Maná provincia de Cotopaxi en los centros de acopio de frutas tropicales. Durante el período octubre 2021 – febrero 2022

## 6. OBJETIVOS

### 6.1. Objetivo General

- Implementar una máquina lavadora y clasificadora de naranja, dirigida a los centros de acopio de frutas tropicales para optimizar el lavado y clasificado del cítrico.

### 6.2. Objetivos Específicos

- Determinar las características intrínsecas de la naranja.
- Determinar la capacidad y fuerza de fregado para obtener óptimos resultados en el lavado de la naranja.
- Elegir un mecanismo para llevar a cabo el lavado de naranja.
- Poner en funcionamiento nuestro prototipo para corregir fallas existentes, verificar la calidad de limpieza del producto, etc.

## 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 de las actividades</b>	<b>Descripción (técnicas e instrumentos)</b>
Determinar las características intrínsecas de la naranja.	Investigar información existente de fuentes confiables	Recopilar información de la naranja a nivel nacional.	Metodología cualitativa e investigación teórica
Determinar la capacidad y fuerza de fregado para obtener óptimos resultados en el lavado de la naranja.	Realizar pruebas de lavado y basarse de datos matemáticos	Obtención de datos previos a la construcción	Metodología experimental e investigación exploratoria
Elegir un mecanismo para llevar a cabo el lavado de naranja.	Investigar los tipos de lavados existentes ya sean manuales o mecánicos	Recopilación de información que nos permitirá la elección de la maquina a implementar.	Metodología investigativa y exploratoria
Poner en funcionamiento nuestro prototipo para corregir fallas existentes, verificar la calidad de limpieza del producto, etc.	Revisar fallas previas a su presentación	Óptimo funcionamiento de sus elementos y equipos	Metodología experimental y observación.

**Fuente:** autores

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.

(Campelo Valle, 2020) informa que fundamentalmente el clima y suelo son los factores más favorables al desarrollo de la agricultura ecuatoriana debido a las características de ubicación geográfica, en la línea ecuatorial, los Andes, la ubicación de la Corriente de Humboldt y la Corriente del Niño, nos dio a tener una serie de microclimas que nos permiten hacer lo que no se puede hacer en ninguna parte del mundo.

**Imagen 1:** plantación de naranja



**Fuente:** [www.agritotal.com](http://www.agritotal.com)

### 8.1. Producción de naranja en el Ecuador

Según Yances (2018) comenta que las producciones de las naranjas de Ecuador representan uno de los 25 cultivos más importantes del país, ya que este cuando se tiene un buen manejo de la cosecha, se pueden llegar a producir hasta 15.000 naranjas por año.

Según Campelo Valle (2020) El área de cultivo de naranjas en Ecuador es de 55.953 hectáreas. En la provincia de Bolívar es de 10.639 hectáreas y en el cantón Caluma se cultivan 2.650 hectáreas, que representa el 4,73% de la producción nacional.

Según Campelo Valle (2020) informa que con respecto a la producción de naranjas de Ecuador, la temporada alta corresponde a los meses de julio, agosto y por lo tanto los precios son más bajos en el mercado local durante este período.

Según Campelo Valle (2020) expone que la naranja que se produce en Ecuador, variedades común y valenciana se destina exclusivamente al mercado local en fresco. A pesar de que la vocación de la naranja valenciana de servir como materia prima para la industria, la que se produce en el país no cumple los requisitos de una transformación en cuanto a calidad o precio.

(Campelo Valle, 2020) manifiesta que el cultivo de naranja en el país se caracteriza por ser semi tecnificados, es decir, que son intensivos en mano de obra y no requieren importantes instrumentos técnicos. Sin embargo, para garantizar el volumen de producción y la calidad de los frutos, se vuelve indispensable contar con un buen sistema; este es uno de los mayores límites a la tecnificación de la producción.

(EL COMERCIO, 2011) señala que, en Ecuador, las naranjas blancas son las más comunes. Se las conoce como Valenciana. La temporada alta de cosecha es entre los meses de junio y noviembre, aunque la fruta puede encontrarse todo el año en las perchas de los mercados. Se produce en zonas cálidas y tropicales, como Bolívar, Tungurahua, Santo Domingo, Esmeraldas, Guayas, Los ríos. El productor vende el ciento de naranjas en USD 3 cuando es temporada alta y en 6 cuando es temporada baja.

Campelo Valle (2020) expresa que, en el año 2016, con el fin de beneficiar y dar una mano a los agricultores, el Ministerio de Agricultura, Ganadería Y Pesca, entregó a más de 2.000 productores, alrededor de 2.400 kits de insumos, además de 9.000 plantas de naranja de las variedades con mayor cantidad de cultivos dentro del cantón.

Los productores sintieron por primera vez el apoyo y la ayuda necesaria como para poder continuar con sus cultivos, permitiéndoles de esta forma incrementar el rendimiento de los mismos, sin embargo, para que los agricultores sean partícipes de estos beneficios, deberían ser formalmente acreditados el MAGAP, se parte de una asociación de productores y contar con una vocación de trabajo y emprendimiento (Campelo Valle, 2020).

## **8.2. Situación actual de los productores de naranja**

(Campelo Valle, 2020) indica que en 2017 los precios cayeron, haciendo sus críticas y el desperdicio de frutas aumentó más. Como la producción ha aumentado un 30%, el valor de la finca está entre 1,50 y 2,00 Esto afecta a los productores ya que no permite un aumento en los salarios, hasta \$12 por día y aumentando a \$8 si se quedan más tiempo.

## **8.3. Variedades de naranja cultivadas en el Ecuador**

(Campelo Valle, 2020) indica que las variedades de naranja que se cultivan en el Ecuador son: Valenciana tardía, Valenciana común, Delta, Thompson, Washington, Naranja lima, Naranja

agria y Naranja pomelo. La variedad más consumida es la variedad Valencia común debido a su aceptabilidad por parte del consumidor debido a su alto contenido en azúcar.

#### **8.4. Valenciana común**

(Hallo Ortiz, 2015) comenta que el fruto es de tamaño mediano, grande, esférico o ligeramente alargado, de color intenso, no muy pálido y de corteza gruesa pero fina, a veces no muy granulosa. Contiene un elevado contenido de zumo con una acidez relativamente elevada de aroma excelente y sabor ligeramente ácido lo que lo hace apto para la industrialización, posee pocas semillas, el árbol se puede mantener en buenas condiciones durante varios meses, si bien con el aumento de las temperaturas tiende a reverdecer.

Es un árbol vigoroso, de buen desarrollo con tendencia a la verticalidad y que se adapta muy bien a diferentes climas y suelos. Es la variedad más tardía de todas las naranjas dulces. Se recolecta en marzo, aunque puede permanecer en el árbol durante varios meses sin pérdida de calidad, aunque con el aumento de la temperatura tiende a reverdecer. Incluso cuando se cosecha más tarde, la siguiente cosecha es más pequeña debido a la influencia de la fruta en la floración del año siguiente (Campelo Valle, 2020).

**Imagen 2:** naranja valenciana



**Fuente:** [www.agronegocios.com](http://www.agronegocios.com)

#### **8.5. Comercialización**

(Campelo Valle, 2020) comenta que es la acción y el efecto de comercializar, negociar, vender productos, en este caso comercializar naranjas, promover el trato humano, entre las personas, lo que ordena los ideales, los y métodos de una persona y/o asociación en el marco exclusivo de la mente y formas de vida con el deseo de ganancia personal.



(Villacres B, Guevara, & Florinda, 2015) definen que la importancia de un mercadeo adecuado puede considerarse desde el punto de vista de la economía nacional, del agricultor, del productor y del consumidor.

(Solano, 2018) concluyo que la producción, comercialización y rentabilidad de la naranja, los agricultores en actividad tienen muy poca asistencia técnica de las instituciones del sistema agrícola a la agricultura, así como poco apoyo de las organizaciones de desarrollo. Además, los indicadores financieros utilizados en su estudio mostraron que la siembra y comercialización adecuadas son económicamente rentables.

### **8.6. Cadena de comercialización**

(Goyes, Espín, & Rosa, 2018) Especifican que son todos los intermediarios los que intervienen en la comercialización de un bien, desde el productor hasta el consumidor. La cadena de comercialización, aunque aparentemente incida en el producto final, es impredecible por lo que llega a los consumidores que la demandan en el momento oportuno, constituyendo así un elemento esencial en el funcionamiento de una economía de mercado.

(González, González, & Falconí, 2019) indicando que es muy importante recordar que el sector del país presenta un agente común que interviene en la comercialización no solo de la naranja si no los demás productos agrícolas, este es el intermediario, quien, compra los agricultores sus cosechas para luego revender en el mercado.

### **8.7. Aspectos del lavado de la naranja**

Flores & Guamanquispe (2018) La limpieza de materias primas tiene los siguientes fines: Eliminar los contaminantes nocivos para la salud o antiestéticos. Estos son algunos de los contaminantes que podemos encontrar en las frutas:

Minerales: Suciedad, arena, piedra, partículas de metal, aceite. Plantas: ramas, hojas. Animales: Huevos de insectos, larvas, excrementos. (Flores & Guamanquispe, 2018)

Una operación de limpieza eficaz deberá permitir la separación de contaminantes y un mínimo de residuos, en condiciones aceptables, es decir, sin daños, utilizando la menor cantidad de agua posible, detergentes y desinfectantes. La limpieza de frutas y verduras puede realizarse de dos maneras: limpieza en seco y limpieza en húmedo. (Flores & Guamanquispe, 2018)

### 8.7.1. Limpiezas en húmedo utilizando máquinas industriales

La limpieza en húmedo se puede realizar mediante una variedad de métodos, los más comunes son la inmersión y la pulverización, pero también existen algunos métodos menos utilizados, como la flotación y la limpieza por ultrasonidos. La principal ventaja de este tipo de limpieza es que, además de permitir el uso de agentes de limpieza y productos de higiene como desinfectantes, etc., también elimina las partículas y la suciedad que se encuentran fuertemente adheridas al producto sin abusar indebidamente de su superficie, lo que permite este método es muy eficiente. (Flores & Guamanquispe, 2018)

Sin embargo, la limpieza en húmedo también tiene algunas desventajas, como el uso de grandes cantidades de agua y la producción de grandes cantidades de aguas residuales, que muchas veces requieren tratamiento antes de su disposición final, y el hecho de que pueden dejar humedad en la superficie. Materias primas, por lo que a veces es necesario almacenar la fruta seca (Flores & Guamanquispe, 2018).

El lavado por inmersión mostrado en la figura 3, es el método más simple, se emplea a menudo como paso previo a otros métodos de lavado (como aspersión) o incluso como una forma adecuada de recibir la materia prima de los grandes contenedores e introducirla a la línea de procesamiento, sin ocasionarle daños físicos por golpeo. Para el lavado por inmersión se utilizan tinajas de metal cemento plástico u otros materiales que permitan la adecuada limpieza y desinfección, provistos de rejillas laterales a través de las cuales se elimina la suciedad, así como rejillas para la eliminación de lodo y piedras (Flores & Guamanquispe, 2018).

Para obtener mejores resultados durante el lavado es importante utilizar agua clorada y efectuar cambios de agua frecuentes (Flores & Guamanquispe, 2018)

**Imagen 3:** tanque de lavado por inmersión



**Fuente:** [www.grupozingal.com](http://www.grupozingal.com)

El lavado por aspersión es el método más utilizado en la industria de frutas y hortalizas, consiste en hacer pasar la materia prima a través de aspersores o duchas de agua a presión, lo que remueve eficientemente la suciedad y la arrastra con el agua, reduciendo la posibilidad de recontaminación. La eficiencia del lavado por aspersión depende de estos factores: (Flores & Guamanquispe, 2018)

- Presión del agua: cuanto mayor sea esta, mayor será la eficiencia del lavado; sin embargo, algunas frutas delicadas o muy maduras pueden dañarse con la presión elevada, como ocurre remueve más eficientemente la suciedad, pero puede afectar la textura de las frutas y hortalizas sometidas al lavado.
- Otro factor como el número de aspersores utilizados, la distancia entre fruta y aspersor.

Existen diversos equipos para el lavado por aspersión, los más comunes son el de tambor rotatorio y de bandas transportadoras o cangilones perforados, que pueden contar con cepillos rotatorios para aumentar la eficacia de la operación (Flores & Guamanquispe, 2018).

**Imagen 4:** tambor rotatorio para lavado de frutas



**Fuente:** [www.directindustry.es](http://www.directindustry.es)

Cuando la materia prima presenta gran cantidad de suciedad fuertemente adherida a la superficie, es común utilizar un sistema de lavado combinado que consiste en un lavado inicial por inmersión, que ablande la suciedad, seguido de un lavado por aspersión, que la elimina (Flores & Guamanquispe, 2018).

**Imagen 5:** lavadora por aspersión de cepillos giratorios



Fuente: [www.imarca.com](http://www.imarca.com).

## 8.8. Determinación de parámetros del diseño

- Para determinar los parámetros de diseño, partimos de las necesidades de los centros de acopio, los cuales requieren una lavadora con una capacidad de 300Kg/h.
- Parámetros adicionales de diseño son la variedad y tamaño del fruto, como se muestra en la imagen 6, los cuales son los mismos que se obtuvieron del trabajo de campo realizado, por lo tanto, definimos los siguientes parámetros.
- Capacidad de la lavadora de naranja 300Kg/h
- El diámetro de la naranja varía entre 60 y 100 mm (Flores & Guamanquispe, 2018).

**Imagen 6:** diámetro de la naranja



Fuente: autores

### 8.8.1. Parámetros del producto

Por medio del análisis anterior se determinó los requerimientos que cumple la máquina a construir, se analizó la petición de los centros de acopio y se comparó con máquinas similares a este proceso. Por medio de este análisis se definió el producto, y se estableció las especificaciones y característica técnica de la máquina. En la tabla 4 se muestra los diámetros siendo los valores promedios los siguientes (Flores & Guamanquispe, 2018).

**Tabla 4:** parámetros del producto

Numero de medición	Diámetro [mm]	Masa [gr]
1	80	140
2	75	137
3	60	130
4	68	136
5	90	160
6	86	155
7	95	160
8	99	162
Suma	653	1180
Promedio	81.62	147.5

Fuente: autores

### 8.9. Parámetros funcionales

Un diseño adecuado debe satisfacer requisitos funcionales, es decir, la lavadora naranja debe realizar la función para la que fue diseñada. Entre los principales requerimientos se tiene:

- La máquina debe lavar continuamente.
- La máquina debe ser de fácil uso, montaje y que el mantenimiento de sus partes se pueda realizar de forma rápida y cómoda.
- Las dimensiones de la máquina no deben superar los 3000 mm de largo, los 1500 mm de ancho y altura 1500 mm, por pedido de los centros de acopio de naranja. (Flores & Guamanquispe, 2018).

### 8.10. Selección de alternativas

En la selección de alternativas adecuadas, se analizan las ventajas y desventajas de cada modelo, comparándolos clasificándolos según su rendimiento.

Método de limpieza en húmedo: inmersión, chorros de agua, agitación.

Ventajas: eliminación de partículas adheridas.

Útil para el uso de detergentes y productos sanitarios.

Desventajas: utiliza grandes cantidades de agua requiere un final para almacenar o tratar (Flores & Guamanquispe, 2018).

**Tabla 5:** criterios de comprobación con equivalencia de 1 a 10

<b>Criterio y comparación</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
	<b>Inmersión</b>	<b>Chorros de agua</b>	<b>agitación</b>
	1-10	1-10	1-10
Calidad de lavado	6	9	7
Rapidez de lavado	8	9	8
Nivel de descontaminación	8	8	8
Factibilidad económica	9	8	8
Factibilidad técnica	8	9	7
Importancia e innovación	6	9	6
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>52</b>	<b>44</b>

**Fuente:** autores

El sistema de valoración en la tabla 5, se basa en el peso de cada criterio de comparación que dependiendo de la importancia y factibilidad se le asignan un valor de ponderación del 1 al 10, dependiendo de la estimación de cada criterio se analizan las contribuciones específicas, la efectividad, la pertinencia y la sostenibilidad del mismo (Flores & Guamanquispe, 2018).

La factibilidad surge de las condiciones específicas de cada caso que permiten asegurar el alcance de los objetivos del proyecto , y a los costos comprometidos (Flores & Guamanquispe, 2018).

La alternativa B que corresponde al lavado con chorros de agua considerado el uno de los métodos más efectivos para lavar la fruta porque deja la superficie del producto en condiciones aceptables, sin heridas, eliminando la mayor cantidad de contaminantes que trae la fruta durante la cosecha (Flores & Guamanquispe, 2018).

### **8.11. Selección de mecanismo para lavado de la naranja.**

Según Flores & Guamanquispe (2018) Las alternativas que se plantean a continuación son:

### **8.11.1. Alternativa 1: lavadora tipo cilindro con aspersores de agua**

La lavadora de cilindros tiene el mismo cilindro que al girar produce el lavado por fuerte fricción entre los frutos, en este caso fricción de la naranja. Se presenta un diagrama con las partes principales que tiene la lavadora tipo cilindro, esta máquina por paradas y no continuamente (Flores & Guamanquispe, 2018).

#### **Descripción de las partes de la lavadora tipo cilindro**

- Tolva. - la naranja se descarga en una tolva, la misma que realiza la recepción del producto.
- Duchas de aspersión de agua a presión. Consiste en aspersores de agua a presión para ablandar la tierra y otros elementos adheridos en el producto, el cual facilita el lavado del producto.
- Cañerías y aspersores. Esta lavadora dispone de una cañería y picos aspersores de agua, creando un profundo lavado de la naranja.
- Mesa y rodillos. Consta de una mesa de rodillos giratorios, que le permiten lograr una mejor inspección y distribución del producto.
- Bomba de agua. Este tipo de lavadora incluye una bomba de agua para el sistema de aspersión, esta bomba sirve para abastecer el sistema hidráulico de lavado el fluido necesario para lavar el producto.
- Carcaza, es la estructura del cilindro, en esta se acoplan los distintos elementos que se colocan en el interior del tanque. (Flores & Guamanquispe, 2018).

#### **Ventajas**

- El lavado de la naranja es de buena calidad.
- Fácil eliminación de los residuos o desechos de la limpieza de la naranja.
- Capacidad variable dependiendo de la cantidad a lavar.
- Mínimo gasto excesivo de agua por sistema re-circulación (Flores & Guamanquispe, 2018).

## **Desventajas**

- Existen tiempos muertos en el proceso de lavado ya que no procesa de forma continua sino por paradas.
- Si el tiempo de lavado es mayor que el necesario la fricción origina daños en la corteza, reduciendo la calidad del producto.
- Debe tener un buen sistema de control automatizado.
- Por tener superficies cerradas la construcción presenta complicaciones.
- Presenta dificultades al momento de realizar la limpieza al tener elementos cerrados como el tambor giratorio (Flores & Guamanquispe, 2018).

### **8.11.2. Alternativa 2: lavadora de cepillos giratorios con aspersores de agua**

La lavadora tipo cepillos giratorios limpia energéticamente el producto aplicándoles chorros de agua al tiempo que avanzan sobre una cama de cepillos que van eliminando así residuos como tierra, basura, insectos, pesticidas dejando una corteza totalmente limpia ya que se enjuaga la fruta gracias a que va avanzando por los cepillos (Flores & Guamanquispe, 2018).

#### **Descripción de las partes de la lavadora de cepillos giratorios con aspersores de agua**

- Estructura. Elemento soporte del mecanismo de lavado y transporte del producto consta de una mesa de rodillos giratorios, los aspersores, bomba, tanque de almacenamiento de agua entre otros elementos constitutivos de la máquina.
- Rodillos de cerdas. Elemento encargado de eliminar las partículas que traen las naranjas después de la cosecha.
- Ramal de distribución de agua. Cañerías encargadas de distribuir el fluido a los aspersores.
- Bomba de agua. Es el responsable de hacer circular el líquido a la presión necesaria hacia los aspersores.
- Tanque de recirculación con filtros. Encargado de almacenar y filtrar el agua que será usado para la limpieza del producto.
- Transmisión con motor. Mecanismo de transmisión de movimiento a los rodillos con cerdas (Flores & Guamanquispe, 2018).



## **Ventajas**

- Lavado eficiente gracias a los aspersores o duchas de agua a presión que remueve eficientemente la suciedad a la arrastra con el agua, reduciendo la posibilidad de recontaminación.
- Transporte de la fruta al mismo tiempo que la lava.
- Optimización de tiempo ya que es un proceso continuo sin paradas.
- El fruto no es maltratado.
- Fácil limpieza y operación (Flores & Guamanquispe, 2018).

## **Desventajas**

- Requiere de sistema de transmisión.
- Necesita de un espacio físico amplio de acuerdo a la capacidad de lavado.
- Es necesario de un cambio periódico de los cepillos (Flores & Guamanquispe, 2018).

### **8.11.3. Alternativa 3: lavadora de cepillos con tanque sumergidos**

Lavadora de cepillos posee una tolva para la recepción del producto, de donde se dosifica la naranja a lavarse mediante unos rodillos con cerdas que se encuentran en el interior del tanque que permite la abrasión de producto y así poder eliminar la suciedad y demás contaminantes que pueden traer (Flores & Guamanquispe, 2018).

La lavadora de cepillos sumergidos está conformada por algunas partes (Flores & Guamanquispe, 2018)

#### **Descripción de las partes de la lavadora de cepillos sumergibles**

- Tolva. recipiente en el que se deposita el producto en la cual se acumula en porciones iguales y en tiempos iguales para su posterior distribución al tanque de lavado.
- Estructura para soportar el tanque, tolva y la banda dosificadora.
- Banda dosificadora. La banda transportadora encargada de dosificar la naranja y lleva hacia el tanque de lavado, la banda transportadora empieza desde la parte inferior de la tolva esto garantiza una limitación continua.
- Cepillos. Consiste en cilindros delgados provistos de cerdas en su periferia.

- Tanque de lavado. En este tanque se realiza la operación de lavado. Esta esta lleno permanentemente casi en su totalidad, este tanque tiene desagüe en su parte inferior para realizar la limpieza cuando se termine el lavado.
- Motores. La máquina usa un motor con sistema de transmisión para hacer girar la banda transportadora y otro para girar los cepillos.
- Banda transportadora de extracción continua. Esta banda sirve para sacar las naranjas del tanque de lavado, está ubicado en una forma diferente respecto a la banda ubicada en la tolva (Flores & Guamanquispe, 2018).

### **Ventajas**

- Lavado de buena calidad ya que los cepillos al ser flexibles entran en todas las cavidades de la naranja limpiándola en su totalidad.
- No requiere mucha agua.
- Fácil construcción y mantenimiento (Flores & Guamanquispe, 2018).

### **Desventajas**

- Necesita de un espacio físico mayor.
- Requiere de sistemas de transmisión lo que redundo en pérdida de potencia.
- Es necesario un cambio periódico de cepillos.
- Su costo de construcción es alto.
- Necesidad energética considerable (Flores & Guamanquispe, 2018).

### **Análisis de alternativas**

La prioridad del diseño se basa en el análisis de las alternativas que se lo realiza basado en parámetros de diseño, además tomando en cuenta las ventajas y desventajas que se dan en cada alternativa comparándolas para determinar la mejor opción, las cuales se evaluarán a continuación (Flores & Guamanquispe, 2018).

- Alternativa 1: lavadora tipo cilindro con aspersores de agua.
- Alternativa 2: lavadora de cepillos giratorios con aspersores de agua.
- Alternativa 3: lavadora de cepillos con tanque sumergido (Flores & Guamanquispe, 2018).

**Tabla 6:** comparación de alternativas

<b>Creterio de comparación</b>	<b>Comparativa</b>		
	<b>Alternativa 1</b>	<b>Altrnativa 2</b>	<b>Alternativa 3</b>
Costos	Tendria un costo medio elevado ya que es compacto y de una robustez de la estructura que soporta el cilindro de lavado.	Tendria un costo mayor de la alternativa 1 y 3 debido a que tiene mayor cantidad de accesorios que constituye la unidad de lavado y transporte de fruta.	Es la más económica que las alternativa 1 y 2 debido a que es un lavado estático con un tanque se sumerge la fruta y los cepillos giratorios en el tanque se encargan del lavado.
Factibilidad	Un diseño robusto por lo que se necesita más fuerza para que la máquina pueda moverse con un volumen de fruta por parada .	La factibilidad es aceptable en cuanto a construcción y diseño es versátil menos robusta y que cumple con su función.	Un diseño similar a la alternativa 1 robusta con la diferencia que el tanque siempre esta lleno de agua en su totalidad pero que también cumple y es factible.
Volumen	Carga de lavado es mayor que la alternativa 2 similar a la alternativa 3 para el proceso de lavado por el cual es intermitente o por paradas, lo que le hace menos eficiente y demore demasiado.	Poca carga para el proceso de lavado, pero se recompensa por ser un proceso continuo es decir que es más eficiente que la opción 1 y 3, demora menos en lavar la misma cantidad de fruta que las otras alternativas.	Realiza un lavado por paradas igual que la alternativa 1, con la diferencia que demora más tiempo porque hay que vaciar el tanque para lavar otra parada .
Calidad de lavado	Buena limpieza con peligro de dañar la superficie de la fruta por fricción en el giro del cilindro.	La calidad de lavado es muy buena y no se aplastan entre sí las frutas.	La cantidad es aceptable, aunque de menor grado que la alternativa 2 y similar a la alternativa 1.
Temperatura	Factible de impulsar agua caliente por debajo de 100 °C por los aspersores.	Factible de impulsar agua caliente por debajo de los 100 °C por los aspersores.	Difícil de lavar con agua caliente por que es un deposito estático de agua.

Fuente: autores

### **8.12. Selección de alternativa para el mecanismo de lavado de naranja**

La alternativa más adecuada se escoge bajo los parámetros que mejor factibilidad se tenga de acuerdo con los criterios como la eliminación de contaminantes, que constituyen un peligro para la salud que son estéticamente desagradables, productos químicos, residuos fitosanitarios, fertilizantes, microbios, microorganismos y subproductos, que corresponde al nivel de lavado de cada alternativa aportada, además considerando los costos de construcción y mantenimiento de la misma (Flores & Guamanquispe, 2018).

Analizando las alternativas, se obtuvo como resultado, que la alternativa 2 tiene un coeficiente mayor muy por encima de las otras dos, por lo que se concluye que la máquina lavadora por cepillos giratorios con aspersores de agua es la más óptima (Flores & Guamanquispe, 2018).

### **8.13. Verificación de dimensiones principales**

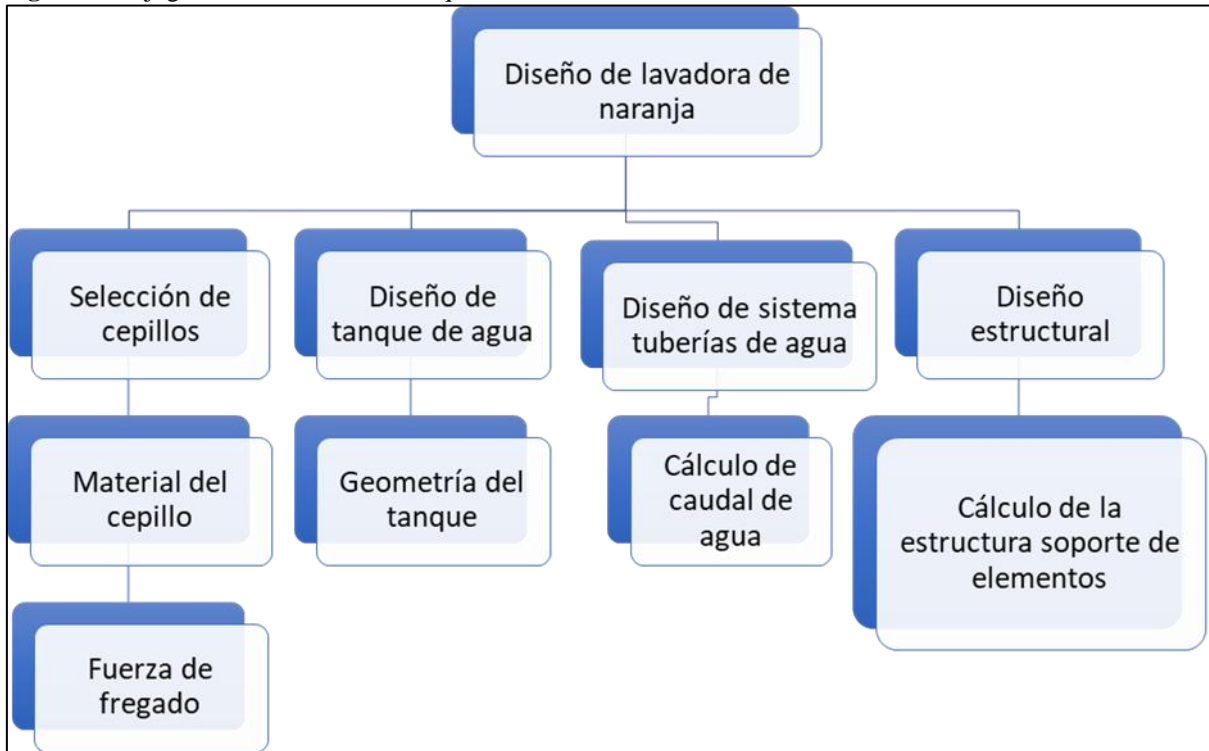
Hacer las medidas necesarias de la estructura del lavadero de naranja para su construcción (Flores & Guamanquispe, 2018).

### **8.14. Diseño metodológico**

El diseño se orienta fundamentalmente a cumplir una o más funciones del producto, teniendo en cuenta su cometido, contribuyendo a reducción de costos, facilidad de mantenimiento para la facilitación de la producción. En el diseño de la lavadora de naranjas, se dan en un módulo las funciones que permiten este proceso, desde la adaptación hasta la limpieza, obteniendo así el resultado que es una naranja limpia. (Flores & Guamanquispe, 2018).

#### **8.14.1. Esquema de diseño**

Los requisitos retenidos se han convertido en parte de los criterios por nuestra parte, dando lugar así a un pre-diseño cercano a la realidad La figura 1 especifica los elementos que componen la máquina. (Flores & Guamanquispe, 2018).

**Figura 1:** flujograma de diseño de la máquina

Fuente: autores

## 8.15. Diseño de la máquina lavadora de naranja

### 8.15.1. Estudio para determinar el tipo de cepillo

Los cepillos o rodillos cilíndricos son útiles para todo tipo de superficies exteriores curvas, así como para la limpieza final de productos terminados antes del final (Flores & Guamanquispe, 2018).

Existe una variedad de cepillos industriales para el lavado de verduras, entre los cuales tenemos los más comunes y más utilizados son los cepillos cilíndricos completos, fabricados en un material generalmente plástico como polipropileno, PVC, nylon, etc. Donde se inserta la fibra adecuada, estas fibras son las siguientes (Flores & Guamanquispe, 2018).

- Polipropileno (PP) blando
- Polipropileno (PP) duro
- Nylon abrasivo (Flores & Guamanquispe, 2018).

**Imagen 7:** tipos de cepillos giratorios

Fuente: www.boletinindustrial.com

**Tabla 7:** ensayos del fregado de la naranja

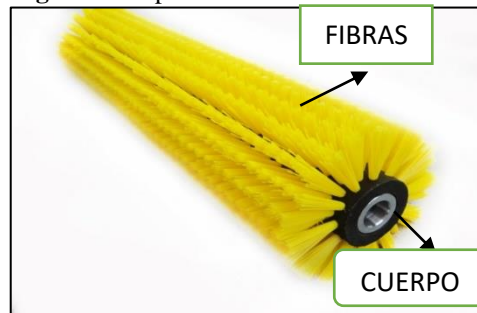
<b>ENSAYOS DE FREGADO</b>			
<b>Tipo de cepillo</b>	<b>Tiempo de lavado (s)</b>	<b>Número de muestras</b>	<b>Observaciones</b>
Ensayo con cepillo de cerdas suaves y flexibles	30	10	Lavado deficiente, partículas de tierra, sin daños en su corteza.
Ensayo con cepillo de fibras duras y agresivas	30	10	Lavado intacto, sin presencia de tierras ni otros residuos, con ligero daño en su corteza.
Ensayo con cepillo de cerdas semi duras no agresivas	30	10	Lavado intacto, sin presencia de tierra ni otros residuos, sin daños en su corteza.

Fuente: (Flores &amp; Guamanquispe, 2018)

Según la tabla 7 el cepillo de fibra semidura no agresivo es adecuado porque no deja suciedad y no daña la corteza (Flores & Guamanquispe, 2018).

### 8.15.2. Partes del cepillo

En la figura 8 se representa el cuerpo del cepillo, el cual tiene forma cilíndrica lo que permite controlar la velocidad angular al momento de limpiar la fruta. Todos los cepillos tendrán el mismo sentido de giro. Teniendo a las fibras muy flexibles por la longitud de estas. El cuerpo es de PVC extruido, teniendo la resistencia necesaria para soportar las cargas utilizadas, fácil de manejar el agua, para no tener problemas de corrosión y posible contaminación de la fruta. (Flores & Guamanquispe, 2018).

**Figura 8:** cepillo de nailon

Fuente: es.made-in-china.com

El cuerpo, al igual que las fibras, es de material polimérico, la pieza de engranaje es de acero, que va acoplada al cuerpo del cepillo. (Flores & Guamanquispe, 2018).

### 8.15.3. Dimensionamiento de la fibra

Para lograr un desprendimiento efectivo de las partículas de la fruta, el cepillo circular debe ser perpendicular a cada hilera ya que al girar alcanza diferentes grados en su interior para que las partículas se desprendan. (Flores & Guamanquispe, 2018).

Las dimensiones de las fibras son de 30 mm, con desgaste en las puntas para tener flexibilidad y suavidad de por las dimensiones de la fibra hay que tomar las dimensiones de los frutos, la las fibras no deben contaminar y deben tener recuperación elástica (Flores & Guamanquispe, 2018).

Las fibras de nylon reúnen las características necesarias para un cepillo, ya que este material es elástico y resistente. (Flores & Guamanquispe, 2018).

### Dimensionamiento del cuerpo del cepillo

El cepillo tiene como longitud de 500 mm de largo y 80.5mm de diámetro, y espesor de 30 mm.

Como en las pruebas de campo realizadas se aprecia un correcto lavado se determina que sean 9 cepillos distribuidos en el eje horizontal en una distancia de 1.200 mm como se muestra en la figura 9 (Flores & Guamanquispe, 2018).

**Imagen 9:** distribución de rodillos

Fuente: autores

#### 8.15.4. Fuerza de fregado

La fuerza del cepillo para lavar se establece experimentalmente, para lo cual se realizan experimentos con un dinamómetro. La imagen 10 muestra cómo se adjunta el cepillo al método que se usó para lavar las zanahorias Chicaiza en 2007. Los cepillos deben garantizar la dureza ideal para lavar y pulir el producto sin dañarlo. Uno de los aspectos más importantes para evaluar el rendimiento de fregado y fregado de cada cepillo es la velocidad y la calidad del fregado obtenido de ese cepillo. (Flores & Guamanquispe, 2018).

Al mismo tiempo, debe ser lo suficientemente flexible para entrar en grietas y cavidades ligeramente curvadas y eliminar la suciedad. (Flores & Guamanquispe, 2018).

**Imagen 10:** fuerza de fricción entre cepillo y naranja

Fuente: autores

En la tabla 8 se muestra los experimentos y la fuerza de rozamiento promedio.



**Tabla 8:** pruebas de medición de las fuerzas de rozamiento

Pasadas	Fuerza de rozamiento (Kg)
1	14.5
2	14.7
3	14.4
4	14.6
5	14.7
6	14.5
7	14.8
8	14.7
9	14.5
10	14.5
<b>Promedio</b>	<b>14.56</b>

Fuente: autores

### 8.16. Cálculo de la potencia del motor para el sistema de cepillos

Este motor debe dar movimiento a 9 cepillos un sistema de lavado continuo, entonces se ha calculado la potencia de este motor según la ecuación: (Flores & Guamanquispe, 2018).

$$Pt = \frac{Tn}{63000}$$

$$T = F_f r$$

Donde:

T= Torque generado

$F_f$ = potencia del sistema de cepillos

r= radio del cepillo

Del estudio de campo se tiene:

El valor promedio de las fuerzas:

Fr= 14.56 Kg 32.099 Lb

El radio de los rodillos es= 1.6811

Para calcular el torque se calcula la fuerza de rozamiento por el radio.

Donde se obtiene:

$$T = (32.099 \text{ Lb}) * (1.6811 \text{ Pulg})$$

$$T = 53.96 \text{ Lb} * \text{Pulg}$$

### **Cálculo de relación de reducción:**

Para mover adecuadamente la naranja necesitamos saber la velocidad de giro, entonces se puede calcular la moto reductora y la potencia del motor necesario.

La relación de reducción es:

$$n = \frac{1720 \text{ rpm}}{3.33}$$

$$n = 525 \text{ rpm}$$

$$n = \frac{525}{3}$$

$$n = 175 \text{ rpm}$$

El sistema de cepillos se mueve mediante un sistema reductor mixto de poleas y cadenas que gira a 175 rpm a la salida, entonces para determinar la potencia de este motor reductor se utilizan las siguientes ecuaciones (Flores & Guamanquispe, 2018).

$$P_T = \frac{(53.96 \text{ Lb} * \text{Pulg})(175 \text{ rpm})}{63000}$$

$$P_T = 0.1497 \text{ Hp}$$

La imagen 11 muestra el proceso de lavado en el cual se tiene en contacto de 5 a 6 naranjas ahora se considera la potencia para lavar 6 naranjas que es el caso crítico de la lavadora (Flores & Guamanquispe, 2018).

**Imagen 11:** caso crítico en el lavado



Fuente: autores

Lo que se hace es incrementar la potencia mínima por 6 veces, entonces se obtiene:

$$P_T = (0.1497 \text{ HP})(6 \text{ naranjas})$$

$$P_T = 0.89 \text{ Hp}$$

Se escoge un motor monofásico de 1/2 Hp con 1750 Rpm de dos polos marca Weg.

### **8.17. SELECCIÓN DEL SOPORTE DE RODAMIENTO.**

Para la selección del soporte, se considera rodamiento el conjunto que tendrá el soporte del rodamiento en el soporte de brida del cual los componentes son de acero inoxidable la abrazadera de acero reforzado. Además, está precargado con grasa para su uso en aplicaciones alimentarias. (Flores & Guamanquispe, 2018).

### **8.18. SISTEMA DE REDUCCIÓN DE VELOCIDAD DEL MOTOR**

Para la reducción de la velocidad del motor se realizó por un método mixto de engranajes de polea y cadena, el cual veremos en la imagen realizándolo a través de las siguientes ecuaciones (Flores & Guamanquispe, 2018).

**Imagen 12:** sistema de reducción de velocidad

Fuente: autores

Reducción motor polea:

Datos:

$$D1 = 3 \text{ pulg} = 7.62 \text{ cm}$$

$$D2 = 10 \text{ pulg} = 25.4 \text{ cm}$$

$$M1 = 1750 \text{ rpm}$$

$$I = ?$$

$$M2 = ?$$

$$i = \frac{m^1}{m^2} = \frac{d^2}{d^1} \quad i = \frac{d^2}{d^1} \quad m2 = \frac{1750 \text{ rpm}}{3.33}$$

$$i = \frac{25.4}{7.62} = 3.33 \quad m2 = 525 \text{ Rpm}$$

Reducción polea piñón:

Datos:

$$Z1 = 45 \text{ dientes}$$

$$Z2 = 15 \text{ dientes}$$

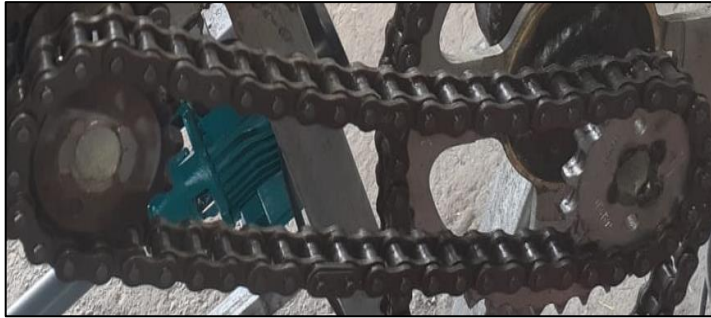
$$i = \frac{z1}{z2} = \frac{45}{15} = 3$$

$$m3 = \frac{525 \text{ rpm}}{3} = \mathbf{175 \text{ rpm}}$$

## 8.19. SELECCIÓN DE LA CADENA

Para seleccionar la cadena se consideran los siguientes aspectos mostrados en la imagen 13. Teniendo en cuenta que los piñones tienen un 428, por lo que utilizamos la misma cadena de eslabones tipo 428 para su correcto encaje entre y la cadena. (Flores & Guamanquispe, 2018).

**Imagen 13:** cadena de transmisión



Fuente: autores

### Cálculo de la longitud de la cadena

El largo de una cadena se expresa en cantidad de pasos (N° de eslabones) y la ecuación para el cálculo es:

$$L = \frac{2C}{P} + \frac{N_2 - N_1}{2} + \frac{P(N_2 - N_1)^2}{4\pi^2 C}$$

Donde:

L= Número de pasos o números de eslabones

$N_1$  = Cantidad de dientes de la catalina impulsora

$N_2$  = Cantidad de dientes de la catalina impulsada

C = Distancia entre los centros de la catalina

P = Paso de la cadena

El valor de C es de 360 mm

Cantidad de dientes de la catalina impulsora= 15

Cantidad de dientes de la catalina impulsada= 45

Paso= 12,70

$$L = \frac{2(360)}{12.7} + \frac{45 - 15}{2} + \frac{12.7(45 - 15)^2}{(4)(\pi^2)(360)}$$

Números de pasos = 72.60

Longitud de la cadena =(#pasos) (paso)

Longitud de la cadena = 92cm

### 8.20. Selección de la cadena del sistema de transmisión de eje a eje.

Para seleccionar la cadena en la transmisión de potencia de un eje al otro de los cepillos tomamos en cuenta que esto va a trabajar con una misma velocidad angular, por ello la relación de transmisión es de 1:1 como muestra la imagen 14 (Flores & Guamanquispe, 2018).

**Imagen 14:** cadenas de transmisión de rodillos



Fuente: autores

Cálculo de la longitud de la cadena de eje a eje.

El largo de una cadena se expresa en cantidad de pasos (N.º de eslabones) y la ecuación para el cálculo es:

$$L = \frac{2C}{P} + \frac{N_2 - N_1}{2} + \frac{P(N_2 - N_1)^2}{4\pi^2 c}$$

Donde:

$L$ = Número de pasos o número de eslabones

$N_1$ = Cantidad de dientes de la catalina impulsora

$N_2$ = Cantidad de dientes de la catalina impulsada

$C$ = Distancia entre los centros de las catalinas

$P$ = Paso de la cadena

El valor de  $C$  es de 134 mm

Cantidad de dientes de la catalina impulsora=13

Cantidad de dientes de la catalina impulsada=13

$$L = \frac{2(134)}{12,7} + \frac{15 + 15}{2} + \frac{12,7(15 - 15)^2}{(4)(\pi^2)(134)}$$

Número de pasos=36.10

Longitud de la cadena= (#pasos) (paso)

Longitud de la cadena=45cm

### 8.21. Selección de rueda dentada para la cadena.

Una rueda con dientes que engrana con una cadena, existe tipos de ruedas dentadas plana (tipo A), cubo sencillo (tipo B), doble cubo (tipo C) como se observa en la imagen 15 (Flores & Guamanquispe, 2018).

**Imagen 15:**Tipos de piñones



Fuente: (royalisa, 2019)

En el sistema de transmisión por cadenas se suele emplear algunos mecanismos de tensión para evitar que la cadena se descarrile en los puntos donde se presentan alguna vibración u oscilación de la cadena (Flores & Guamanquispe, 2018).

Los mecanismos más comunes empleados para tensar las cadenas son:

- Ruedas tensoras.
- Patines guías.
- Tensores hidráulicos.

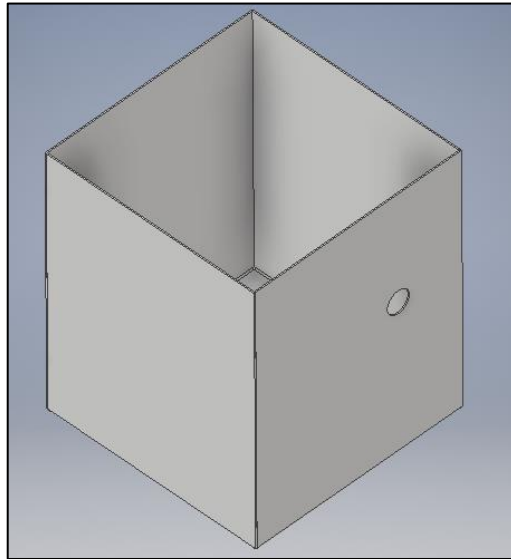
La rueda tensora se ubica en el lado flojo de la cadena y se las utiliza de tal forma que tensa la cadena en casos especiales se incluye muelles para absorber las oscilaciones que presenta la cadena en su funcionamiento (Flores & Guamanquispe, 2018).

Con los valores del diámetro obtenidos en los cálculos y los números de dientes de la catalina conductora y conducida se procede a seleccionar las catalinas para la cadena (Flores & Guamanquispe, 2018).

## **8.22. Diseño del tanque de almacenamiento de agua**

El tanque que se muestra en la imagen 16 está diseñado tomando en cuenta varios factores, la recirculación del agua, luego del proceso de lavado naranja, se determina el volumen necesario del, con las siguientes medidas: largo 1.31234 pies, ancho 1.50919 pies, altura 1.31234 pies, el volumen aproximado es 2.59 pies cúbicos / 73.34 litros (Flores & Guamanquispe, 2018).



**Imagen 16:**tanque reservorio de agua

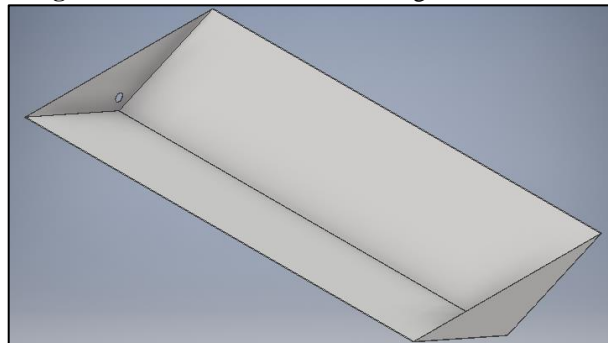
Fuente: autores

### 8.23. Espesor de pared

Para el diseño y construcción del tanque se utilizará fibra de vidrio de espesor 2 mm con un mínimo de desperdicio de agua gracias a su recirculación, en el tanque se construirá con fondo lateral tapón fácil de abrir para el drenaje, así como un filtro se colocará en tanque para partículas antes de la succión de la bomba de agua (Flores & Guamanquispe, 2018).

### 8.24. Tolva de recolección de agua

(Flores & Guamanquispe, 2018). La imagen 17 muestra la geometría que se hizo para recoger el agua después de lavar la naranja.

**Imagen 17:** tolva de recolección de agua

Fuente: autores

El espesor de la tolva se calcula tomando como referencia que es una tolva de forma rectangular.

Donde:

$V_T =$  Volumen de la tolva

$h =$  altura de la tolva = 0.393701

$A_1 =$  área superior de la tolva = 3.740157 pies \* 1.73885 pies = 6.50 pie<sup>2</sup>

$A_2 =$  área inferior de la tolva = 3.740157 pies \* 0.0164042 pies = 0.061 pies<sup>2</sup>

$$V_T = \frac{0.393701}{3} (6.50 + 0.061) + \sqrt{6.50 \cdot 0.061} + 6.50 + 0.393701$$

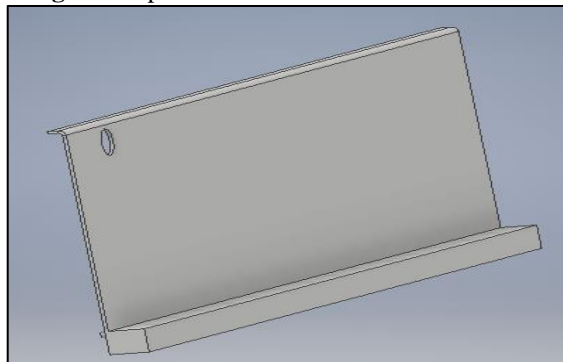
$$V_T = 10.31 \text{ pie}^3$$

### 8.25. Diseño de paredes laterales para la máquina lavadora

Se procede con la selección del material.

Su función es separar los mecanismos y rodillos y soportar la estructura de tubería. La figura 18 muestra las estructuras laterales. (Flores & Guamanquispe, 2018).

**Imagen 18:** paredes laterales



fuentes: autores

Cálculo del espesor de las paredes laterales de la máquina

El peso de la naranja es de 90 libras por lo que la presión que ejerce la naranja sobre la pared de la máquina es igual a:

$$P = \frac{F}{A_n}$$

Donde:

P= presión ejercida por la naranja

F= fuerza de la naranja

$A_n = \text{área de la naranja}$

Se calcula el área de contacto de la naranja con las paredes de la máquina:

$$A_n = \Pi * r^2$$

Donde:

$A_n = \text{Área de la naranja}$

$r = \text{radio de la naranja}$

$$A_n = \Pi (1.59)^2$$

$$A_n = 7.94 \text{ pulg}^2$$

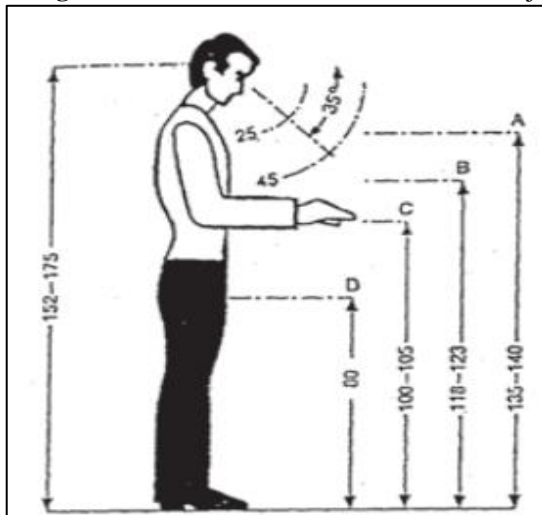
$$P = \frac{90 \text{ Lb}}{7.94 \text{ Pulg}^2}$$

$$P = 11.33 \text{ Psi}$$

## 8.26. Diseño de la estructura metálica de soporte

Para el dimensionamiento del banco, se ha tenido en cuenta la altura de trabajo, para ello se ha tenido en cuenta la recomendación dada por José Luis Melo en su libro titulado Guía Práctica de Ergonomía, en el que sugirió 95% para hombres y 5% para mujeres, las dimensiones que se muestran en la imagen 19. Por lo que nosotros tomaremos una altura de 94 cm de alto (Melo, 2009).

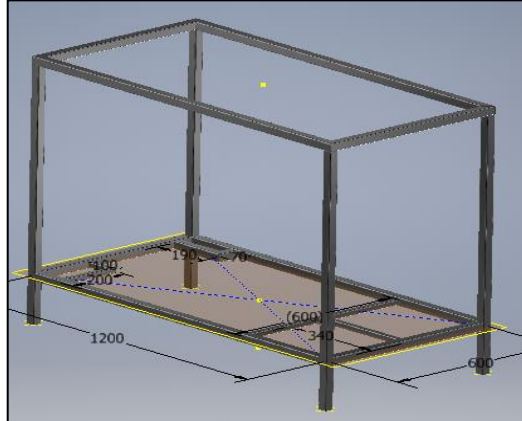
**Imagen 19:** recomendaciones de altura de trabajo



Fuente: (Melo, 2009)

En la imagen 20 se muestra un esquema de la estructura diseñada para soportar todos los elementos mecánicos y sus cargas.

**Imagen 20:** esquema de la estructura



**Fuente:** autores del proyecto

Para el diseño de la viga se toma el peso de todos los componentes que esta soporta los mismos que se muestran en la tabla 9.

**Tabla 9:** componentes de soporte de bancada

Nº	COMPONENTE	PESO (Kg)	TOTAL (Kg)
9	Cepillos circulares	1.36	12.24
2	Planchas laterales	1.81	3.62
18	Piñones de cepillos	0.11	1.98
8	Cadenas de piñones de rodillos	0.22	1.76
9	rodamientos	0.11	0.99
1	Tuberías de agua	3.63	3.63
1	Tapa de rodillos	0.45	0.45
		TOTAL	24.67 kg.

**Fuente:** autores

Mediante la ecuación se calcula el esfuerzo y momento máximo:

$$M = \frac{F}{12} (6Lx - 6x^2 - l^2)$$

Donde:

M= momento

F= fuerza que actúa sobre los apoyos

L= longitud de la viga

X= distancia de punto máximo

$$M = \frac{55.15}{12} (6(23.6)(11.8) - 6(11.8)^2 - (23.6)^2)$$

$$M = 1278.22 \text{ lb/pulg}$$

Con la siguiente ecuación se tiene:

$\sigma = \tau$  flexión

$$\sigma = \frac{32 * M}{S}$$

$$\sigma = \frac{S_Y}{n}$$

Donde:

$\sigma$  = esfuerzo combinado

M= momento flector critico

S= módulo de sección

n = factor de seguridad

S<sub>Y</sub>= resistencia a la fluencia del acero galvanizado= 36 k psi

$$\frac{32 M}{S} = \frac{S_Y}{n}$$

$$\frac{32(1278.22)}{S} = \frac{26000}{1.5}$$

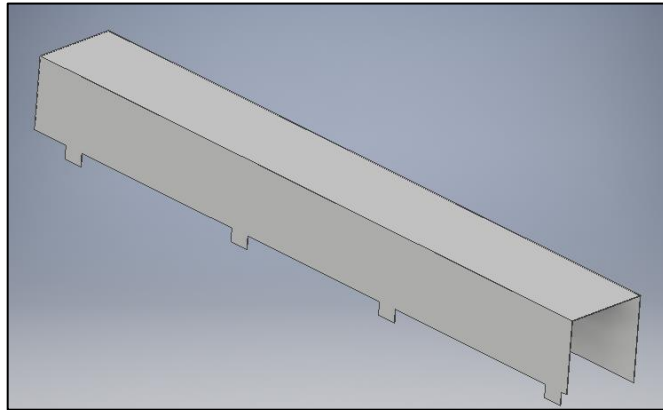
$$S = 1.57 \text{ pulg}^3$$

Por lo cual se seleccionó un tubo de 30 x 30 x 3 mm de espesor con los resultados calculados se encuentra el esfuerzo que soporta la estructura.

## 8.27. Diseño de la tapa de cadena y piñones de la maquina

La imagen 21 muestra la cubierta que se aplicará para la cadena y Catarina contra el polvo y la suciedad. El espesor de la tapa es de 2 mm realizada en fibra de vidrio (Flores & Guamanquispe, 2018).

**Imagen 21:** tapa de piñones de rodillos



**Fuente:** autores

## 8.28. CLASIFICADORA DE NARANJA POR TAMAÑO

La clasificadora de naranja consta de un sistema tipo rejilla de forma vertical con caída por gravedad como nos muestra la imagen 22 (Flores & Guamanquispe, 2018).

**Imagen 22:** clasificadora por gravedad

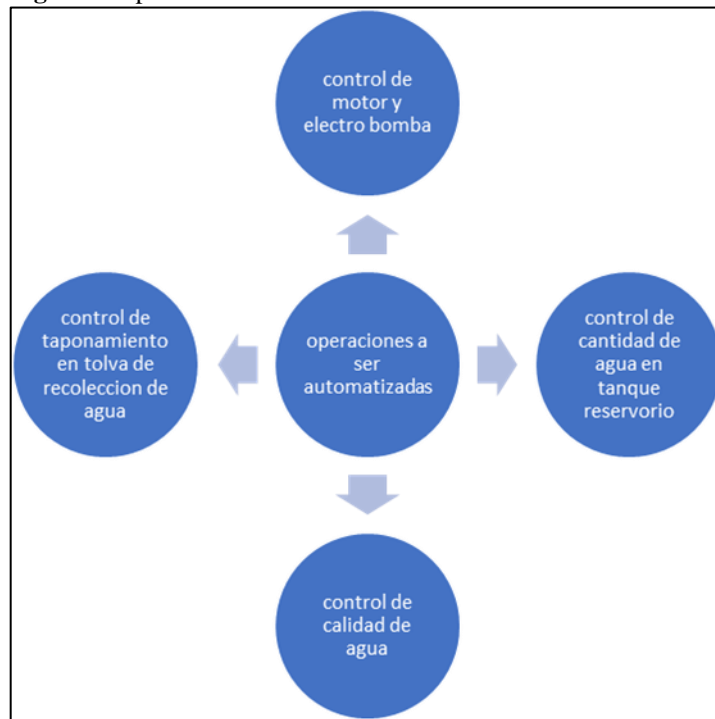


**Fuente:** autores

Funcionamiento: después de pasar la naranja en el proceso de lavado, el producto cae en la tolva de salida redirige la fruta al vibrador donde quedará según su tamaño en el siguiente orden: pequeña, mediano grande. (Flores & Guamanquispe, 2018).

## 8.29. Sistema eléctrico y automatización de la maquina

Debido a que se busca automatizar las operaciones del proceso de lavado de naranja, a continuación, se muestra las operaciones a automatizar mediante un diagrama de flujo (Barreto, 2018).

**Figura 2:** operaciones a ser automatizadas

Fuente: autores

**Control del motor y bomba hidráulica:** el control del motor y bomba hidráulica (arranque y parada) será controlado por un sensor foto recta retro reflectivo que seguirá la lógica programada, determinando el momento exacto para su funcionamiento, una vez que el operario ingrese las naranjas y aquellas entren en contacto con el primer cepillo rotatorio se procederá al encendido del motor y bomba de agua.

**Control de cantidad de agua en tanque reservorio:** el control de agua en el tanque reservorio será controlado por un sistema de sensor de nivel de agua de bajo voltaje de flotador en ángulo, el cual es de vital importancia en nuestra máquina ya que nos permitirá tener un autocontrol para evitar el daño de la bomba hidráulica.

**Control de calidad de agua:** Nuestra máquina cuenta con un sistema de recirculación de agua, por el cual, tenemos que tener un control de calidad del agua, en este caso controlaremos mediante un sensor de turbidez analógico.

**Control de taponamiento en tolva de recolección de agua:** Este proceso nos ayudará en la detección de objetos que se encuentren por debajo de los cepillos rotatorios, es decir, en la tolva de recolección de agua los cuales pueden causar un taponamiento al fluido del agua o atrancamiento de los cepillos para esto utilizaremos un sensor capacitivo NPN.

**Tabla 10:** componentes automatizadores

<b>OPERACIÓN</b>	<b>TECNOLOGÍA A UTILIZAR</b>	<b>MODELO</b>
Control motor y electro bomba	Sensor foto reflectivo	24-240V AC/DC HANZCHONG
Control cantidad de agua	Sensor nivel de agua bajo voltaje	ZPC1 FLOTADOR EN ANGULO
Control calidad de agua	Sensor de turbidez analógico	R3 + tarjeta acondicionada
Control de taponamiento	Sensor capacitivo NPN	LJCI8A3-B-Z/BX 6-36V 300M

Fuente: autores

### **8.30. Descripción del funcionamiento de la máquina lavadora de naranja automatizado.**

El sistema de la máquina lavadora de naranja funciona de la siguiente manera:

Una vez que el operario ingresa la primera carga de naranjas por la tolva de entrada estas a su vez llegan al primer canal entre cepillos donde se encuentra controlado por un sensor retro reflectivo, el cual emitirá una señal y se activa de manera automática el motor y la bomba hidráulica, dando comienzo al lavado de forma continua. De la misma manera la máquina cuenta con varios sensores de seguridad como sensor de turbidez de agua, sensor de nivel de agua, y sensor de objetos los cuales se encargan de medir los parámetros de funcionamiento y si algo está mal no le permitirán arrancar.

#### **8.30.1. Diseño del sistema eléctrico de la máquina**

La máquina consta de dos circuitos: circuito de fuerza o potencia y el circuito de mando y control.

#### **8.30.2. Proceso de mantenimiento de la lavadora**

Los procedimientos utilizados en una empresa para realizar el mantenimiento. Este manual eleva la función de mantenimiento a un lugar muy importante en la organización, cuando los procesos se llevan a cabo satisfactoriamente. Para que la lavadora naranja funcione correctamente, es necesario tener un plan de mantenimiento, ya que sus elementos se desgastan



por el uso. Si su mantenimiento no es realizado correctamente, reducirá el funcionamiento de la máquina hasta llegar a una eventual parada del equipo. (Flores & Guamanquispe, 2018).

### **8.30.3. Riesgos y medidas preventivas.**

La máquina lavadora de naranja tiene sistemas que podrían causar daño al operador, por tener una mala práctica en el momento que la máquina está en funcionamiento

La lavadora naranja tiene sistemas que causan daños al operador, por mal funcionamiento cuando la máquina está funcionando. (Flores & Guamanquispe, 2018).

### **8.30.4. Riesgos de atrapamiento.**

Prestando especial atención a las dimensiones y la máquina, así como posturas y esfuerzos del trabajador, el atrapamiento ocurre cuando una parte de nuestro cuerpo es enganchada o atascada por un componente de la máquina. Hay que prestar atención a posibles atascos con los piñones y la cadena, porque están girando constantemente (Flores & Guamanquispe, 2018).

La tabla 11 indica los procedimientos básicos para tener un buen funcionamiento de la máquina, teniendo el siguiente cronograma.

**Tabla 11:** procedimiento de mantenimiento

ACTIVIDAD	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL
Limpiar las fibras de los cepillos	X					
Verificar el desgaste de la fibra				X		
Lubricar cadenas y rodamientos			X			
Inspeccionar pernos flojos y desgastados			X			
Tensado de cadenas y bandas				X		
Revisar los rodamientos			X			
Verificar calentamiento en el motor	X					
Limpiar el tanque de recirculación de agua	X					

Fuente: (Flores & Guamanquispe, 2018)

### 8.30.5. Riesgos eléctricos

Preste especial atención a las dimensiones y características Producidas por instalaciones eléctricas, o cualquier dispositivo eléctrico de tensión, que presente daño potencial suficiente para producir electrocución y quemaduras (Flores & Guamanquispe, 2018).

### 8.30.6. Riesgo de corte

Existe el riesgo de ser cortado porque tiene segmentos afilados que pueden representar un riesgo para las personas que podrían sufrir daños en la piel. (Flores & Guamanquispe, 2018).

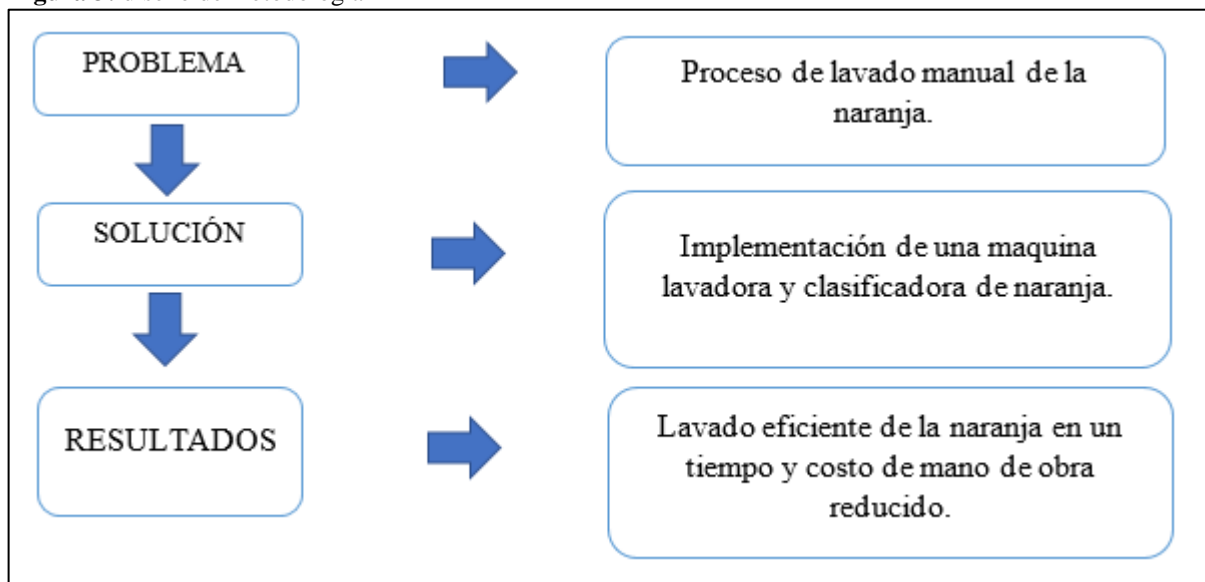
## 9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### 9.1. Enfoque

En el presente trabajo se realizará un enfoque de investigación cualitativa aplicada, ya que se realizará un estudio de los procesos utilizados para la limpieza de naranjas. De igual forma, las causas medibles de los hechos estudiados son a través de un enfoque cuantitativo, en el que se encuentran valoraciones de determinados recursos como el económico, el humano y el tiempo. (Flores & Guamanquispe, 2018).

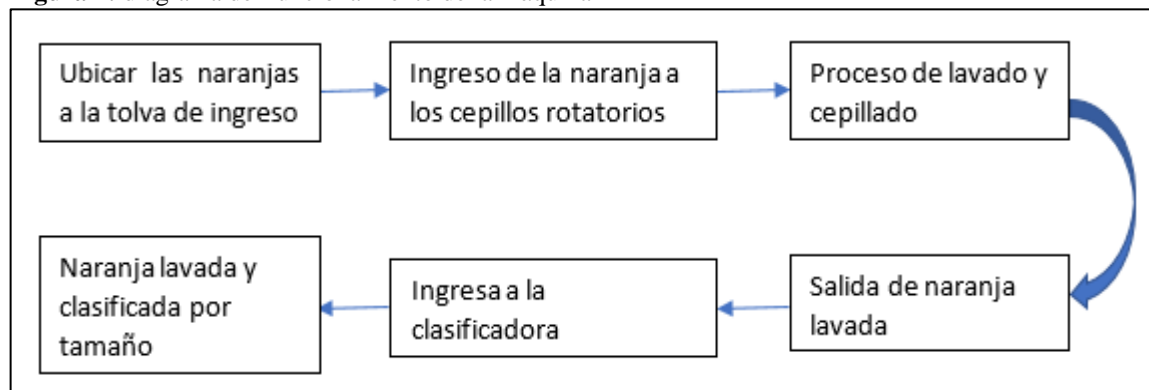
### 9.2. Investigación

**Figura 3:** diseño de metodología



Fuente: autores

**Figura 4:** diagrama del funcionamiento de la máquina



Fuente: Autores

### 9.3.MODALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

En el desarrollo de esta encuesta son necesarios dos métodos.

#### 9.3.1. DE CAMPO

Ya que se realizará un estudio sobre los lugares donde se produce.

#### 9.3.2. BIBLIOGRÁFICA

Para conocer diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diferentes autores sobre aspectos relacionados con el estudio que estamos realizando, es necesario revisar revistas científicas, tesis, trabajos de investigación en internet.

### 9.4.POBLACIÓN Y MUESTRA

Se toma como población y muestra al cantón La Maná ya que por su ubicación geográfica es subtropical en la provincia de Cotopaxi y es uno de los principales productores de naranjas. Lo que amerita la determinación de un mecanismo de lavado y ágil. Actualmente, en el cantón La Maná, existen centros para la recolección de frutas tropicales, las cuales serán parte de este relevamiento.

### 9.5.TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Nuestra investigación se basa en dos técnicas que son la investigación documental y de campo, ya que la información fue obtenida de libros, y de Internet las cuales están relacionadas con el tema de búsqueda que fue elevado.

**Tabla 12:** técnica de recolección de datos

<b>TÉCNICAS</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
<b>Lectura científica</b>	Tesis de grado, libros.
<b>Encuestas</b>	Cuestionario

Fuente: autores

### 9.6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

La información fue recolectada a través de la aplicación de encuestas, para procesar la información se utilizó tablas y donde se detallaron los porcentajes de cada una de las respuestas obtenidas, con la interpretación respectiva.

### 9.7. Pregunta científica o hipótesis

¿Con la implementación de una máquina lavadora y clasificadora de naranja se permitirá mejorar los tiempos de proceso y calidad de lavado en los centros de acopio?

## 10. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

En este capítulo se analizarán e interpretarán los resultados de acuerdo a las encuestas realizadas con los protagonistas ya mencionados en el capítulo anterior. Se presenta el levantamiento de campo, realizado en los centros de acopio del cantón de La Maná, con el fin de obtener información suficiente para contrastar las incógnitas establecidas en la investigación final se aplica al tamaño poblacional de 5 centros de acopio de naranjas.

### 10.1. ENCUESTA A LOS CENTROS DE ACOPIO (ver anexo 1)

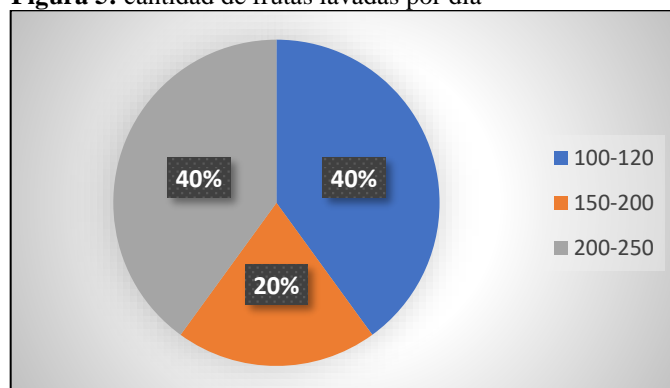
**Pregunta 1. ¿Qué cantidad de naranjas lava usted al día en kilogramos?**

**Tabla 13:** cantidad de frutas lavadas por día

KILOGRAMOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
100-120	2	40%
150-200	1	20%
200-250	2	40%
Total	20	100%

**Fuente:** autores

**Figura 5:** cantidad de frutas lavadas por día



**Fuente:** autores

**Interpretación:** Como se puede observar en la tabla 13, la cantidad de naranjas lavadas por día es considerable, concentrándose la mayor franja de 200 a 250 kilos.

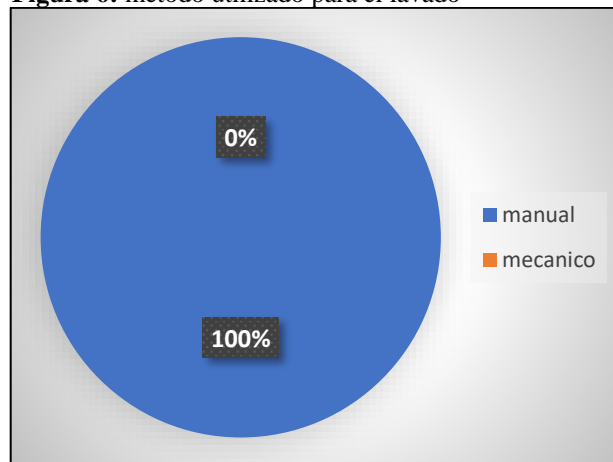
**Pregunta 2. ¿Método utilizado para el lavado de la naranja?**

**Tabla 14:** método utilizado para el lavado

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Manual	5	100%
Mecánico	0	0%
Total	5	100%

**Fuente:** autores

**Figura 6:** método utilizado para el lavado



**Fuente:** autores

**Interpretación:** Para una cantidad de naranjas del orden de 200 a kg por día, el uso de un método manual significa que los trabajadores lavan de fruta en fruta y quitan lo que aumenta el trabajo y el tiempo.

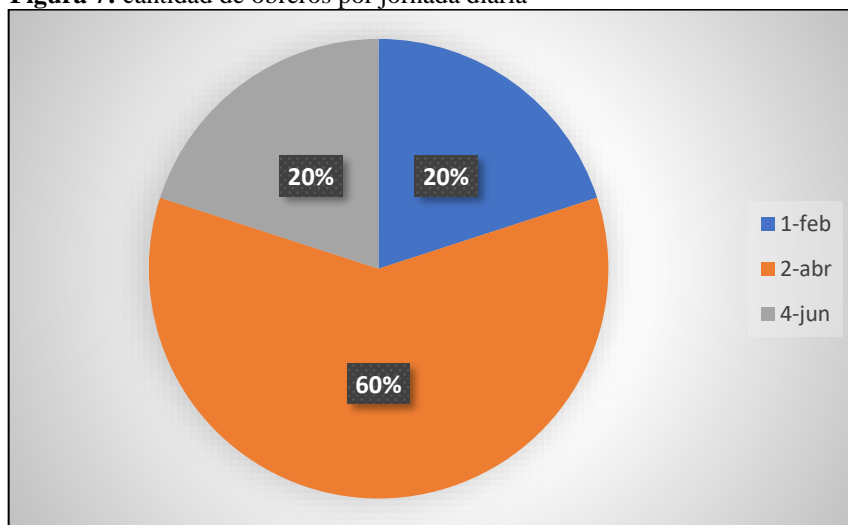
**Pregunta 3. ¿Qué cantidad de obreros ocupa usted para una jornada de trabajo diario?**

**Tabla 15:** cantidad de obreros por jornada diaria

# DE TRABAJADORES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1-2	1	20%
2-4	3	60%
4-6	1	20%
Total	5	100%

**Fuente:** autores del proyecto

**Figura 7:** cantidad de obreros por jornada diaria



**Fuente:** autores

**Interpretación:** La cantidad de naranja lavada es alto, ello hace que, a mayor velocidad de lavado, el número de trabajadores sea mayor para lograr cumplir con metas diarias de lavado.

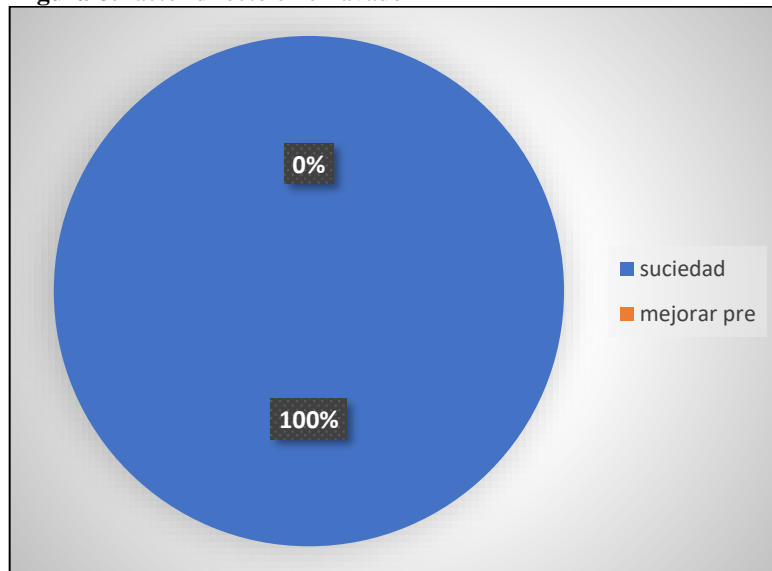
**Pregunta 4. ¿Cuál es el factor directo en el lavado de la naranja?**

**Tabla 16:** factor directo en el lavado de naranja

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
suciedad	5	100%
Mejorar presentación	0	0%
total	5	100%

**Fuente:** autores

**Figura 8:** factor directo en el lavado



**Fuente:** autores

**Interpretación:** La naranja es una fruta que presenta suciedad impregnada en su corteza por lo que es necesario realizar este proceso para su venta y comercialización.



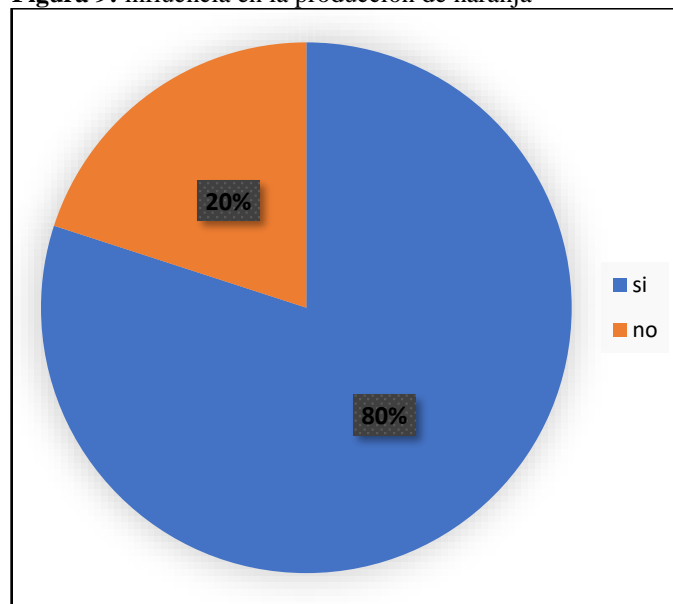
**Pregunta 5 ¿Influye sobre su producción el lavado de la naranja?**

**Tabla 17:** influencia en la producción de naranja

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	4	80%
No	1	20%
Total	5	100%

Fuente: autores

**Figura 9:** influencia en la producción de naranja



Fuente: autores

**Interpretación:** La producción de naranja para el abastecimiento de los clientes se ve afectada por el excesivo tiempo de lavado.

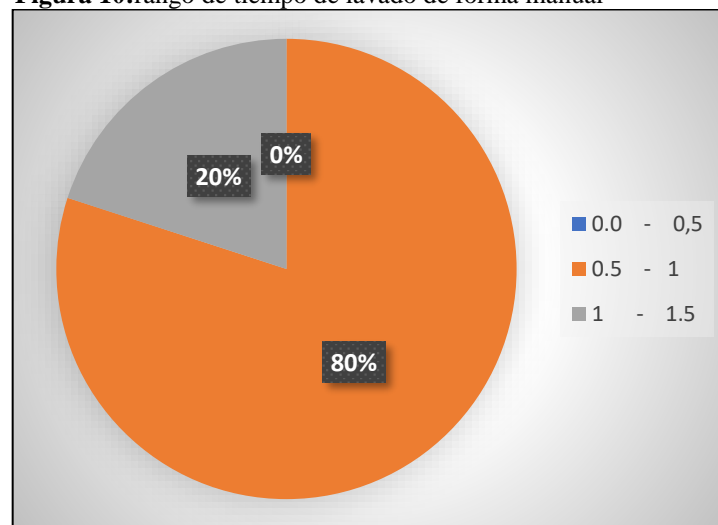
**Pregunta 6. ¿Cuál es el rango de tiempo que toma usted para lavar una unidad de fruta?**

**Tabla 18:** rango de tiempo de lavado de fruta de forma manual

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
0.0 - 0,5	0	0%
0.5 - 1	4	80%
1 - 1.5	1	20%
Total	5	100%

Fuente: autores

**Figura 10:** rango de tiempo de lavado de forma manual



Fuente: autores

**Interpretación:** El tiempo de lavado de la fruta es mínimo, teniendo como tendencia a incrementar debido a que el proceso es manual, lo que hace que la eficiencia de lavado disminuya por el natural cansancio de los trabajadores.

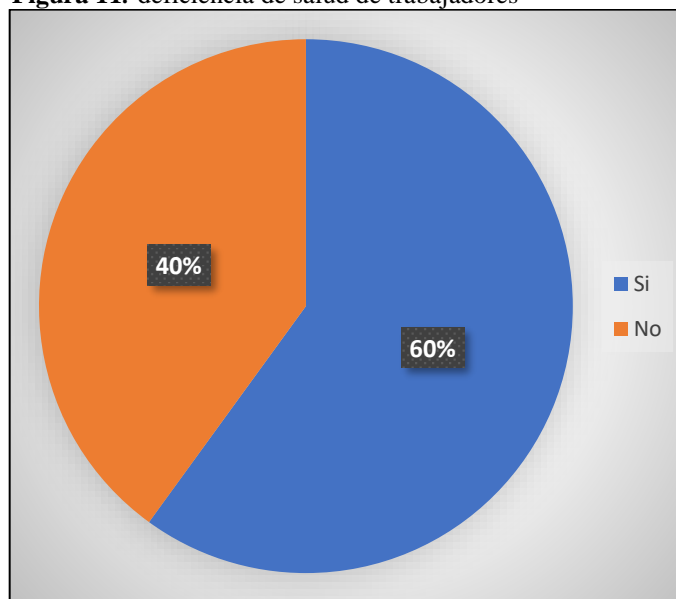
**Pregunta 7. ¿Se ha determinado deficiencias de salud en sus trabajadores por estar en contacto mucho tiempo con el agua?**

**Tabla 19:** deficiencia de salud de los trabajadores

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	3	60%
No	2	40%
total	5	100%

**Fuente:** autores del proyecto

**Figura 11:** deficiencia de salud de trabajadores



**Fuente:** autores

**Interpretación:** Las actividades del lavado de naranja, que implican agua, químicos u otros factores tienden a generar problemas de salud en los trabajadores.

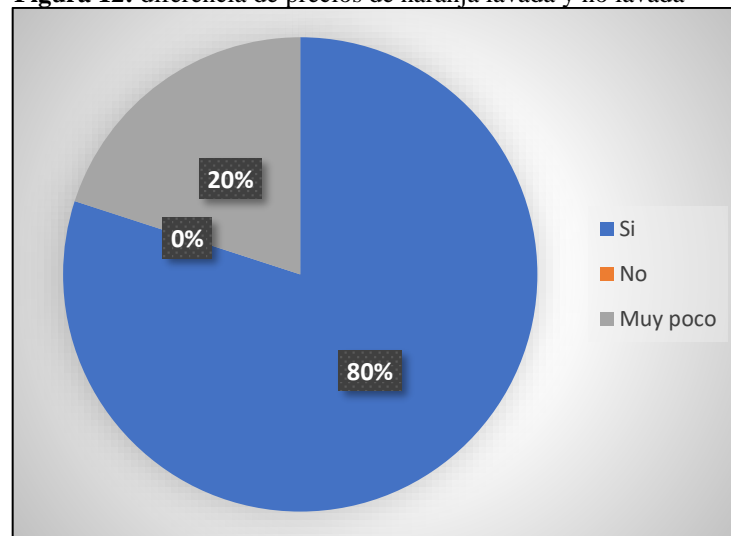
**Pregunta 8. ¿Existe una diferencia de precios entre la naranja lavada y la no lavada?**

**Tabla 20:** diferencia de precios de naranja lavada y no lavada

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	4	80%
No	0	0%
Muy poco	1	20%
Total	5	100%

Fuente: autores

**Figura 12:** diferencia de precios de naranja lavada y no lavada



Fuente: autores

**Interpretación:** Como se puede ver la mayoría de los comerciantes nos afirman que existe un rango de ganancia extra al entregar lavado el producto, ya que los que compran naranja lavada son los grandes centros comerciales locales y nacionales.

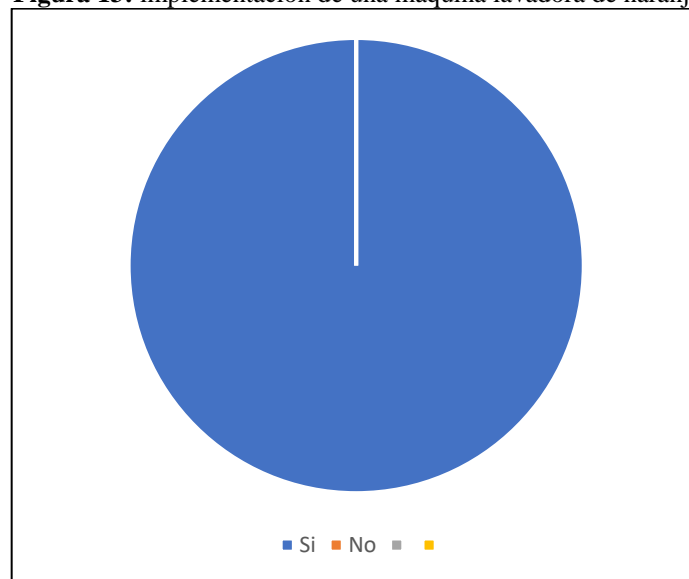
**Pregunta 9. ¿Considera usted que la implementación de una máquina lavadora y clasificadora de naranja optimizara la producción?**

**Tabla 21:** implementación de una máquina para el lavado de naranja

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	5	100%
No	0	0%
Total	5	100%

**Fuente:** autores

**Figura 13:** implementación de una máquina lavadora de naranja



**Fuente:** autores

**Interpretación:** Evidentemente la propuesta de construcción de una máquina lavadora y clasificadora de naranja, presenta una gran aceptación elevada entre los comerciantes, puesto que reducirá los tiempos del proceso y evitará consecuencias negativas como enfermedades y pérdida de mercado.

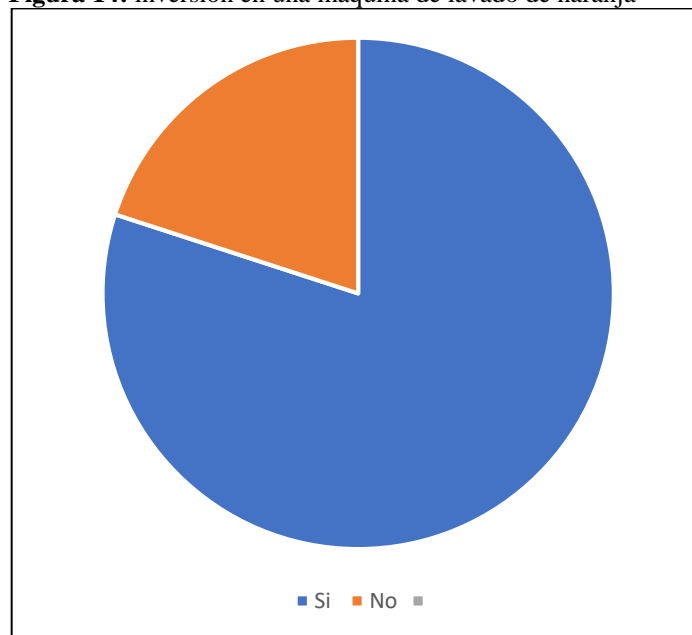
**Pregunta 10. ¿Estaría usted de dispuesto a invertir en una máquina para el lavado de la naranja?**

**Tabla 22:** inversión en una máquina de lavado de naranja

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	4	80%
No	1	20%
Total	5	100%

Fuente: autores

**Figura 14:** inversión en una máquina de lavado de naranja



Fuente: autores

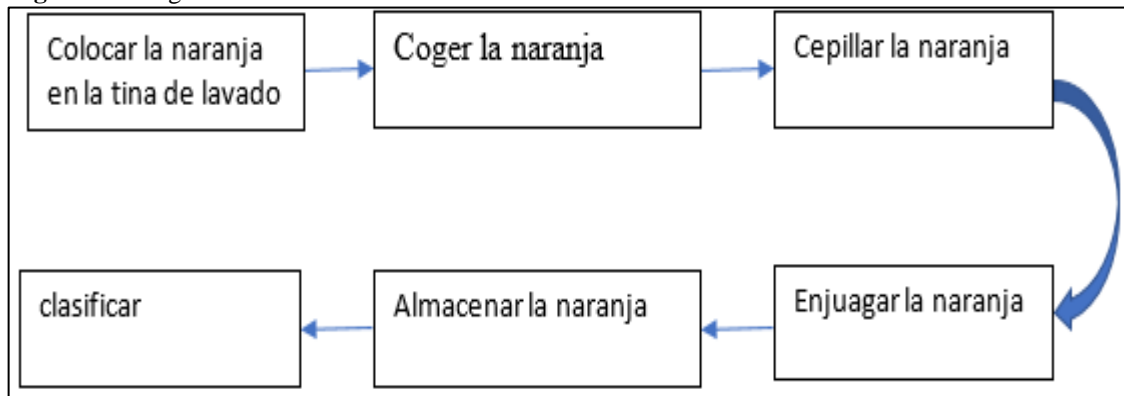
**Interpretación:** Evidentemente los comerciantes de los centros de acopio de naranja, nos han afirmado que estarían dispuestos a invertir en una maquina lavadora y clasificadora, ya que les permitirá abrir un camino hacia la competitividad y entregar un producto en buenas condiciones.

## 10.2. ANÁLISIS DEL TIEMPO DE LAVADO MANUAL

Para el cálculo de los tiempos del proceso de lavado no se han tenido en cuenta los horarios en que los trabajadores salen a almorzar porque tienen una hora de recreo al mediodía, un número de naranjas por trabajador en promedio, siendo estas de 500 a 600 unidades, las cuales se lavan durante 8 horas de trabajo, teniendo en cuenta que se tarda de 0,5 a 1 minuto la unidad, este dato lo hemos obtenido a través de encuestas en los centros de acopio locales.

Es importante señalar que para consumo todas las naranjas no se someten al proceso de lavado ya que la mayor parte del producto se vende a las naranjas que pasan por este proceso son las que se venden en supermercados nacionales.

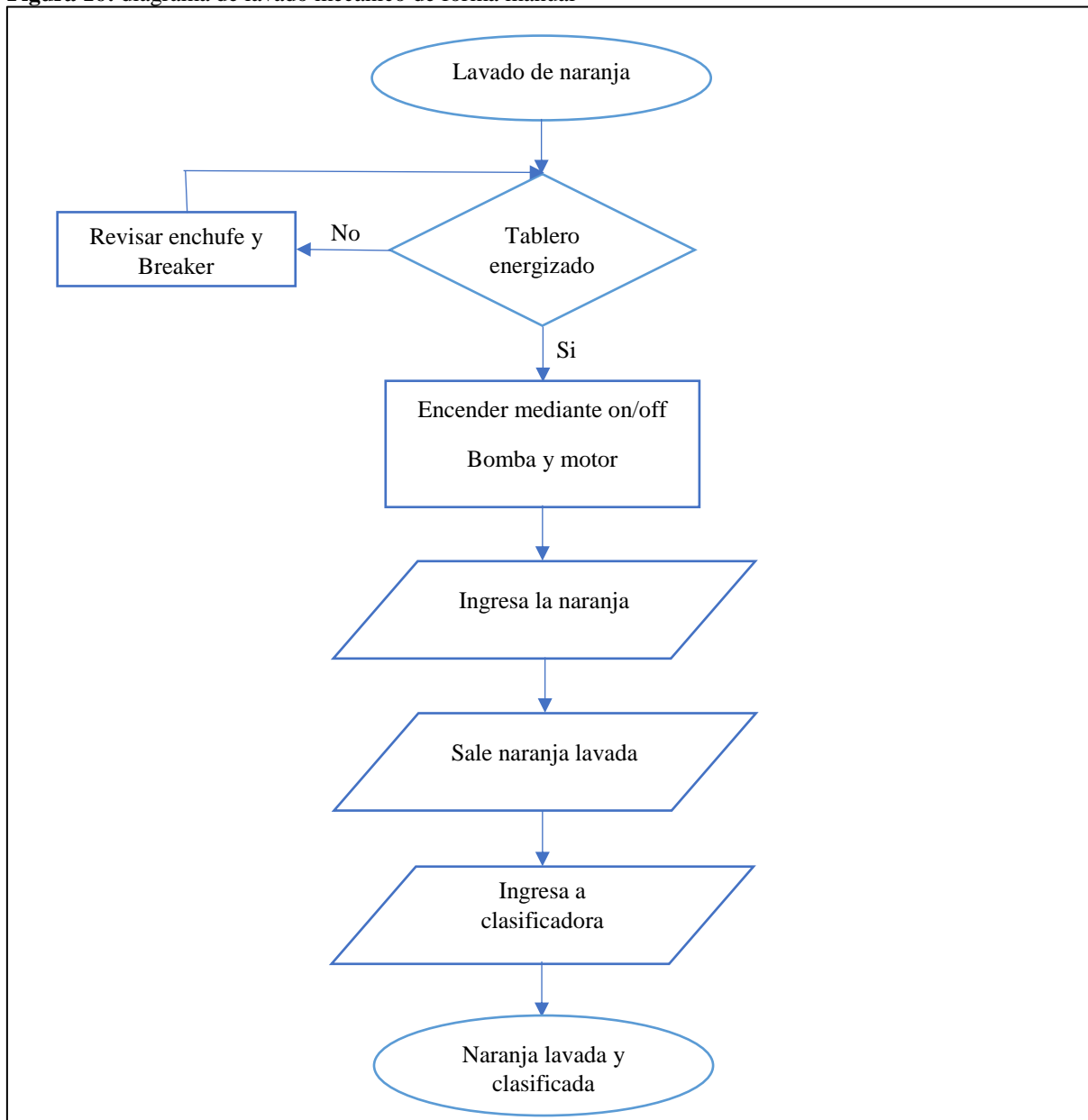
**Figura 15:** diagrama de lavado manual



Fuente: autores

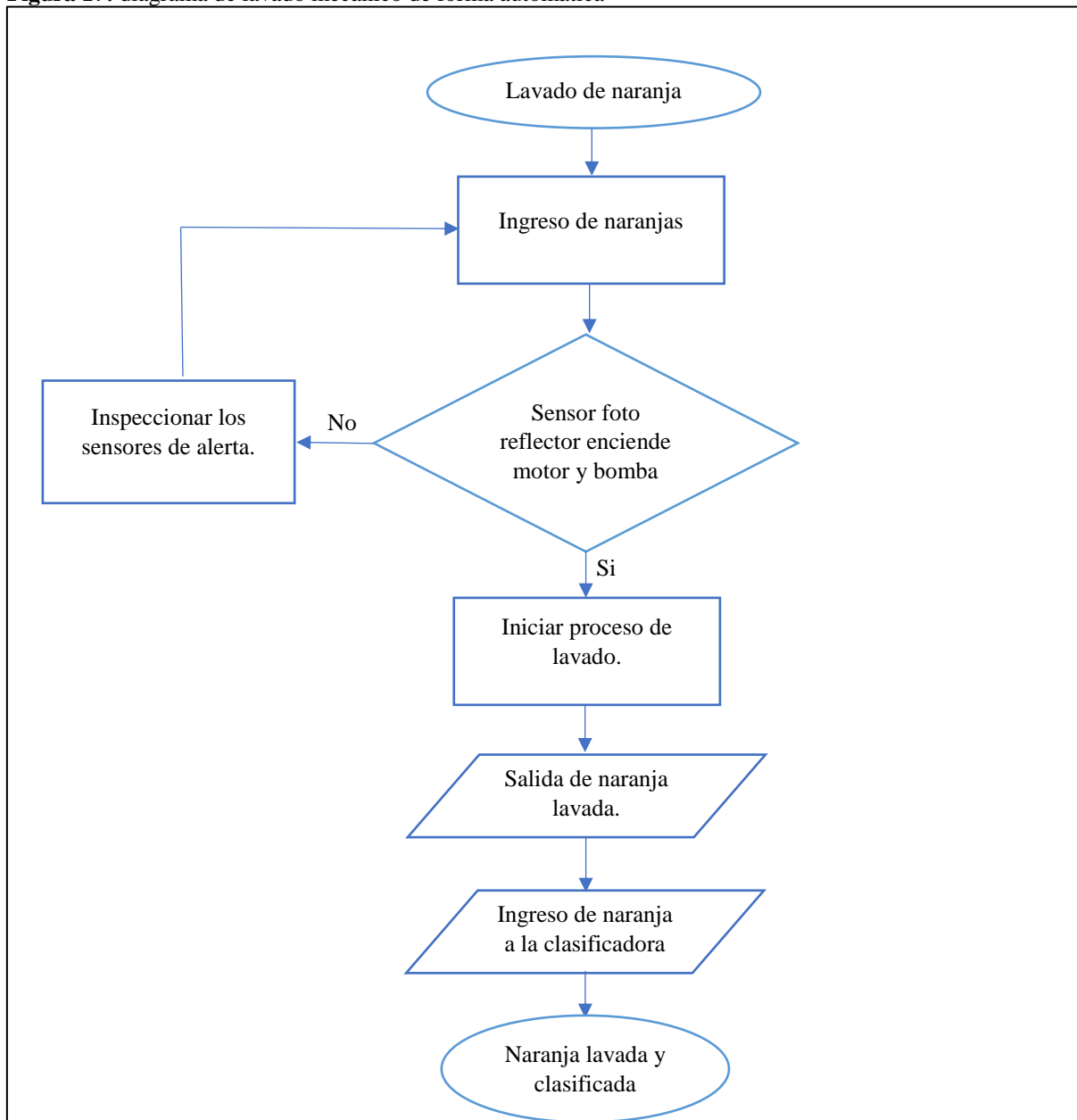
## 10.3. ANÁLISIS DE TIEMPO DE LAVADO MÉTODO MECÁNICO

Mediante la aplicación del método mecánico (industrial), se obtendría como beneficio una reducción de la mano de obra utilizada en el proceso de lavado y clasificado, y un incremento en la cantidad lavada de fruta, por lo cual el método manual quedaría en un segundo plano puesto que los tiempos de lavado y eficiencia de este método se consideran inadecuados para satisfacer las necesidades de producción.

**Figura 16:** diagrama de lavado mecánico de forma manual

Fuente: autores



**Figura 17:** diagrama de lavado mecánico de forma automática

**Fuente:** autores

## 10.4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

**Tabla 23:** análisis de tiempo de lavado

<b>TIEMPO</b>	<b>LAVADO MANUAL</b>	<b>LAVADO MECÁNICO</b>
5 minutos	20	100
15 minutos	60	300
30 minutos	120	600
45 minutos	190	900
1 hora	150	1200

**Fuente:** autores

## 11. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

La realización del análisis económico tiene por objetivo determinar todos los costos como directos e indirectos para la construcción de la máquina.

Para determinar el costo directo total se considera:

- Costos de utilización de máquinas y herramientas
- Costos de material directos
- Costos de montaje

De la misma manera para determinar los costos indirectos se considera:

- Costo de diseño de ingeniería
- Costos de materiales directos
- Costo de montaje

El costo total de la máquina se obtiene de la suma de ambos costos.

### 11.1. Costo de fabricación de la máquina

El costo de la máquina para lavar y naranjas debe realizarse utilizando todo lo que fue necesario para su construcción, montaje y puesta en marcha.

### 11.2. Costos directos.

Los materiales directos se conocen como la materia prima para construir los elementos que componen la máquina, se muestran en la tabla 24.

**Tabla 24:** costo de materiales para estructura

<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Precio total</b>
Tubo cuadrado galvanizado de 30*30*3mm	3	15.45	46.35
Tubo cuadrado galvanizado de 20*20*3mm	1	6.80	6.80
Platina de acero de 4mm	1	6.20	6.20
135.05Electrodos 6011	3 lb	1.80	5.40
Discos de corte	3	1.40	4,20
Disco de pulir	1	2.10	2.10
Flexómetro	1	1.50	1.50
Escuadra	1	1.50	1.50
Tiza industrial	2	1.00	1.00
Porta electrodo	1	6.50	6.50
eje de 0.8 mm	1	3.00	3.00
Brocas 5/32, 3/16, 3/4	5	7.00	7.00
Tuberías para clasificadora	3	15.00	45.00
<b>subtotal</b>			<b>135.05</b>

Fuente: autores

**Tabla 25:** costos de materiales de fibra de vidrio

<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Precio total</b>
Resina poliéster	15 kg	4.02	60.30
Peróxido mec	5	0.89	4.45
Fibra de vidrio	20	1.90	38.00
Cobalto	5	1.00	1.00
Talco chino	10 lb	0.40	4.00
Estireno	8 kg	3.80	30.40
Brochas	4	1.20	4.80
Jabón	1	1.00	1.00
Cera, desmoldante y guaipe	4	1.00	4.00
<b>Sub total</b>			<b>147.95</b>

Fuente: autores

**Tabla 26:** costos de materiales de transmisión

<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Precio total</b>
piñones de 15 T	20	1.50	30.00
Cadenas para piñones	4	4.50	18.00
Rodamientos rodillos	10	1.00	10.00
Catalina 45 T	1	5.00	5.00
Polea de 3"	1	4.50	4.50
Polea de 10"	1	16.00	16.00
Banda para polea	1	7.00	7.00
Cepillos giratorios	10	30.00	300.00
Chumaseras	2	6.00	12.00
Rodamientos ejes	10	5.00	50.00
Tubo galvanizado de ½ "	1	5.00	5.00
Pernos, tuercas y rodela	30	0.20	6.00
Motor weg de ½ HP monofásico	1	110.00	110.00
Piñón de 25 T	1	13.00	13.00
<b>Sub total</b>			<b>586.50</b>

Fuente: autores

**Tabla 27:** costos de materiales sistema de tuberías de agua

<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Precio total</b>
Tubos de PVC de 1”	2	15.00	30.00
Válvula check anti retorno	1	7.00	7.00
Desagüe de 1”	1	4.50	4.50
Codos de 1”	5	1.50	7.50
Acoples en T	5	1.50	7.50
Teflón	2	1.00	2.00
Tapones de tubería de 1”	5	1.00	5.00
Pernos plásticos	8	0.50	4.00
Bomba eléctrica de ½ hp de 1”	1	35.00	35.00
Filtro de agua	1	10.00	10.00
		<b>Sub total</b>	<b>112.50</b>

**Fuente:** autores

**Tabla 28:** costos de materiales eléctricos (automatización)

<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Precio total</b>
Sensor nivel de agua bajo voltaje tipo flotador	1	4.00	4.00
Sensor de turbidez analógico R3	1	20.00	20.00
Sensor capacitivo NPN	1	13.00	13.00
Fuente de poder de 24v (220-110)	1	35.00	35.00
Modulo reductor de voltaje	1	15.00	15.00
Relé estado sólido SSR- 40DA	2	10.00	20.00
Sensor foto recta de 3 m retro reflexivo	1	85.75	85.75
Gabinete metálico 600*400*200	1	64.40	64.40
Canal ranurado	1	5.56	5.56
Cable # 12 unilay	30	0.54	16.07
Cable # 16 unilay	30	0.27	8.03
Termo pin	70	0.09	6.30
Amarras plásticas	1	3.13	3.13
Bornera de 30 amp	1	2.23	2.23
Bornera de 20 amp	1	1.12	1.12
Riel metálica	1	5.00	5.00
Breaker termo magnético	1	20.00	20.00
PLC SIEMENS LOGO	1	170.00	170.00
Luz piloto verde	1	3.33	3.33
Luz piloto roja	1	3.33	3.33
Luz piloto amarillo	1	3.33	3.33
Selector 2 P	1	3.33	3.33
Pulsador N A	1	3.33	3.33
Pulsador NC emergencia	1	4.75	4.75
Guarda motor SAMP	1	37.53	37.53
Protector de cable tipo espagueti	1	4.00	4.00
Servicio de envió	1	20.00	20.00
		<b>Sub total</b>	<b>577.52</b>

Fuente: autores

**Tabla 29:** costos materiales de pintura

<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Valor total</b>
Lijas	10	0.50	5.00
Masilla poliéster	1	5.00	5.00
Fondo anticorrosivo	1	6.00	6.00
Pintura verde anticorrosiva	1 ½ lt	10.00	10.00
Tiñer	2 lt	3.80	3.80
<b>Sub total</b>			<b>29.80</b>

Fuente: autores

### 11.3. Costos de operación de máquinas y herramientas

El costo de operar las máquinas y las herramientas las cantidades de mano de obra para la preparación de los diversos La Tabla 31 muestra los costos.

**Tabla 30:** costos de procesos de operación externa

<b>Proceso</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Valor total</b>
Taladrado	10	10.00	100.00
Torneado	15	10.00	150.00
Cortado	10	1.00	10.00
<b>Sub total</b>			<b>260.00</b>

Fuente: autores

### 11.4. Costo directo total

El costo directo total es el resultado de la suma de todos los costos directos como se observa en la tabla 31.

**Tabla 31** costo total

<b>Costo total lavadora y clasificadora de naranjas</b>	
Costos estructura	135.05
Costos fibra de vidrio	147.95
Costos transmisiones	586.50
Costos tuberías de agua	112.50
Costos eléctricos	577.52
Costos pintura	29.80
Costos de operación y maquinado	260.00
<b>TOTAL</b>	<b>1849.32</b>

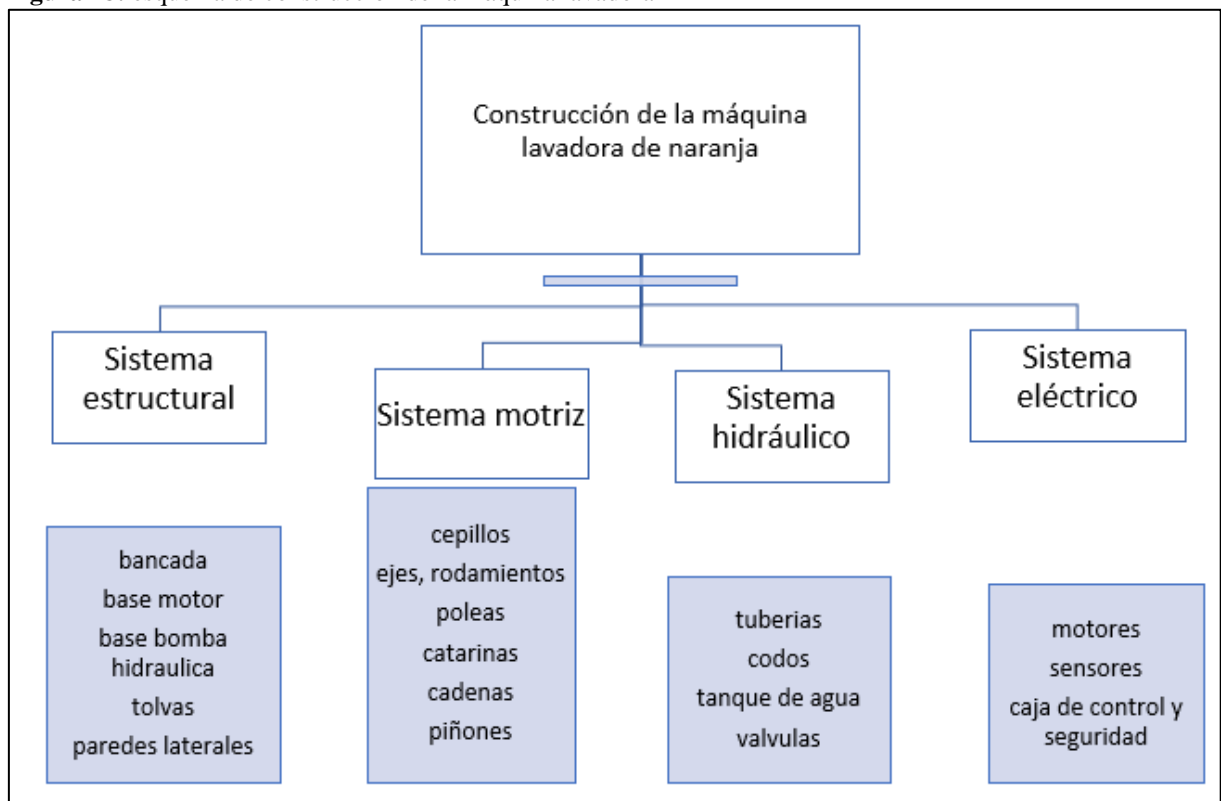
Fuente: autores

### 11.5. Esquema del proceso de construcción de la máquina

Una vez realizado el dimensionado de los elementos mecánicos y estructurales se proseguirá la construcción y el montaje de la máquina, se realizará en un taller mecánico donde se disponga de las máquinas herramientas necesarias para la fabricación de la máquina. Las piezas están conformadas según planos de taller, los materiales y elementos mecánicos han sido seleccionados en base a disponibilidad en el mercado nacional. La bancada sobre la que se montarán los otros elementos de tubo cuadrado de 30\*40\*3mm, las paredes, la tolva de recogida de agua y las tolvas de entrada y salida de fibra de vidrio.

En la figura se muestra un diagrama esquemático del proceso que se llevara a cabo, para la construcción y montaje de la máquina.

**Figura 18:** esquema de construcción de la máquina lavadora



Fuente: autores

## 12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 12.1. Conclusiones:

- Se determinó las características que presenta la cáscara de naranja como su rugosidad, nivel de madurez, tipo de corteza, polvo, suciedad, insectos, esporas, pesticidas y otros



contaminantes; los cuales sirvieron como parámetros iniciales para el desarrollo del presente proyecto.

- Se determinó que la utilización de cerdas semi duras en los cepillos, es la adecuada para el lavado, ya que esta no maltrata la fruta y deja una superficie limpia.
- La selección del tipo de máquina a construir fue la adecuada por tener un nivel intermedio en su elaboración y un costo medio a comparación de otras existentes en el mercado.
- Una vez puesto en marcha la máquina se determinó que existían pequeñas fallas, una vez corregidas los resultados fueron eficientes a comparación del lavado manual se mejoró el tiempo de lavado y la cantidad de fruta lavada.

## **12.2. Recomendaciones:**

- Se recomienda no sobrepasar los límites establecidos en la carga de la naranja al momento de ingresar a los cepillos para evitar atrapamientos y mal funcionamiento de la máquina.
- El mantenimiento preventivo debe realizarse de una manera eficaz y oportuna.
- Se recomienda instalar la caja de mando y control en una parte que esté libre de humedad.

### 13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altamirano Freire, J. A. (31 de MARZO de 2017). *repositorio digital*. Obtenido de Diseño y construcción de una máquina limpiadora de tunas para el Sector Agricultor.: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/6944>
- Bonilla, E. Y. (2016). *repositorio digital*. Obtenido de Impacto de la cadena de comercialización, en la reactivación de la economía de los productores de naranja del Cantón Caluma, Provincia Bolívar, 2016: <http://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/1782>
- Del Pilar, M. a. (2019). Economía ecuatoriana: de la producción agrícola al servicio Ecuadorian economy: from agricultural production to service. *ESPACIOS*.
- Diaz, P. Y. (2018). *repositorio digital*. Obtenido de IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LA COMERCIALIZACIÓN DE NARANJA (*Citrus sinensis* L.) EN ÉPOCAS DE VERANO: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/3301>
- EL COMERCIO. (25 de JUNIO de 2011). LA NARANJA ESTÁ EN TEMPORADA. *LA NARANJA ESTÁ EN TEMPORADA*, pág. 1.
- EL TELEGRAFO. (10 de JULIO de 2017). ARTICULO DE PERIODICO. *La sobreproducción de naranja provoca que el precio de la fruta en finca se desplome*, pág. <http://www.eltelegrafo.com.ec>.
- Flores, G. y. (2018). *repositorio digital*. Obtenido de Diseño y construcción de una máquina lavadora de naranjilla de 55 kg de capacidad para la asociación de naranjilla y frutales amazónicos Murialdo: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/28174>
- Georgi, V. (20 de Abril de 2020). *Situación actual de los productores de naranja (Citrus sinensis) en el Ecuador*. Obtenido de Universidad Técnica de Babahoyo: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8500>
- González Jaramillo, V. H. (12 de febrero de 2019). *repositorio digital*. Obtenido de Mejoramiento de la cadena de valor de los productos agrícolas de la asociación San Antonio del cantón Buena Fé provincia de los Rios: caso naranja: <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/46457>
- Hallo Ortiz, J. (2013). *REPOSITORIO DIGITAL*. Obtenido de Estudio físico-químico y cromatográfico comparativo del fruto de naranja variedades valencia (*Citrus sinensis*) y tangelo (*Citrus paradisi x citrus reticulata*) en dos estados de madurez proveniente del cantón “las naves: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/247>
- Herrera Morales, G. (diciembre de 2015). *repositorio digital*. Obtenido de CEPILLADORA DE GARRAFONES SEMIAUTOMATICA CON DOS ESTACIONES: <http://repositorio.digital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/handle/123456789/1838>
- Melo, J. L. (marzo de 2009). *ualergo*. Obtenido de Ergonomía práctica: [http://ulaergo.com/archivos/Ergonomia\\_Practica.pdf](http://ulaergo.com/archivos/Ergonomia_Practica.pdf)
- Muñoz Franco, A. A. (2016). *repositorio digital*. Obtenido de Determinación de los factores socio económicos para el micro emprendimiento de los productores de naranja en la Comuna Charquiyacu, del cantón Caluma de la provincia de Bolívar: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/1761>

- Navarrete, L. F. (23 de Abril de 2011). *Repositorio Digital*. Obtenido de PLAN DE NEGOCIOS PARA LA PRODUCCION Y COMERCIALIZACIÓN DE JUGO NATURAL DE NARANJA EN LA CIUDAD DE CALCETA 2011: <http://190.15.136.145/bitstream/42000/368/1/TAE11.pdf>
- royalisa. (febrero de 2019). *royalisa*. Obtenido de Piñones para cadena de rodillos: <https://www.roydisa.es/archivos/productos/pinones-para-cadena-de-rodillos>
- Solano, H. (septiembre de 2018). *repositorio digital*. Obtenido de Cadena comercial de naranja Citrus Sinensis L. en el Cantón Ventanas, Provincia de los Ríos: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/36382>
- Valdiviezo, A. (20 de noviembre de 2015). *repositorio digital*. Obtenido de Diseño de una planta modular para la elaboración de licor de naranja en el cantón caluma.: <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/31026>
- Vega, E. (2012). *repositorio digital*. Obtenido de Caracterización del sistema de producción de naranja (Citrus Aurantium L.), en la parroquia las Mercedes, cantón las Naves, provincia Bolívar : <http://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/1010>
- Villacres, B. R. (2015). *REPOSITORIO DIGITAL* . Obtenido de Comercialización de la naranja común, para maximizar la rentabilidad de los pequeños productores en el cantón Caluma provincia Bolívar, Año 2012: <http://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/739>
- Yances, S. (14 de ABRIL de 2018). *Repositorio Digital USFQ*. Obtenido de TESIS DE PREGRADO: <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/7935>
- Ycaza, K. (2015). *repositorio digital*. Obtenido de Caracterización físico- química de la biomasa residual del cultivo de cacao (Theobroma Cacao L), naranja (Citrus Sinensis, Variedad Valenciana,) y mandarina (Citrus Reticulata) en la provincia Bolívar: <http://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/1253>

## 14. ANEXOS

### 14.1. Anexo 1. Currículo vitae equipo de trabajo.

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

### DATOS PERSONALES

**APELLIDOS:** PAREDES ANCHATIPÁN

**NOMBRES:** ALEX DARWIN

**ESTADO CIVIL:** SOLTERO

**CEDULA DE CIUDADANÍA:** 0503614935

**NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:** 0

**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** LATACUNGA, 21 DE MARZO DE 1991

**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** PUJILÍ, LUIS ANTONIO RIVADENEIRA Y JUAN SALINAS

**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 032 723 485

**TELÉFONO CELULAR:** 0987259422

**EMAIL INSTITUCIONAL:** alex.paredes4935@utc.edu.ec



### ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	AÑO DE REGISTRO	INSTITUCIÓN
TERCER	Ingeniero en Electrónica e Instrumentación	2015	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE – Extensión Latacunga
CUARTO	Máster Universitario en Automática y Robótica	2018	Universidad de Alicante - España

### HISTORIAL PROFESIONAL

PERIODO	OCUPACIÓN	CENTRO	DEPARTAMENTO	LUGAR
2021-2022	Docente	Universidad Técnica de Cotopaxi	Electromecánica	La Maná
2021	Supervisor de Calidad	Dimenzur Cia. Ltda.	Eléctrica e Instrumentación	Tapir A – Bloque 17
2020-2021	Supervisor de Calidad	Dimenzur Cia. Ltda.	Eléctrica e Instrumentación	Cuyabeno – Bloque 58
2019-2020	Docente	Universidad Técnica de Cotopaxi	Electromecánica	La Maná
2019	Docente	Escuela de Formación de Soldados del Ejército ESFORSE	Herramientas Ofimáticas	Ambato
2019	Docente	Escuela de Formación de Soldados del Ejército ESFORSE	Fundamentos Matemáticos	Ambato
2016	Técnico Especialista	Constructora Norberto Odebrecht	Eléctrica e Instrumentación	Pascuales - Cuenca

## INFORMACION PERSONAL

**Nombres y Apellidos:** Jefferson Stalin Pilco Herrera

**Cédula de Identidad:** 050392430-0

**Lugar y fecha de nacimiento:** La Maná, 07 de julio de 1992

**Estado Civil:** Soltero

**Tipo de Sangre:** ARH+

**Domicilio:** La Maná

**Teléfonos:** 0990781178

**Correo electrónico:** jefferson.pilco4300@utc.edu.ec



## ESTUDIOS REALIZADOS

### Primer Nivel:

Escuela Francisco Sandoval Pastor

### Segundo Nivel:

Instituto Tecnológico Superior La Maná

### Tercer Nivel:

Instituto Tecnológico Superior La Maná

Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná (cursando)

## EXPERIENCIA LABORAL

TALLER INDUSTRIAL "COTOPAXI"

Cargo: Auxiliar industrial

Tiempo: 5 Años

## INFORMACION PERSONAL

**Nombres y Apellidos:** Paul Santiago Verdezoto Villacis

**Cédula de Identidad:** 1804490173

**Lugar y fecha de nacimiento:** Ambato, 18 de mayo de 1992

**Estado Civil:** Soltero

**Tipo de Sangre:** ORH+

**Domicilio:** La Maná

**Teléfonos:** 0960342452

**Correo electrónico:** pau.verdezoto0173@utc.edu.ec



## ESTUDIOS REALIZADOS

### **Primer Nivel:**

Escuela fiscal 9 de Octubre

### **Segundo Nivel:**

Colegio Técnico 19 de Mayo

### **Tercer Nivel:**

Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná (cursando)

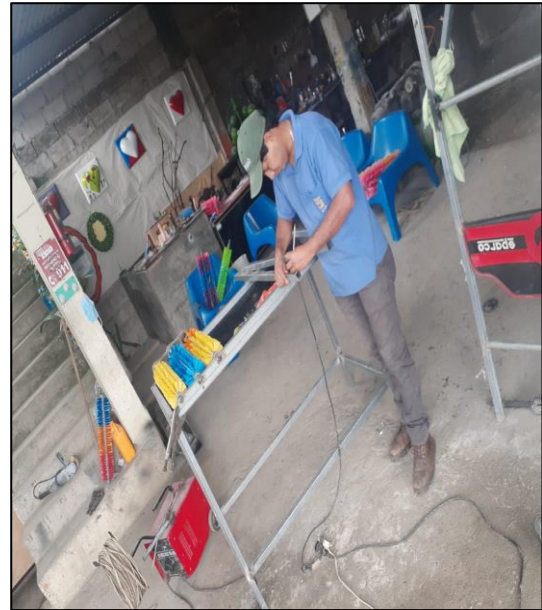
## 14.2. Anexo 2. Evidencias fotográficas.

**Imagen 26:** armado de estructura



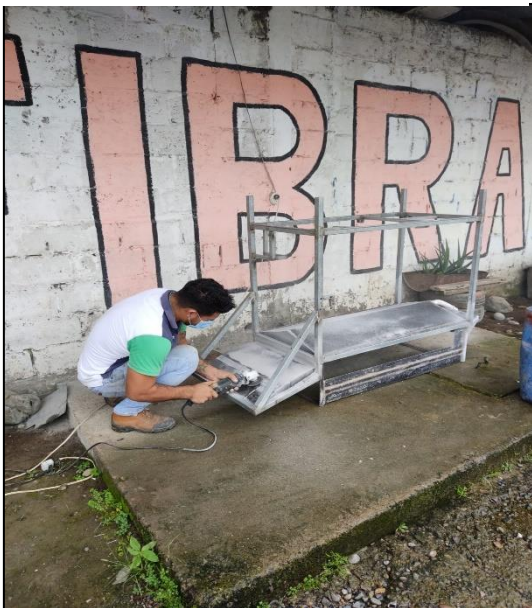
**Fuente:** autores

**Imagen 25:** armado y mediciones de estructura



**Fuente:** autores

**Imagen 24:** puliendo fallas



**Fuente:** autores

**Imagen 23:** pintura de la maquina

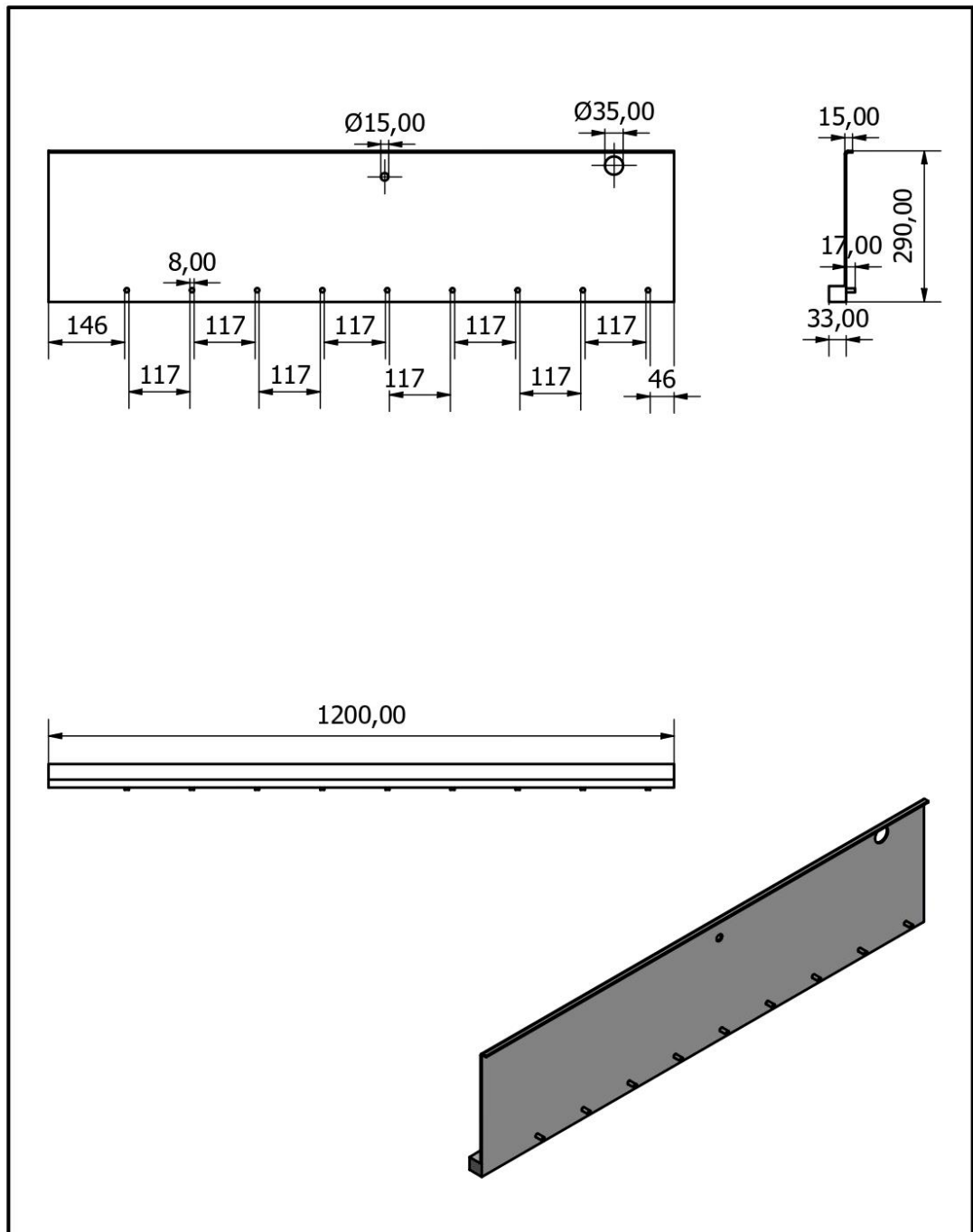


**Fuente:** autores





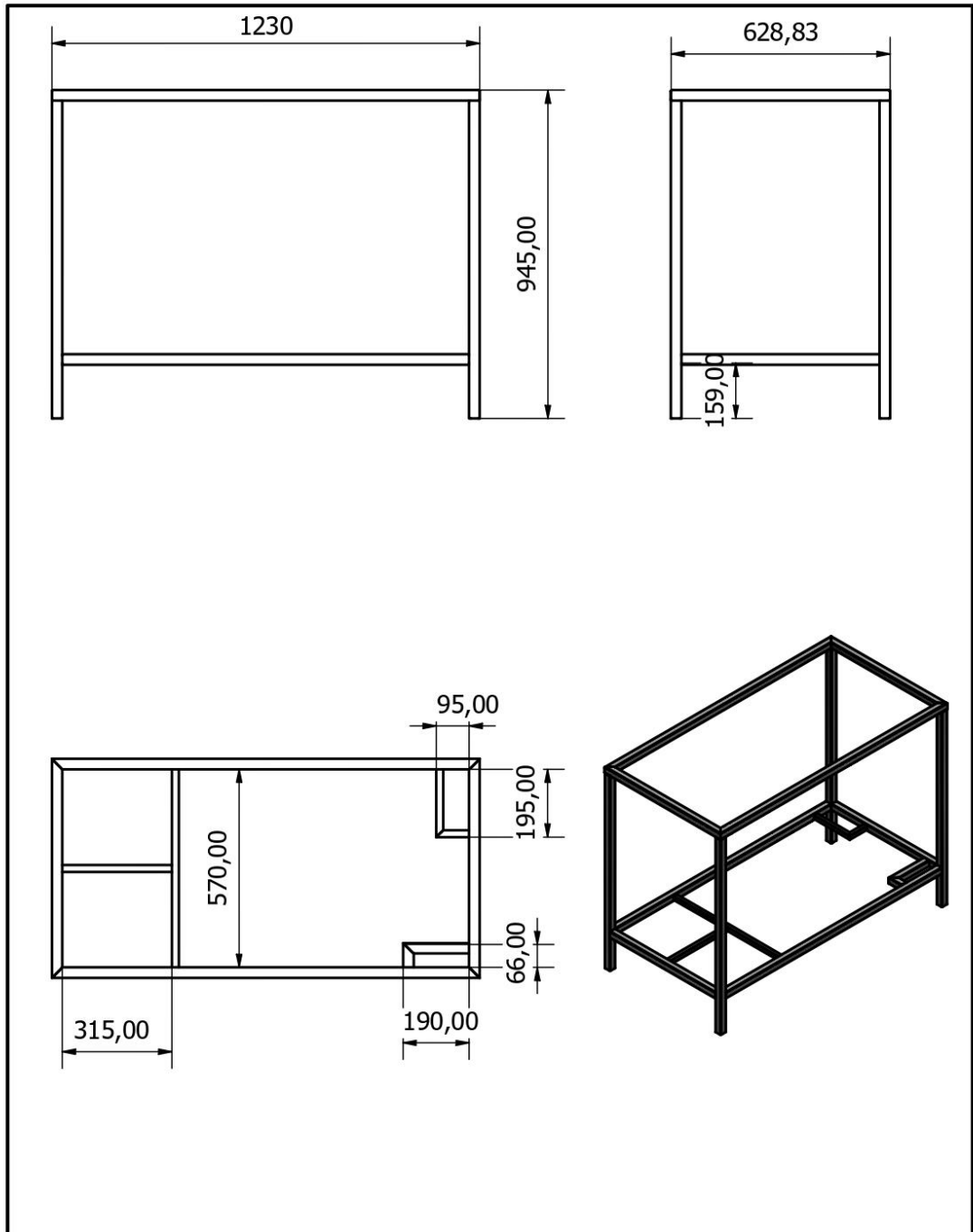
**Plano 2. Pared soporte**



				Tolerancia	Peso 3.50 kg	<b>Pared soporte</b>	
				Fecha	Nombre	Pared soporte lado izquierdo	Escala: 1 : 10
			Div.	10/01/2022	Paul y Jefferson		
			Rev.		Ing. Alex Paredes		
				Aprov.	Ing. Alex Paredes		
				UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI		Materiales: Fibra de vidrio	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				

Fuente: autores

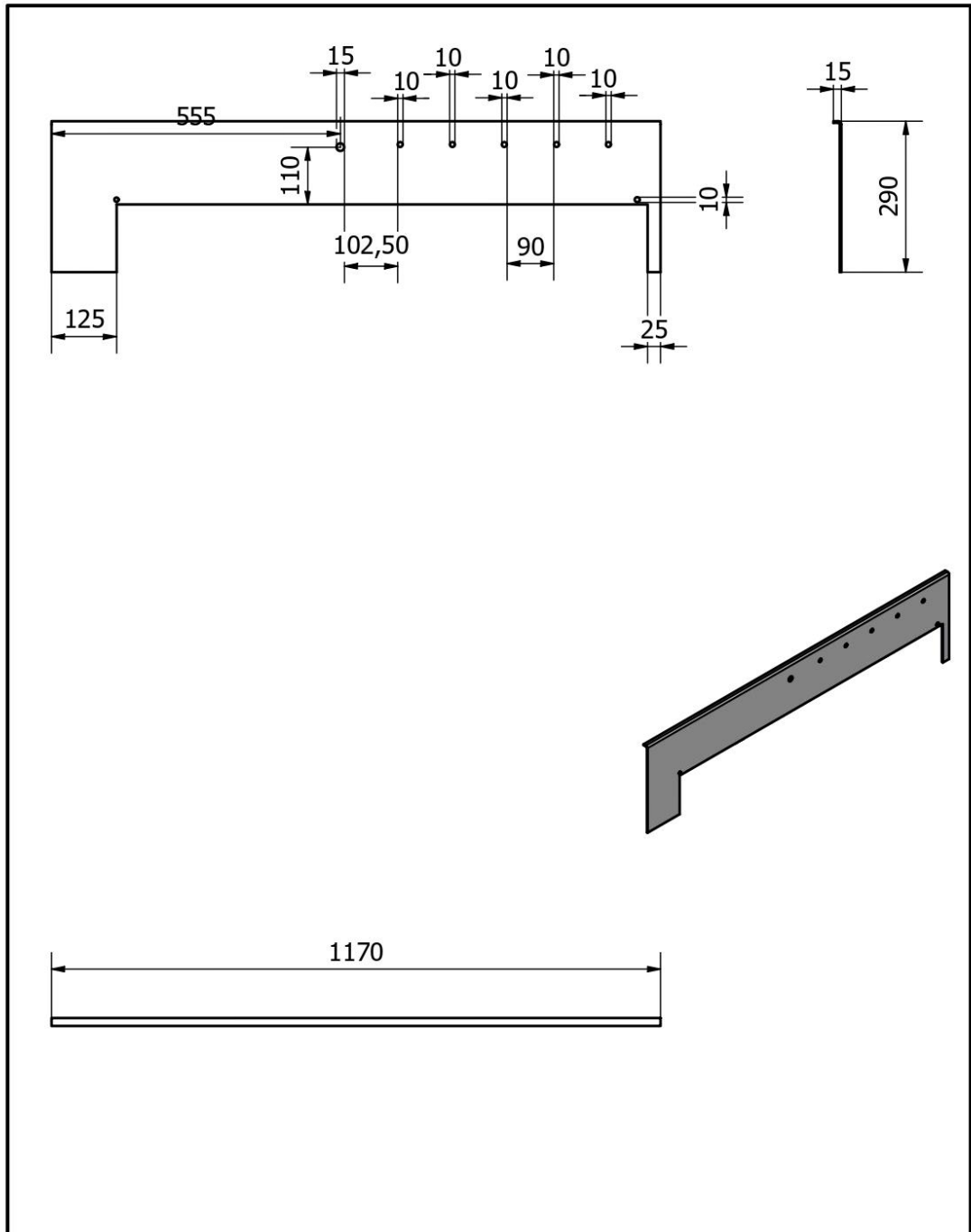
**Plano 3. Bancada**



				Tolerancia	Peso 25 kg	<b>Bancada</b>	
				Fecha	Nombre	Estructura bancada	Escala: 1 : 15
				Div.	10/01/2022 Paul y Jefferson		
				Rev.	Ing. Alex Paredes		
				Aprov.	Ing. Alex Paredes		
				UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI		Materiales: Acero galvanizado	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				

Fuente: autores

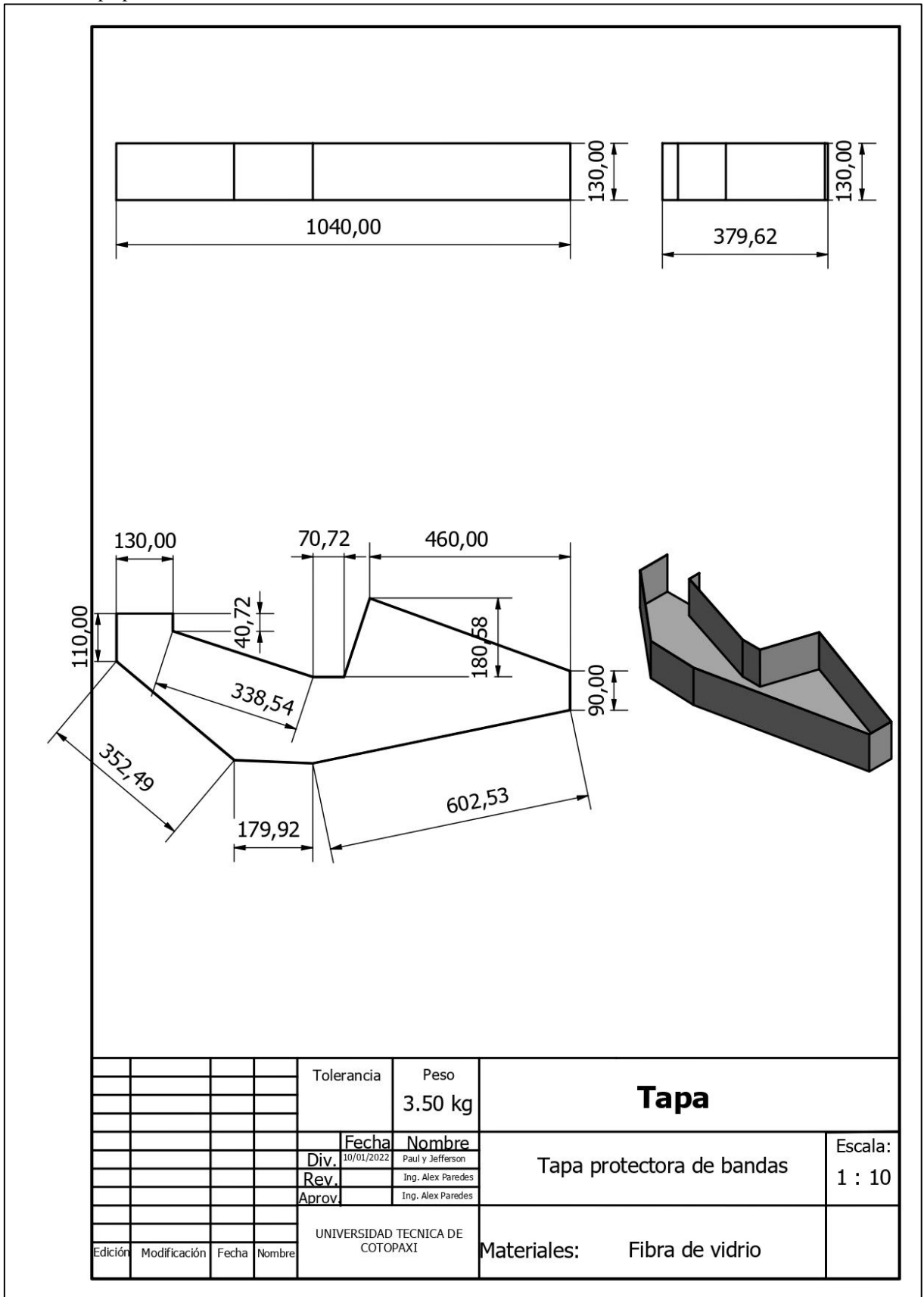
**Plano 4. Pared Soporte**



				Tolerancia	Peso 2 kg	<b>Pared soporte</b>	
				Fecha	Nombre	Pared soporte lado derecho	Escala: 1 : 10
			Div.	10/01/2022	Paul y Jefferson		
			Rev.		Ing Alex Paredes		
				Aprov.	Ing. Alex Paredes		
				UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI		Materiales: Fibra de vidrio	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				

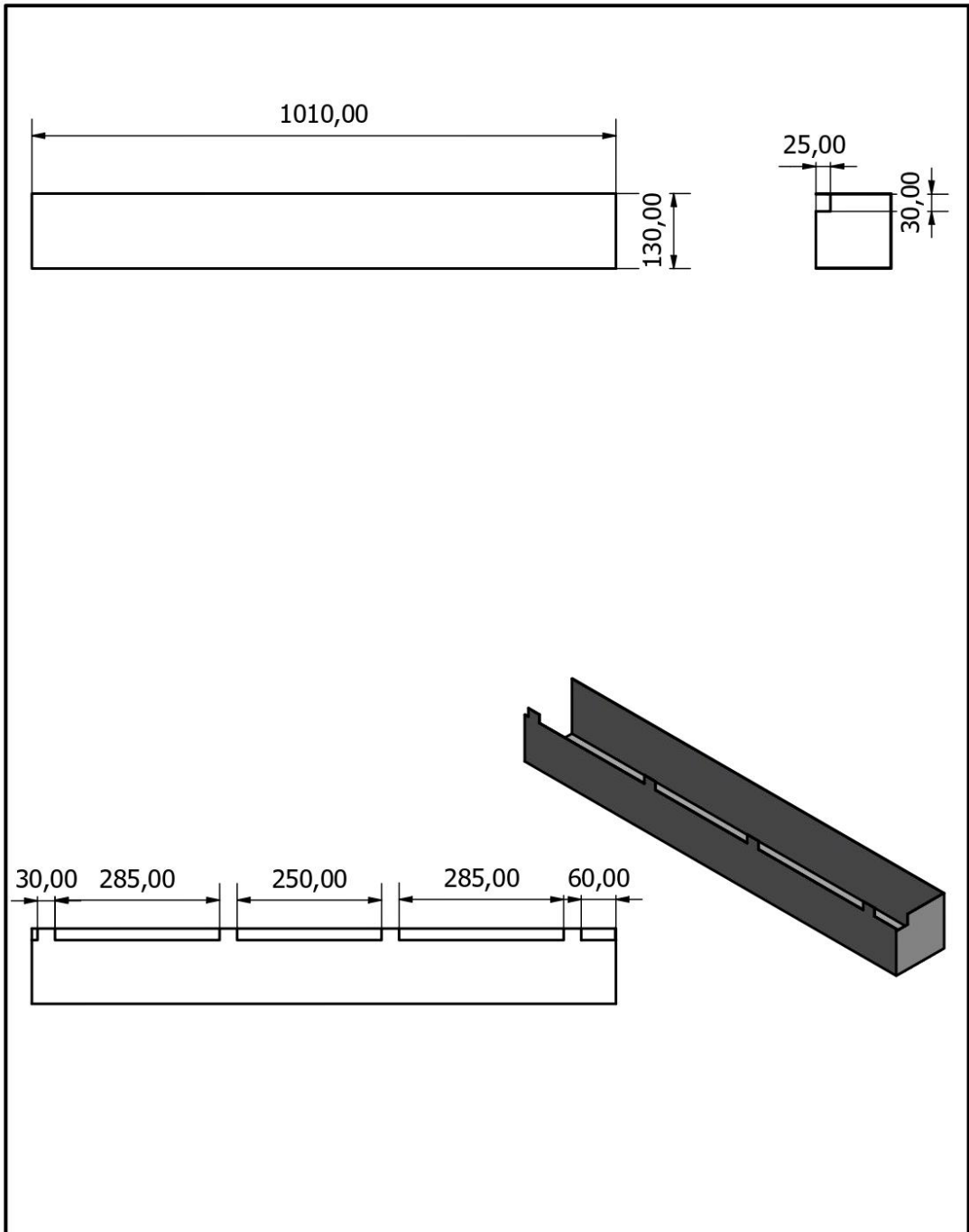
Fuente: autores

**Plano 5.** Tapa protectora de bandas



Fuente: autores

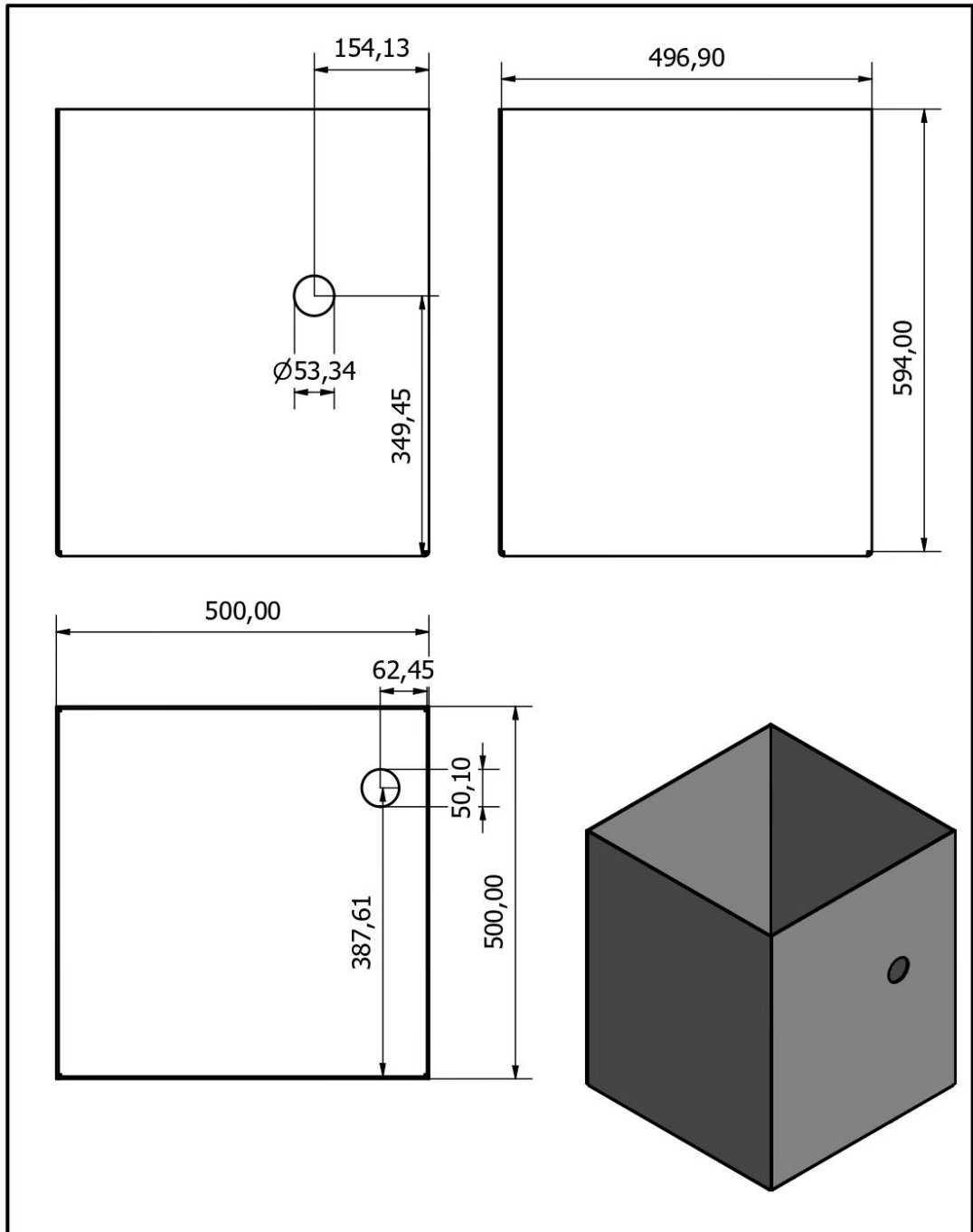
**Plano 6.** Tapa protectora de piñones



				Tolerancia	Peso 2.50 kg	<b>Tapa</b>	
				Fecha	Nombre	Tapa protectora de piñones de rodillos	Escala: 1 : 9
			Div.	10/01/2022	Paul y Jefferson		
			Rev.		Ing. Alex Paredes		
				Aprov.	Ing. Alex Paredes		
				UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI		Materiales: Fibra de vidrio	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				

Fuente: autores

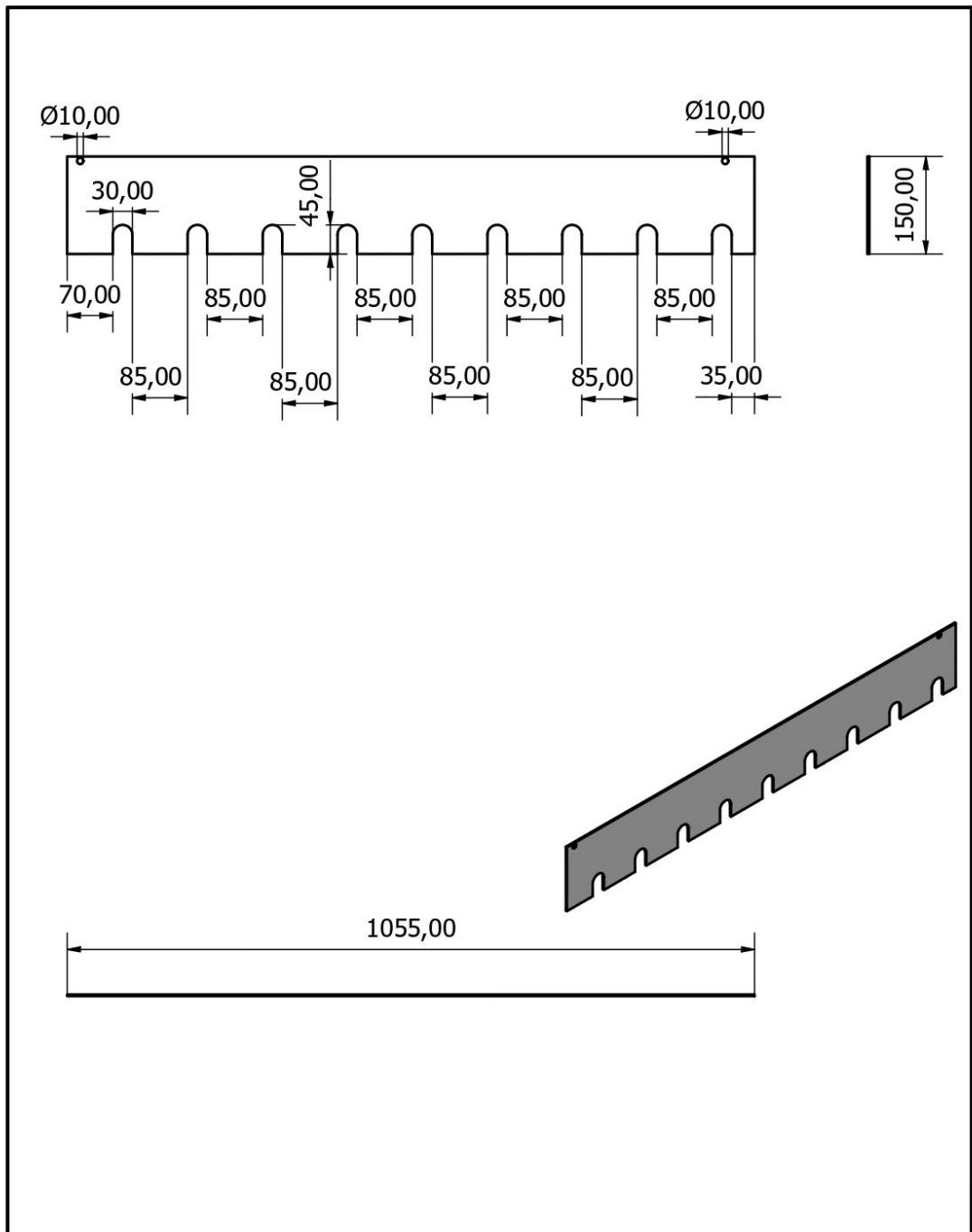
**Plano 7.** Tanque reservorio de agua



					Tolerancia	Peso 4 kg	<b>Tanque reservorio de agua</b>
					Fecha	Nombre	Escala: 1 : 7
				Div.	10/01/2022	Grupo 1	
				Rev.		Ing. Alex Paredes	
					Aprov.	Ing. Alex Paredes	
					UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI		
Edición	Modificación	Fecha	Nombre		Materiales: Fibra de vidrio		

Fuente: autores

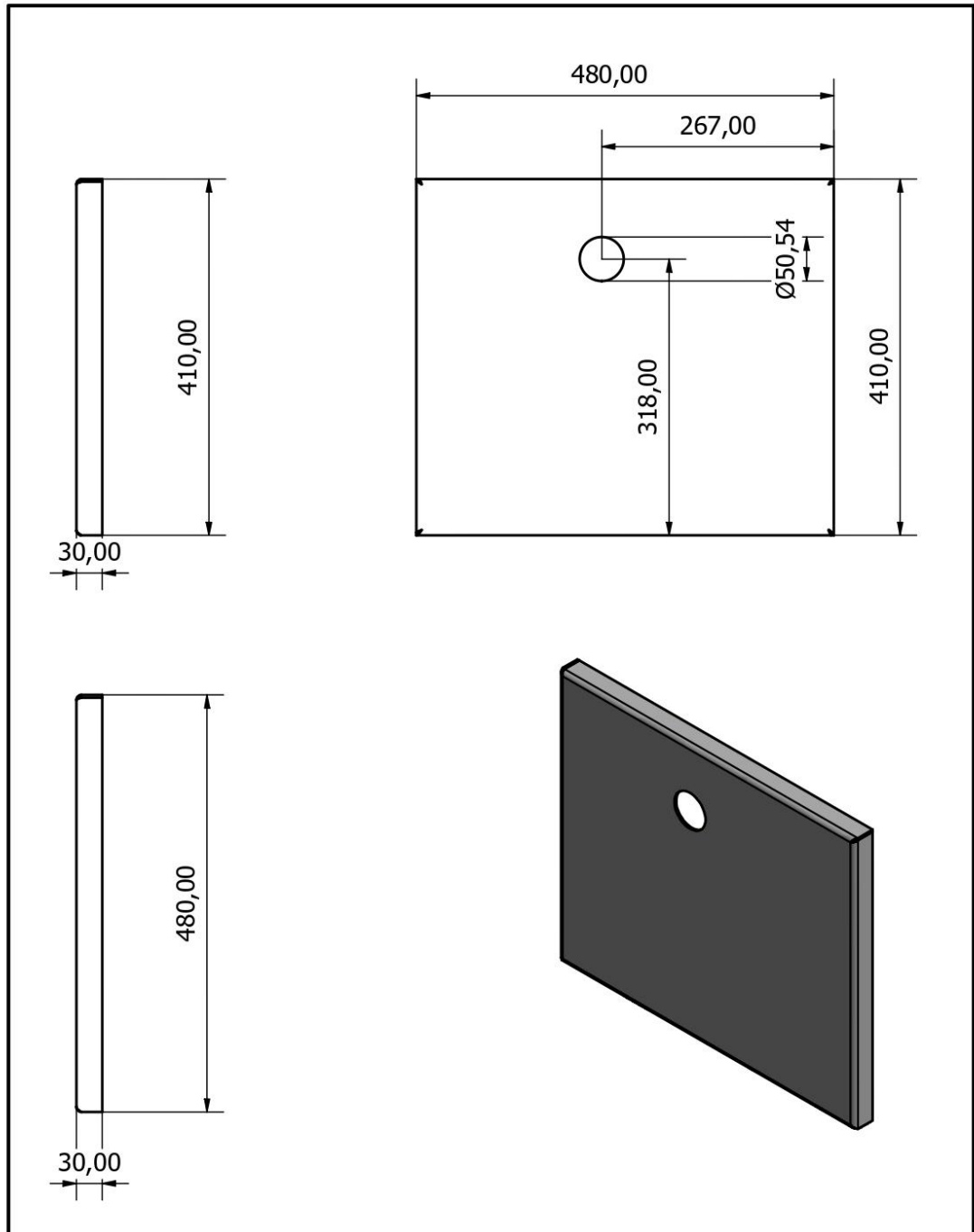
**Plano 8.** Tapa de cepillos



				Tolerancia	Peso 1.5 kg	<b>Tapa</b>	
				Fecha	Nombre	Tapa de cepillos	Escala: 1 : 8
			Div.	10/01/2022	Paul y Jefferson		
			Rev.		Ing. Alex Paredes		
				Aprov.	Ing. Alex Paredes		
				UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI		Materiales:    Fibra de vidrio	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				

Fuente: autores

**Plano 9.** Tapa de tanque reservorio

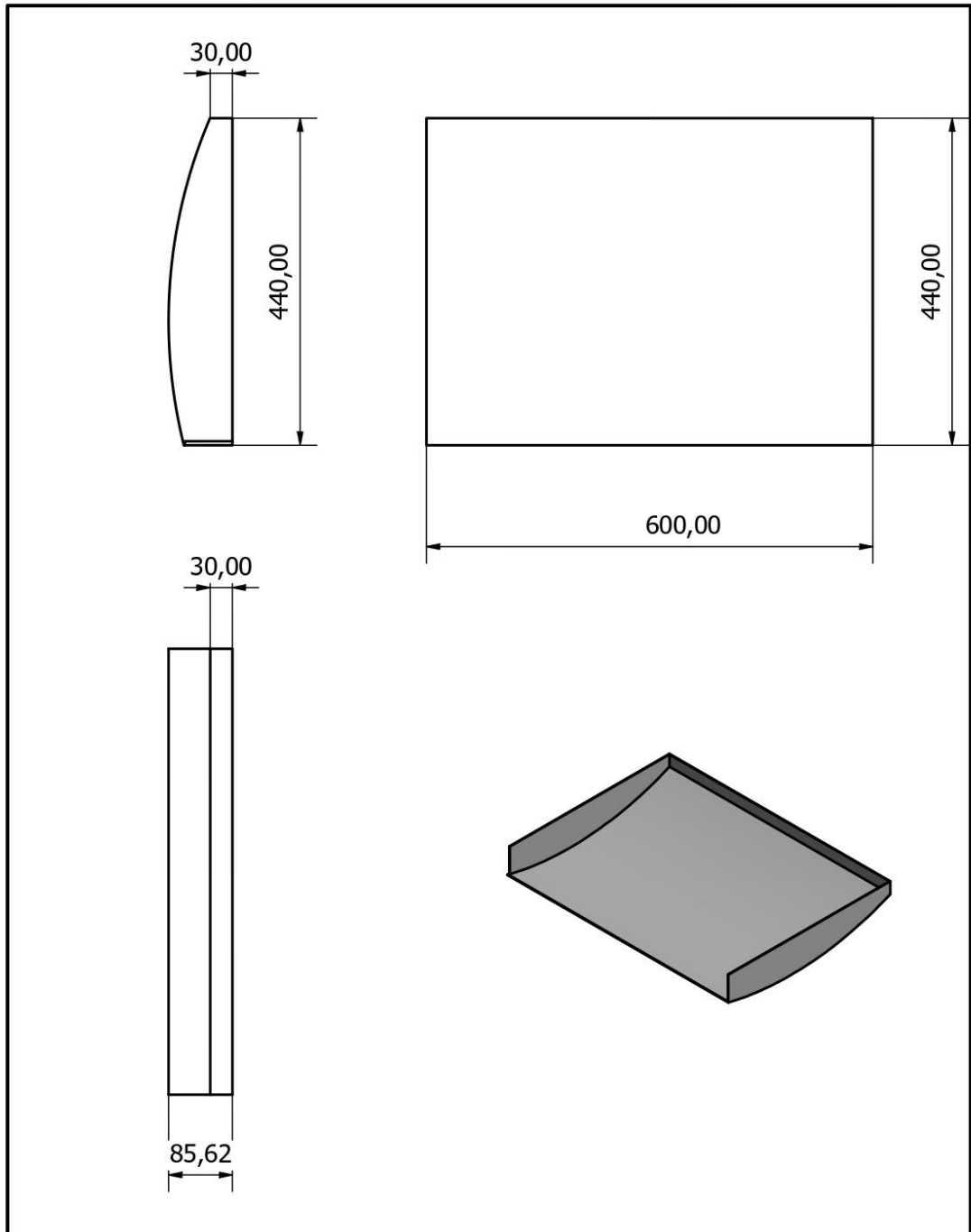


				Tolerancia	Peso 1.50 kg	<b>Tapa</b>	
					Fecha	Nombre	Tapa de tanque reservorio
				Div.	10/01/2022	Paul y Jefferson	
				Rev.		Ing. Alex Paredes	
				Aprov.		Ing. Alex Paredes	Escala: 1 : 6
				UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI			
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	Materiales:		Fibra de vidrio	

Fuente: autores



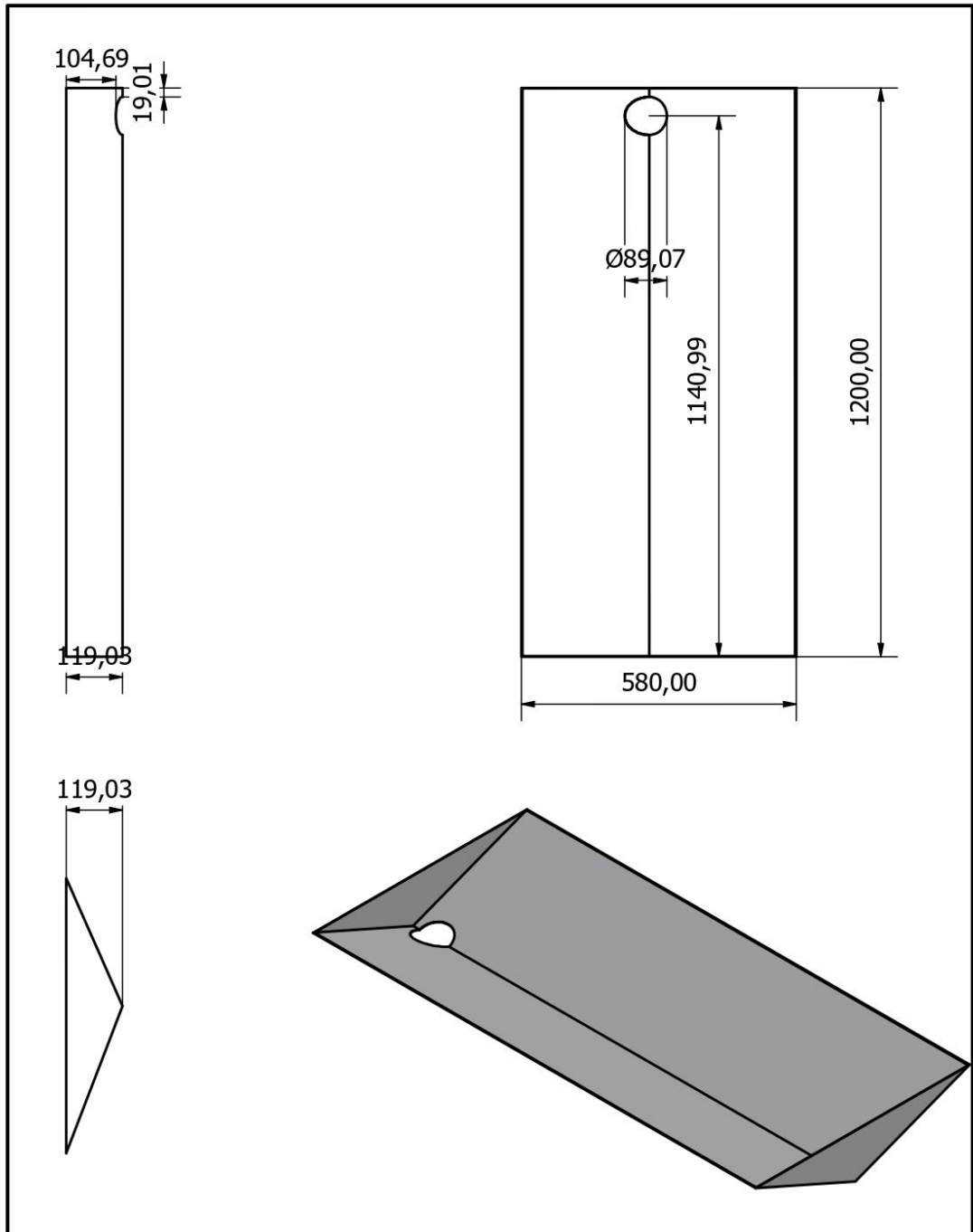
**Plano 10.** Tolva de entrada



				Tolerancia	Peso 3 kg	<b>Tolva</b>	
				Fecha	Nombre	Tolva de entrada	Escala: 1 : 7
			Div.	10/01/2022	Paul y Jefferson		
			Rev.		Ing. Alex Paredes		
				Aprov.	Ing. Alex Paredes		
				UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI		Materiales: Fibra de vidrio	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				

**Fuente:** autores

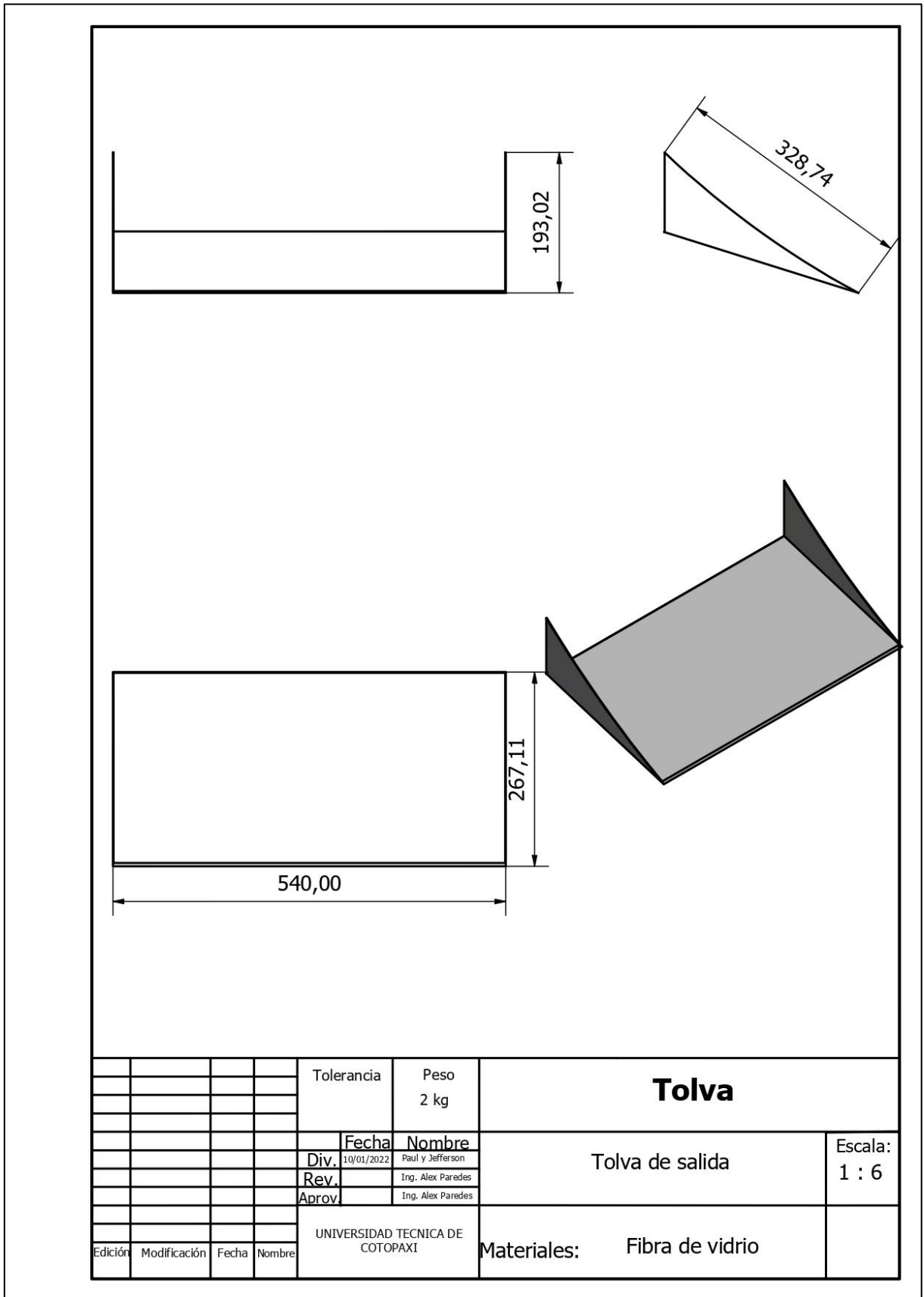
**Plano 11.** Tolva recolección de agua



				Tolerancia	Peso	<b>Tolva</b>	
					2,30 kg		
				Fecha	Nombre	Tolva recolección de agua	Escala: 1 : 11
			Div.	10/01/2022	Paul y Jefferson		
			Rev.		Ing. Alex Paredes		
			Aprov.		Ing. Alex Paredes		
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI		Materiales:	Fibra de vidrio

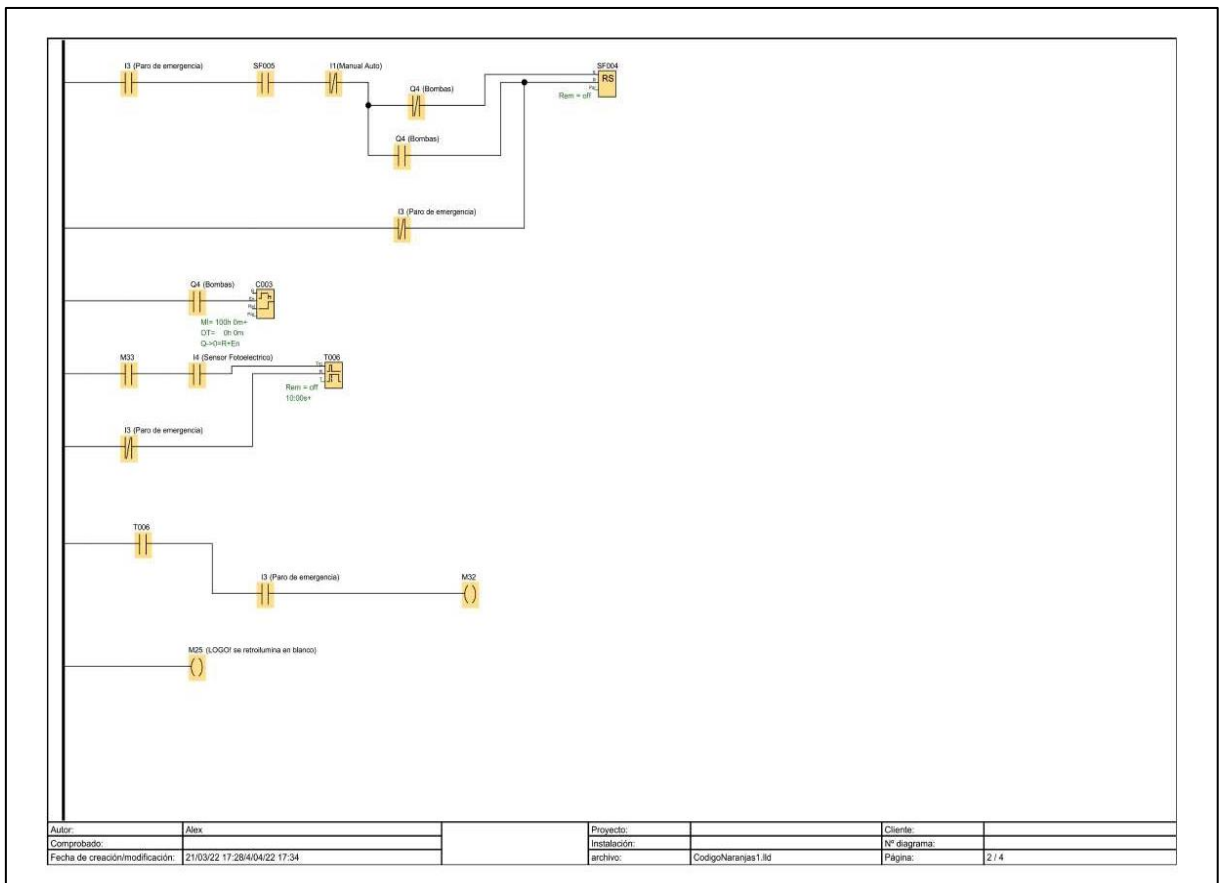
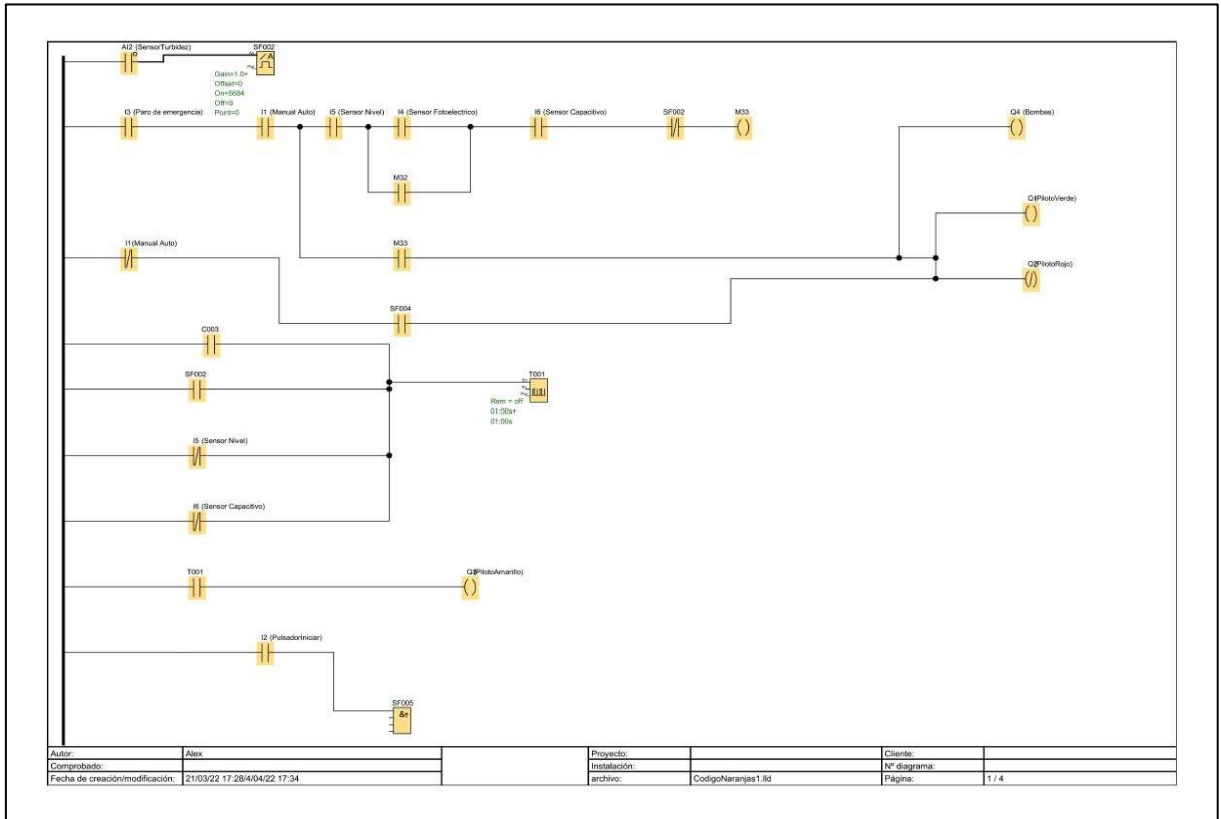
Fuente: autores

**Plano 12.** Tolva de salida



**Fuente:** autores

## 14.4. Anexo 4. Diagramas eléctricos



Conector	Rotulación
A12	SensorTurbidez
I1	Manual Auto
I2	PulsadorIniciar
I3	Paro de emergencia
I4	Sensor Fotoelectrico
I5	Sensor Nivel
I6	Sensor Capacitivo
M25	LOGO! se retroilumina en blanco
M32	
M33	
Q1	PilotoVerde
Q2	PilotoRojo
Q3	PilotoAmarillo
Q4	Bombas

Autor:	Alex	Proyecto:		Cliente:	
Comprobado:		Instalación:		Nº diagrama:	
Fecha de creación/modificación:	2022/04/04 17:28:17	archivo:	CodigoNaranjas1.ild	Página:	4 / 4

Número de bloque (tipo)	Parámetro
C003(Contador de horas de funcionamiento) :	MI= 100h 0m+ OT= 0h 0m Q->0=R+En
SF002(Conmutador analógico de valor umbral) :	Gain=1.0+ Offset=0 On=5684 Off=0 Point=0
SF004(Relé autoenclavador) :	Rem = off
T001(Generador de impulsos asíncrono) :	Rem = off 01:00s+ 01:00s
T006(Retardo a la desconexión) :	Rem = off 10:00s+

Autor:	Alex	Proyecto:		Ciente:	
Comprobado:		Instalación:		Nº diagrama:	
Fecha de creación/modificación:	21/02/22 17:28/4/04/22 17:34	archivo:	CodigoNaranjas1.ild	Página:	3 / 4

## 14.5. Anexo 5. Análisis anti-plagió



### Document Information

---

Analyzed document	WORD-PILCO JEFFERSON-VERDEZOTO PAÚL5555.docx (D133210940)
Submitted	2022-04-09T19:37:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	yoandrys.morales@utc.edu.ec
Similarity	1%
Analysis address	yoandrys.morales.utc@analysis.orkund.com

### Sources included in the report

---

<b>SA</b>	<b>tesis 00001.docx</b> Document tesis 00001.docx (D26822976)		1
<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / WORD-PILCO JEFFERSON-VERDEZOTO PAÚL11111.docx</b> Document WORD-PILCO JEFFERSON-VERDEZOTO PAÚL11111.docx (D133155194) Submitted by: yoandrys.morales@utc.edu.ec Receiver: yoandrys.morales.utc@analysis.orkund.com		5