



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

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

TEMA:

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA PROTOTIPO ATEMPERADORA
QUE CONTROLE EL PROCESO DE CRISTALIZACIÓN DEL CHOCOLATE
EN LA ASOCIACIÓN DE CAMPESINOS LAMANENSES A.S.C.A.L.A**

Proyecto de investigación previo a la obtención del Título de Ingenieras en Electromecánica.

AUTORAS:

Dias Cuchipe Iralda Lizeth

Sabando Parraga Jilda Mabel

TUTOR:

Ing. Amable Bienvenido Bravo MSc

LA MANÁ – ECUADOR
FEBRERO – 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotras, Dias Cuchipe Iralda Lizeth y Sabando Parraga Jilda Mabel, declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA PROTOTIPO ATEMPERADORA QUE CONTROLE EL PROCESO DE CRISTALIZACIÓN DEL CHOCOLATE EN LA ASOCIACIÓN DE CAMPESINOS LAMANENSES A.S.C.A.L.A”, siendo el MSc. Amable Bienvenido Bravo, 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 mi exclusiva responsabilidad.



Dias Cuchipe Iralda Lizeth
C.I: 050341044-1



Sabando Parraga Jilda Mabel
C.I: 050405575-7

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA PROTOTIPO ATEMPERADORA QUE CONTROLE EL PROCESO DE CRISTALIZACIÓN DEL CHOCOLATE EN LA ASOCIACIÓN DE CAMPESINOS LAMANENSES A.S.C.A.L.A”, de las estudiantes Dias Cuchipe Iralda Lizeth y Sabando Parraga Jilda Mabel de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, febrero, 2020

Ing. Amable Bienvenido Bravo MSc
C.I: 110161351-9
TUTOR

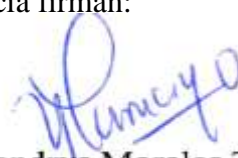
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

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, y por la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, las postulantes: Dias Cuchipe Iralda Lizeth y Sabando Parraga Jilda Mabel, con el título de proyecto de investigación: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA PROTOTIPO ATEMPERADORA QUE CONTROLE EL PROCESO DE CRISTALIZACIÓN DEL CHOCOLATE EN LA ASOCIACIÓN DE CAMPESINOS LAMANENSES A.S.C.A.L.A”, ha 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, Febrero 2020

Para constancia firman:



PhD. Yoandrys Morales Tamayo
C.I. 175695879-7
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Ing. Danilo Fabricio Trujillo Ronquillo MS.c
C.I. 180354732-0
LECTOR 2



Ing. Nelson Jhonatan Villarroel Herrera MS.c
C.I. 0502753254
LECTOR 3

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a Dios por haberme brindado salud, sabiduría y fortaleza para concluir mi carrera profesional con éxito, a mi familia quienes me han apoyado a lo largo de este camino en especial a mis padres Alberto Dias y Lucia Cuchipe por cada consejo dado en este trayecto de vida que han sido siempre mi apoyo fundamental para este logro alcanzado sin ustedes este éxito no hubiese sido posible, de igual manera a cada uno de mis ingenieros por cada motivación, paciencia y enseñanza brindada.

Son varias las personas que han formado parte de mi vida profesional a cada uno de ellos me gustaría agradecerles su amistad, cariño, consejos y apoyo en los momentos más difíciles a todas esas personas muchas gracias de corazón.

Lizeth

AGRADECIMIENTO

Primeramente, gracias a Dios por haberme permitido llegar hasta donde estoy, a mis docentes por su formación académica, a mis padres Nisida Parraga y Milton Sabando porque sin ellos no hubiera empezado este camino de preparación, y también a mi esposo Dixon Ibarra que gracias a su apoyo incondicional pude cumplir una de mis metas.

A mis amigos que gracias a su apoyo moral me empujaron a no flaquear en los momentos más difíciles, agradezco a todos los que me enseñaron y me inspiraron a luchar por mis sueños.

Jilda

DEDICATORIA

El presente proyecto va dedicado para Dios y nuestros padres Alberto Dias, Lucia Cuchiye y Nisida Parraga, Milton Sabando por estar siempre guiándonos en toda nuestra formación profesional, por sus consejos, por su ejemplo de perseverancia y constancia, por sus valores, por la motivación constante que nos permitió ser unas personas de bien.

Muchas gracias por la confianza que nos brindaron ya que sin su ayuda y apoyo no sería posible esta meta.

Lizeth y Jilda

INDICE GENERAL

1.	INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2.	RESUSMEN DEL PROYECTO	2
3.	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
4.	BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	4
5.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
5.1.	Planteamiento del problema.	4
5.2.	Formulación del problema.....	5
6.	OBJETIVOS	5
7.	ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	7
8.	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA	8
8.1.	Calidad del cacao.....	8
8.2.	Cacao	8
8.3.	Secado del cacao.....	9
8.4.	Almacenamiento.....	10
8.5.	Producción del cacao en el mundo	10
8.6.	El Chocolate	11
8.6.1.	Definición.....	11
8.6.2.	Característica	11
8.6.3.	Composición química del chocolate.....	11
8.7.	Elaboración del Chocolate.....	12
8.7.1.	Equipo mezclador.....	13
8.7.2.	Conchado.....	14
8.8.	Tipos de chocolate	15

8.8.1. Chocolate con leche.....	15
8.8.2. Chocolate negro.....	15
8.8.3. Chocolate blanco.....	15
8.9. Atemperado.....	15
8.10. Proceso de atemperado.....	16
8.10.1. Precristalización o atemperamiento.....	16
8.10.2. Equipo de temperado.....	17
8.11. Tipos de máquina atemperadoras.....	18
8.11.1. Temperímetro clásico.....	18
8.11.2. Máquina atemperadora.....	18
8.12. Dosificación.....	19
8.12.1. Tipos de dosificadora.....	19
8.12.2. Dosificadora de gravimétrica.....	20
8.12.3. Dosificadora volumétrica.....	20
8.12.4. Dosificadora bomba de engranajes.....	21
8.13. Sensor de temperatura.....	22
8.13.1. Clases de sensores de temperaturas.....	22
8.13.2. Sensor PT100.....	23
8.13.3. Característica del sensor PT100.....	23
8.13.4. Control de temperatura digital.....	23
8.14. Acero inoxidable.....	25
8.14.1. Definición.....	25
8.14.2. Características del material empleado en la máquina prototipo.....	25
8.15. Fundamentación legal.....	26
9. HIPÓTESIS.....	26
10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	27

10.1.	Tipos de investigación	27
10.1.1.	Investigación formativa	27
10.1.2.	Investigación bibliográfica	27
10.1.3.	Investigación de campo	27
10.1.4.	Investigación descriptiva	28
10.1.5.	Investigación experimental.....	28
10.2.	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	28
10.2.1.	Método inductivo.....	28
10.2.2.	Método analítico	28
10.3.	Diseño experimental	29
10.3.1.	Análisis del diseño en AutoCAD.....	29
10.4.	Máquina Prototipo	29
10.4.1.	Diseño de la máquina	29
10.4.2.	Estructura.....	30
10.4.3.	Construcción de la máquina	30
10.5.	Cuba	31
10.6.	Dosificadora.....	32
10.7.	Disco de velocidad.....	32
10.8.	Motorreductor y base	33
10.9.	Resistencia eléctrica.....	34
10.10.	Descripción de los controladores eléctricos y electrónicos.....	34
10.11.	Equipos que controle la temperatura	35
10.12.	Componentes generales de la máquina prototipo.....	36
10.13.	Preparación de la máquina prototipo para el proceso de atemperado.	37
10.14.	Proceso	39
10.14.1.	Proceso de la elaboración en chocopaxi	39

10.15.	Experimentos realizados por la máquina prototipo	40
10.16.	Diagrama de flujo del proceso atemperado	43
10.17.	Descripción de la máquina prototipo.....	44
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	44
11.1.	Cálculos del motor de 1/4 de hp.....	46
11.1.1.	Sistema de Reducción.....	46
11.1.2.	Relación de velocidad.....	46
11.1.3.	Calculo de velocidad del engranaje 2	47
11.2.	Medidas de la estructura de la máquina prototipo:.....	49
12.	IMPACTO (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).	49
12.1.	Impacto técnico	49
12.2.	Impacto social.....	49
12.3.	Impacto económico.....	50
13.	PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO.....	50
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
14.1.	Conclusiones.....	52
14.2.	Recomendaciones	53
15.	BIBLIOGRAFÍA	54
16.	ANEXOS	56
16.1.	Fotos obtenidas de la máquina prototipo.....	59
16.2.	Planos de la máquina prototipo	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de los países de producción del cacao en el mundo.....	10
Figura 2: Etapas de formación de los cristales del chocolate	17
Figura 3: Temperímetro clásico.....	18
Figura 4: Máquina Atemperadora.....	19
Figura 5: Dosificadora gravimétrica.....	20
Figura 6: Dosificadora volumétrica.....	21
Figura 7: Dosificadora de bomba de engranajes	21
Figura 8: Controlador de temperatura	23
Figura 9: Diagrama de bloques del proceso en chocopaxi	39
Figura 10: Diagrama del motor y resistencia.....	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Beneficiarios Director e Indirectas.....	4
Tabla 2: Actividades y tareas.....	7
Tabla 3: Composición química media de la semilla del cacao.....	9
Tabla 4: experimento con 3 kilogramos de chocolate a 28rpm.....	41
Tabla 5: experimento con 4 kilogramos de chocolate a 28rpm.....	41
Tabla 6: experimento con 5 kilogramos de chocolate a 30rpm.....	42

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Máquina prototipo.....	29
Fotografía 2: Estructura de la máquina prototipo.....	31
Fotografía 3: Tolva	31
Fotografía 4: Dosificadora en proceso.....	32
Fotografía 5: Disco de velocidad.....	32
Fotografía 6: Motorreductor y base	33
Fotografía 7: Base acoplado al motorreductor	33
Fotografía 8: Lana de vidrio	34
Fotografía 9: Control de temperatura	36
Fotografía 10: Botón de emergencia	37
Fotografía 11: Botones de mando.....	38
Fotografía 12: Chocolate en proceso	39
Fotografía 13: Acotación de la máquina prototipo.....	49
Fotografía 14: Estructura de la máquina prototipo.....	59
Fotografía 15: Soporte del disco de velocidad	59
Fotografía 16: Cuba	59
Fotografía 17: Eje del engranaje acoplado	59
Fotografía 18: Disco acoplado al engranaje	60
Fotografía 19: Disco acoplado al prototipo	60
Fotografía 20: Estructuras de la dosificadora	60
Fotografía 21: Base de la dosificadora	60
Fotografía 22: Dosificadora acoplada en el prototipo	61
Fotografía 23: Ubicación para el engranaje.....	61
Fotografía 24: Engranaje o (piñón)	62
Fotografía 25: Cadena acoplada al motor.....	62
Fotografía 26: Disco y dosificadora acoplado al prototipo	63
Fotografía 27: Máquina prototipo.....	63
Fotografía 28: Elementos de control	63
Fotografía 29: Conexiones de los sistemas de control	63
Fotografía 30: Botones de mando en el prototipo	64

Fotografía 31: Máquina prototipo..... 64

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Estructura de la máquina prototipo 65
Anexo 2: Estructura del Disco..... 65
Anexo 3: Base de la dosificadora 66
Anexo 4: Estructura de la Dosificadora..... 66
Anexo 5: Piñón conducido 67
Anexo 6: Piñón conductor 67
Anexo 7: Base del Eje del volante..... 68
Anexo 8: Eje del volante 68
Anexo 9: Soporte de motor..... 69
Anexo 10: Cuba del Chocolate..... 69
Anexo 11: Tapa de posterior de botones 70
Anexo 12: Tapa frontal..... 70
Anexo 13: Tapa inferior 71
Anexo 14: Tapa Lateral (Derecha e izquierda) 71
Anexo 15: Tapa trasera..... 72
Anexo 16: Máquina prototipo atemperadora para la cristalización del chocolate 72
Anexo 17: Diagrama del motor y resistencia 73
Anexo 18: URKUND 73

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA PROTOTIPO ATEMPERADORA QUE CONTROLE EL PROCESO DE CRISTALIZACIÓN DEL CHOCOLATE EN LA ASOCIACIÓN DE CAMPESINOS LAMANENSES A.S.C.A.L.A”

Autoras:

Dias Cuchiye Iralda Lizeth

Sabando Parraga Jilda Mabel

RESUMEN

El presente proyecto de investigación consiste en el diseño e implementación de una máquina prototipo para cristalizar el chocolate negro con leche, empleando referencias científicas como antecedentes bibliográficos sobre el cultivo del cacao a nivel mundial, nacional y local, así como su proceso de transformación en chocolate fino de aroma.

Este proyecto se lo desarrolla a favor de la Asociación de Campesinos Lamanenses “A.S.C.A.L.A”. Para la construcción de la máquina prototipo se empleó el acero AISI 304L como material idóneo, dado que las mismas propiedades de este material brindan mayor calidad en el trabajo al evitar contaminación y corrosión en el proceso de producción. Con la implementación del proyecto se contribuye a reducir el tiempo de cristalización del chocolate, generando una disminución notable en la producción de cuatro horas a dos horas por cada proceso de cristalización de chocolate, así como determinar las temperaturas óptimas para la cristalizar, las cuales que van desde un calentamiento a 45°C donde permite diluir completamente el chocolate, posteriormente un enfriamiento controlado a 27°C, para nuevamente elevar la temperatura a 32°C, punto en el cual el chocolate negro con leche queda cristalizado, para finalmente almacenar el producto a temperaturas inferiores a 25°C, para su distribución.

Optimizando de esta manera los recursos humanos y económicos que se emplean actualmente en la elaboración del chocolate negro con leche artesanal en “A.S.C.A.L.A”.

Palabras clave:

Máquina prototipo, chocolate negro con leche, rango de temperatura, cristalización del chocolate.

LA MANÁ TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI EXTENSIÓN
FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

TITLE: “IMPLEMENTATION OF A PROTOTYPE MACHINE OF TEMPERATURE CONTROLLER THAT CONTROLS THE CHOCOLATE CRYSTALLIZATION PROCESS AT THE CAMPESINOS LAMANENSES ASSOCIATION A.S.C.A.L.A”

Author:

Dias Cuchipe Iralda Lizeth
Sabando Parraga Jilda Mabel

ABSTRACT

This research is based on the design and implementation of a prototype machine for the crystallization of dark chocolate with milk, by using scientific references such as bibliographic records about the cacao cultivation around the whole wide world, the country, and the canton as well as its process of transformation into fine aroma chocolate.

This project will contribute to the Campesinos Lamanenses Association "ASCALA". The AISI 304L steel was used for the elaboration of this prototype because that material provides better quality of work by avoiding contamination and corrosion in the production process. The implementation of the project helped to reduce the crystallization time of chocolate, so generating a notable decrease in the production process from four hours to two hours for each crystallization process, as well as determining the optimal temperatures for crystallization which range from a heating of 45° C to a cooling of 27° C, and a heating of 32° C again. The range allows to dilute chocolate completely, then to cool it in a controlled span; in addition, the final heating allows to crystallize the dark chocolate. Finally, the product is stored at a temperature lower than 25° C before being distributed.

In this way, optimizing the human and economic resources that are used in the production of dark chocolate with milk.

Keywords:

Prototype machine, dark chocolate, temperature range, chocolate crystallization.

CERTIFICADO DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná; en forma legal CERTIFICO que: La traducción de la descripción del Proyecto de Investigación al Idioma Inglés presentado por las Egresadas de la Carrera de Electromecánica de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas Dias Cuchipe Iralda Lizeth y Sabando Parraga Jilda Mabel, con el título de proyecto de investigación “IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA PROTOTIPO ATEMPERADORA QUE CONTROLE EL PROCESO DE CRISTALIZACIÓN DEL CHOCOLATE EN LA ASOCIACIÓN DE CAMPESINOS LAMANENSES A.S.C.A.L.A”, 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 certificado de la manera ética que estimare conveniente.

La Maná, febrero del 2020

Atentamente,



Mg. Sebastián Ramón Amores Mg.
C.I.: 1311248049
COORDINADOR DEL CENTRO DE IDIOMAS

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Implementación de una máquina prototipo atemperadora que controle el proceso de cristalización del chocolate en la Asociación de Campesinos A.S.C.A.LA

Fecha de inicio: Septiembre del 2019

Fecha de Finalización: Febrero del 2020.

Lugar de ejecución:

Cantón La Maná, en la Asociación de Campesinos Lamanenses A.S.C.A.L.A

Unidad Académica que auspicia:

Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia:

Ingeniería Electromecánica

Proyecto de investigación vinculado:

Implementación de una máquina prototipo atemperada que controlar el proceso de cristalización del chocolate.

Equipo de Trabajo:

El equipo de trabajo del presente proyecto de investigación se describe a continuación:

Tutor del Proyecto: Ing. M.Sc. Amable Bienvenido Bravo (Anexo 1)

Autoras: Dias Cuchipe Iralda Lizeth (Anexo 2)

Sabando Parraga Jilda Mabel (Anexo 3)

Área de Conocimiento:

UNESCO: Área: Ingeniería, Industrial y Construcción.
Subárea: Ingeniería y profesiones afines. Dibujo técnico, mecánica, metalistería, electricidad, ingeniería energética y química.

Línea de investigación:

Procesos industriales.

Sub líneas de investigación:

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

2. RESUMEN DEL PROYECTO

El presente proyecto de investigación consiste en implementar una máquina prototipo para la cristalización del chocolate negro con leche, el cual pretende contribuir de la mejor manera impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico, en cuanto a los beneficios que puedan generar con el atemperado del chocolate negro con leche, aportando a la Asociación de Campesinos Lamanenses con las siglas “A.S.C.A.L.A”. Esta investigación se basa en el diseño e implementación de una máquina prototipo para la cristalización del chocolate.

La máquina prototipo consiste en una estructura robusta de tubos cuadrados inoxidable, consta de ocho bastidores los cuales cubrirán la estructura metálica, en su interior va un motorreductor de 1/4 HP, conectado a 110V, el cual va acoplado al disco giratorio el mismo que trabaja a 30 rpm, la resistencia va conectada a 220V, con cable neutro. El recipiente donde ira el chocolate para atemperar es de un material apto para alimentos como es el acero 304L el mismo que está establecido en la norma AISI, la dosificadora construida del mismo material del recipiente, la misma que sirve para que el chocolate que está a 32°C cae por gravedad directo a los moldes.

Para que esta Asociación mejore el proceso de cristalización del chocolate, se implementó la máquina prototipo la cual consiste en reducir costos, tiempo y seguridad en el proceso, este tipo de chocolate está conformado por diversos componentes los cuales son: azúcar, chocolate refinado, manteca de cacao y leche, con lo cual obtenemos el producto: chocolate negro con leche de una alta calidad, de la misma manera se pretende lograr el objetivo planteado en este proyecto, hemos logrado una mejora en el proceso artesanal de la elaboración del chocolate negro con leche, optimizando el proceso de atemperado.

Para lo cual se necesita respetar estrictamente los parámetros establecidos, principalmente en la temperatura tiempo y velocidad del disco, la temperatura podemos programar en la máquina prototipo. Los rangos de temperatura van de 45°C a 27°C y luego subimos de 27°C a 32°C, quedando un producto líquido, con brillo, fácil de desmoldar y la manteca de cacao homogéneamente distribuida en el producto, de esta manera podemos empezar la distribución en los moldes para ubicarlo en un lugar de almacenamiento fresco.

Para que el proceso de atemperado tenga sus resultados óptimos debe ingresar a la máquina prototipo, el chocolate negro con leche bien refinado, solo así lograremos una adecuada cristalización del chocolate, con sus ventajas en calidad. Las funciones de atemperado son necesarias ya que nos ayudan a mejorar el desarrollo y la calidad del producto, para ello se investigó en tesis, revistas técnicas, fuentes de internet y tutoriales sobre el atemperado del chocolate.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Ecuador es uno de los países con la mejor participación en el cultivo y producción del cacao, entre ellos mencionaremos dos tipos de cacao de los cuales se cultivan; el Cacao CCN-51 y el llamado Cacao Nacional, más conocido como el cacao fino de aroma destacada como “Arriba”, de la misma manera es importante saber industrializar y comercializar de esto depende una buena sustentabilidad y obtención de los diferentes productos.

Ecuador se caracteriza por ser un país exportador de materias primas, sin mayor valor agregado, como es el caso puntual del cacao que se lo exporta en pepa, para que sea industrializado en el exterior y luego se lo importa a Ecuador en finos empaques y variedades de chocolates en envolturas muy creativas y vistosas, su costo es por lo menos cinco veces superior al de exportación, esta es una razón muy importante para que se procese esa materia prima aquí en el cantón La Maná, ya que es un lugar ideal para el cultivo del cacao.

Producir chocolate negro con leche por manos artesanales y que respete el medio ambiente en todo el círculo de la cadena productiva, además es un producto totalmente natural sin aditivos, conservantes y endurecedores, con lo cual el mercado potencial se amplía a todas las edades, por lo tanto la cooperación de la UTC – LM, con la Asociación de Campesinos Lamanenses es muy oportuna, para contribuir con el desarrollo local.

El presente proyecto tiene carácter Técnico Científico, porque trata de la fluctuación de las temperaturas y su control a través de dispositivos eléctricos y electrónicos, también tiene que ver con el establecimiento de una climatización acorde con los requerimientos del chocolate que deben ser exactos, tener conocimientos de electricidad y mecánica para la construcción de la máquina prototipo, donde reposará el producto que será sometido a rangos de temperatura repetitivos y muy bien controlados.

La fabricación de la máquina prototipo mencionada, favorecerá a “A.S.C.A.L.A”, por otra parte también serán beneficiados los consumidores y tiendas con este producto. De manera que el cliente se sienta satisfecho con Chocopaxi y esto conlleve al alcance de promover la comercialización a las demás personas dentro o fuera del cantón, nacionalmente y con miras hacia la exportación.

Como la misión de la universidad no solo es quedar solo en el plano teórico si no intervenir en la educación práctica para con ello poder transformar la sociedad en base al pensamiento científico, por tal razón sus estudiantes que están por profesionalizarse buscan en las empresas y organizaciones poner en práctica su conocimiento como requisito previo para su graduación.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Tabla 1: Beneficiarios Directos e Indirectos

BENEFICIARIOS DIRECTOS	BENEFICIARIOS INDIRECTOS
Los beneficiarios directos del proyecto es la Asociación de Campesinos Lamanenses A.S.C.A.L.A son 22 asociados (8 mujeres, 14 hombres).	Los beneficiarios indirectos del proyecto serán los habitantes del cantón La Maná con una población de 42216 habitantes que posiblemente consuma el producto un 15%, tendríamos 6332 habitantes que podrán consumir Chocopaxi de acuerdo a la producción actual de barras de chocolate negro con leche.

Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

5.1. Planteamiento del problema.

En la actualidad para competir en mercados nacionales e internacionales se ha visto necesario la implementación de procesos industriales en las empresas, con productos de calidad y con precios accesibles, las organizaciones en el cantón La Maná, adolecen de su sostenibilidad en el tiempo debido a la falta de apoyo gubernamental y de otras instituciones y también por la falta de cultura organizacional de sus miembros, la organización solo queda escrita en el papel y poco a poco se van desintegrando, porque el inicio de un emprendimiento social es siempre difícil.

En nuestro medio existe la Asociación de Campesinos Lamanenses con las siglas “A.S.C.A.L.A” que está emprendiendo en la elaboración de un chocolate artesanal de alta

calidad, a base de una materia prima totalmente controlada en sus procesos de obtención como es el cacao nacional fino de aroma.

Para cumplir el propósito de producir un chocolate de alta calidad se necesitan máquinas con tecnología de punta, cuyos costos son muy elevados por ser máquinas de alta precisión, hay un equipo que funciona al final de la cadena productiva que sirve para la cristalización del chocolate, motivo por el cual la asociación tiene la necesidad de adquirir una máquina atemperadora, que por su falta de recursos económicos no la pueden obtener, como la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, se vincula vigorosamente con los sectores más necesitados y organizaciones por lo tanto existe la posibilidad investigativa de los estudiantes con sus docentes, de ir dando soluciones a la problemática local, motivo por el cual habido un acercamiento desde que inicio la universidad con “A.S.C.A.L.A” cuando facilitaron su espacio físico para que funcione los primero paralelos de nuestra universidad.

Motivo por el cual se implementará una máquina prototipo, para ir solucionado conjuntamente con los involucrados en una forma solidaria y así contribuir con la Asociación de Campesinos Lamanenses dando así una solución al problema.

5.2. Formulación del problema

¿Cómo implementar una máquina prototipo que controle el proceso de cristalización del chocolate en la Asociación de Campesinos Lamanenses “A.S.C.A.L.A”?

6. OBJETIVOS

Objetivo General

Implementar una máquina prototipo atemperadora para el control del proceso de cristalización del chocolate en A.S.C.A.L.A, 2019 – 2020

Objetivos Específicos

- Recopilar información sobre el cacao y el proceso de atemperadora automático del chocolate.
- Seleccionar los materiales y equipos adecuados para el funcionamiento de la máquina prototipo.

- Construir una máquina prototipo atemperadora para el proceso de cristalización del chocolate.
- Comprobar el funcionamiento óptimo de la máquina atemperadora en la cristalización del chocolate.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2: Actividades y tareas

Objetivo específico 1	Actividad (tareas)	Resultado de la actividad	Medio de verificación
Recopilar información sobre el cacao y el proceso de atemperadora automático del chocolate.	Investigar información sobre la historia del cacao y el proceso de atemperado automático del chocolate.	Se logró obtener resultados satisfactorios gracias a la información, en los procesos de atemperado.	Para realizar esta investigación nos instituímos en tesis, libros, páginas web, etc. De esta manera obtuvimos resultados eficientes.
Objetivo específico 2	Actividad (tareas)	Resultado de la actividad	Medio de verificación
Seleccionar los materiales y equipos adecuados para el funcionamiento de la máquina prototipo.	En esta parte importante del proyecto de titulación II, mediante investigaciones se encontró los materiales acordes y precisos para la máquina prototipo.	Como resultado de la investigación es factible implementar la máquina prototipo atemperadora para la cristalización del chocolate.	Acoplamiento de un Motoreductor de 1/4hp. Pulsadores, instalación del control de temperatura, acoplamiento del disco de velocidad, programación del sistema de control.
Objetivo específico 3	Actividad (tareas)	Resultado de la actividad	Medio de verificación
Construir una máquina prototipo atemperadora para el proceso de cristalización del chocolate.	Implementación y programación de la máquina prototipo, con todos sus elementos necesarios, donde también se diseñó en el software AutoCAD.	Se logró implementar la máquina prototipo con todos sus materiales y equipos necesarios para su buen funcionamiento.	Se logró realizar con éxito la implementación de la máquina prototipo atemperadora donde se establecieron rangos de temperatura para el proceso de cristalización.
Objetivo específico 4	Actividad (tareas)	Resultado de la actividad	Medio de verificación
Comprobar el funcionamiento óptimo de la máquina prototipo atemperadora en la cristalización del chocolate.	Para comprobar el funcionamiento de la máquina prototipo, se necesitara una muestra de chocolate refinado de 5 kilogramos de peso.	Se pondrá en funcionamiento donde se lograra tener una temperatura adecuada y óptima de la máquina prototipo en la cristalización del chocolate.	Se logró comprobar con éxito el funcionamiento de la máquina prototipo atemperadora para el proceso de la cristalización del chocolate.

Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

8.1. Calidad del cacao

Muñoz (2013), define que la calidad del grano de cacao depende fundamentalmente de la clase de árbol o variedad, la calidad del cacao es uno de los pasos más importantes para la exportación de este producto, cada uno de ellos posee su propio sabor característico, asimismo de sus propiedades y características del producto, eso depende del aroma y el sabor de sus granos que le confiere la competitividad para satisfacer necesidades declaradas e implícitas de los usuarios.

Es decir que la calidad del cacao es uno de los aspectos de mayor importancia en el ámbito productivo cacaotero, por lo cual se considera que su valor o aceptabilidad entre los consumidores de este producto. Es importante destacar que la calidad del cacao depende de las exigencias de cada productor en el mercado con el fin de dar un mejor realce al producto final en el proceso agrícola.

8.2. Cacao

Según los expertos la posición geográfica permite que las variedades de cacao crezcan en zonas tropicales bajo una temperatura de 22°C a 25°C. (Muñoz, 2013) indican que “el árbol de cacao se desarrolla bien en las zonas de clima húmedo y caliente, en un área geográfica limitada entre 20 grados de latitud Norte y otros 20 grados de latitud Sur. Para poder cultivar en los países sur y centroamericanos, los cuales son originario; la región amazónica, la zona brasileña de la cuenca, Colombia, Ecuador, Venezuela (principalmente en Chuao), Costa Rica, México, Guatemala, Honduras, Trinidad, Granada, Jamaica, y en el Caribe” (Muñoz, 2013, pág. 23).

El fruto del cacaotero es de color verde durante la madurez, amarillo, finalmente rojizo, la mayoría de estas variedades es de color rojo. Está recubierto por una mazorca la cual tiene forma de calabacín alargado, la misma que encierra una pulpa blanca o rojiza, los cuales van colocados 30 a 50 semillas de cacao, y pesa aproximadamente 450g cuando madura, estos granos son muy utilizados como ingredientes para alimentos entre los cuales se destaca el chocolate.

El árbol cacaotero es un árbol que necesita humedad y calor, asimismo los granos pueden ser blancos, a veces amarillos, rojizos y violetas de esa manera están formados por la mazorca, durante el periodo de crecimiento de la planta de cacao, necesita atención constante durante todo el año, para que la producción sea correctamente en cuanto a los granos de cacao. “La mayor parte de los nutrientes se encuentran principalmente en la grasa (manteca de cacao) que supone más de la mitad del peso seco del haba; el contenido en humedad del haba en esta etapa se encuentra cerca del 65%. La haba de cacao es muy importante como materia prima especialmente para la elaboración del chocolate (Muñoz, 2013, pág. 24).

Tabla 3: Composición química media de la semilla del cacao.

Componente	Cantidad (%)
Grasa (manteca de cacao)	45 - 50
Nitrógeno total	22-20
Teobromina	4 - 2
Almidón	9 - 10
Materias azucaradas: Celulosa	2 - 4
Agua	11 -12

Fuente: (Muñoz, 2013, pág. 24).

8.3. Secado del cacao

Para realizar el proceso de secado, los granos deben ser secados antes de ser transportados a los diferentes procesos, este proceso tiene la misión de llevar del 60 % aproximadamente de humedad de las almendras fermentadas a un valor del 8 o 10 %. El contenido en la humedad del secado de cacao debe ser mantenido de cualquier modo por debajo del 8 % si se quiere asegurar al grano en buenas condiciones de conservación. El cacao destinado a la exportación debe contener un nivel máximo del 7 % de humedad.

De no hacerse de la manera correcta esto puede producir daños en el grano de cacao, durante el proceso de secado, continua ocurriendo los procesos bioquímicos los cuales son necesarios para obtener el sabor y aroma que termina con el tostado adecuados el cual da paso al sabor a chocolate de cada genotipo. Durante el proceso de secado es indispensable que el cacao se remueve cada media hora con una paleta de madera especial durante los primeros días. Para que luego se remueve cada dos o tres horas durante el día a medida que avanza el proceso de secamiento, este trabajo se hace generalmente a mano lo cual es muy común entre los

agrícolas, sin embargo el secado varía mucho según el método que se utilice ya que también existe equipos que efectúen este proceso de secado el cual facilita el trabajo.

8.4. Almacenamiento

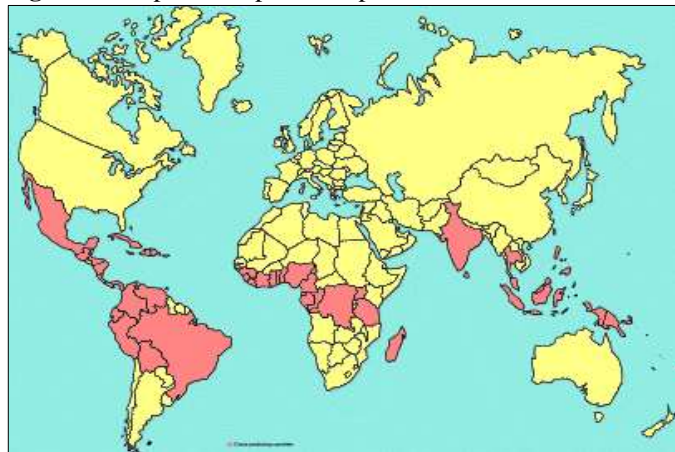
Para almacenar “los sacos con almendras de cacao deben ser almacenados en compartimientos o estantes que estén por encima del suelo con un mínimo de 10 cm, de circulación del aire entre ellos y al granel. Para que le proceso sea más efectiva en el producto, asimismo debe tener una mayor garantía de la calidad del producto. Si los requisitos no son bien controlados, las almendras de cacao pueden adquirir olores indeseables y contaminarse con materiales extraños. Además, pueden adquirir humedad que también deteriorará rápidamente la calidad del cacao”. (Muñoz, 2013, pág. 31).

8.5. Producción del cacao en el mundo

La Organización de Internacional del Cacao, indica que los principales país productores de cacao son:

- **África:** Costa Marfil, Camerún, Ghana.
- **América Latina y Caribe:** Brasil, Colombia, República Dominicana, Ecuador y México
- **Asia y Oceanía:** Indonesia, Malasia, Papua-N. Guinea.

Figura 1: Mapa de los países de producción del cacao en el mundo



Fuente: (Dani, 2013)

En la figura 1 se puede observar los principales países productores de cacao en el mundo.

8.6. El Chocolate

8.6.1. Definición

El chocolate es un alimento realizado a partir de las semillas del árbol de cacao. En la confección de este alimento entran obligatoriamente la pasta de cacao o la manteca de cacao, ambos pueden combinarse mutuamente o utilizarse aisladamente. Además de estos ingredientes esenciales, contienen otros importantes como el azúcar o la leche y los posibles aditivos alimentarios que controlan el aroma, el sabor y la textura. (Duran, 2018)

8.6.2. Característica

Cabe destacar, por un lado, el contenido en hidratos de carbono, proteínas y grasa, como elementos mayoritarios, y la presencia de vitaminas y minerales por otra. Respecto a los macro-nutrientes, entre los hidratos de carbono el glúcido mayoritario es el almidón y hay muy poca cantidad de azúcares simples. Está presente la fibra alimentaría, siendo una porción importante de ella fibra soluble. (Duran, 2018)

8.6.3. Composición química del chocolate

Para la composición química del chocolate lo más primordial es el cacao y sus derivados cuya composición química presentar características especiales los cuales son tomados como alimentos, por esta razón siempre está relacionado con el placer por su agradable sabor, palatabilidad y variedad; además contienen beneficiosos para la salud. Son ricos en grasas e hidratos de carbonó, por otra parte aportan energía al organismo la misma que da mejoramiento al sistema cardiovascular. Las grasas provienen de la manteca de cacao que contiene una gran proporción de ácido esteárico, los componentes químicos varían durante el proceso de maduración, fermentación y secado. Los chocolates son alimentos con un elevado contenido energético orgánico (Duran, 2018).

Esta composición química del chocolate y productos elaborados en él, generan componentes responsables para los beneficios como los polifenoles, alcaloides, ácidos grasos y flavonoides además posee propiedades que pueden mejorar el organismo.

Los hidratos de carbono: son los que suministran azúcares, almidones y fibras que contribuyen casi la mitad de la energía o calorías, se llaman hidratos de carbono porque contiene hidrógeno, carbono y oxígeno en el cacao como materia prima.

Las grasas: el chocolate es un alimento rico en grasas el cual proporciona energía, proteínas en el chocolate elaborado.

La fibra: el chocolate negro tiene 45% en cantidades las cuales son muy apreciables tanto en el cacao en polvo como en el insoluble; la idea es elegir un chocolate con alta concentración de cacao lo cual es lo ideal para acabados de chocolate.

Los minerales en el chocolate: los chocolates negros y el cacao tiene su manteca natural y en minerales proporcionan un valor nutritivo asimismo tienen otros ingredientes; pero en el chocolate con leche y el chocolate blanco se ven beneficiados con el aporte del calcio.

Las proteínas: la cantidad de proteínas en el chocolate negro, proporciona un lugar destacado, ya que nuestro cuerpo debe conservar proteínas del chocolate negro, de manera que son útiles y necesarias para mantener nuestros músculo, en el chocolate con leche y el chocolate blanco, son más destacados porque los ingredientes lácteos aumentan su valor proteico.

Las vitaminas: en el chocolate negro proporcionan un aporte de ácido fólico. Los demás chocolates como el blanco presentan mayores cantidades de vitamina A, el mismo que es un nutriente vital en nuestro organismo.

La energía: los chocolates en general son alimentos muy energéticos, por lo tanto el chocolate puede levantar nuestro estado de ánimo, nos puede ayudar a combatir el estrés, agotamiento es capaz de aumentar resistencia al cansancio (Duran, 2018).

8.7. Elaboración del Chocolate

En la fabricación de chocolate conlleva un proceso desde de la fruta del árbol del cacao llamado científicamente (*Theobroma cacao L*) para la elaboración de los chocolates tienden a pasar por varios procesos, mediante mezclas de ingredientes con diferentes compuestos químicos, entre ellos la manteca de cacao un ingrediente principal para este proceso, los cuales contiene hidratos de carbono y minerales, asimismo para la elaboración del chocolate

comúnmente se utiliza el licor de cacao sin filtrar, azúcar y la leche, de esta manera la fabricación industrial del chocolate se ha ido mecanizando cada vez más (Becket, 2016).

El aspecto del chocolate tiene dos características fundamentales que le distinguen: su sabor y su textura. Actualmente existen diferentes sabores de chocolate, con una especialidad básica de textura, presentación y calidad, se debe trabajar a una temperatura normal en una habitación, de 20 a 25 °C (Becket, 2016).

El proceso final de fabricación del chocolate es una mezcla de tres sólidos, manteca de cacao, masa de cacao y azúcar cuales son muy indispensables para lograr las características deseadas en el producto final. Es importante que se controlen las propiedades de la manteca de cacao y su viscosidad, los cuales están directamente relacionados a la calidad y fineza del producto entre las variedades de chocolate.

8.7.1. Equipo mezclador

Para esta etapa lo que se busca es integrar los ingredientes principales (licor, azúcar, leche, entre otras.) el proceso de elaboración el chocolate líquido se debe mantener en constante movimiento, de esta manera el equipo mezclador hace que la temperatura sea homogénea en todo momento asegurando así que no exista partes frías o calientes sin embargo hay que tomar en cuenta que la temperatura deseada se establezca, de esto depende que no se desintegre en el chocolate, debido a que el proceso puede dañar la producción, a nivel industrial se suelen usar antes de la etapa de refinado un pre refinado que ayude a reducir el tamaño de partícula previo al refinado final. Primeramente, el licor de cacao, el azúcar granulado y los componentes son elementos primordiales, la leche se coloca en un mezclador resistente junto con la manteca de cacao.

La calidad del chocolate depende de un proceso exitoso, para que este equipo mezclador trabaje adecuadamente debe constar con un sistema de control y un motor, asimismo es importante que el proceso de la mezcla se convierta en una pasta uniforme con la consistencia apropiada para que el temperado continúe correctamente. Es decir que la pasta tiene que tener una textura ideal para este proceso.

8.7.2. Conchado

El proceso del conchado básicamente depende de los ingredientes que se mezclan y se calienta a una temperatura de 60 a 75°C, durante este proceso se dan procesos físicos y químicos los cuales se considera fundamental para el sabor y finura deseada, el conchado es una de las más importantes en el proceso de elaboración de chocolate para el mezclado o suavizado, motivo por el cual el agua presente en la pasta de cacao se evapora reduciendo la humedad a menos del 1% dejando así un chocolate más suave y de alta calidad.

El proceso de conchado sirve para reducir lo amargo y los sabores indeseables en el chocolate y asimismo la calidad final de un chocolate está dado por el tiempo de conchado. Para que la composición alcance su finura y untuosidad debe desarrollar todos los aromas, para que este proceso producción sea realmente exitoso el cacao debe someterse al proceso de conchado.

Según (Yi Chang, 2017) el conchado cambia el sabor del chocolate y también la forma en que se derrite en el paladar. Durante este proceso se remueve y se amasa la pasta de cacao obteniendo las propiedades necesarias para la fabricación del chocolate ya que determina la viscosidad final de la pasta antes de ser utilizada para fabricar los productos finales.

Este proceso de conchado trata de mejorar el sabor del chocolate, de este modo se puede usar equipos de alta tecnología siempre y cuando sea especializado para este proceso en este caso un equipo mezclador de chocolate, recibe el nombre de conchado por su aspecto y se mueve de adelante hacia atrás, son diseñadas especialmente para proceso de conchado. De esta manera se puede convertir el chocolate de una pasta seca en polvo, escamosa o densa en un líquido que fluye libremente y que se puede usarse para producir los productos finales.

Así mismo, (Becket, 2016) menciona que durante el ciclo de conchado se ejercen fuerzas de compresión y de cizalladura, con el fin de separar los glomérulos formados durante la trituración para recubrir las partículas unitarias con grasa y dispersar la fase de manteca de cacao por todo el chocolate. Con el fin de mejorar la viscosidad, aumentar la fluencia, mejorar la textura y producir chocolate de buena calidad.

Lo que se quiere logra con el chocolate y con este proceso de conchado es que tenga un producción de alta calidad, asimismo eliminar sustancias volátiles y homogenizar con el propósito de mejorar la viscosidad y produciendo así un chocolate con buenas características de fusión.

A medida que la temperatura aumenta, una mayor cantidad de la manteca de cacao se derrite y las partículas comienzan a pegarse entre ellas. A veces se forman bolas de varios centímetros de diámetro, que corren alrededor de la concha antes de unirse para formar una pasta densa, esto representa que la pasta de cacao debe mantenerse tan densa como sea posible durante el mayor tiempo posible en el proceso de conchado (Chang, 2017).

8.8. Tipos de chocolate

8.8.1. Chocolate con leche

Para el proceso de elaboración de este chocolate se debe añadir azúcar, manteca de cacao y leche o leche en polvo, además poseen otros ingredientes como sólidos deshidratados de leche y grasa láctea. “Para este proceso el producto es preparado a partir del cacao y sus derivados que contienen azúcar y adicción la manteca de cacao” (Jácome, 2015).

8.8.2. Chocolate negro

Es un producto preparado debe tener mínimo un 45% de cacao, mientras más contenga su sabor será mucho más amargo y menor cantidad de azúcares y grasas tendrá, en el mercado es uno de los ingredientes más usados en los postres de los expertos en el mundo fitness.

8.8.3. Chocolate blanco

En cuanto al chocolate blanco asimismo, este producto lleva manteca de cacao, azúcar, leche, de las mismas maneras otros ingredientes los cuales son opcionales y permitidos, destaca por sus bajas cantidades de cacao sólido. Son fabricados básicamente con cacao, leche, manteca, azúcar y edulcorantes. La intensidad del sabor se asemeja bastante a la del chocolate negro. En ocasiones resulta frecuente emplear edulcorantes sintéticos y aceites vegetales en lugar de manteca de cacao.

8.9. Atemperado

Para el proceso de atemperado Yi Chang (2017) dice que el atemperado es una técnica de pre-cristalización controlada que se utiliza para inducir la formación de cristales de una forma más termodinámicamente, la cual constante de la manteca de cacao con el fin de brindar buenas características de rompimiento, contracción, brillo y un producto estable. Con el atemperado se obtiene la apropiada cristalización de la manteca de cacao.

Para realizar este proceso de variación de temperaturas las cuales forman y rompen los cristales de la pasta de cacao, (Vallejo, 2011) indica que en el caso de la manteca de cacao está compuesta por seis tipos diferentes de cristales y los tres más conocidos son alfa, beta y beta prima o principal, que se funden a diferentes temperaturas, el cristal alfa se funde a una temperatura de 23°C, beta a 34°C y beta prima a 26°C. Las principales características físicas y funcionales importantes en los chocolates.

Durante este proceso se derrite y se enfría el chocolate a unas temperaturas de 50°C a 45°C y en enfriamiento de 26°C a 27°C luego se vuelve a subir a una temperatura de 35°C, formando así los cristales, momento en el cual el chocolate está a punto de ser moldeado. En la fabricación industrial de chocolate, el proceso de temperado es crucial, debido a que influye en las características de calidad como el color, la dureza, brillo y el acabado final y el tiempo de vida útil (Yi Chang, 2017).

8.10. Proceso de atemperado

Para este proceso de atemperado el chocolate debe obtener unos resultados óptimos, atemperar quiere decir que vamos a trabajar a temperaturas ya establecidas los profesionales denominan atemperado esto conlleva a que el proceso debe ser bien controlado, es decir el propio fabricante debe indicar las temperaturas establecidas para atemperar el chocolate donde el punto ideal es lo crujiente y el brillo.

8.10.1. Precristalización o atemperamiento

La precristalización ayuda que el chocolate se endurezca, la cual brinda una textura crujiente y con brillo, la precristalizar depende de la manteca de cacao en el chocolate, esto tiene que ver con la temperatura a la cual se va a trabajar el chocolate. Por lo tanto se temple, la manteca de cacao la cual presente una forma cristalina estable. Lo ideal de atemperar el chocolate es precristalizar la manteca de cacao, hasta que tenga una forma de cristales apropiados lo cual es muy importante para dejar el chocolate listo para procesarlo.

La masa oscura se debe mantener entre 45 a 50°C en la cuba, esto es variable debido a que la masa proviene del atemperado hacia la cuba, las temperaturas bajan a 34°C y 38°C produciendo en el proceso solidificación de grasas, uno de los factores primordiales es la velocidad de formación de cristales es la velocidad a la que se mezcla la masa de chocolate.

Razón por la cual es importante mantener las temperaturas establecidas para que el producto sea realmente exitoso y tenga una textura ideal y con brillo satinado.

Para trabajar con el proceso de precristalización a temperaturas establecidas, recomendamos tener un termómetro para así verificar la temperatura de la masa que entra a la atemperadora. Esta implementación la veremos reflejada en el diseño de la máquina prototipo. El movimiento constante evita que el chocolate espese en el fondo de la cuba, parte que la grasa se dirige hacia la superficie.

Se puede observar tres de las etapas de formación de los cristales en proceso. En la precristalización se presentes todas las formas cristalinas. En la etapa de cristalización se observa las temperaturas bajan enfriando el chocolate y de la misma manera la formando cristales inestables y estables. Por último en la etapa de solidificación se produce cuando entra al túnel de enfriamiento consiguiendo una textura sólida propia del chocolate (ver figura 2).

Figura 2: Etapas de formación de los cristales del chocolate



Fuente: (Lara, 2006)

8.10.2. Equipo de temperado

Para que el equipo de temperado sea eficiente en la masa del chocolate se basa a una variedad de temperaturas establecidas. “Posee además, un sistema de válvulas automáticas que controlan la entrada de agua fría y/o caliente para la regulación de la temperatura. La templadora está constituida por una columna central (eje giratorio) al que se unen una serie de

platos, los cuáles aseguran que el chocolate fluya. Cuanto más rápido gira el eje más rápido es la formación de cristales” (Pérez, 2006, p. 50).

De la misma manera el equipo debe estar bien protegido debido a que los procesos deben tener una correcta cristalización los cuales aseguran que el chocolate debe fluir con estabilidad, cuanto más rápido gira el eje (disco de velocidad) más rápido es la formación de cristales. Este equipo trabaja con chocolate negro (masa oscura). El sistema de control se encuentra en la parte superior de la máquina prototipo.

8.11. Tipos de máquina atemperadoras

8.11.1. Temperímetro clásico

Para poder saber si el chocolate ha formado los cristales adecuados y en la proporción requerida, existe un método rápido y efectivo que se basa en el principio del calor latente necesario para pasar la pasta de chocolate del estado líquido al estado sólido. Esto se logra mediante la medición de la curva de enfriamiento con ayuda de un equipo que es relativamente barato llamado el Temperímetro. Básicamente el temperímetro propone una gráfica temperatura versus tiempo mientras el producto se va enfriando. Ver (figura 2)

Figura 3: Temperímetro clásico



Fuente: (Chang, 2017)

8.11.2. Máquina atemperadora

Esta máquina atemperadora tiene como funcionamiento atemperar el chocolate, su nombre es SELMI esta máquina se encarga de la elaboración del chocolate en todas sus formas: barras de chocolate, trufas, etc ofrecen una tecnología de punta y a la medida del cliente en

práctica, flexible, fácil de uso, con alto desempeño con mecanismo y automatización adecuada. Ver (figura 3).

Figura 4: Máquina Atemperadora



Fuente: (SORIA, 2018)

8.12. Dosificación

Para hacer este proceso se suministra una cantidad de material dentro de un recipiente o cuba mediante ello se puede realizar el procesamiento de disolver en este caso el chocolate negro con leche.

8.12.1. Tipos de dosificadora

Entre ellas podemos mencionar tres tipos de dosificadora que tiene como función extraer pequeñas dosis, en este caso el chocolate para entregar cantidades deseadas dentro de un recipiente o cuba, también son diseñadas para envasar productos líquidos de mediana y alta viscosidad, a continuación mencionaremos tres tipos:

- Dosificadora de gravimétrica
- Dosificadora volumétrica
- Dosificadora Bomba de engranajes

8.12.2. Dosificadora de gravimétrica

El sistema de trabajo de la dosificadora gravimétrica, es mediante un tanque donde se ubica el líquido, el cual contiene un flotador que es el encargado de regular la alimentación del líquido. “De la misma manera en la parte inferior tiene una llave de paso que controla el envasado, así permitiendo el paso del líquido en el momento preciso ver (figura 5)” (Moreno, 2015, pág. 28).

Figura 5: Dosificadora gravimétrica



Fuente: (Moreno, 2015)

8.12.3. Dosificadora volumétrica

Para el proceso de la dosificadora volumétrica consiste en llenar una tolva, el cual permite vaciar en otro recipiente basculante, de la misma manera es sostenida por una base, de esta manera gira en una tapa para ser vaciado en un cubeta, ver (figura 6).

“Esta dosificadora contiene dos camisas telescópicas la cual permite calibrar el volumen del producto que se determina en la medida exacta esto dependerá de la densidad del material que se vaya a utilizar” (Moreno, 2015, pág. 29).

Figura 6: Dosificadora volumétrica

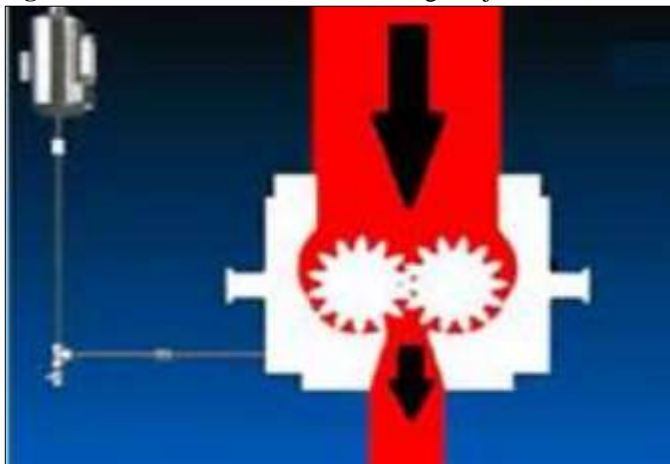


Fuente: (Moreno, 2015)

8.12.4. Dosificadora bomba de engranajes

Para realizar este proceso permite dosificar fluidos viscosos a baja presión la cual ofrece un suave y constante flujo, son confiables y fáciles al momento de trabajar, su función puede ser en cualquier dirección asimismo permite trabajar en seco gracias a sus partes móviles (pinoñes). Está diseñada para productos como mermeladas, miel, caramelo en líquido ver (figura 7).

Figura 7: Dosificadora de bomba de engranajes



Fuente: (Moreno, 2015)

8.13. Sensor de temperatura

El sensor de temperatura utilizado es el sensor PT100, el cual consiste en un alambre de platino que a 0°C tiene 100ohms y que al aumentar su temperatura aumenta su resistencia eléctrica. La gran ventaja de este tipo de sensor es que la variación de la resistencia con la temperatura es relativamente lineal, hoy en día el uso de dispositivos de temperatura es sofisticado para medir las variables de temperatura en un determinado objeto o medio.

El sensor PT100, es muy utilizado en la industria es un objeto capaz de variar una propiedad ante magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformación con un transductor en variables eléctricas. (Gallardo, 2015)

8.13.1. Clases de sensores de temperaturas

Termopar

Los Termopar también conocido como termocupla, es un sensor eléctrico lo cuales son utilizados especialmente en el ámbito industrial. Es muy robusto, pequeño, barato y autoalimentado, mostrando también una rápida capacidad de respuesta. La medición de la temperatura se realiza observando el cambio en el voltaje que experimentan dos cables de diferentes metales (cobre y constantán, por ejemplo) conectados en dos puntos.

Sensor RTD

(Resistive temperatura device), que destaca por su precisión, si bien es más caro, más grande y con una velocidad de respuesta más lenta que el termopar. Su funcionamiento se basa en la relación temperatura, resistencia, indicando el aumento de la resistencia más calor.

Sensor termistor

Este sensor resulta bastante accesible, se adapta con facilidad y es sencillo de usar, ofreciendo una mayor sensibilidad que el RTD. Su funcionamiento también es similar al sensor anterior, modificando su resistencia a medida que cambia la temperatura, aunque también existen opciones con un coeficiente de temperatura negativo, es decir, que disminuyen la resistencia más calor detectan.

Termómetro

Es un tipo de sensor que mide la variación en la temperatura mediante la dilatación que experimenta un líquido (normalmente, alcohol o mercurio) encapsulado en tubo de vidrio colocado junto a una escala numérica que permite traducir las transformación a un valor comprensible. (Tipos, 2019)

8.13.2. Sensor PT100

Consiste en un alambre de platino que a 0°C tiene 100ohms y que al aumentar su temperatura aumenta su resistencia eléctrica.

8.13.3. Característica del sensor PT100

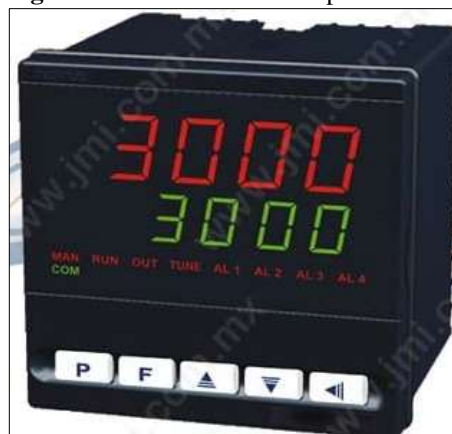
Este sensor PT100 es el corazón sensible a la temperatura de cualquier termómetro de resistencia. Aparte de la forma de montaje, son sus características las que básicamente determinan las propiedades técnicas de medida del sensor. El incremento de la resistencia de la PT100 no es lineal pero si creciente y característico del platino de tal forma que mediante tablas es posible encontrar la temperatura exacta a la que corresponde.

En un extremo está el elemento sensible (Sensor RTD) y en el otro está el terminal eléctrico de los cables protegido dentro de una cara redonda de aluminio. (Arian, 2015)

8.13.4. Control de temperatura digital

Un control de temperatura es un instrumento el cual ayuda a mantener un valor deseado con la menor variación posible, también son conocidos como controladores de temperatura o perímetros.

Figura 8: Controlador de temperatura



Fuente: (Temperatura, 2019)

- SP o Set Point: significa el valor que deseas que se mantenga el proceso.
- PV: es la variedad de proceso, esta te muestra el valor a la cual está el proceso.
- Relay o Contactor: es un revelador, en pocas palabras es un switch que permite el paso de la corriente para que se active el equipo que inside en el proceso.
- SRR: por sus siglas en ingles Solid Stete Relay, el cual es muy similar al anterior pero con la diferencia que estos se activan con un pulso de voltaje el cual va de 3 a 32 VCA comúnmente.

Normalmente los controladores de temperatura vienen acompañados de dos instrumentos, los cuales lo complementan para poder tener un sistema de control, el primero es un sensor e temperatura que normalmente es termopar ó PT100 y el segundo es un actuador el cual puede ser un (relay ó ssr) para activar un instrumento el cual influye directamente en la temperatura del proceso (válvulas, resistencias calefactoras, entre otras.)

El control de temperatura es un cerebro el cual tiene la instrucción de mantener la temperatura a cierto valor:

1. El usuario coloca el valor deseado SP.
2. El control recibe el valor de la temperatura actual (PV) y la compara con la desea SP, si le hace falta deja activada la salida para que el actuador mantenga incrementando la temperatura.
3. El paso anterior se repite constantemente las veces que se necesario.
4. En cuanto el control de temperatura detecta que la temperatura ya es la deseada o se encuentre por arriba entonces da la instrucción para que desactive la salida y no siga calentando.
5. El control sigue comparando hasta que detecta que la temperatura PV ya está por debajo de la deseada y activa nuevamente la salida para tratar de mantenerla.

Para estos procesos en sistemas de enfriamiento es muy común entre las diferencias que trabaja inversamente, cuando requiere mayor temperatura desactiva la salida y cuando requiere menos la activa, esta salida normalmente está conectada al compresor o enfriamiento. (Temperatura, 2019)

8.14. Acero inoxidable

8.14.1. Definición

El acero inoxidable se entiende por acero aquella que esta formado por aleación de hierro (Fe), cromo (Cr) y níquel (Ni), a los cuales se añaden otros elementos de aleación los cuales los mantienen brillante y resistentes a la corrosión a pesar de la aleación de la humedad, la presencia de cada elemento en determinados porcentajes produce distintas variaciones de las características intrínsecas de los diversos tipos, de esta manera es sabida la gran importancia de los aceros inoxidables, debido a su gran uso en la industrias químicas, la construcción entre otros. (Jose, 2016)

8.14.2. Características del material empleado en la máquina prototipo

La característica de este acero inoxidable define que es de buena resistencia a la corrosión debido a la capacidad de esta aleación de pasivarse, en un ambiente suficientemente oxidante (aire por ejemplo), por medio de la formación de una película superficial de oxígeno absorbido.

“Los acero inoxidables tipo 304/304L son variaciones de 18cromo-8% aleación austenítica de níquel y los más utilizados y conocidos en la familia de los aceros inoxidables.

Asimismo estas aleaciones deben ser consideradas para una amplia gama de aplicaciones donde una o más de las siguiente propiedades son importantes: resistencia a la corrosión, prevención de la contaminación del producto, resistencia al oxido, facilidad en la fabricación, facilidad para la limpieza y dureza en temperaturas criogénicas entre otras”. (Moreno, 2015)

Entre las principales características del acero inoxidable cabe destacar las siguientes:

- Buena calidad ductilidad.
- Firmeza a la oxidación.
- Elasticidad.
- Dureza.
- Resistencia al desgaste.
- Resistencia a temperaturas extremas.
- Fácil de limpiar, cualquier elemento fabricado con acero inoxidable es fácil de limpiar.

Además, posee una alta resistencia al fuego. Por todo ello, el acero inoxidable es un material que se utiliza actualmente en múltiples y variados proyectos. (Master, 2018).

8.15. Fundamentación legal

- **Constitución de la República del Ecuador.**

Sección novena

De la ciencia y tecnología

Artículo 80.- El estado fomentara la ciencia y la tecnología, especialmente en todos los niveles educativos, dirigidas a mejorar la productividad, la competitividad, el manejo sustentable de los recurso naturales, y a satisfacer las necesidades básicas de la población.

Garantizará la libertad de las actividades científicas y tecnológicas y la protección legar de sus resultados, así como el conocimiento ancestral colectivo.

La investigación científica y tecnología se llevara a cabo en las universidades, escuelas politécnicas, instituciones superiores técnicas y tecnológicas y centros de investigación científica, en coordinación con los sectores productivos cuando sea pertinente, y con el organismo público que establezca la ley, la que regulará también el estatuto del investigador científico. (Constitucion, 2008).

Normas de calidad

El control de la calidad del cacao constituye uno de los pasos más importantes para la exportación de este producto. Los frutos aptos para la comercialización son determinados a partir de análisis basados en las normas de calidad INEN 175, 176 Y 177. (Anecacao, 2015).

9. HIPÓTESIS

¿Se implementó una máquina prototipo atemperadora de chocolate de manera que se podrá controlar el proceso de cristalización?

10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

10.1. Tipos de investigación

10.1.1. Investigación formativa

La presente investigación tuvo carácter formativo en vista que a través de la elaboración del mismo, se fomentó el espíritu investigador en el ámbito del comercio del cantón La Maná fortaleciendo el proceso de aprendizaje a través de una propuesta la cual permitirá construir una máquina prototipo atemperadora que controle el proceso de cristalización del chocolate en la Asociación de Lamanenses Campesino con sus siglas “A.S.C.A.L.A.”

A través de esta elaboración del proyecto se está impulsando el espíritu investigativo, de la misma manera desarrollando una idea, permitiendo así el diseño y fabricación de una máquina prototipo, motivo por el cual será de gran ayuda para fomentar e incrementar fuentes de trabajo en el cantón La Maná.

10.1.2. Investigación bibliográfica

Mediante las investigaciones bibliográficas se ha enfocado en el proceso de la cristalización del chocolate y partiendo desde conocer cómo se cultiva el cacao fino de aroma hasta obtener las barras de chocopaxi, además de esto se tomó en cuenta antecedentes que indican los componentes usados para obtener una buena cristalización del chocolate que conserve el valor nutricional, el cual fue una guía para realizar dicha investigación, de mismo modo se buscó información acerca de los diferentes tipos de equipos atemperadoras para la seleccionar la alternativa más viable para el control del proceso de cristalización, todas estas herramientas han sido útiles para posteriormente realizar la investigación de campo.

10.1.3. Investigación de campo

Según (LÓPEZ, 2010, pág. 88), define: “La investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables. Estudia los fenómenos sociales en su ambiente natural. El investigador no manipula variables debido a que esto hace perder el ambiente de naturalidad en el cual se manifiesta.” Se determinó las medidas y características que tiene la atemperadora así como las condiciones físicas a las que trabaja para lograr resultados efectivos de cristalización del chocolate.

10.1.4. Investigación descriptiva

Se recurrió a este tipo de investigación para describir los resultados obtenidos en las distintas etapas que componen el presente proyecto, esto se reflejara en la construcción de la máquina prototipo atemperadora para la cristalización del chocolate, de manera que su diseño se tomó en cuenta desde las investigaciones bibliográficas, elección del modelo construido, diseño de modelo, identificación de la tecnología de los materiales para su ejecución y corroboración de resultados realizados.

10.1.5. Investigación experimental

Este método será empleado en la determinación de los diferentes parámetros que controle el proceso de atemperado en la cristalización del chocolate en la Asociación de Campesinos Lamanenses, empleando la metodología de la implementación de la máquina prototipo, de la atemperadora.

10.2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

10.2.1. Método inductivo

Consiste en basar en enunciados singulares, tales como descripciones de los resultados de observaciones o experiencias para plantear enunciados universales, tales como hipótesis o teorías. Ello es como decir que la naturaleza se comporta siempre igual cuando se dan las mismas circunstancias, lo cual es como admitir que bajo las mismas condiciones experimentales se obtienen los mismo resultados, base de la repetitividad de las experiencias, lógicamente aceptado. Este método ha sido de gran importancia ya que ayudo a realizar la máquina prototipo para controlar el proceso de cristalización.

10.2.2. Método analítico

A través del método analítico se planteó la problematización que generan costos elevados para la adquisición de una máquina prototipo atemperadora con tecnología de punta en la Asociación de Campesinos Lamanenses “A.S.C.A.L.A,” además se analizó los contenidos de la información teóricas del proceso de cristalización del chocolate y mediante ello se eligió la máquina prototipo más óptima y su justificación respectiva.

10.3. Diseño experimental

10.3.1. Análisis del diseño en AutoCAD.

En el presente proyecto la máquina prototipo atemperadora, se realizó mediante el empleo del software AutoCAD, experimentando el diseño efectuado de acuerdo al problema y objetivos planteados, en el cual consiste encontrar resultados propuestos y eficientes, y de esta manera conseguir los pasos que se establece en el proyecto, para poder obtener un análisis válido, confiable, comprobable y asequible.

Este software permitirá realizar el diseño de la máquina prototipo donde se podrá obtener un modelo según lo planeado y mediante ello se podrá proceder a realizar pruebas de experimentación de carga para determinar el factor de seguridad de la máquina prototipo.

10.4. Máquina Prototipo

10.4.1. Diseño de la máquina

En el diseño de la máquina prototipo atemperadora, cuyo propósito es el control del proceso de cristalización del chocolate, donde se utilizó el software AutoCAD, además la estructura de la máquina prototipo se fabricó con materiales de acero inoxidable 304L, de la misma manera podemos decir que será eficiente y segura ya que no presentará corrosión al momento de trabajar, debido a que es un acero ideal para trabajar con productos alimenticios, como principales materiales se usó un Motor reductor de Inducción Coaxial 1/4 hp, pulsadores, variador de temperatura, contactor, control de velocidad del disco, selector, resistencia.

Fotografía 1: Máquina prototipo



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

10.4.2. Estructura

Se realizó la estructura de la máquina prototipo una vez realizada el diseño en software AutoCAD, mediante el uso del material como el acero inoxidable 304L.

Acero inoxidable 304L

Este tipo de acero inoxidable 304L es un acero confiable, el material está compuesto por una aleación de acero, cromo y níquel, asimismo es un acero de gran resistencia a la corrosión, y sobretodo es seguro al momento de trabajar ya que no habrá ninguno tipo de desgaste al momento de realizar procesos de producción.

10.4.3. Construcción de la máquina

Diseño de estructura de la máquina

La estructura de la máquina prototipo consiste de tubos cuadrados de acero inoxidable que consta de ocho bastidores, unidos con soldaduras por puntos para acero inoxidable, tipo de electrodo de plasma el cual posee revestimiento rutílico.

De esta manera queda sólida y robusta la estructura de la máquina prototipo para dar cabida a los demás implementos.

Fotografía 2: Estructura de la máquina prototipo



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

10.5. Cuba

La Cuba fue construida totalmente de acero inoxidable 304L, la cual no permite la corrosión, siendo así aceptable para trabajar con productos alimenticios, así mismo es muy recomendable para este proceso en la cristalización del chocolate negro con leche, de la misma manera siendo práctico para realizar el proceso de atemperado.

La capacidad en volumen de la cuba es de 5.000 centímetros cúbicos de chocolate.

Fotografía 3: Tolva



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

10.6. Dosificadora

La dosificadora está construida totalmente en acero inoxidable 304L la misma que sirve para depositar el chocolate ya atemperado en sus respectivos moldes para luego ser llevado a un lugar de almacenamiento, a temperaturas menores de 25°C.

Fotografía 4: Dosificadora en proceso



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

10.7. Disco de velocidad

El disco fue construido en acero inoxidable 304L, así mismo trabaja en conexión con el motor de 1/4hp, el cual esta acoplado a la perforación central del disco de revoluciones, este disco gira a una velocidad angular de 28 a 30 rpm.

Fotografía 5: Disco de velocidad



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

10.8. Motorreductor y base

El Motorreductor es un motor eléctrico con reducción de velocidad angular de trabajo de 30 rpm y conectado a 110v. Y proveído de protección eléctrica.

Fotografía 6: Motorreductor y base



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Fotografía 7: Base acoplado al motorreductor



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

10.9. Resistencia eléctrica

Para elevar la temperatura en la cuba donde el chocolate tendrá que convertirse en líquido, para lo cual utilizamos una resistencia eléctrica de 100 watt y 220 volt, la cual esa protegida con lana de vidrio para evitar la transferencia de calor hacia afuera.

Fotografía 8: Lana de vidrio



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

10.10. Descripción de los controladores eléctricos y electrónicos

Control ON/OFF

Para este tipo de control de temperatura se trabaja con el controlador ON/OFF es decir que una de las formas más fácil y eficiente para trabajar en máquinas atemperadoras, a través de la identificación de los tipos de sistemas de control se ha elegido el tipo de control de lazo cerrado On/Off el cual se empleará en el sistema de control del atemperado para la cristalización del chocolate.

Para realizar el proceso de control utilizamos un controlador ON-OFF, la cual es la forma más simple de control por realimentación, donde se basa de un control de dos posiciones en el que el elemento final de control sólo ocupa una de las dos posibles posiciones.

Por lo tanto trata de mantener la temperatura en un punto requerido, o que se establece al momento de trabajar por debajo de él, en base a esto la salida del controlador está encendida y cuando lo sobrepasa la salida es desactivada.

Control lazo cerrado

Son aquellos en los que se produce un proceso de realimentación, a través del sensor desde el proceso hacia el sistema es decir que es capaz de modificar la señal de entrada en función de la señal de salida y la toma de decisiones no depende solo de la entrada sino también de la salida, de manera que estos son encargados de activar o desactivar elementos pasivos (resistencias eléctricas.)

10.11. Equipos que controle la temperatura

Control de temperatura

Para poder trabajar con el sistema de control de temperatura se necesita un sensor en este caso utilizamos el sensor PT100, de manera que miden variables y transportan la señal hasta la entrada de los controladores, estos instrumentos en la actualidad son utilizados para poder regular la temperatura dentro de los procesos, en este caso para la cristalización del chocolate negro con leche, esta manera de controlar la temperatura a rangos deseables según cada proceso es muy aconsejable utilizarlos.

Este tipo de controlador de temperatura permiten medir la temperatura, sin embargo se debe tener en cuenta el ambiente o el clima donde se va a realizar el proceso, el cual es un factor

primordial para el resultado final, para poder controlar la máquina prototipo se debe tener en cuenta todos los rangos establecidos los cuales son: temperatura inicial ambiente, la elevamos a 45°C, luego la bajamos a 27°C para finalmente elevarla a 32°C, obteniendo así un chocolate cristalizado según lo establecido científicamente.

En este caso para controlar la temperatura se basa en tener una entrada, y a su vez controlar la salida la cual se encuentra conectada a un instrumento de control el cual es un sistema que controla la temperatura, para poder monitorear la precisión de la temperatura dada o requerida. Es importante considerar que este “controlador” es tan solo una parte de lo que compone todo el sistema de control el cual debe ser elegido adecuadamente.

Fotografía 9: Control de temperatura



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Sensor PT 100

El sensor PT100 mide la temperatura, que se debe utilizar, en este caso se empleó el sensor PT100 el mismo que es fabricado con platino, con una resistencia eléctrica de 100ohmios a una temperatura de 0°C. El cual se encarga en regular la temperatura deseada, este sensor es muy resistente a la temperatura porque está construido de un tubo de acero inoxidable el cual brinda resistencia total para soportar temperaturas altas.

10.12. Componentes generales de la máquina prototipo

Elementos Mecánicos

Parada de emergencia

Según la norma EN ISO 13850, el paro de emergencia en máquinas es muy primordial ya que permite prevenir riesgos que pueden poner en peligro a los trabajadores, de esta manera no sufrirán ningún daño, motivo por el cual el paro de emergencia se encuentra ubicado en la parte superior de la máquina prototipo.

Un botón de parada de emergencia es un dispositivo de seguridad, es de del color rojo de forma de cabeza de hongo, el cual debe ser presionado de manera manual y puede utilizarse en general como medida de seguridad complementarias a las funciones de protección.

Fotografía 10: Botón de emergencia



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Elementos Eléctricos utilizados

- Bloque de contactor NC-NO
- Contactor de 2P 220 volt
- Contactor de 3P 220 vol
- Breaker de 2P 20 Amp
- Breaker de 2P 2 Amp
- Control de velocidad

10.13. Preparación de la máquina prototipo para el proceso de atemperado.

Para la preparación de la máquina prototipo para el atemperado procedemos de la siguiente manera: primero limpieza profunda de la cuba, conexión de la máquina prototipo a 220v y neutro, arrancamos la máquina prototipo con (On/Off), la misma manera marcamos los rangos establecidos 45°C, luego continuaremos con el proceso mencionado anteriormente.

A continuación detallamos el funcionamiento de cada elemento del sistema de control.

- El botón general (on/off) da la señal de inicio para máquina prototipo entre en funcionamiento.
- El botón de la resistencia no debe desconectarse nunca.
- El botón del motor puesta en marcha
- Regulador de velocidad del disco para atemperar
- La pantalla digital sirve para manipular el proceso de atemperado.
- Botón de paro de emergencia.

Fotografía 11: Botones de mando



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

La máquina prototipo se pondrá en funcionamiento una vez activado el botón de paro de emergencia al mismo tiempo se activara el pulsador general, de esta manera el prototipo empezará a trabajar.

Control de temperatura para la cristalización del chocolate

Para el proceso de atemperado para cristalización del chocolate negro con leche, se trabaja dentro de un límite máximo de 45°C, hasta que se funda todo el chocolate (líquido), así luego esperamos un tiempo de 45 minutos hasta que descienda la temperatura a un límite mínimo de 27°C, a partir de este momento encendemos la resistencia para elevar la temperatura a 32°C para que su cristalización sea exitosa, resultando el producto está listo para que a través de la dosificadora llegue a sus moldes. En la (figura 18) se observa el chocolate negro con leche atemperado que está listo para el moldeo.

Fotografía 12: Chocolate en proceso

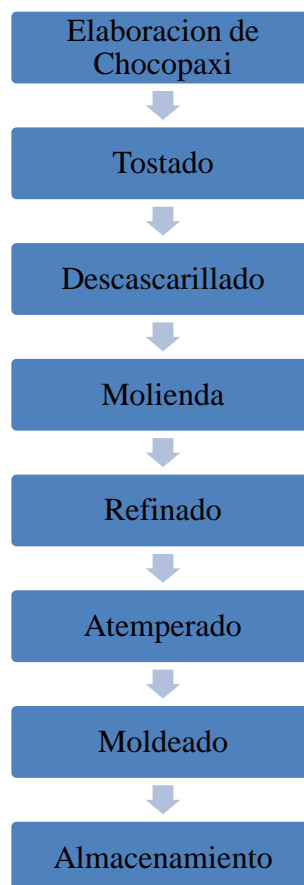


Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

10.14. Proceso

10.14.1. Proceso de la elaboración en chocopaxi

Figura 9: Diagrama de bloques del proceso en chocopaxi



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Descripción del proceso en chocopaxi

Tostado.- Se precalienta el tostador por 10 minutos aproximadamente. Luego se añade al tostado 6 kilogramos de semillas de cacao orgánico con 20% de humedad por 20 minutos. Luego se deja enfriar el cacao tostado por 10 minutos mediante ventiladores.

Descascarillado.- Se reciben los granos tostados y fríos, y se introducen de 6 kilogramos en el descascarillador. Se inspecciona que todas las semillas hayan quedado sin cáscara, de no ser así se le termina de descascar manualmente.

Molienda.- Se muele el cacao descascarillado puro de tres a cuatro veces hasta que quede pulverizado.

Refinado.- En este caso para el proceso de refinado se debe pasar por un rodillo para luego obtener una pasta suave, evitando así la sensación de arenosidad, este proceso de refinado mejora la textura del chocolate.

Atemperado.- Una vez obtenido el chocolate, se eleva a 45°C. Luego la temperatura se disminuye hasta 27°C. De esta manera se da paso al procedimiento para conseguir que el chocolate envasado no se derrita rápidamente asimismo una cristalización del chocolate.

Moldeado.- Se deja enfriar la mezcla

Almacenamiento.- Se deja enfriar en un lugar adecuado.

10.15. Experimentos realizados por la máquina prototipo

A continuación, detallamos los experimentos realizados que se deben cumplir antes de finalizar con la terminación de la máquina prototipo por lo tanto, los experimentos deben ser satisfactorios, en caso de no darse se deben corregir para el correcto funcionamiento de la máquina prototipo.

En el experimento uno se obtuvo como resultado que la cuba si cumple con la capacidad requerida para el proceso, la cual tendrá un mínimo de 3 kilogramos de masa de chocolate negro con leche refinado, teniendo en cuenta como resultado que la capacidad de máxima es de 5 kilogramos de masa de chocolate.

Además, se realizó una limpieza dentro de la cuba del prototipo para que no exista ningún tipo de residuo que afecten en el proceso de atemperado del chocolate.

Tabla 4: experimento con 3 kilogramos de chocolate a 28rpm

Masa	°T	Tiempo	R.P.M
3kg	50°C	2h	28 r.p.m
3kg	45°C	1.5h	28 r.p.m
3kg	46°C	1.7h	28 r.p.m

Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

De la siguiente manera en el segundo experimento se realizó el proceso con 4gr de masa de chocolate negro con leche refinado, tomando en cuenta las diferentes variaciones hasta alcanzar el rango adecuado y que permita al chocolate tener una fluidez constante y no generen derrames de producto.

Tabla 5: experimento con 4 kilogramos de chocolate a 28rpm

Masa	°T	Tiempo	R.P.M
4kg	50°C	2h	28r.p.m
4kg	47°C	2.5h	28r.p.m
4kg	46°C	2.3h	28r.p.m

Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

En el tercer experimento se realizaron las pruebas necesarias con los valores de capacidad de 5 kilogramos y las temperaturas requerida de 45°C, cabe recalcar que también se tomó en cuenta el trabajo que realiza el sensor para detectar las temperaturas indicadas, ya que este es un elemento de medición que va dentro de la cuba para indicar como va calentado el chocolate en conjunto con el variador.

Donde se observó que lo 5 kilogramos de masa puestos a prueba equivalen a 500gr de chocolate negro con leche por lo tanto tendremos un derivado de 100gr de chocolate ya que cada 100gr se obtienen 50 tabletas de chocolate cristalizado, lo que manualmente se realiza en un día, la máquina prototipo lo puede realizar en el lapso de 1,5h y al día tener aproximadamente de 200 tabletas de chocolate.

Debido a este experimento se puede observar que el proceso en el prototipo es más factible ya que se realiza el proceso en corto tiempo, dentro de las diferentes jornadas de trabajo.

Sin embargo, el trabajo manual es menos recomendable porque es más complicado y tarde un día en realizar todo el proceso de cristalización de chocolate.

Tabla 6: experimento con 5 kilogramos de chocolate a 30rpm

Masa	°T	Tiempo	R.P.M
5kg	45°C	1.5h	30r.p.m
5kg	48°C	2.h	30r.p.m
5kg	50°C	2.5h	30r.p.m

Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Se llega a la conclusión que en los diferentes experimentos realizados se validó el funcionamiento y desempeño de la máquina prototipo, se obtuvo un desarrollo eficiente que facilito realizar los procesos de atemperado.

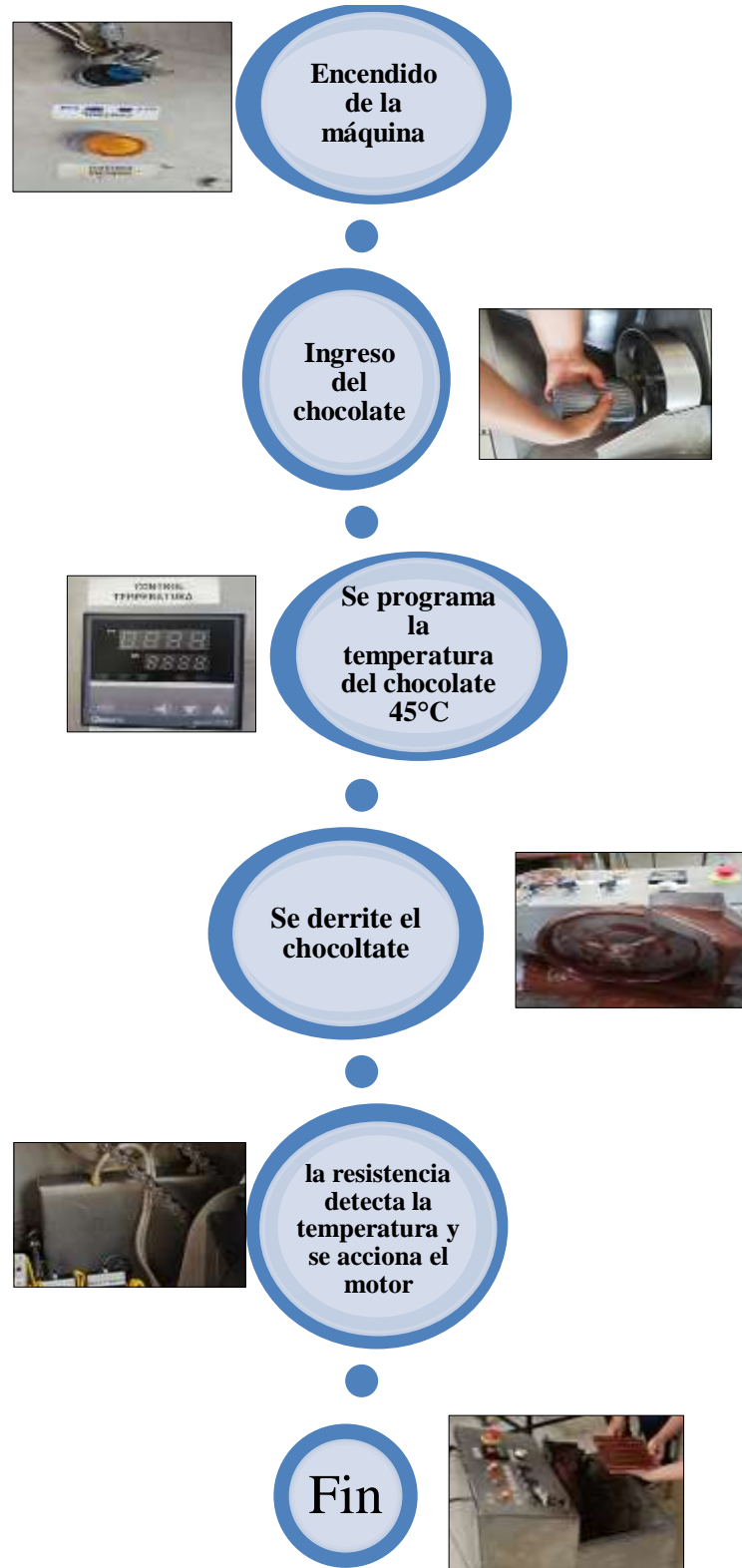
Se llega a la conclusión que en los diferentes experimentos realizados se validó el funcionamiento y desempeño de la máquina prototipo, obteniendo así de la tabla del experimento uno, que en 3kg de masa de chocolate a 50°C trabajando con 28 r.p.m se tardará más tiempo en realizar el proceso, en cuanto al experimento dos utilizamos 4kg de masa de chocolate debido a esta cantidad de producto en 46°C trabajando a 28 r.p.m no se obtendrá el proceso requerido puesto a que no es la temperatura adecuada para cristalizar, en cuanto a esto se realizó el tercer experimento donde como resultado se obtuvo que trabajando a 45°C a 30 r.p.m se tendrá el correcto proceso de atemperado del chocolate en el lapso de una hora y media, lo cual es beneficioso porque se obtendrán más tabletas al día, que con el proceso manual.

Capacidad de almacenamiento de la máquina prototipo

La máquina prototipo está realizada para una capacidad de 5.000 centímetro cúbicos o 5 kilogramos de chocolate, dependiendo del proceso del desarrollo se prevee mejorar dicho prototipo, de la misma manera podemos llegar a una capacidad máxima hasta de 6 kilogramos.

10.16. Diagrama de flujo del proceso atemperado

Figura 10: Diagrama del motor y resistencia



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

10.17. Descripción de la máquina prototipo.

La máquina prototipo, está perfectamente delimita y controlada mediante la sección con botonera. La parte motriz, está compuesta por un motor de 110v y una resistencia de 220v.

La máquina prototipo tiene previsto un sistema de seguridad que impide la puesta en marcha a través del botón de para de emergencia, el motorreductor que acciona al disco de velocidad angular de subida del chocolate, hasta que el recipiente alcanza la temperatura data de 45°C donde el producto se derrite.

La temperatura está controlada por controlador de temperatura de alto poder de maniobra, con un sensor PT100 el cual trabaja con una entrada y una salida haciendo un fácil trabajo y con retroalimentación logrando en todo momento alcanzar la temperatura programada del producto en proceso, en este caso van de 45°C a 27°C y luego subimos de 27°C a 32°C, quedando un producto líquido, con brillo, fácil de desmoldar y la manteca de cacao homogéneamente distribuida en el producto, teniendo así una buena cristalización del chocolate negro con leche.

La máquina prototipo está formada por una cuba y una dosificadora donde un disco trabaja a una velocidad de 28 a 30rpm, de esta manera la resistencia recibe una temperatura establecida para que comience su respectivo proceso en la cristalización del chocolate.

Para iniciar el proceso se enciende la máquina prototipo, donde la resistencia para obtener una temperatura adecuada que permite disolver el producto en la cuba, el motor se enciende una vez que la temperatura haya alcanzado un nivel de 30°C hacia arriba, el motor no se enciende al igual que la resistencia debido que al chocolate no se encuentra totalmente disuelto por su baja temperatura.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La investigación del atemperado para la cristalización del chocolate arrojo como resultados que en el proceso de experimentación se detallaron diferentes capacidades de masa y chocolate, por lo tanto, en la primera tabla se estableció una capacidad de 3 kilogramos de masa donde se indujo una temperatura de 46°C a 28 rpm en un tiempo de una hora y cuarenta minutos, en base a esto se prosiguió a realizar otra prueba anexando una temperatura de 47°C en el transcurso de dos horas y media con una cantidad de 4kg de masa este proceso tardó

mucho tiempo en realizar el atemperado. Por último, se realizó el experimento con 5kg de masa de chocolate en el lapso de una hora y media a 45°C este resultado fue realizado en el menor tiempo a los anteriores, por tal motivo fue escogido para realizar el proceso de cristalización del chocolate.

Para el proceso de recopilación de información podemos evidenciar que en la tesis investigada para realización del proyecto establece que existen diferentes formas de cristalización por lo cual ubicamos como antecedente y guía bibliográfica para la elaboración de este informe final, debido a que en la tesis investigada se encontró que trabajan a una temperatura de 50°C debido a que ellos trabajan con diferentes tipos de chocolate, en cuanto al prototipo realizado se detalla que se trabajará a una temperatura de 45°C motivo por el cual se realiza la correcta forma de cristalizar en el mejor tiempo acorde con las horas de trabajo.

El primer paso para el cumplimiento de la presente investigación fue; investigar fuentes bibliográficas, sobre el cacao, el atemperado en el proceso de cristalización del chocolate, se encontró cuantiosa información, se tuvo que tamizar para llevar a cumplir el objetivo que es la construcción e la máquina prototipo atemperador de chocolate.

El empleo de los materiales que forman parte de la máquina prototipo, se seleccionó en torno a la finalidad del mismo el cual consiste que el producto a trabajar es para el consumo humano, motivo por el cual se utilizó es el acero inoxidable 304L, el cual es para productos alimenticios.

Para el control exacto de la temperatura, ya sea en superior o inferior, se utilizó un motor reductor eléctrico de ¼ HP, un variador de temperatura que nos permite modificar los grados a trabajar, una resistencia eléctrica que calienta la parte del acero dentro de la cupa para que el chocolate empiece a diluirse, pulsadores que sirven para el encendido, un variador de velocidad del disco de acero que gira a 30rpm, en el que el variador permite modificar la velocidad del disco. La máquina prototipo esta soportada por un bastidor de acero inoxidable.

Se utilizó soldadura especializada para acero inoxidable tomando en cuenta siempre los parámetros exigidos por la norma usada.

Se mejora disminuir el tiempo de cristalización de un día a una hora y media por lo que con ello se contribuye a mejorar la eficiencia en el proceso de cristalización y una eficacia en el personal humano al emplear este prototipo.

11.1. Cálculos del motor de 1/4 de hp.

11.1.1. Sistema de Reducción

Ecuación:

$$R \text{ eje} \times Z \text{ eje} = R \text{ motor} \times Z \text{ motor}$$

$$R \text{ eje} = \frac{R \text{ motor} \times Z \text{ motor}}{Z \times \text{ eje}}$$

Donde:

R eje = Reductor del eje

M = Motor

Z1 = número de dientes del engranaje conducido

Z2 = número de dientes del engranaje conductor

Ecuación 1

$$R \text{ eje} = \frac{28rpm \times 13}{12}$$

$$R \text{ eje} = \frac{28 \times 13}{12}$$

$$R \text{ eje} = 30 \text{ rpm}$$

Para el reductor vamos a utilizar un reductor que nos brinde una potencia de 30r.p.m

11.1.2. Relación de velocidad

Z1= 13

Z2= 12

Ecuación 2:

$$I = \frac{N1}{N2}$$

$$I = \frac{30r.p.m}{28r.p.m}$$

$$I = 1,07$$

11.1.3. Calculo de velocidad del engranaje 2

Ecuación 3:

$$N2 = N1 * P1/P2$$

$$N2 = 30 r.p.m * \frac{12}{13}$$

$$N2 = 27,6$$

$$N2 = 28 r.p.m$$

Donde:

N = número del engranaje

P1 = número de dientes

P2 = número de dientes

Ecuación: 4

Diseño de transmisión

$$L = \frac{z1 + z2}{2} + \frac{2C}{P} + \frac{P(Z1 - Z2)}{4C\pi^2}$$

Donde:

C = distancia deseada entre los centros

P = paso de la cadena

$$L = \frac{13 + 12}{2} + \frac{2(20)}{40} + \frac{40(13 - 12)}{4(20)\pi^2}$$

$$L = 11.5 + 1 + 8,72$$

$$L = 22.22$$

Capacidad de producción

5kg

15 min – Calentamiento

1 lb=460gr

1kg= 2,2 lb

Densidad del chocolate

1200kg/m³

1,2kg/m³

$$\frac{1,2}{1} = \frac{3}{L}$$

$$L = 2,5 \text{ l}$$

Manteca de cacao

0,90 – 0,93/cm³

0,90 kg/cm³

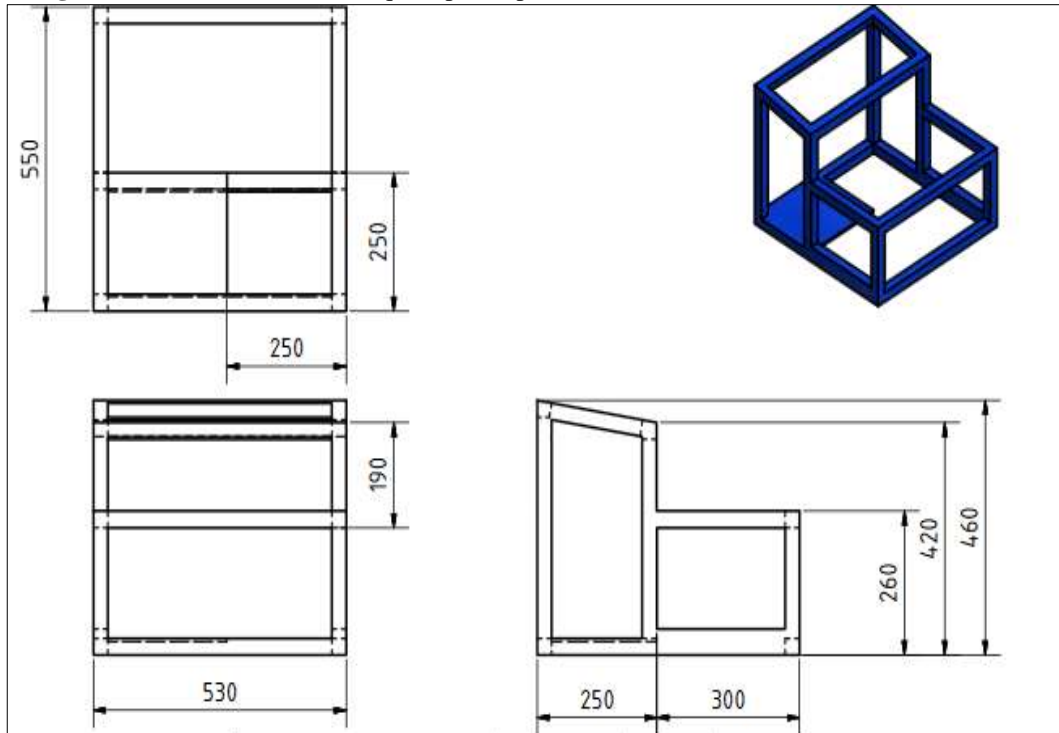
$$\frac{0,93}{1} = \frac{0,5}{l}$$

l=0,54 Volumen de la manteca

= 0.5kg masa de la manteca

11.2. Medidas de la estructura de la máquina prototipo:

Fotografía 13: Acotación de la máquina prototipo



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

12. IMPACTO (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).

12.1. Impacto técnico

El presente es un proyecto con fines ingenieriles ya que su desarrollo y producción están ligados con la implementación de la máquina que controle el proceso de la cristalización del chocolate, logrando un gran impacto técnico en el cantón La Maná, ya que actualmente las industrias fabrican estas máquinas y la venden a un costo muy elevado, por eso comprometido con la sociedad la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná y la carrera Ingeniería en Electromecánica aportara en la A.S.C.A.L.A, donde se implementa un prototipo que cristaliza el chocolate, teniendo como resultado un producto de calidad, y de la misma manera contribuye también con la sociedad en cuanto al mercado y la economía en el cantón La Maná.

12.2. Impacto social

El proyecto es de ingeniería, como impacto social del proyecto de la realización de la máquina atemperadora de la cristalización del chocolate se manifiesta en tres formas:

- Beneficios que ofrece a los socios de A.S.CA.L.A y al público en general.
- Potencial económico para el futuro en un desarrollo sustentable y sostenible.
- Alternativas de empleo para los habitantes del cantón La Maná.

De igual manera emplear fuentes de trabajo para los profesionales o al público representando así una vinculación con la sociedad y creando alternativas a la Universidad Técnica de Cotopaxi en cuanto a los estudiantes para la realización de las Prácticas Pre-profesionales.

12.3. Impacto económico

Este proyecto genera un impacto económico para los que conforman la Asociación de Campesinos Lamanenses, la cual tiene como tentativa mejorar los ingresos de costos a la Asociación, dando como resultado al proceso de la cristalización del chocolate, a su vez la materia prima utilizada no representa un costo excesivo ya que se realiza una máquina prototipo para poder determinar los parámetros óptimos de producción en pequeña escala y poder dar satisfacción a los consumidores.

13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO

Análisis de costos

A continuación se muestra los gastos del proyecto en la máquina prototipo, los cuales se reflejan en costos directos e indirectos.

A continuación se muestra el presupuesto con la descripción de cada uno de los gastos.

Tabla 3: Lista de materiales utilizados

LISTA DE MATERIALES A UTILIZAR				
CANT	MATERIALES	UNID	PRECIO UNIT.	PRECIO TOT.
2	Luz piloto amarilla 220 volt	U	3,50	7,00
1	Pulsador luminoso 220 volt	U	4,50	4,50
1	Selector ON-OFF con llave	U	4,50	4,50
2	Selector ON-OFF perilla	U	4,50	9,00
1	Stop emergencia	U	5,00	5,00
1	Control de Temperatura	U	80,00	80,00
1	Control de Velocidad	U	8,00	8,00
2	Contactador de 2P 220 volt Quality	U	12,00	24,00
1	Contactador de 3P 220 volt Scheneider	U	60,00	60,00
1	Breaker de 2P 20 Amp	U	20,00	20,00
2	Breaker de 2P 2 Amp	U	4,50	9,00
1	Bloque de contactor NC-NO	U	4,50	4,50
1	Resistencia de 100 watt 220 volt	U	80,00	80,00
1	Canaleta de 20x30	U	5,00	5,00
1	Motor reductor 120 volt 60 rpm	U	450,00	450,00
20	Cable # 18	m	0,27	5,40
5	Cable concéntrico 3x12	m	1,50	7,50
1	Enchufe de 220 chino	U	0,60	0,60
1	Marquilla # 0-9	U	3,00	3,00
1	Sensor PT 100	U	110,00	110,00
1	Amarras plásticas - terminales puntera	U	5,00	5,00
1	Materiales inoxidables	U	300,00	300,00
1	Disco pulir 7 pulg	U	2,50	2,50
1	Disco corte 14 pulg	U	4,50	4,50
2	Electrodo de plasma	U	5,00	10,00
1	Materiales de limpieza inoxidables	U	30,00	30,00
1	Sierra 14 pulg	U	14,00	14,00
1	Broca	U	18,00	18,00
2	Rodamiento	U	5,50	11,00
2	Piñones	U	7,00	14,00
1	Cadena	U	50,00	50,00
1	Taladrina	U	6,00	6,00
1	Pernos inoxidable	U	38,00	38,00
1	Gastos para la prueba realizada	U	100,00	100,00
TOTAL				1500,00

Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

Una vez finalizado el proyecto se llegó a las siguientes conclusiones.

- Para la investigación del proyecto se recopiló información de la producción de cacao de fuentes bibliográficas y de otras tesis relacionadas al tema, además del proceso de atemperado del prototipo, esta información la obtuvimos de libros, revistas, tesis y artículos, ya que aportó con los detalles y técnicas necesarias para el proceso de atemperado.
- Seleccionamos los materiales a utilizar para la construcción de la máquina prototipo, debido a esta información se empleó el acero inoxidable 304L utilizado en el área alimenticia, debido a esto se empleó para la construcción de la máquina prototipo, por lo tanto tiene mayor tiempo de durabilidad y resistencia para la corrosión. Del mismo modo utilizamos pulsadores, resistencia, control de temperatura y demás equipos para el correcto funcionamiento en el área eléctrica.
- Se establecieron las medidas en cada uno de los equipos con las dimensiones adecuadas para cada elemento a realizarse, por lo cual se diseñó y construyó una máquina prototipo para la cristalización del chocolate, con capacidad máxima de 5 kilogramos de producto, tomando en cuenta que la cristalización manual tarda cuatro horas en realizarse, por lo tanto, este prototipo realizará la cristalización en un lapso de dos horas.
- Concluimos que en las pruebas realizadas en cuanto al funcionamiento de la máquina prototipo y a su eficiencia se observó que en 5 kilogramos puestos a prueba salen 500gr cada tableta se forma de 100gr de peso, por ende en estos 100gr producimos 50 tabletas, se notó el aumento de la producción diaria en el proceso de cristalización del chocolate, además se validó el desempeño de la máquina una vez implementado el sistema de atemperado de chocolate.

14.2. Recomendaciones

- Se recomienda mantener la máquina prototipo atemperadora en un lugar que no sea húmedo y fijo ya que por su manipulación y el movimiento de la misma puede provocar descoordinación a la hora de trabajar de la misma manera tener en cuenta toda la información necesaria de la construcción de la máquina prototipo, sin obviar ningún detalle que perjudique el uso de la máquina prototipo.
- Se recomienda capacitar al personal sobre el uso y manipulación de la máquina prototipo.
- Se recomienda el mantenimiento de la máquina prototipo cada tres meses para su normal funcionamiento. De esto dependerá el funcionamiento de la máquina a largo plazo.
- Al iniciar el proceso de cristalización se debe asegurar que la máquina prototipo se encuentre totalmente limpia, se pretende decir que no exista residuos dentro de la bandeja donde se encuentra el sensor de temperatura.
- Se propone realizar observaciones persistentes componentes eléctricos y mecánicos en función de evitar daños en la máquina prototipo.
- Se recomienda seguir cuidadosamente con cada paso del proceso de atemperado para disminuir y evitar pérdidas de tiempo, y poder cumplir con la producción de chocolate propuesto en la labor del día.
- Lograr el mayor índice de participación de los socios en cada proceso a realizar para que obtengan mayor experiencia en la manipulación de la máquina.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Anecacao. (2015). Asociación Nacional de Exportadores de cacao- Ecuador . Recuperado el 26 de Junio de 2019, de H4o Studio: <http://www.anecacao.com/index.php/es/servicios/normas-de-calidad.html>
- Arian. (2015). Características de PT100.
- Becket, S. (2016). Fabricación y Utilización Industrial del Chocolate. Zaragoza: Acribia.
- Chang, A. (2017). "IMPORTANCIA DEL PROCESO DE TEMPERADO EN LA ELABORACION DEL CHOCOLATE A NIVEL INDUSTRIAL". Lima - Perú.
- Constitucion. (2008). Constitución Política de la República del Ecuador. Quito - Ecuador .
- Duran, F. (2018). Ciencia, tecnología e industrial de alimentos . Bogota.
- Gallardo, S. (20 de Diciembre de 2015). Técnicas y procesos en instalaciones domoticas y automaticas. Madrid-España. Obtenido de <http://siscode.com>
- Jácome, W. (2015). Diseño de una planta de elaboración de chocolate negro y chocolate con leche a partir de licor de cacao. (Proyecto previo a la obtención del título de ingeniero agroindustrial). Escuela Politécnica nacional, Quito.
- Jose, O. (2016). Informacion Tecnologica. La serena - Chile: Jose O. Valderrama.
- Master, L. (2018). Acero Inoxidable, sus propiedades y características. Obtenido de <https://www.masterlogistica.es/acero-inoxidable-sus-propiedades-y-caracteristicas/>
- Moreno, C. (2015). Construcción de máquina dosificadora de chocolate. (Trabajo de grado para optar al título de ingeniero en mecatrónica). Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira.
- Muñoz, I. (2013). "Elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao nacional. La Maná Ecuador". Quevedo - Ecuador.
- SORIA, J. F. (2018). FÁBRICA DE CHOCOLATES EL SALINERITO. UN ESTUDIO ETNOGRÁFICO ENFOCADO.

- Temperatura, C. d. (2019). JMIndustrial. Recuperado el 15 de Enero de 2020, de <https://www.jmi.com.mx/controles-de-temperatura>
- Tipos, d. s. (2019 de Septiembre de 2019). envira. Recuperado el 24 de Enero de 2020, de <https://enviraiot.es/tipos-de-sensores-de-temperatura/>
- Yi Chang, A. (2017). Importancia del proceso de temperado en la elaboracion del chocolate a nivel industrial. (Titulación por examen profesional). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima-Perú.

16. ANEXOS

Anexo 1:

Hoja de vida del tutor



DATOS PERSONALES

APELLIDOS: Bravo
NOMBRES: Amable Bienvenido
ESTADO CIVIL: Casado
CEDULA DE CIUDADANÍA: 1101613519
NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: 2
LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Loja 29 de marzo de 1956
DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Km. 3 Vía La Maná – Agua Splendor
TELÉFONO CONVENCIONAL: 3048264
TELÉFONO CELULAR: 0994422205
E-MAIL INSTITUCIONAL: amable.bravo@utc.edu.ec
TIPO DE DISCAPACIDAD: Ninguna
DE CARNET CONADIS: No aplica

ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	NÚMERO DE REGISTRO
TERCER	INGENIERO INDUSTRIAL	2002-05-07	1006-02-70839
CUARTO	MAGISTER EN PLANEAMIENTO Y ADMINISTRACIÓN EDUCATIVOS	2016-06-06	1020-2016-1687808

HISTORIAL PROFESIONAL

FACULTAD EN LA QUE LABORA: Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA: Ingeniería, industria y construcción

FECHA DE INGRESO A LA UTC: 08/03/2004

Anexo 2:

Hoja de vida del investigador

**DATOS PERSONALES**

APELLIDOS:	Dias Cuchipe
NOMBRES:	Iralda Lizeth
ESTADO CIVIL:	Soltera
CEDULA DE CIUDADANÍA:	050341044-1
LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:	Sigchos, 1993-09-20
DIRECCIÓN DOMICILIARIA:	La Maná
TELÉFONO CONVENCIONAL:	
TELÉFONO CELULAR:	
E-MAIL INSTITUCIONAL:	iralda.diaz0441@utc.edu.ec
TIPO DE DISCAPACIDAD:	Ninguna
# DE CARNET CONADIS:	No aplica

EDUCACIÓN Y FORMACIÓN**Primaria:** Escuela Sandoval Pasto**Secundaria:** Instituto Tecnológico Superior “La Maná”**Superior:** Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná

Anexo 3:

Hoja de vida del investigador

**DATOS PERSONALES**

APELLIDOS:	Sabando Parraga
NOMBRES:	Jilda Mabel
ESTADO CIVIL:	Casado
CEDULA DE CIUDADANÍA:	050405575-7
NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:	0
LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:	Quevedo, 1996-10-21
DIRECCIÓN DOMICILIARIA:	La Maná, Chipe Hamburgo
TELÉFONO CONVENCIONAL:	
TELÉFONO CELULAR:	0979807650
E-MAIL INSTITUCIONAL:	jilda.sabando5757@utc.edu.ec
TIPO DE DISCAPACIDAD:	Ninguna
# DE CARNET CONADIS:	No aplica

EDUCACIÓN Y FORMACIÓN**Primaria:** Escuela Mixta Particular Evangélica “Torre Fuerte”**Secundaria:** Unidad Educativa “Ciudad de Valencia”**Superior:** Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión “La Maná”

16.1. Fotos obtenidas de la máquina prototipo

Fotografía 15: Estructura de la máquina



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Fotografía 14: Soporte del disco de velocidad



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Fotografía 17: Cuba



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Fotografía 16: Eje del engranaje acoplado



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Fotografía 18: Disco acoplado al engranaje



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Fotografía 19: Disco acoplado al prototipo



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Fotografía 21: Estructuras de la dosificadora



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Fotografía 20: Base de la dosificadora



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Fotografía 22: Dosificadora acoplada en el



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Fotografía 23: Ubicación para el engranaje



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Fotografía 24: Engranaje o (piñón)



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Fotografía 25: Cadena acoplada al motor



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Fotografía 26: Disco y dosificadora acoplado al prototipo



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Fotografía 27: Máquina prototipo



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Fotografía 29: Elementos de control



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Fotografía 28: Conexiones en el sistemas de



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Fotografía 30: Botones de mando en el prototipo



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

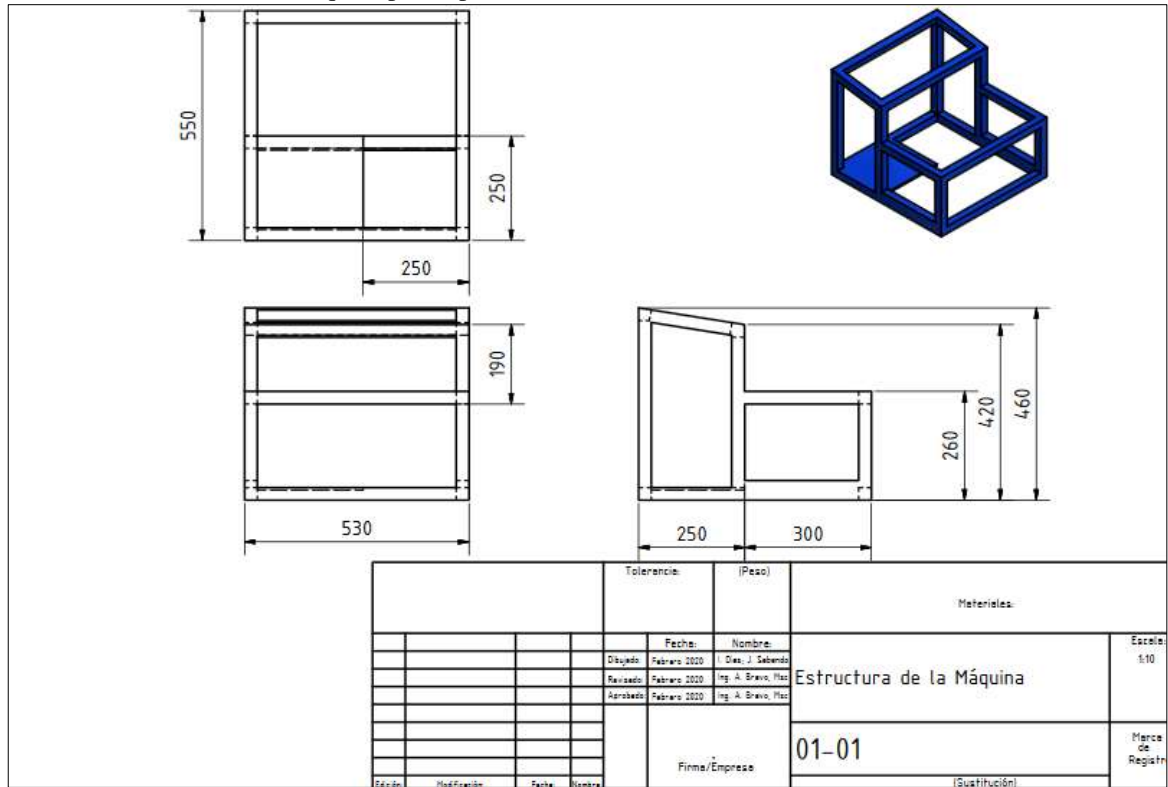
Fotografía 31: Máquina prototipo



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

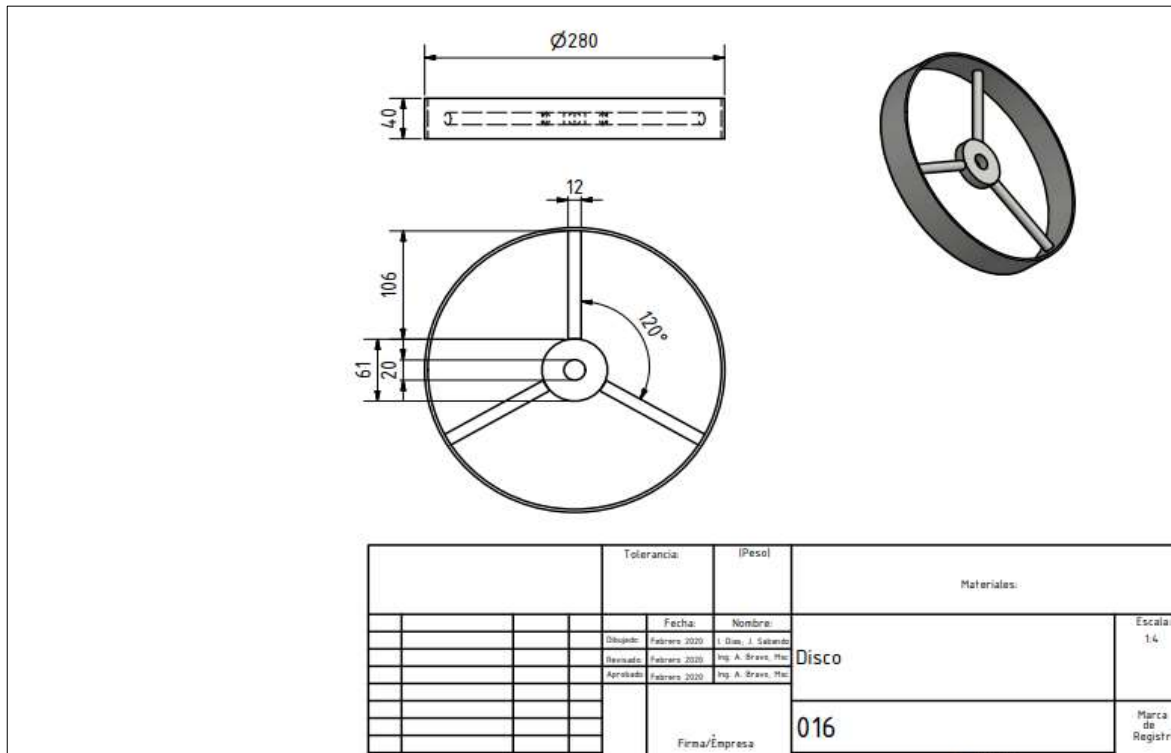
16.2. Planos de la máquina prototipo

Anexo 1: Estructura de la máquina prototipo



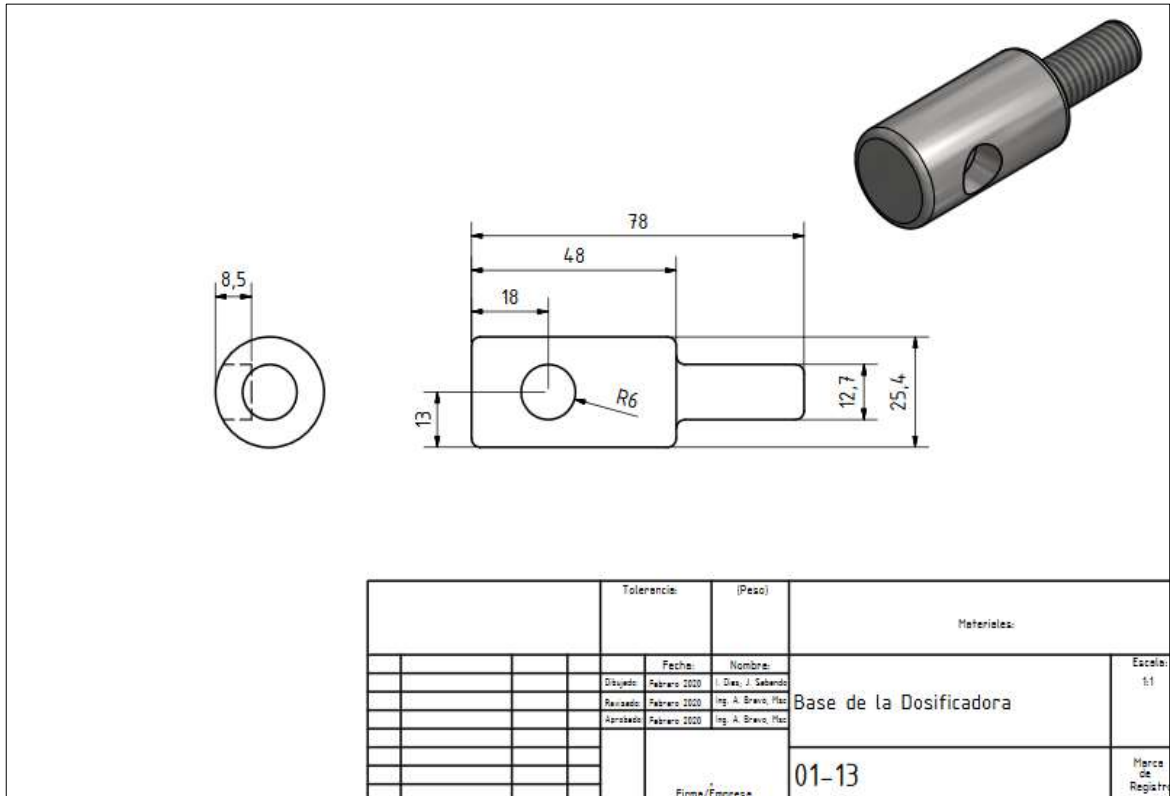
Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Anexo 2: Estructura del Disco



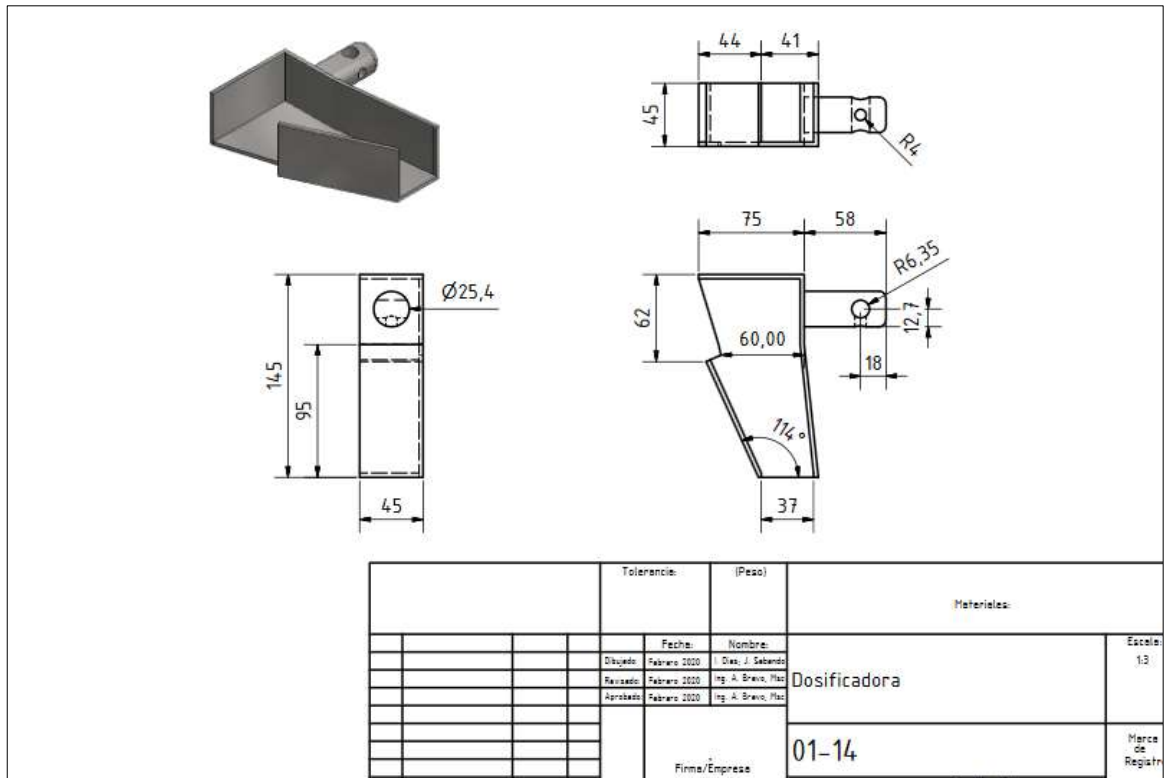
Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Anexo 3: Base de la dosificadora



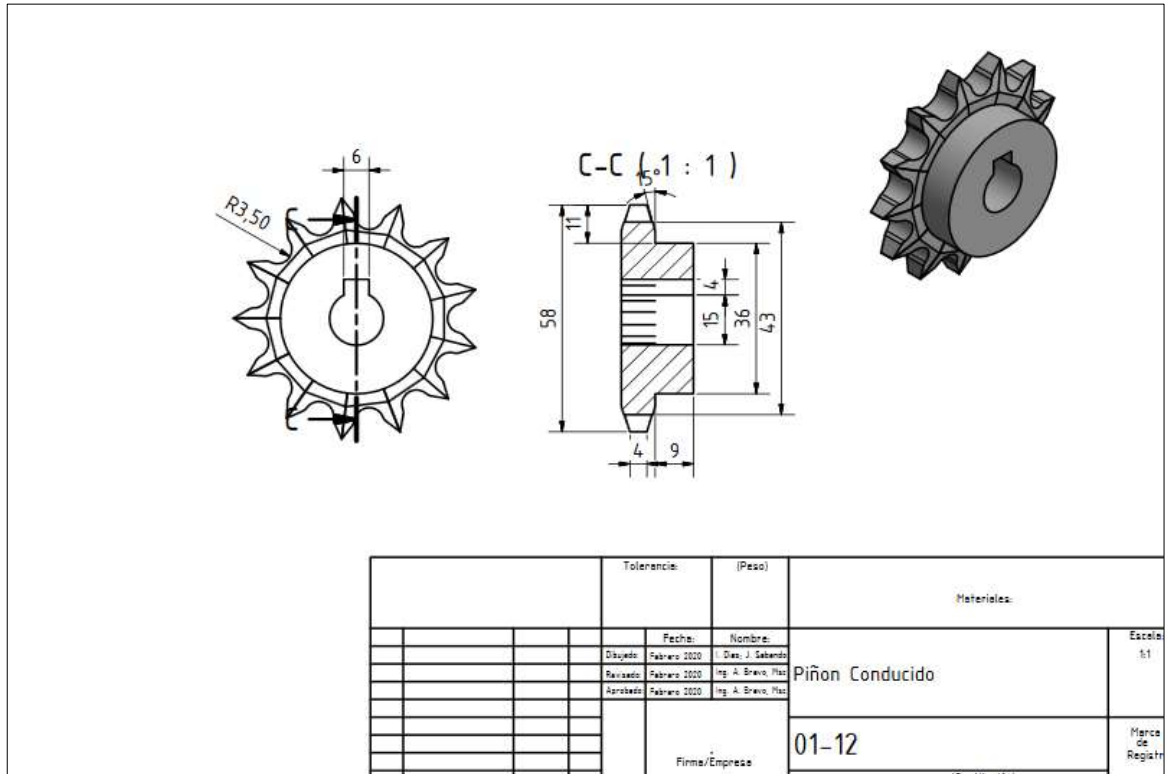
Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Anexo 4: Estructura de la Dosificadora



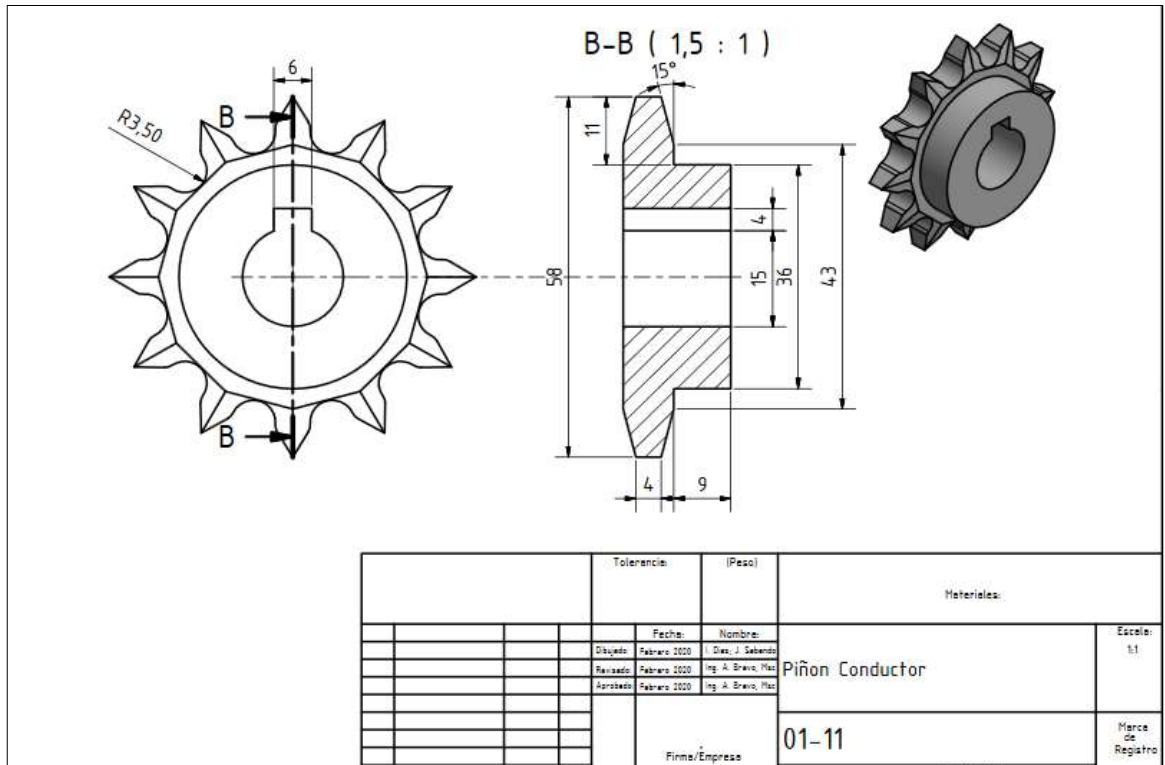
Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Anexo 5: Piñón conducido



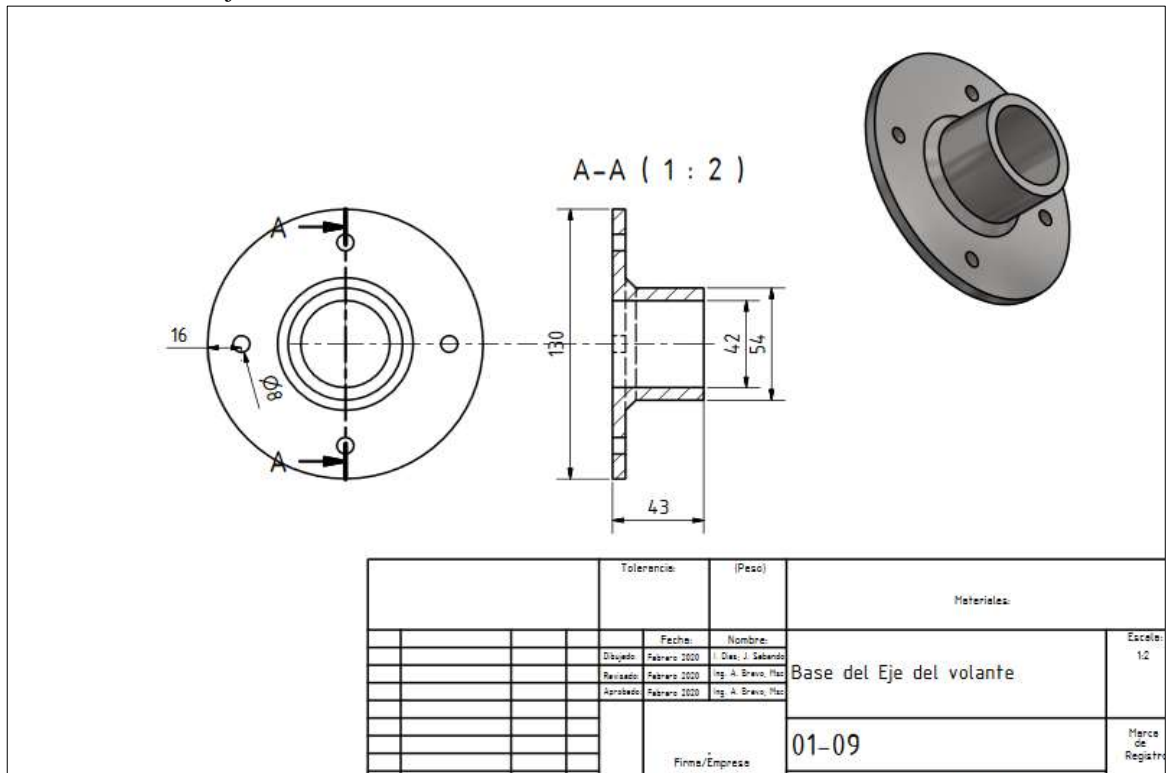
Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Anexo 6: Piñón conductor



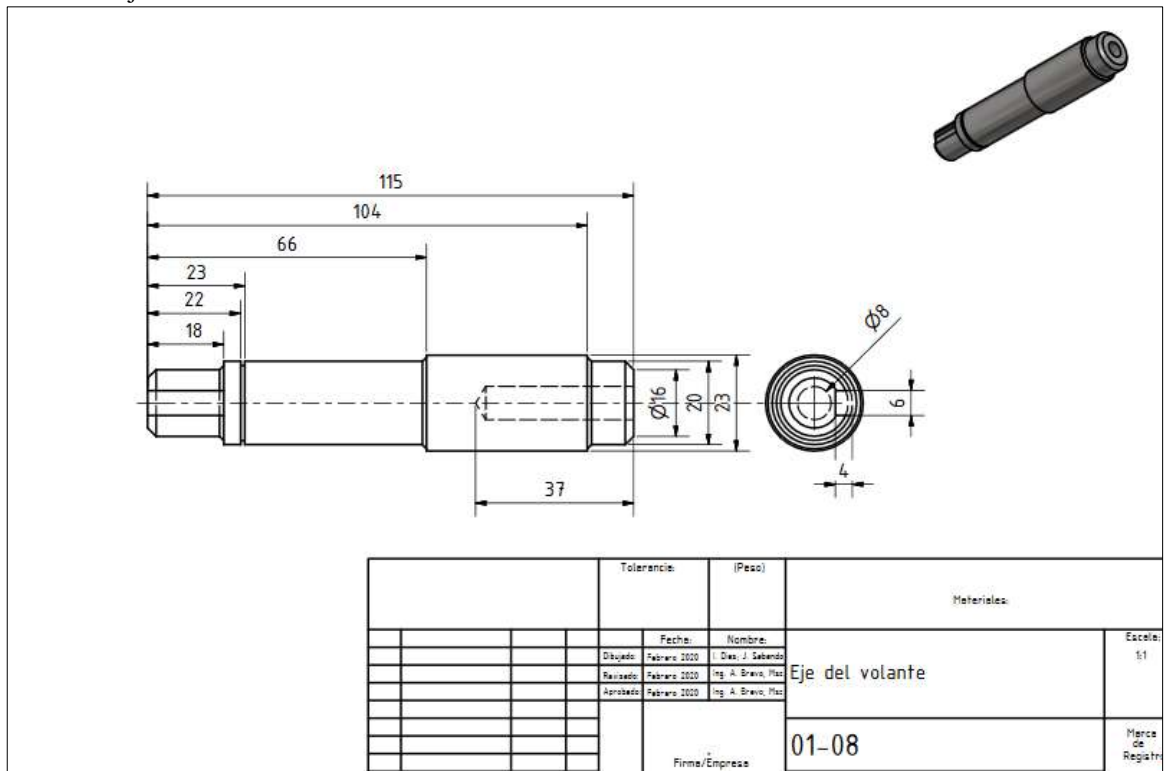
Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Anexo 7: Base del Eje del volante



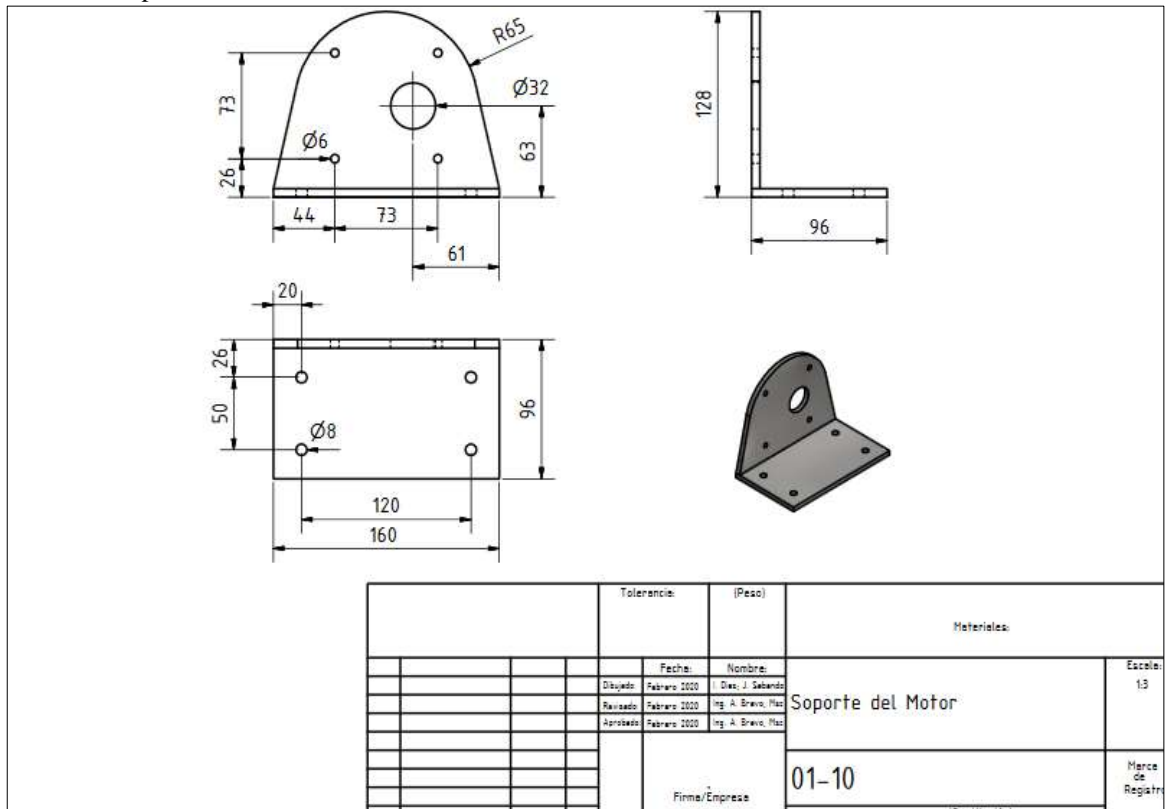
Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Anexo 8: Eje del volante



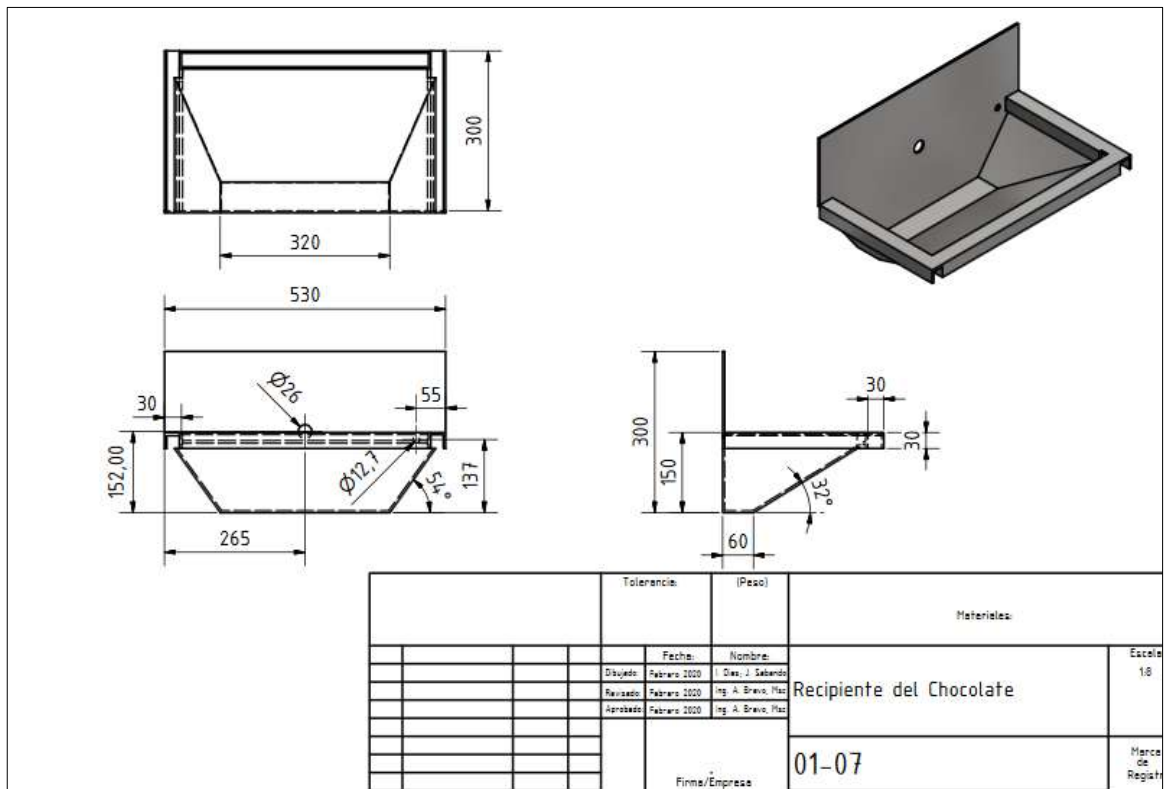
Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Anexo 9: Soporte de motor



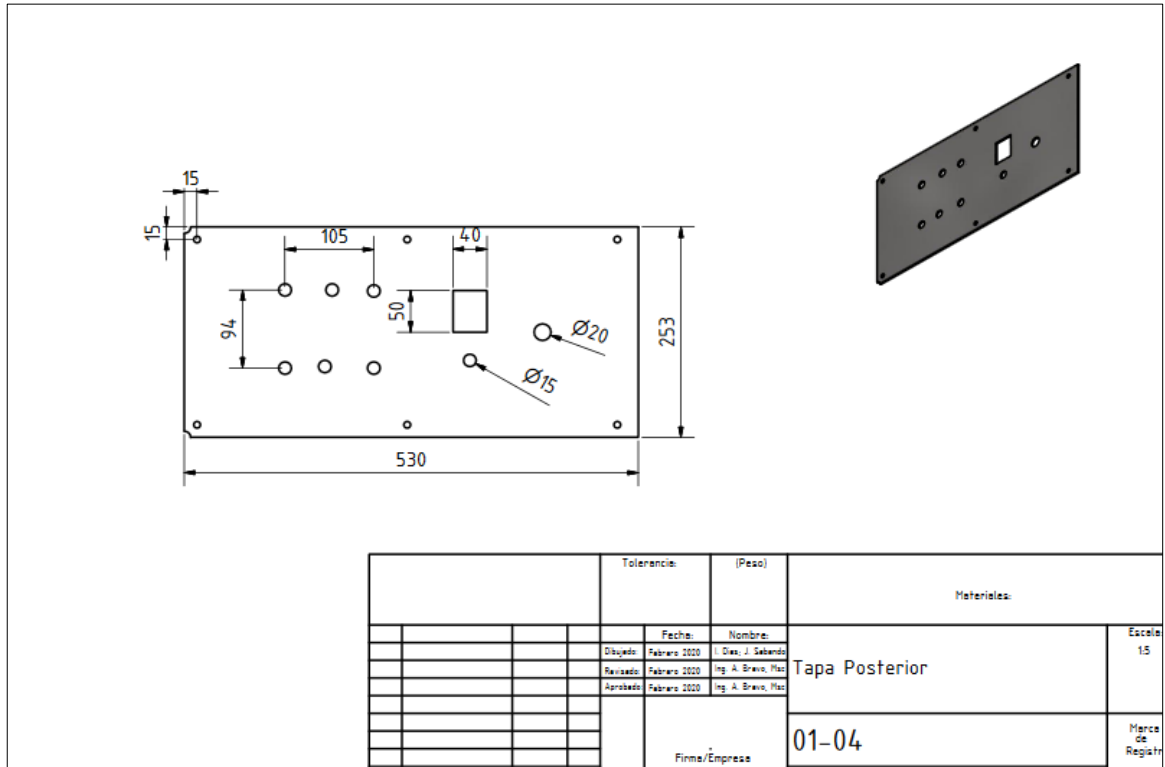
Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Anexo 10: Cuba del Chocolate



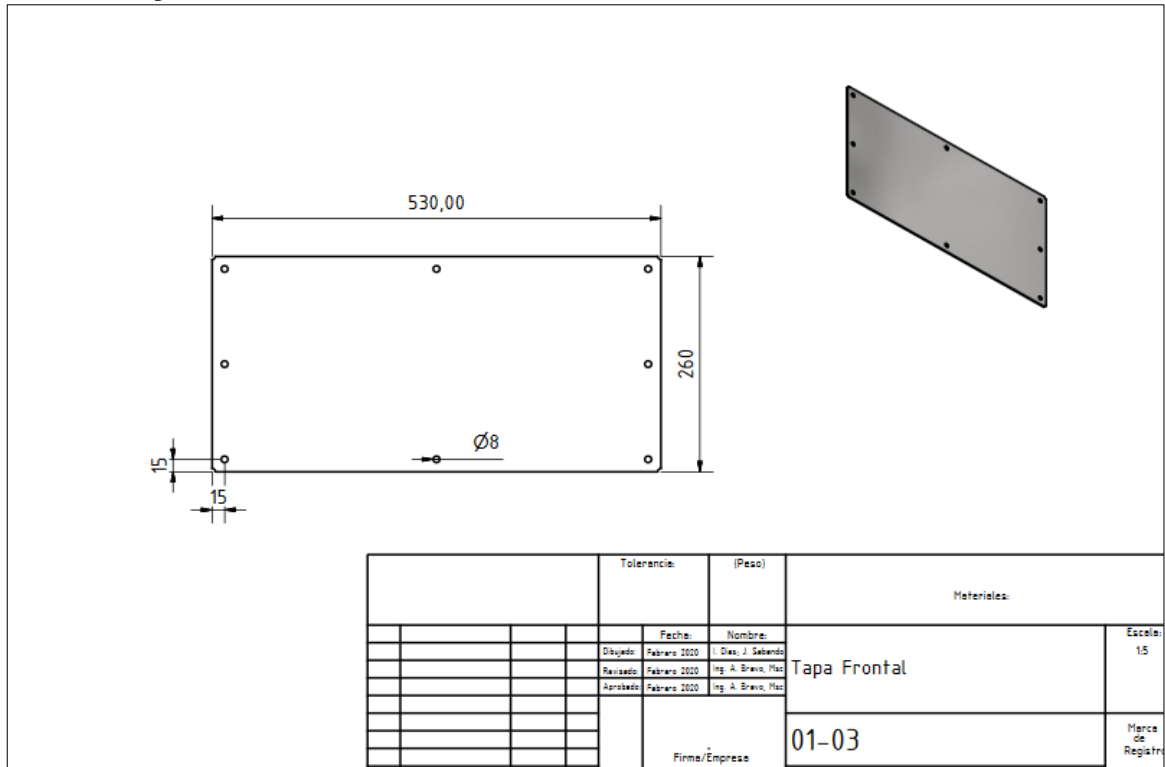
Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Anexo 11: Tapa de posterior de botones



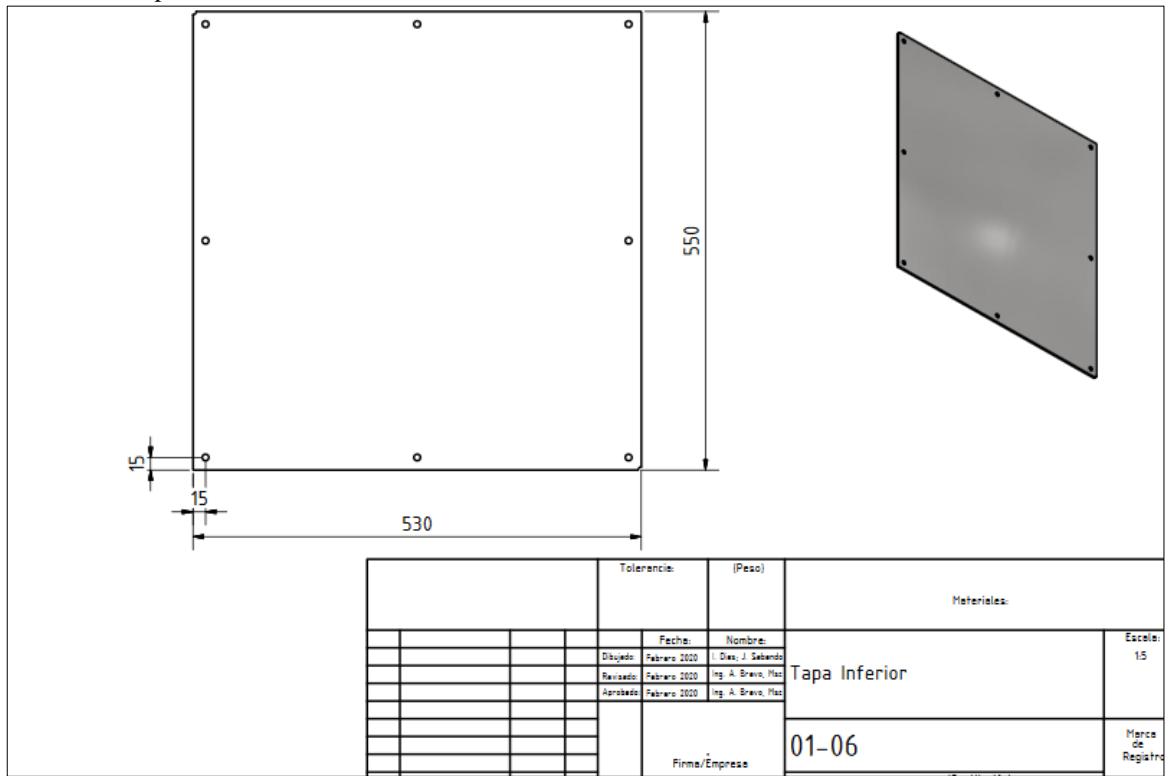
Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Anexo 12: Tapa frontal



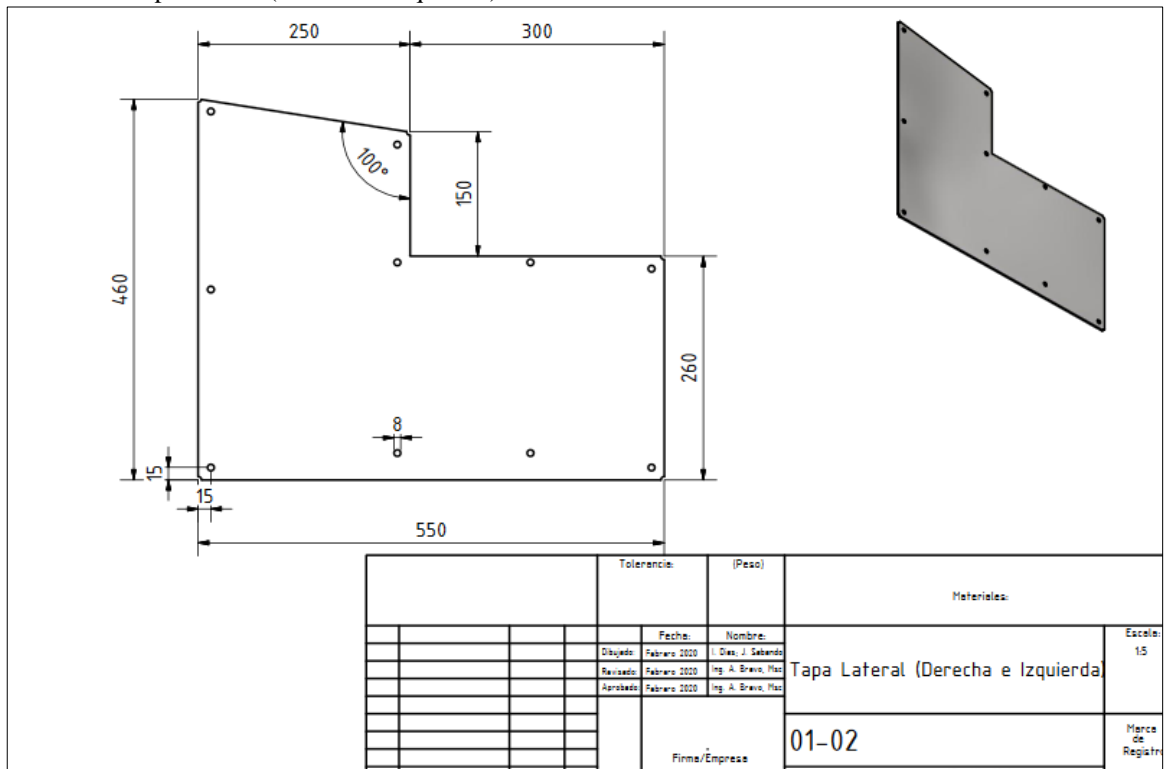
Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Anexo 13: Tapa inferior



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Anexo 14: Tapa Lateral (Derecha e izquierda)



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Anexo 15: Tapa trasera

		Tolerancia:	(Peso)	Materiales:	
		Fecha:	Nombre:		
		Dibujado:	Febrero 2020	Ing. A. Bravo, Msc	Tapa Trasera
		Revisado:	Febrero 2020	Ing. A. Bravo, Msc	
		Aprobado:	Febrero 2020	Ing. A. Bravo, Msc	
		Firma/Empresa			01-05
					Escala: 1:5
					Marca de Registro

Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

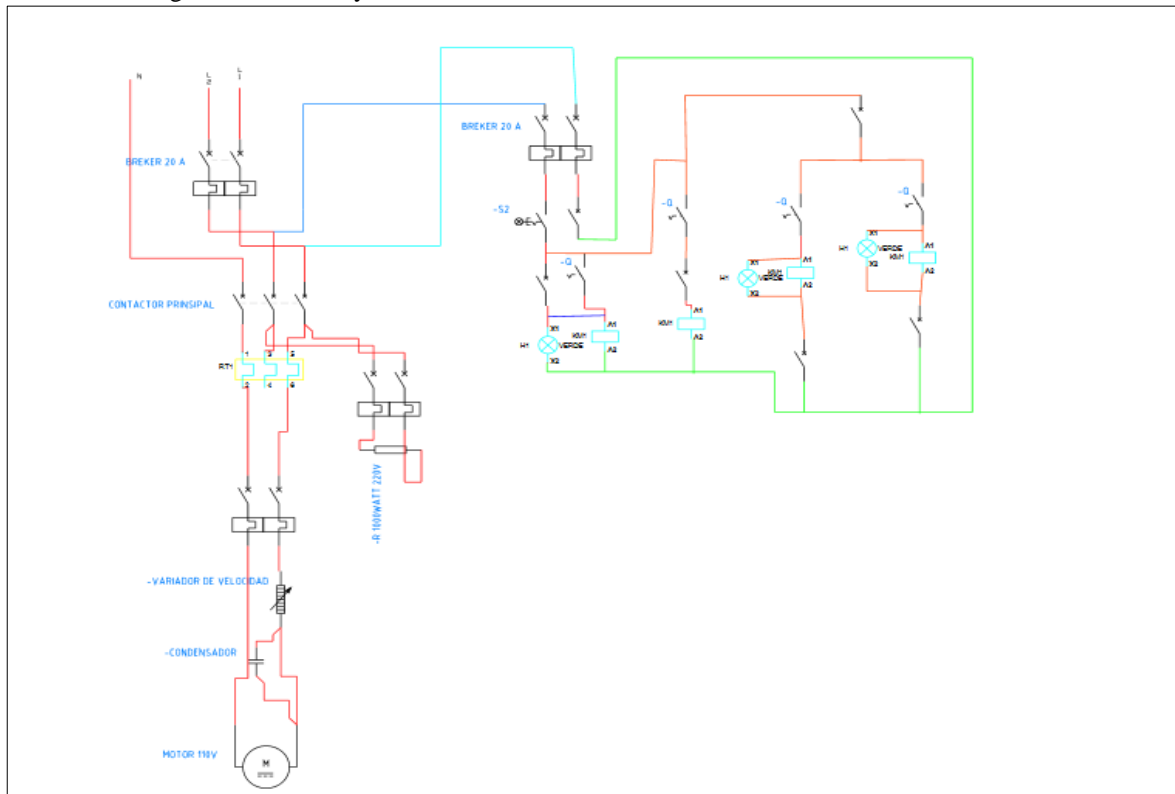
Anexo 16: Máquina prototipo atemperadora para la cristalización del chocolate

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Estructura	Interna
2	2	Tapas Laterales	
3	1	Tapa Frontal	
4	1	Recipiente del Chocolate	
5	1	Eje Volante	
6	1	Disco	
7	1	Base Eje Volante	Interno
8	1	Soporte del Motor	Interno
9	1	Motor	Interno
10	1	Cadena de rodillos	Interno
11	1	Piñón Conductor	Interno
12	1	Piñón Conducido	Interno
13	1	Tapa Posterior	
14	4	Luz piloto	
15	3	Selector	
16	1	Base Dosificadora	
17	1	Guia Dosificadora	
18	1	Dosificadora	
19	1	Pantalla	
20	1	Boton Emergencia	
21	1	Tapa Trasera	Detrás
22	1	Tapa Inferior	Debajo

		Tolerancia:	(Peso)	Materiales:	
		Fecha:	Nombre:		
		Dibujado:	Febrero 2020	Ing. A. Bravo, Msc	Máquina Prototipo Atemperadora de Chocolate
		Revisado:	Febrero 2020	Ing. A. Bravo, Msc	
		Aprobado:	Febrero 2020	Ing. A. Bravo, Msc	
		Firma/Empresa			Ensamble 001
					Escala: 1:8
					Marca de Registro

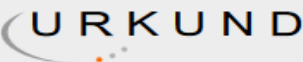
Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Anexo 17: Diagrama del motor y resistencia



Fuente: Dias L., Sabando j. (2020).

Anexo 18: URKUND



Urkund Analysis Result

Analysed Document:	Tesis Lizeth Dias Jilda Sabando.docx (D64792840)
Submitted:	3/3/2020 7:50:00 PM
Submitted By:	paco.vasquez@utc.edu.ec
Significance:	5 %

Sources included in the report:

- Tesis Lizeth Dias Jilda Sabando.docx (D64614177)
- TESIS-febrero-28-2019.pdf (D54280259)
- TESIS "MEJORAR EL PROCESO PRODUCTIVO EN EL ÁREA DE CHOCOLATERÍA PARA REDUCIR EL VOLUMEN DE PRODUCTO NO CONFORME EN NESTLÉ S.A." LEON ORTIZ ANGEL FABRICIO 2018.docx (D40872515)
- Brian_Orlando_Ayala_Zambrano_tesis_02052019 (1).docx (D51437471)
- https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6836/industrializacion_comercializacion_cacao_organico_talamanca.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/873/3/AL421.pdf>
- <https://core.ac.uk/download/pdf/71398397.pdf>
- https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1556/PYT_Informe_Final_CHOCOLATE_ORGANICOv1.pdf?sequence=1
- <https://docplayer.es/91405917-Universidad-tecnica-de-cotopaxi.html>

Instances where selected sources appear:

30