



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROPUESTA TECNOLÓGICA

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MARMITA PARA PASTEURIZACIÓN DE
LECHE EN LA EMPRESA HELADERA CRISSOL UBICADA EN EL CANTÓN
SALCEDO-LATACUNGA**

Proyecto de titulación presentado previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial

Autor:

Chanco Cundimaita Oscar Fabricio

Tutor académico:

Ing. MSc. Benjamín Belisario Chávez Ríos

LATACUNGA – ECUADOR

AGOSTO 2022



DECLARACIÓN DE AUDITORIA



DECLARACIÓN DE AUDITORIA

Yo, **CHANCO CUNDIMAITA OSCAR FABRICIO**, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MARMITA PARA PASTEURIZACIÓN DE LECHE EN LA EMPRESA HELADERA CRISSOL UBICADA EN EL CANTÓN SALCEDO-LATACUNGA”**, siendo el Ing. MSc. Benjamín Belisario Chávez Ríos tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Chanco Cundimaita Oscar Fabricio

C.I. 0504418450



AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

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

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MARMITA PARA PASTEURIZACIÓN DE LECHE EN LA EMPRESA HELADERA CRISSOL UBICADA EN EL CANTÓN SALCEDO-LATAACUNGA” de Chanco Cundimaita Oscar Fabricio, de la carrera de **INGENIERA INDUSTRIAL**, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Agosto del 2022

.....
Tutor de Titulación

Ing. MSc. Benjamín Chávez

CI: 1716760374



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.; por cuanto, postulante **CHANCO CUNDIMAITA OSCAR FABRICIO** con cedula de identidad número 0504418450 con el título de Proyecto de titulación “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MARMITA PARA PASTEURIZACIÓN DE LECHE EN LA EMPRESA HELADERA CRISSOL UBICADA EN EL CANTÓN SALCEDO-LATACUNGA**”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

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

Latacunga, 29 agosto 2022

Para constancia firman:

Lector 1 (Presidente)
Nombre: Msc. Lilia Cervantes
CC: 1757274376

Lector 2
Nombre: Dr. Medardo Ulloa
CC: 1000970325

Lector 3
Nombre: Msc. Angel Hidalgo Oñate
CC: 0503257404



AVAL DE IMPLEMENTACIÓN




Salcedo, 06 de junio del 2022

A quien interese

Por medio de la presente Crissol certifica que el Sr. Chanco Cundimaita Oscar Fabricio con cédula de ciudadanía No 0504418450, continuara con su formación académica y realizara su trabajo de titulación con el título " **Diseño y construcción de una marmita para pasteurización de leche en la empresa heladera "CRISSOL" ubicada en el cantón Salcedo-Latacunga**" en el periodo de Abril 2022- Agosto 2022, con la colaboración de la empresa que contribuirá con el beneficio de la misma, pues se facilitó la información necesaria para la ejecución y desarrollo de la investigación antes mencionada.

Es todo en cuanto se puede manifestar en honor a la verdad y faculto a los interesados hacer uso del presente certificado.

Atentamente,
Fuentes
Crissol


Ing. Cristina Margarita Solorzano Arias
GERENTE GENERAL
Cristina Solorzano
Gerente Propietaria

Dirección: Antonio José Holguín (Santa Lucia) Yambo - Salcedo
Teléfono:0989966261

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por darme salud y fortaleza para poder sobrellevar las dificultades que se me han presentado en el transcurso de mi vida. A mi padre Wilson Chanco y a mi madre Fany Cundimaita por apoyarme económica y moralmente en la trayectoria de mis estudios para así poder cumplir una meta más en mi vida. A la prestigiosa Universidad Técnica de Cotopaxi a su vez a todos los docentes por haberme compartido de sus conocimientos para poder formarme y convertirme en un buen profesional.

Chanco Cundimaita Oscar Fabricio

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico con toda admiración, respeto y amor a mi familia y en especial a mis padres Wilson Chanco y Fany Cundimaita los cuales han sido los pilares fundamentales de mi vida, esta meta fue alcanzada gracias a su esfuerzo ya que me han guiado por un buen camino en mi trayectoria estudiantil.

Chanco Cundimaita Oscar Fabricio

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUDITORIA	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AVAL DE IMPLEMENTACIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
INDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE ECUACIONES	xvi
INFORMACIÓN GENERAL	1
1. INTRODUCCIÓN:	2
1.1 RESUMEN	2
1.2 EL PROBLEMA:.....	5
1.2.1 Planteamiento del problema.....	5
1.2.2 Formulación del problema	6
1.3 BENEFICIARIOS:	6
1.4 JUSTIFICACIÓN	7
1.5 PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS:	8
1.5.1 Variables independientes.....	8
1.5.2 Variables dependientes.....	8
1.6 OBJETIVOS:	8
1.6.1 Objetivo General	8
1.6.2 Objetivo Específicos	8

1.7 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:	9
2. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TEÓRICA	10
2.1 ANTECEDENTES	10
2.1.1 Ingeniería industrial.....	10
2.2 MATERIA PRIMA.....	10
2.3 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL CONSUMO DE LA LECHE	10
2.4 ALMACENAMIENTO DE LA LECHE.....	11
2.5 ¿QUÉ ES PASTEURIZACIÓN?.....	11
2.6 TIPOS DE PASTEURIZACIÓN.....	11
2.7 PASTEURIZACIÓN VAT O LENTA.....	12
2.7.1 Ventajas de la pasteurización lenta (VAT)	13
2.7.2 Desventajas de la pasteurización lenta (VAT).....	13
2.7.3 Requisitos generales para pasteurización VAT.....	13
2.8 PASTEURIZACIÓN A ALTAS TEMPERATURAS DURANTE UN BREVE PERIODO DE TIEMPO (HTST - HIGH TEMPERATURE/SHORT TIME)	13
2.8.1 Ventajas del proceso de pasteurización rápida en corto tiempo (HTST).....	14
2.8.2 Desventajas del proceso de pasteurización rápida en corto de tiempo (HTST).....	14
2.9 El proceso a ultra-altas temperaturas (<i>UHT - Ultra-High Temperature</i>)	14
2.9.1 Ventajas del proceso de pasteurización ultra rápida-altas temperaturas (UHT)	15
2.9.2 Desventajas del proceso de pasteurización ultra rápida-altas temperaturas (UHT).....	15
2.10 MARMITA	16
2.11 FORMAS DE LA MARMITA.....	16
2.12 PARTES PRINCIPALES DE UNA MARMITA.....	17
2.13 SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE LA MARMITA.....	17

2.13.1 Marmitas a Vapor.....	17
2.13.2 Marmitas eléctricas	18
2.13.3 Marmitas a gas	18
2.13.4 Tanque de maduración de leche	19
2.14 TIPO DE MATERIAL.....	20
2.14.1 Planchas de acero inoxidable 304	20
2.15 TUBERÍAS SANITARIAS	21
2.16 MATERIALES DE AISLAMIENTO TÉRMICO	21
2.17 LANA DE VIDRIO	21
2.18 TIPO DE SOLDADURA.....	22
2.19 TIPOS DE IMPULSORES	22
2.19.1 Impulsores de Pala:	22
2.19.2 Impulsores de Hélice.....	23
2.19.3 Impulsores de turbina.....	23
2.20 INGENIERÍA DE MÉTODOS.....	24
2.20.1 Importancia de la ingeniería de métodos.....	24
2.20.2 Herramientas para el análisis de ingeniería de métodos	24
2.20.3 Diagrama de flujo.....	24
2.20.4 Diagrama de flujo de operaciones	25
2.21 MEDICIÓN DEL TRABAJO.....	25
2.22 ESTUDIO DE TIEMPOS.....	26
2.22.1 Importancia del estudio de tiempos.....	26
2.22.2 Métodos de valoración	26
2.22.3 Equipos para el estudio de tiempos	26
2.23 NÚMERO DE MUESTRAS	27

2.24 VALORACIÓN POR EL MÉTODO DE WESTINGHOUSE.....	28
2.25 SUPLEMENTOS	28
2.26 DESVIACIÓN ESTÁNDAR.....	29
2.27 TIEMPO NORMAL (TN)	30
2.28 TIEMPO ESTÁNDAR (TS).....	30
3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA	30
3.1 METODOLOGÍA.....	30
3.1.1 Métodos de Investigación	30
3.1.2 Técnicas de investigación.....	31
3.2 ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	31
3.2.1 ACTIVIDADES DEL PRIMER OBJETIVO	31
3.2.2 ACTIVIDADES DEL SEGUNDO OBJETIVO	41
3.2.3 ACTIVIDADES DEL TERCER OBJETIVO	91
3.2.4 Costo de materiales	99
3.3 EVALUACIÓN TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y/O ECONÓMICA:.....	101
3.3.1 IMPACTO ECONÓMICO.....	101
3.3.2 IMPACTO TÉCNICO	101
3.3.3 IMPACTO SOCIAL	101
3.3.4 IMPACTO AMBIENTAL.	102
4. CONCLUSIONES DEL PROYECTO	102
4.1 CONCLUSIONES	102
4.2 RECOMENDACIONES.....	102
BIBLIOGRAFÍA	103
ANEXO I.....	106

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Pasteurizador tipo VAT [9].....	12
Figura 2.2: Esquema intercambiador de placa [5].....	14
Figura 2.3: El proceso a ultra-altas temperaturas (UHT - Ultra-High Temperature) [5].....	15
Figura 2.4: Partes principales de una marmita [12].....	17
Figura 2.5: Marmitas a Vapor [12].....	18
Figura 2.6: Marmitas eléctrica [12].....	18
Figura 2.7: Marmitas a gas [12]	19
Figura 2.8: Soldadura tig [20]	22
Figura 2.9: Turbina tipo pala [21]	23
Figura 2.10: Impulsor de hélice. [21]	23
Figura 2.11: Turbina hojas planas [21].....	23
Figura 2.12: Diagrama de flujo de operaciones. [22].....	25
Figura 2.13: Suplementos por descanso [23]	29
Figura 3.1: Organigrama de la empresa CRISSOL	33
Figura 3.2: FODA de la empresa CRISSOL	34
Figura 3.3: Layout de la empresa CRISSOL(Actual)	35
Figura 3.4: Layout de la empresa propuesto.	36
Figura 3.5: Diagrama de proceso y procedimientos actual	37
Figura 3.6: Comparación de los procesos de calentamiento de la leche	38
Figura 3.7: Diagrama de proceso y procedimientos propuestos.....	42
Figura 3.8: Total de litros producidos al mes.....	44
Figura 3.9: Tamaño óptimo de la marmita.....	45
Figura 3.10: Dimensiones del tanque interno.....	47
Figura 3.11: Medidas establecidas.....	47
Figura 3.12: Medidas de acuerdo a la circunferencia.....	48
Figura 3.13: Medidas del segundo tanque interno.....	50
Figura 3.14: Esquema térmico.....	58
Figura 3.15: Representación de flujos: Radial, Axial y Tangencial. [21]	63
Figura 3.16: Sistema de agitación del tipo palas inclinadas. [21]	64
Figura 3.17: Diagrama de cuerpo libre del agitador [21]	66

Figura 3.18: Posicionamiento de motorreductor. [29].....	70
Figura 3.19: Gráfico de control del proceso artesanal.....	79
Figura 3.20: Gráfico de control	80
Figura 3.21: Unión de los fondos interno externo y el forro	87
Figura 3.22: Tubería de desfogue de la leche.....	87
Figura 3.23: Tanque con el forro y salidas y entradas de liquido.....	88
Figura 3.24: Eje con las paletas.....	88
Figura 3.25: Paleta.....	88
Figura 3.26: Quemador.....	89
Figura 3.27: Tapas abatibles.....	89
Figura 3.28: Motor reductor	89
Figura 3.29: Válvula tipo bola.....	90
Figura 3.30: Marmita ensamblada	90
Figura 3.31: Interior de la marmita.....	90
Figura 3.32: Sección del quemador	91
Figura 3.33: Diagrama de flujo para la construcción de la marmita	95
Figura 3.34: Diagrama de flujo para la construcción de anillos, ángulos y fondos.....	96
Figura 3.35: Diagrama de flujo del proceso final de la construcción de tanque interior.....	97
Figura 3.36: Diagrama de flujo de la construcción final de la marmita.....	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Beneficiario directo de la empresa CRISSOL.....	7
Tabla 1.2: Beneficiarios indirectos de la empresa CRISSOL	7
Tabla 1.3: Cuadro de Actividades	9
Tabla 2.1: Tipos de pasteurización [7]	12
Tabla 2.2: Características térmicas del acero inoxidable [16].....	20
Tabla 2.3: Características de la lana de vidrio [12]	21
Tabla 2.4: Diagrama de flujo [23]	25
Tabla 2.5: Tiempo de ciclo	27
Tabla 2.6: Calificación de la actuación de Westinghouse. [22]	28
Tabla 3.1: Diagrama de proceso actual	39
Tabla 3.2: Diagrama de procesos propuesto	40
Tabla 3.3: Cantidad de leche procesada diariamente en la empresa CRISSOL.....	43
Tabla 3.4: Análisis de la situación actual	44
Tabla 3.5: Tamaño óptimo de la marmita.....	44
Tabla 3.6: Densidad, masa y volumen de la leche.....	46
Tabla 3.7: termodinámicas de las propiedades, figuras y diagramas (unidad SI) [27]	49
Tabla 3.8: Código ASME resistencia a la tención [28]	52
Tabla 3.9: Juntas soldadas de acuerdo al código ASME. [28]	53
Tabla 3.10: Datos de entrada	63
Tabla 3.11: Semejanzas geométricas impulsor tipo palas inclinadas. [21]	64
Tabla 3.12: Constante KL y KT. [21].....	68
Tabla 3.13: Muestra de tiempo del proceso artesanal	70
Tabla 3.14: Muestra de tiempos del proceso industrializado	70
Tabla 3.15: Muestra de tiempos artesanales.....	71
Tabla 3.16: Muestra de tiempos industrializados.....	71
Tabla 3.17: Tiempo promedio del proceso artesanal.....	72
Tabla 3.18: Tiempo promedio del proceso industrializado.....	72
Tabla 3.19: Valoración del ritmo de trabajo.....	73
Tabla 3.20: Ritmo de trabajo	73
Tabla 3.21: Ritmo de trabajo del proceso industrializado.....	73

Tabla 3.22: Ritmo de trabajo del proceso industrializado.....	74
Tabla 3.23: Suplementos de descanso del proceso artesanal.....	75
Tabla 3.24: Suplementos de descanso del proceso industrializado.....	75
Tabla 3.25: Resultados del estudio de tiempos del proceso artesanal	76
Tabla 3.26: Tiempo estándar del método artesanal	77
Tabla 3.27: Resultados de tiempos del proceso industrializado.....	77
Tabla 3.28: Resultados de tiempos del proceso industrializado.....	77
Tabla 3.29: Desviación estándar del método artesanal.....	78
Tabla 3.30: Límites de control del proceso artesanal.....	79
Tabla 3.31: Desviación estándar del método industrializado.....	79
Tabla 3.32: Límites de control proceso industrializado	80
Tabla 3.33: Comparación entre los métodos de procesamiento	81
Tabla 3.34: Transformación de TN y TS a horas	81
Tabla 3.35: Cálculos de la eficiencia del proceso artesanal	82
Tabla 3.36: Transformación de TN y TS a horas	82
Tabla 3.37: Cálculos de la eficiencia del proceso industrializa	83
Tabla 3.38: Estimación de Costos	84
Tabla 3.39: Materiales utilizados.....	91
Tabla 3.40: Equipos y herramientas utilizadas.....	92
Tabla 3.41: Equipos eléctricos.....	94
Tabla 3.42: Costo de equipos eléctricos	99
Tabla 3.43: Costos materiales.....	99
Tabla 3.44: Los costos indirectamente de la marmita se toman en cuenta	100
Tabla 3.45: Mano de obra.....	100
Tabla 3.46: Costos totales.....	101

ÍNDICE DE ECUACIONES

(3.1) Cálculo del peso.....	45
(3.2) Cálculo del masa.....	46
(3.3) Cálculo del volumen del cilindro de acero inoxidable.....	47
(3.4) Perímetro de un cilindro	48
(3.5) Cálculo de la fuerza ejercidas en el primer tanque interno (leche).....	48
(3.6) Cálculo del àrea.....	48
(3.7) Cálculo de la presión del primer fondo (leche).....	49
(3.8) Cálculo de la presión del segundo fondo interno (agua).....	51
(3.9) Valor del máximo esfuerzo admisible	54
(3.10) Espesor mínimo requerido del cuerpo del tanque interno.	54
(3.11) Cálculos de la resistencia por convección del agua	58
(3.12) Cálculos de la resistencia por conducción	59
(3.13) Resistencia térmica total	60
(3.14) Perdida de calor a través de las paredes de acero inoxidable y la lana de vidrio.....	61
(3.15) Distancia del fondo a base del impulsor (E)	64
(3.16) Diámetro del impulsor (Da)	64
(3.17) Ancho de las paletas (W)	65
(3.18) Dimensiones placas deflectoras	65
(3.19) Espacio entre placa y tanque.....	65
(3.20) Número de Reynolds (Re)	67
(3.21) Número de potencia (Np).....	67
(3.22) Potencia de agitación	68
(3.23) Potencia de entrada (Ne).....	68
(3.24) Potencia de entrada (Ne) con factor de seguridad	69
(3.25) Consumo de energía.....	69
(3.26) Costo al consumo de energía para el motor	69
(3.27) Tiempo total	70
(3.28) Tiempo promedio.....	71
(3.29) Tiempo normal.....	74

(3.30) Tiempo estándar.....	76
(3.31) Desviación estándar	78
(3.32)Tiempo máximo	78
(3.33)Tiempo mínimo.....	78
(3.34) Tasa de salida normal.....	81
(3.35) Tasa de salida estándar.....	81
(3.36) Eficiencia con respecto al tiempo	82
(3.37) Eficiencia en base a la cantidad de litros	83
(3.38) Porcentaje de eficiencia reducido	84

INFORMACIÓN GENERAL

Título: Diseño y construcción de una marmita para pasteurización de leche en la empresa heladera CRISSOL ubicada en el cantón Salcedo-Latacunga

Tipo de proyecto: Proyecto Tecnológico

Fecha de inicio: Abril del 2022.

Fecha de finalización: Agosto del 2022

Lugar de ejecución: Salcedo-Latacunga

Facultad que auspicia: CIYA-Facultad en Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia: Ingeniería Industrial

Proyecto de investigación vinculado: No aplica

Equipo de Trabajo:

- **Tutor:** Ing. MSc. Benjamín Belisario Chávez Ríos
- **Investigador:** Chanco Cundimaita Oscar Fabricio

Área de Conocimiento:

Campo amplio: (07) Ingeniería, Industria y Construcción

Campo específico (02) Fabricación y procesos

Campo detallado (07) Diseño Industrial y de procesos

Línea de investigación:

Procesos Industriales

Las investigaciones que se desarrollen en esta línea estarán enfocadas a promover el desarrollo de tecnologías y procesos que permitan mejorar el rendimiento productivo y la transformación de materias primas en productos de alto valor añadido, fomentando la producción industrial más limpia y el diseño de nuevos sistemas de producción industrial.

Así como diseñar sistemas de control para la producción de bienes y servicios de las empresas públicas y privadas, con el fin de contribuir al desarrollo socio económico del país y al cambio de la matriz productiva de la zona.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Diseño de procesos productivos e ingeniería de métodos

1. INTRODUCCIÓN:

1.1 RESUMEN

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

Título: “Diseño y construcción de una marmita para pasteurización de leche en la empresa heladera CRISSOL ubicada en el cantón Salcedo-Latacunga”

Autor:

- Chanco Cundimaita Oscar Fabricio

La empresa CRISSOL está ubicada en el cantón Salcedo, se dedica a la elaboración de helados artesanales, donde el proceso de elaboración de helados no cumple con los estándares necesarios que necesita la empresa para satisfacer la demanda de los consumidores. Esta propuesta tecnológica tiene como objetivo principal el proceso de pasteurización lenta de leche, que permitirá establecer un procesamiento mucho más eficiente y salubre así satisfaciendo la necesidad de la demanda en la empresa “CRISSOL”. El estudio plantea el tipo de investigación se adopta métodos de investigación cualitativo permite establecer las dimensiones y características de diseño del equipo, el cuantitativo establece los valores del proceso de construcción y científico adopta ecuaciones las que establecen las características técnicas de la marmita. Donde se adoptan técnicas de investigación como son la observación, medición y la toma de tiempos. En los cuales plantea soluciones a los posibles retrasos en la producción, acortar los tiempos de procesamiento de la leche y reducir los costos. Por consiguiente, se realizó el análisis de los tiempos mediante la aplicación de conceptos básicos de ingeniería de métodos, obteniendo un tiempo estándar en el método artesanal de 14 horas 84 minutos con una eficiencia del 84.74%, con el proyecto realizado y aplicación de la marmita se obtuvo un tiempo estándar de 5 horas con 10 minutos y una eficiencia mejorada del 93.45% generando un mayor beneficio en el aspecto económico como en el proceso de pasteurización. Al realizar una aproximación de valoración de los costos, la empresa CRISSOL aumentará las ganancias mensuales en 7840\$ y el cual el costo de fabricación de la marmita es de 6341.71\$.

Palabras claves: Construcción, Diseño, Eficiencia, Estudio de tiempos, Proceso.

COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY

ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES FACULTY

Topic: "A kettle design and construction for the milk pasteurization in the "CRISSOL" enterprise located in the Salcedo-Latacunga canton".

Author: Chanco Cundimaita Oscar Fabricio

ABSTRACT

The CRISSOL enterprise is located in the Salcedo canton, it is dedicated to the artisanal ice cream production, where the ice cream production process does not meet the necessary standards that the enterprise needs to satisfy consumer demand. This technological proposal has as main aim, the process milk slow pasteurization, which will allow to establish a more efficient and healthy processing, thus, satisfying the need the demand in the "CRISSOL" enterprise. The study proposes the research type was adopted to the qualitative research method allows to establish the dimensions and equipment design characteristics, the quantitative establishes the construction process values and scientific adopts equations, which establish the technical characteristics of the kettle. Where it is adopted research techniques, such as observation, measurement and time taking. Which it proposes solutions to possible delays in the production, shorten milk processing times and reduce costs. Therefore, it was made the times analysis was made, through the basic concept's application method engineering, getting a standard time in the artisanal method of 14 hours 84 minutes with an 84.74% efficiency, with the project made and the application of the kettle, it was got a 5 hours and 10 minutes standard time and a 93.45% improved efficiency, generating a greater benefit both economically and in the pasteurization process. When making a cost valuation approximation, the CRISSOL enterprise will increase monthly profits by \$7,840 and what the manufacturing cost of the kettle is \$6,341.71.

Keywords: Construction, design, efficiency, time study, process.

AVAL DE TRADUCCIÓN

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

La traducción del resumen al idioma Inglés del trabajo de titulación cuyo título versa: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MARMITA PARA PASTEURIZACIÓN DE LECHE EN LA EMPRESA HELADERA “CRISSOL” UBICADA EN EL CANTÓN SALCEDO-LATACUNGA”**, presentado por: **Chanco Cundimaita Oscar Fabricio**, estudiante de la Carrera de: **Ingeniería Industrial**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

Latacunga, septiembre del 2022

Atentamente,



Mg. Marco Beltrán



CENTRO
DE IDIOMAS

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0502666514

1.2 EL PROBLEMA:

La empresa CRISSOL se dedica a la elaboración de helados y está ubicada en la provincia de Cotopaxi, cantón Salcedo, inicia sus actividades en el año 2015 con el propósito de brindar un helado de calidad y buen sabor para sus potenciales consumidores, microempresas, tiendas etc.

En la empresa heladera "CRISSOL" la adquisición de los equipos de pasteurización adecuados para la cantidad de leche cruda por procesar son muy costosos para la importación de la maquinaria óptima, lo cual provoca que los productores artesanales no puedan abrirse campo a la industrialización, es por ello que se realiza la propuesta tecnológica “Diseño y construcción de una marmita para pasteurización de leche en la empresa heladera CRISSOL ubicada en el cantón Salcedo-Latacunga” y de esta forma eliminar la necesidad de la importación y adquirir productos ecuatorianos confiables y aptos para la producción industrial de esta manera mejorando la productividad obteniendo helados de calidad.

En el proceso de pasteurización artesanal presenta los siguientes defectos a partir de la ebullición de la leche se lo realiza por medio de ollas las cuales al ser de un material muy diferente al acero inoxidable pueden proporcionar componentes no adecuados para el consumo humano causando enfermedades o perjudicar la salud de los consumidores del producto, para dar cumplimiento a la producción necesaria para satisfacer a las necesidades del mercado se realizan 6 paradas que retrasan las demás áreas productivas las mismas que provocan pérdida de tiempo al momento de realizar esta actividad.

1.2.1 Planteamiento del problema

En las pequeñas empresas procesadoras de leche se necesita realizar un proceso de pasteurización la cual permitirá hacer que los productos sean seguros para el consumo y que tengan una vida útil más prolongada, en la empresa CRISSOL la cual elabora productos alimenticios (helados) necesita producir en grandes cantidades por lo cual necesita un crecimiento de la producción y al tener un proceso rudimentario o artesanal es decir calentar la leche en ollas a una temperatura establecida y dejarlo que se enfríe a temperatura ambiente no es muy eficientes ya que no puede abastecer la cantidad necesaria por lo cual el sistema artesanal produce pérdida de tiempo y productividad, además existe una necesidad de enfriar la leche de una manera constante y optimizando el tiempo.

Anteriormente para la pasteurización lenta de la leche no utilizaban equipos adecuados, ni recipientes con tratamientos sanitarios y eran calentados por medio de ollas de acero o acero galvanizado y no era adecuado para mantener la temperatura deseada además que su composición puede añadir componentes adicionales no aptos para el consumo humano. Debido al avance tecnológico, y la era moderna, aparecen los diferentes tanques denominados marmitas los cuales son más eficientes y sencillas de realizar la producción.

De acuerdo con la situación actual de las microempresas que desean adquirir una marmita no cuentan con el capital necesario para adquirir estos equipos por lo cual no pueden cambiar de un sistema artesanal por uno industrial por lo cual no pueden generar competencia en el mercado. La forma de procesamiento de leche rudimentaria no puede abastecer la cantidad de demanda del mercado, es decir, no permite el crecimiento o no se dan la oportunidad de mejorar los procesos de tratamiento de leche al adquirir maquinaria mucho más eficiente donde se realiza la pasteurización lenta de leche la cual elimina o reduce los agentes patógenos, al realizar el proceso de calentamiento y luego se procede a enfriarlo a través de un intercambiador de temperatura realizándolos a medida de producción de la empresa “CRISSOL”.

1.2.2 Formulación del problema

El diseño y construcción de la marmita mejora el proceso de tratamiento de leche por lo cual al adquirir este tipo de maquinaria se puede maximizar las operaciones y reducir cuellos de botella, reduciendo tiempos.

1.3 BENEFICIARIOS:

El presente trabajo investigativo se realizó en la empresa CRISSOL para optimizar el proceso de fabricación en el procesamiento de leche la cual beneficia directamente a la empresa mencionada anteriormente

Tabla 1.1: Beneficiario directo de la empresa CRISSOL

BENEFICIARIOS INDIRECTOS	
Paradero (Clientes)	250
Proveedores	20
Familiares de socios	4
Distribuidores	5
TOTAL	279

Tabla 1.2: Beneficiarios indirectos de la empresa CRISSOL

BENEFICIARIOS DIRECTOS	
Gerente general	1
Operarios de planta	8
Total	9

1.4 JUSTIFICACIÓN

La implementación de las marmitas en la empresa CRISSOL que se dedica a la elaboración de helados la cual necesita optimizar un subproceso el cual es la pasteurización de leche que se labora de una manera artesanal y se basa en calentar la leche a una temperatura la cual se realiza el proceso de ebullición por una cantidad de tiempo de treinta minutos, luego se deja enfriar lentamente a temperatura ambiente, por lo tanto consiente en matar las bacterias patógenas la cual permitirá hacer que los productos sean seguros para el consumo humano y que tengan una vida útil más extendida.

El diseño y construcción de la marmita se volverá indispensable para la empresa CRISSOL lo que fomentará el crecimiento, mejora de los procesamientos del producto, es decir se cambiará el modo artesanal que se realizaba la ebullición por medio de ollas la cual retrasa el procesamiento de leche, al realizarlo por un medio industrializado el cual aumenta en volumen de producción por ende aumentará la eficiencia de la empresa por ende reduce los tiempos de pasteurización, además de eliminar los cuellos de botella o tiempos muertos de la producción provocados por el proceso artesanal. Con la implementación de la marmita se busca aumentar la productividad y no tener retrasos en la distribución del producto terminado.

1.5 PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS:

El diseño y construcción de una marmita para la elaboración de helados en la empresa CRISSOL, reduce los tiempos de producción y aumenta el volumen de procesamiento de leche.

1.5.1 Variables independientes

- Diseño y construcción de una marmita.

1.5.2 Variables dependientes

- Tiempo de procesamiento
- Volumen de procesamiento

1.6 OBJETIVOS:

1.6.1 Objetivo General

Diseñar y construir marmita para pasteurización de leche en la empresa heladera CRISSOL ubicada en el cantón Salcedo-Latacunga

1.6.2 Objetivo Específicos

- Recolectar las necesidades de la empresa CRISSOL para la pasteurización lenta de leche.
- Diseñar una marmita para la pasteurización lenta de leche en la empresa heladera CRISSOL ubicada en el cantón Salcedo-Latacunga
- Construir una marmita para la pasteurización lenta de leche en la empresa heladera CRISSOL ubicada en el cantón Salcedo-Latacunga

1.7 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:

Tabla 1.3: Cuadro de Actividades

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES (tareas)	RESULTADOS ESPERADOS	TECNICAS, MEDIOS E INSTRUMENTOS
1. Recolectar las necesidades de la empresa CRISSOL para la pasteurización lenta de leche.	<ul style="list-style-type: none"> • Visita y observación a las instalaciones de la empresa CRISSOL. • Recopilación de información sobre la cantidad de leche procesada en la empresa CRISSOL. • Identificación de los procesos actuales de producción de la empresa CRISSOL. 	<ul style="list-style-type: none"> • Organigrama • Distribución de la empresa CRISSOL • Cantidad de leche procesada diariamente • Diagrama de flujo • Diagrama de procesos • Layout 	<p>TECNICAS, MEDIOS E INSTRUMENTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observación • Investigación • Análisis documental. <p>INSTRUMENTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vicio; Microsoft Word • Exel; Visio • AutoCAD; Cinta métrica
2. Diseñar una marmita para la pasteurización lenta de leche en la empresa heladera CRISSOL ubicada en el cantón Salcedo-Latacunga.	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de las dimensiones requeridas para la elaboración de la marmita. • Cálculos relacionados a la construcción de la marmita • Diseño de la marmita bajo los requerimientos establecidos por la empresa CRISSOL 	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones y espesores. • Materiales para la elaboración de la marmita. • Layout • Diagrama de flujo • Diagrama de procesos 	<p>TECNICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observación • Investigación de campo • Ecuaciones matemáticas <p>INSTRUMENTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • SolidWorks • Microsoft Word Visio
3. Construcción una marmita para la pasteurización lenta de leche en la empresa heladera CRISSOL ubicada en el cantón Salcedo-Latacunga.	<ul style="list-style-type: none"> • Selección los materiales y elementos normalizados. • Construcción de los elementos y componentes de la estructura de marmita. • Efectúa el montaje de los elementos de la máquina. • Verificación del proceso de funcionamiento de marmita. 	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales seleccionados para la máquina. • Armado completo de la máquina • Marmita construida con los elementos. • Video de funcionamiento. 	<p>TECNICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observación • Investigación de campo • Medición <p>INSTRUMENTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herramientas manuales. • Servicios de corte • Suelta • Valorador

2. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TEÓRICA

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 Ingeniería industrial

La ingeniería industrial ayuda a optimizar recursos análisis e interpretación, como diseño y control de sistemas productivos, con el fin de reducir costes para incrementar la productividad mejorando las líneas de producción. [1]

2.2 MATERIA PRIMA

En el presente proceso productivo se utiliza leche fresca de vaca o leche cruda:

Leche cruda: es el producto fresco del ordeño completo de una o varias vacas sanas, bien alimentadas y en reposo, exento de calostro y que cumpla con las características físicas, microbiológicas e higiénicas establecidas”. Estas características pueden ser el índice crioscópico el índice de refracción, la densidad, la materia grasa, la acidez titulable, el índice crioscópico, el índice de refracción, el número de leucocitos, la acidez titulable, la materia grasa, los sólidos no grasos, la presencia de sustancias inhibidoras, los microorganismos patógenos, la presencia de sustancias inhibidoras [2]

2.3 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL CONSUMO DE LA LECHE

El consumo de la leche en la humanidad, comenzó hace unos diez mil años con la domesticación del ganado durante el llamado óptimo climático, donde el ser humano empezó a ser cada vez más estático y comenzó a optimizar sus recursos teniendo un área de supervivencia cada vez más pequeña. El primer animal que se domesticó fue la vaca, a partir del “Bosprimigenius” para el consumo de la leche y otros motivos de ayuda como por ejemplo a la cosecha y siembra de alimentos, y este ha evolucionado, dando un mayor conjunto de razas lecheras tales como la Holstein, Guernsey, Jersey, etc. Con una producción que fluye diariamente entre los 3 hasta 25 litros. Como segundo animal en proveer leche y que consiguieron domesticar, es la cabra, aproximadamente en las mismas fechas, y finalmente la oveja, hace diez mil años aproximadamente. [3]

2.4 ALMACENAMIENTO DE LA LECHE

La leche y otros subproductos del ordeño contienen una gran cantidad de microorganismos que pueden ser dañinos para el ser humano. Para lo cual se realiza el proceso de almacenado por lo que se recomienda enfriar la leche a una temperatura entre 3 y 4 °C para retardar el crecimiento de bacterias. Actualmente se recomienda en la mayoría de los países reducir la temperatura de conservación de la leche de 4 °C para controlar el crecimiento de las bacterias. La temperatura baja puede ser 3 °C que causa la congelación y calidad de la leche. [4]

2.5 ¿QUÉ ES PASTEURIZACIÓN?

Pasteurización es un procedimiento que combina temperatura y un tiempo determinado cuya misión es destruir los microorganismos patógenos que se encuentran en la leche cruda. Además, disminuye el índice de bacterias patógenas, lo cual aumenta la vida útil del producto sin modificar su estructura química y sus características organolépticas. [5]

La pasteurización se realiza para lograr una esterilización parcial, alterando lo menos posible la estructura física, los componentes químicos y las propiedades organ-olépticas con el objetivo de destruir los microorganismos patógenos y debilitar La otros que se pueden presentar en la leche cruda evitando así las enfermedades y consumirse sin peligro alguno. [6]

2.6 TIPOS DE PASTEURIZACIÓN

Existen tres tipos de procesos para la pasteurización bien diferenciados que se han ido desarrollando con el paso del tiempo se han estudiado diferentes combinaciones entre temperaturas y tiempos para pasteurizar, pero se han reducido a tres procesos generales. [7]

- ❖ Pasteurización discontinua o VAT (lenta).
- ❖ Pasteurización a altas temperaturas durante un breve periodo de tiempo (*HTST - High Temperature/Short Time*).
- ❖ El proceso a ultra altas temperaturas (*UHT - Ultra-High Temperature*)

Tabla 2.1: Tipos de pasteurización [7]

Procesos	Temperatura	Tiempo
Pasteurización VAT	63°C (145°F)	30 min
High temperature short time Pasteurization (HTST)	72°C (161°F)	15 segundos
Higher-Heat Shorter Time (HHST)	89°C (191°F)	1.0 segundos
Higher-Heat Shorter Time (HHST)	90°C (194°F)	0.5 segundos
Higher-Heat Shorter Time (HHST)	94°C (201°F)	0.1 segundos
Higher-Heat Shorter Time (HHST)	96°C (204°F)	0.05 segundos
Higher-Heat Shorter Time (HHST)	100°C (212°F)	0.01 segundos
Ultra Pasteurización (UP)	138°C (280°F)	2.0 segundos

2.7 PASTEURIZACIÓN VAT O LENTA

Fue el primer método de pasteurización, el proceso consiste en calentar volúmenes de leche en un recipiente y establecerlo a 63°C durante 30 minutos, para luego dejar enfriar lentamente hasta que llegue a temperaturas entre 4 y 6°C, el proceso de pasteurización discontinua es ideal para procesar pequeñas cantidades de leche, como máximo 2000 litros diarios, no se recomienda procesar mayor cantidad de leche. [7]

En el proceso "batch" (denominado también como Vat Pasteurization o Pasteurización Vat) una gran cantidad de leche se calienta en un recipiente a una temperatura que llega de 63 a 68 °C durante un intervalo de 30 minutos, seguido inmediatamente de un enfriamiento a 4 °C para evitar la proliferación de los organismos. Es un método empleado hoy en día, sobre todo por los pequeños productores debido a que es un proceso lento (implica dos horas en total). [8]



Figura 2.1: Pasteurizador tipo VAT [9]

2.7.1 Ventajas de la pasteurización lenta (VAT)

- ❖ Ayuda a preservar el valor nutritivo de la leche.
- ❖ Elimina mohos y levaduras.
- ❖ Proporciona un periodo máximo de leche que puede ser una semana. [7]

2.7.2 Desventajas de la pasteurización lenta (VAT)

- ❖ Se enfría la leche lentamente que pueden ocurrir alrededor de 24 horas.
- ❖ El tiempo de pasteurización es muy extenso y el espacio empleado.
- ❖ Una desventaja es que existen grandes volúmenes de leches.
- ❖ La eficacia de eliminación de microorganismos es menor. [7]

2.7.3 Requisitos generales para pasteurización VAT

En cada proceso es necesario cumplir con ciertos apartados o características para el buen uso de determinado equipo, así como para lograr las especificaciones deseadas finales de un producto. En esta vía se plantean algunos requisitos de manera general, como para obtener una buena calidad del producto en proceso. [5]

2.8 PASTEURIZACIÓN A ALTAS TEMPERATURAS DURANTE UN BREVE PERIODO DE TIEMPO (HTST - HIGH TEMPERATURE/SHORT TIME)

La unidad de pasteurización (HTST) es un equipo diseñado para el tratamiento térmico de la leche y sus derivados que permite eliminar los microorganismos patógenos, mediante la aplicación de alta temperatura durante un corto período de tiempo. La leche cruda pasa en medio de un intercambiador a 4° C, proveniente de un tanque enfriador; en el primer tramo se precalienta a 58° C, Al salir de esta sección, la leche pasa por filtros que eliminan impurezas residuales que puede quedar del proceso anterior, al pasar la leche a los intercambiadores de calor a la zona donde se la eleva la temperatura de 72 a 73° C por medio de vapor de agua sobrecalentada; una vez alcanza temperaturas de pasteurización; la leche pasa a la sección donde se mantiene está temperatura de 15 a 20 segundos. [7]

Se conoce dos tipos de baja categorización para la pasteurización HTST; tanto en “batch” (o lotes) y en “flujo continuo”, para ambos métodos la temperatura es la misma (72°C durante 15 segundos), esta pasteurización se realiza se realiza en intercambiadores de calor de placas, el recorrido que hace la leche. [5]

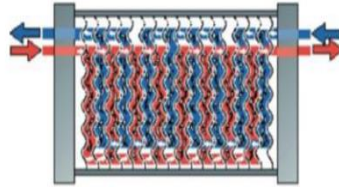


Figura 2.2: Esquema intercambiador de placa [5]

2.8.1 Ventajas del proceso de pasteurización rápida en corto tiempo (HTST)

- ❖ Se recurre a utilizar equipamiento industrial para la práctica del proceso, se da mediante la reducción de costos de mantenimiento de los equipos.
 - ❖ Por ser de sistema cerrado se evitan contaminantes.
 - ❖ El tiempo de vencimiento se alarga hasta en 5 días, con respecto a la leche pasteurizada lentamente, siempre que se mantenga en refrigerador a una temperatura no superior a 8°C.
- [7]

2.8.2 Desventajas del proceso de pasteurización rápida en corto de tiempo (HTST)

- ❖ Se requiere controles estrictos durante todo el proceso de producción.
- ❖ Se debe mantener refrigerada la leche para evitar el crecimiento de los gérmenes que no se han podido eliminar.
- ❖ Una vez abierto el envase, debe consumirse en un plazo máximo de 3-4 días. [7]

2.9 El proceso a ultra-altas temperaturas (*UHT - Ultra-High Temperature*)

Mediante proceso UHT es de flujo continuo que ayuda a mantener la leche a una temperatura superior o más alta que la empleada en el proceso HTST, y puede rondar los 138 °C durante un

periodo de al menos dos segundos. Debido a este periodo de exposición, muy breve, se produce una mínima degradación del alimento. [7]

En este proceso de pasteurización, debido a que este método es bastante industrializado, ya se hacen plantas industriales prefabricadas, aclarando que cada uno de estos tendrá distintos procesos y equipos. Las plantas UHT poseen condiciones optimizadas de flujo que producen un producto de buena calidad y un proceso de alta eficiencia, con una recuperación del calor de hasta 90%. [5]



Figura 2.3: El proceso a ultra-altas temperaturas (UHT - Ultra-High Temperature) [5]

2.9.1 Ventajas del proceso de pasteurización ultra rápida-altas temperaturas (UHT)

- ❖ Asegura la destrucción de los microorganismos patógenos.
- ❖ Envasada en condiciones asépticas evita una contaminación posterior.
- ❖ No requiere refrigeración posterior.
- ❖ Tiempo de conservación aproximadamente 6 meses. [7]

2.9.2 Desventajas del proceso de pasteurización ultra rápida-altas temperaturas (UHT)

- Una de las desventajas afecta algunos componentes de la leche: la concentración de sales, coagula la lacto albúmina, destruye en parte las vitaminas.
- Es conveniente someterla a procesos de depuración, como la centrifugación, para eliminar leucocitos, conglomerados de caseína y restos orgánicos. [7]

2.10 MARMITA

Una marmita es una olla fabricada a base de metal con una tapa que se utiliza dentro de las industrias para procesar alimentos y de la misma manera en industrias farmacéuticas utilizan para el aprovechamiento de una carga térmica. La creación de esta olla a presión se le adjudica al francés Denis Papin, quien tuvo la oportunidad de ser el asistente de grandes inventores europeos durante los siglos XVIII y XIX, aprendiendo las propiedades del vapor. [10]

En Ecuador y con la revolución industrial trajo consigo la máquina de vapor y la marmita, que posteriormente fue utilizada en la industria de alimentos para su procesamiento existen diferentes tipos de marmitas dependiendo de sus componentes y de los alimentos que se desee procesar. Por ejemplo, marmita de vapor, marmita a gas, con agitador y marmita de calentador eléctrico [11]

La marmita se le define como una olla de presión o como un recipiente metálico hermético, con tapa atornillada y que en algunos casos posee un sistema de agitación por medio de paletas en el que la presión interna del vapor, contribuye eficientemente a la cocción de los alimentos con celeridad o también en la fabricación de mermeladas, jaleas, chocolates, bocadillos, salsas, aderezos, etc. [12]

La marmita es una olla industrial donde su objetivo es la cocción con alta eficiencia y gran capacidad de almacenamiento dependiendo de la necesidad del cliente, las marmitas están construidas de acero inoxidable nivel alimenticio de acuerdo a las normativas sanitarias establecidas.

2.11 FORMAS DE LA MARMITA

Una de las formas más comunes para fabricar las marmitas es: cilíndrica o semiesférica. Pero la más utilizada es la de fondo semiesférico ya que ayuda a que todo el producto sea evacuado, además evita dejar residuos en el tanque facilitando de esta manera la limpieza del mismo. [12]

2.12 PARTES PRINCIPALES DE UNA MARMITA

Algunas las partes principales de la marmita u olla de presión son las siguientes:

- a) Tanque de la marmita -
- b) Sistema de calentamiento
- c) Agitador
- d) Tubería de descarga
- e) Entrada y salida de agua
- f) Motorreductor
- g) Conexión para la salida de vapor.
- h) Termocupla [12]

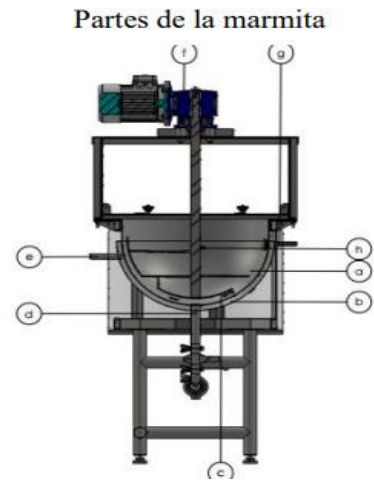


Figura 2.4: Partes principales de una marmita [12]

2.13 SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE LA MARMITA.

Dependiendo de sus componentes y sistemas de calentamiento existen diferentes tipos de marmita tales como:

- Marmita de calentamiento a gas.
- Marmita de calentamiento a vapor.
- Marmita de calentamiento con energía eléctrica.

2.13.1 Marmitas a Vapor

Las marmitas de vapor se utilizan en la energía del vapor para transferir calor a través de conducción al producto alimenticio en el interior. Los modelos de piso estacionario generalmente comienzan con una capacidad de 20 galones y van hasta allí. En contraste, la capacidad para las marmitas de piso con la olla abatible varía desde 20 a 200 galones. Las marmitas de mesa se las pueden acomodar entre 1 y 12 galones de producto. El tipo de equipos a vapores utiliza atreves sistema de calentamiento muy frecuente en la industria alimenticia, consiste fundamentalmente en una cámara de calentamiento conocida como camisa o chaqueta de vapor, que abraza el recipiente donde se coloca el producto que se desea calentar [12]



Figura 2.5: Marmitas a Vapor [12]

2.13.2 Marmitas eléctricas

Como su nombre lo dice la fuente de energía de estas marmitas es la electricidad; una de las ventajas; es que al igual que los hervidores a vapor, la olla no solo se calienta en el fondo; sino que las resistencias pueden ser colocadas en contorno de la cuba; más exactamente alrededor de las paredes, haciendo mucho más eficiente la transferencia de calor. [12]

Es un sistema de calentamiento muy frecuente en la industria alimenticia, consiste fundamentalmente en una cámara de calentamiento conocida como camisa o chaqueta de vapor, que abraza el recipiente donde se coloca el producto que se desea calentar [13]



Figura 2.6: Marmitas eléctrica [12]

2.13.3 Marmitas a gas

Este tipo de marmitas más económicas de los 3 sistemas; por el costo de este combustible en el país; la combustión del gas calienta la base de la olla, y el calor se transfiere a medida que el agua que esté ente las paredes de la marmita va incrementando su temperatura. [12]

Las marmitas a gas son equipos a vapor utiliza un sistema de calentamiento muy frecuente en la industria alimenticia, consiste fundamentalmente en una cámara de calentamiento conocida como camisa o chaqueta de vapor, que abraza el recipiente donde se coloca el producto que se desea calentar [11]



Figura 2.7: Marmitas a gas [12]

2.13.4 Tanque de maduración de leche

Un tanque de maduración ayudará a enfriar la leche no es condición suficiente para garantizar la conservación de su calidad y, por tanto, reducir al mínimo el crecimiento bacteriano. Es de gran utilidad este equipo reúna una serie de características que permitan un adecuado enfriamiento de la leche. Con el objetivo de mejorar la eficacia del enfriamiento para mantener la calidad de la leche depende de los factores que estudiamos seguidamente en [14]

1. Temperatura de conservación
2. Período de almacenamiento
3. Contaminación inicial
4. Velocidad de enfriamiento

El madurador es un depósito que permite enfriar la leche, con el fin de poder pasteurizar así calentar y controlar la refrigeración. Su utilidad ayuda en la producción de yogures de diferentes tipos, leches y natas agrias. Adicionalmente el mismo equipo forma una parte integral del proceso para producir mantequilla [14]

2.14 TIPO DE MATERIAL

2.14.1 Planchas de acero inoxidable 304

Es un material inoxidable 304 que no se pega en imanes y no se endurece por tratamiento térmico. Son muy manejables y fáciles de utilizar además dúctiles y presentan excelente soldabilidad. El material inoxidable austenítico más popular es el Tipo 304, que contiene básicamente 18% de cromo y 8% de níquel, con un tenor de carbono limitado a un máximo de 0,08%. Es muy resistente a la corrosión del agua, ácidos y soluciones alcalinas. Donde se puede encontrar con acabados :2B, N1 Y N4. [15]

Tabla 2.2: Características térmicas del acero inoxidable [16]

TABLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ACERO INOXIDABLE		SERIE 300 -						
		Acero al Cromo Níquel						
DESIGNACIÓN	TIPO ASTM (AISI)	301	302	303	304	304 L	321	
		COMPOSICIÓN QUÍMICA	C% 0,15 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 16,0018,00 Ni% 6,008,00	C% 0,15 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 17,0019,00 Ni% 8,0010,00	C% 0,15 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 17,0019,00 Ni% 8,0010,00 S% 0,15 Min,	C% 0,08 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 18,0020,00 Ni% 8,0010,50	C% 0,030 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 18,0020,00 Ni% 8,0012,00	C% 0,08 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 17,0019,00 Ni% 9,0012,00 Ti% >5xC%0,07
PROPIEDADES FÍSICAS	PESO ESPECÍFICO (g/cm ³)	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	
	MÓDULO DE ELASTICIDAD (N/mm ²)	193.000	193.000	193.000	193.000	193.000	193.000	
	ESTRUCTURA	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	
	CALOR ESPECÍFICO A 20C (J/Kg K)	500	500	500	500	500	500	
	CONDUCTIBILIDAD TÉRMICA (W/m K)	a 100 C	16	16	16	16	16	16
		a 150 C	21	21	21	21	21	21,5
	COEFICIENTE DE DILATACIÓN TÉRMICO MEDIO (x 10 ⁻⁶ C ⁻¹)	0100 C	16,92	17,28	17,3	17,30	17,30	16,74
0300 C		17,10	17,82	17,8	17,80	17,80	17,10	
0500 C		18,18	18,36	18,4	18,40	18,40	18,54	
0700 C		18,72	18,72	18,7	18,80	18,80	19,26	
INTERVALO DE FUSIÓN (C)	13981420	13981420	13981420	13981454	13981454	13981427		
PROPIEDADES ELÉCTRICAS	PERMEABILIDAD TÉRMICA EN ESTADO SOLUBLE RECOCIDO	AMAGNÉTICO 1,02	AMAGNÉTICO 1,008	AMAGNÉTICO 1,008	AMAGNÉTICO 1,008	AMAGNÉTICO 1,008	AMAGNÉTICO 1,008	
	CAPACIDAD DE RESISTENCIA ELÉCTRICA A 20C (μΩm)	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	

Acabados del acero inoxidable 304:

Acabado 2B: Planchas laminadas en frío, acabado mate.

Acabado N4: Planchas pulida a una cara, con protección de PVC, la otra en acabado 2B.

Acabado N1: Planchas laminadas en caliente, tratadas térmicamente, decapadas química y mecánicamente. [17]

2.15 TUBERÍAS SANITARIAS

Las tuberías con destinación industrial tienen una muy amplia aplicación, pues es por medio de ellas que se transportan todos los fluidos (gases, mezclas, líquidos, etc.) para optimizar y no limitar los procesos industriales. Tienen como principal destino la industria de la construcción, la industria eléctrica y la metalmecánica. [18]

2.16 MATERIALES DE AISLAMIENTO TÉRMICO

El aislamiento térmico de la marmita se debe colocar de tal forma que el material no ese exponga a ser mojado por la entrada o salida del líquido y debe ser asegurado de tal forma que no se mueva de su punto para que el aislamiento térmico sea muy eficiente.

2.17 LANA DE VIDRIO

La lana de vidrio es un producto fabricado fundiendo arenas con alto contenido de sílice a altas temperaturas con otros productos adicionales. El resultado final es un producto fibroso de óptimas propiedades de aislación térmica y acondicionamiento acústico, de elevada resiliencia y estabilidad dimensional, la temperatura máxima de servicio varía entre 250-400°C. [19]

Tabla 2.3: Características de la lana de vidrio [12]

MAXIMA TEMPERATURA HACEPTABLE (°C)	MATERIAL	DENSIDAD (kg/m ³)	CONDUCTIVIDAD TERMICA (cm ² *°C/cm)
540	Fibra de vidrio	70	150°C : 0.044
			425°C : 0.090
425	Vidrio celular	125 - 150	150°C : 0.070
			425°C : 0.132
240	Glisonita procesada	650 - 715	0.0076 - 0.100
200	Lana de vidrio	18476,00	150°C : 0.044
1000	Fibra de cemento	400 - 500	90°C : 0.070
			315°C : 0.100

En la tabla 2.3 se detalla las propiedades térmicas de la lana de vidrio, así como su densidad es decir la temperatura máxima que puede soportar la lana de vidrio es de 200 °C y está sobre el rango de temperatura de 100 °C que se trabaja en la marmita.

2.18 TIPO DE SOLDADURA

La soldadura MIG es un proceso semiautomático, automático o robotizado de soldadura que utiliza un electrodo consumible y continuo que es alimentado a la pistola junto con el gas inerte, el cual crea la atmósfera protectora. El siguiente proceso se utiliza más en industrias donde el tiempo y la calidad de la soldadura son cruciales en especial el acabado del producto. Uno de los principios es similar a la soldadura por arco con la diferencia en el electrodo continuo y la protección del gas inerte lo que le dan a este método la capacidad de producir cordones más limpios, no forma escoria, por lo que se pueden formar varias capas sin necesidad de limpieza intermedia. [20]

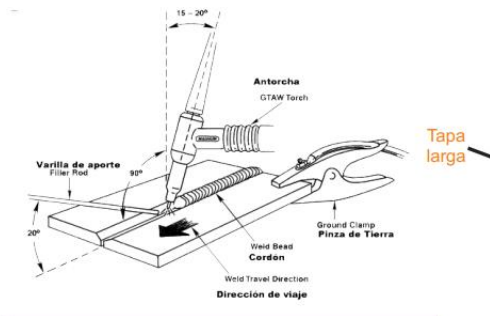


Figura 2.8: Soldadura tig [20]

2.19 TIPOS DE IMPULSORES

Los principales tipos de impulsores son tres: palas, turbinas y hélices.

2.19.1 Impulsores de Pala:

Los agitadores de tipo palas planas que giran sobre un eje vertical las cuales giran a bajas o moderadas velocidades en el centro del tanque, impulsando el líquido radial y tangencialmente, sin que haya prácticamente movimiento vertical. Este tipo de agitadores son más frecuentes los agitadores de dos y cuatro palas. [21]

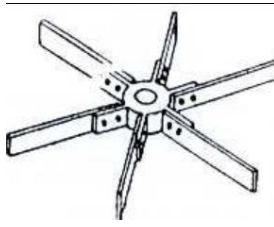


Figura 2.9: Turbina tipo pala [21]

2.19.2 Impulsores de Hélice

Este tipo de impulsor de hélice es axial, trabaja a altas velocidades que pueden variar entre 1150 y 1750 rpm; las hélices grandes pueden girar entre 400 y 800 rpm y se utiliza para líquidos de baja viscosidad. Las placas de este impulsor cortan el líquido, debido a la persistencia de las corrientes de flujo, siendo muy eficaces en estanques de gran tamaño. [21]

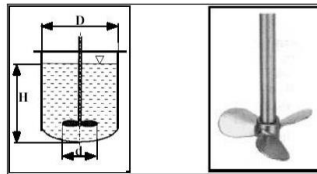


Figura 2.10: Impulsor de hélice. [21]

2.19.3 Impulsores de turbina

Este tipo de impulsor se compone generalmente de numerosas palas cortas, las cuales a velocidades medias y altas sobre un eje montado en el centro del tanque. Las velocidades medias están consideradas desde 100 a 300 rpm y las velocidades elevadas de 300 a 1000 rpm. Las placas pueden ser rectas o curvas, inclinadas o verticales. En líquidos de baja viscosidad los impulsores de turbina generan fuertes corrientes que se distribuyen por todo el estanque, destruyendo bolsas de fluido estancado. [21]



Figura 2.11: Turbina hojas planas [21]

2.20 INGENIERÍA DE MÉTODOS

Es una rama de la ingeniería industrial la cual tiene como objetivo mejorar los procesos, procedimientos y tareas, los lugares de trabajo, también abarca el diseño de los instrumentos, así como las instalaciones y las condiciones de trabajo. Para mejorar los métodos de trabajo se evalúan todas las actividades tanto directas como indirectas, que generen o no valor agregado. Se busca aquellas mejoras que permitan que el trabajo se realice con mayor facilidad, con el menor tiempo y con menos materia. [1]

2.20.1 Importancia de la ingeniería de métodos

El objetivo final de la ingeniería de métodos es el incremento en las utilidades de las empresas por otra parte la ingeniería de métodos analiza de forma sistemática las actividades con el fin de brindar una mejor condición de seguridad y salud de los trabajadores lo que permite realizar las actividades de forma más cómoda y con ello reducir los cuellos de botella. [22]






2.20.2 Herramientas para el análisis de ingeniería de métodos

Mediante el uso de herramientas en las cuales intervienen símbolos y gráficos que registran actividades, estas técnicas permiten comprender de mejor manera el proceso de realización del trabajo. Para poder realizar un diagnóstico de los procesos realizando un análisis inicial de una metodología donde la metodología gráfica se da de acuerdo con los diagramas mostrados a continuación. [23]

2.20.3 Diagrama de flujo

Es una herramienta de análisis que representa gráficamente una serie de actividades que constituyen un mejoramiento de la producción, es decir, es una herramienta muy útil para comprender correctamente los diferentes procesos en una planta o empresa y ver en qué aspectos se puede mejorar un proceso [23]

Tabla 2.4: Diagrama de flujo [23]

SIMBOLOS	SIGNIFICADO	ACTIVIDAD
	Se produce o se efectúa algo.	Operación
	Se cambia de lugar o se mueve.	Transporte
	Se verifica calidad o cantidad.	Inspección
	Se interfiere o retrasa el paso siguiente.	Demora
	Se almacena temporalmente	Almacenaje

2.20.4 Diagrama de flujo de operaciones

El diagrama de flujo de operaciones es la representación gráfica de un algoritmo donde se exponen operaciones, inspecciones, transporte de un proceso. La cual permite analizar tareas para determinar errores o encontrar la mejor vía de mejora. En el siguiente gráfico se muestran los símbolos utilizados en el diagrama antes mencionado. [22]


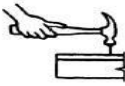



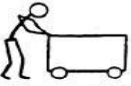



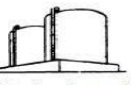
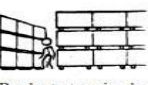
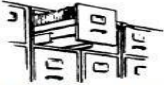








Operación  Un círculo grande indica una operación, como	 Clavar	 Mezclar	 Taladrar orificio
Transporte  Una flecha indica transporte, como	 Mover material mediante un carro	 Mover material mediante una banda transportadora	 Mover material transportándolo (mediante un mensajero)
Almacenamiento  Un triángulo representa almacenamiento, como	 Materia prima en algún almacenamiento masivo	 Producto terminado apilado sobre tarimas	 Archiveros para proteger documentación
Retrasos  Una letra D mayúscula indica un retraso, como	 Esperar un elevador	 Material en un camión o sobre el piso en una tarima esperando a ser procesado	 Documentos en espera a ser archivados
Inspección  Un cuadrado indica inspección, como	 Examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad	 Leer el medidor de vapor en el quemador	 Analizar las formas impresas para obtener información

Figura 2.12: Diagrama de flujo de operaciones. [22]

2.21 MEDICIÓN DEL TRABAJO

La medición del trabajo consiste en técnicas que permite determinar el tiempo que el trabajador tarda en realizar una tarea para investigar, disminuir y luego eliminar cuello de botella o el tiempo

el cual no se ejerce ninguna actividad. Con la eliminación del tiempo improductivo o cuellos de botella se establecen nuevos estándares para dicha actividad. [22]

2.22 ESTUDIO DE TIEMPOS

El Estudio de Tiempos es un procedimiento que se utiliza para medir tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, para el desarrollo de un lugar de trabajo más eficiente depende de los tiempos estándares para cada proceso. Esto se puede terminar mediante estimaciones, registros históricos y medición manual del proceso. [23]

2.22.1 Importancia del estudio de tiempos

La importancia de realizar el estudio de tiempos, el cual normalmente se emplea en la rama de ingeniería industrial, dentro de un sistema de producción el cual ayuda a estimar el tiempo mejorando desde el punto de vista del esfuerzo humano, uso de recursos, consumo de energía, resultados de un producto final. Evitando con ello los tiempos ociosos de máquinas y operarios además de cumplir las fechas de embarque a los clientes. [24]

2.22.2 Métodos de valoración

Existe una variedad de métodos que han generado buenos resultados al momento de su aplicación en diferentes procesos, sin embargo, en el presente estudio se analizará el método de nivelación el cual es el más apropiado para el análisis propuesto.

2.22.3 Equipos para el estudio de tiempos

los equipos que permiten la toma de tiempos de las diferentes actividades en un proceso definido generalmente se utilizan:

- cronómetro
- tableros de operaciones
- formas de registro de operaciones

El estudio de tiempos con cronómetro tiene varias fases por lo cual se obtiene los siguientes pasos a seguir.

2.22.3.1.Preparación

Para iniciar la investigación de tiempos, primero se debe tener en cuenta el proceso que requiere estudiar y qué procesos necesitan ser mejorados. Es muy importante elegir trabajadores con las habilidades, conocimiento y experiencia necesaria en el proceso a realizar el estudio. [23]

2.22.3.2.Ejecución

Mediante observación directa es importante registrar las operaciones a estudiar la cual serán cronometradas mediante una herramienta llamada cronómetro para calcular el tiempo dedicado a cada actividad. [23]

2.23 NÚMERO DE MUESTRAS

Es la cantidad de datos que se va a estudiar y evaluar con el fin de llegar a un análisis de las actividades o tareas de un todo. Para la toma de tiempos es necesario conocer el número recomendado de muestras para iniciar con el estudio. Para determinar el número recomendado de muestras se indica en la tabla 2.5. [25]

Tabla 2.5: Tiempo de ciclo

Tiempo de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
2,00 – 5,00	15
5,00 – 10,00	10
10,00 – 20,00	8
20,00 – 40,00	5
40,00 o mas	3

2.24 VALORACIÓN POR EL MÉTODO DE WESTINGHOUSE

El sistema de calificación Westinghouse, es de los métodos más completos, técnica que determina de manera justa el tiempo requerido para que un operador normal realice una tarea estando en las más óptimas condiciones y utilizados por los investigadores o analistas en la determinación de tiempos. En esta valoración se utilizan cuatro factores para evaluar al operario los cuales se muestran en la tabla 2.6. [25]

Tabla 2.6: Calificación de la actuación de Westinghouse. [22]

HABILIDAD			ESFUERZO			Habilidad: Es la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por voluntad del operador. Esfuerzo: Es la voluntad del trabajar, controlable por el operador dentro de los límites impuestos por la habilidad. Condiciones: Son aquellas condiciones (luz, ventilación, calor) que afectan al operario y no aquellas que afectan la operación. Consistencia: Son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en toma constante o inconstante.
A	Habilísimo	+0.15	A	Habilísimo	+0.15	
B	Excelente	+0.10	B	Excelente	+0.10	
C	Bueno	+0.05	C	Bueno	+0.05	
D	Medio	0.00	D	Medio	0.00	
E	Regular	-0.05	E	Regular	-0.05	
F	Malo	-0.10	F	Malo	-0.10	
G	Deficiente	-0.15	G	Deficiente	-0.15	
CONDICIONES			CONSISTENCIA			
A	Buena	+0.05	A	Buena	+0.05	
B	Media	0.00	B	Media	0.00	
C	Mala	-0.05	C	Mala	-0.05	

2.25 SUPLEMENTOS

Para el trabajador pueden ocurrir 3 tipos de interrupciones las cuales se añaden horas extraordinarias.

- Interferencia personal (ir al baño y beber agua)
- Fatiga

Existen retrasos inevitables, como herramientas rotas, cambio de herramientas o materiales la cual se debe adicionar una holgura. Para realizar los cálculos de suplementos se deben sumar las necesidades del operario como se muestra en la figura 2.13

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7	e) Condiciones atmosféricas		
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalorías/cm ² /segundo)		
SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER			
a) Trabajo de Pie			16	0	
Trabajo de pie	2	4	14	0	
			12	0	
b) Postura anormal			10	3	
Ligeramente incómoda	0	1	8	10	
Incómoda (inclinado)	2	3	6	21	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	5	31	
			4	45	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)			3	64	
Peso levantado por kilogramo			2	100	
2.5	0	1	f) Tensión visual		
5	1	2	Trabajos de cierta precisión	0	0
7.5	2	3	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
10	3	4	Trabajos de gran precisión	5	5
12.5	4	6	g) Ruido		
15	5	8	Continuo	0	0
17.5	7	10	Intermitente y fuerte	2	2
20	9	13	Intermitente y muy fuerte	5	5
22.5	11	16	Estridente y muy fuerte	7	7
25	13	20 (máx.)	h) Tensión mental		
30	17	-	Proceso algo complejo	1	1
33.5	22	-	Proceso complejo o atención dividida	4	4
			Proceso muy complejo	8	8
d) Iluminación			i) Monotonía mental		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo algo monótono	0	0
Bastante por debajo	2	2	Trabajo bastante monótono	1	1
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo muy monótono	4	4
			j) Monotonía física		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Figura 2.13: Suplementos por descanso [23]

2.26 DESVIACIÓN ESTÁNDAR

En el método estadístico o medida de centralización la cual ofrece información medible de una variable para determinar la cantidad de muestras más ajustada a la real como un complemento de la fiabilidad considerable. [26]

2.27 TIEMPO NORMAL (TN)

Es el tiempo de ejecución de la tarea a un estilo de trabajo normal, dependiendo de la valoración de todas las condiciones en el puesto de trabajo. Donde el principio del desempeño es ajustar el tiempo promedio obtenido de cada elemento de estudio al tiempo normal. Para lo cual se determina la siguiente ecuación, adicional al tiempo normal se le atribuye los suplementos u Holguras como un multiplicador para que el tiempo básico se ajuste al tiempo estándar TS. [22]

2.28 TIEMPO ESTÁNDAR (TS)

Es el tiempo estándar permite establecer el tiempo requerido en el que se lleva a cabo una operación requerida para un operario totalmente calificado y capacitado, trabajando a un paso estándar y realizando un esfuerzo promedio para realizar las operaciones [25]

3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1 METODOLOGÍA

3.1.1 Métodos de Investigación

3.1.1.1.Método cuantitativo:

Este método de investigación permite conocer las propiedades como el volumen, área de los cilindros, la longitud, sistema de transmisión de potencia, temperatura, viscosidad y los relacionados con los costos.

3.1.1.2.Método cualitativo

Este método indica las características para comparar valores para la selección del proceso de construcción de la marmita.

3.1.1.3.Método científico

Este método ayuda a realizar los diferentes cálculos obteniendo datos reales para el dimensionamiento de la marmita como son el tipo de material, volumen, diámetros y altura etc.

3.1.1.4.Método de recolección de información

Saber los requerimientos técnicos para la construcción de máquina marmita, para el diseño y construcción de buenas características y de buena calidad.

3.1.2 Técnicas de investigación

3.1.2.1. Observación

Este tipo de técnica ayuda a conocer modelos similares para mejorar e innovar los procesos productivos o los procesos de la construcción.

3.1.2.2.Medición

Esta técnica permite conocer las magnitudes físicas medibles de la marmita como son la temperatura, la longitud ya sea en m o mm, la dureza y espesor del material.

3.1.2.3.Toma de tiempos

Una de las técnicas para determinar datos y acercarnos más al objetivo de determinar el proceso en línea la cual cronométricamente se registra el tiempo y ritmo del trabajo en relación a las actividades realizadas en diversas actividades de la planta.

3.2 ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.2.1 ACTIVIDADES DEL PRIMER OBJETIVO

3.2.1.1.Historia de la empresa CRISSOL

Fue en el año 2015 cuando la señora Cristina Solorsano una mujer visionaria y mujer trabajadora inicio la elaboración y ventas de helados de calidad con buen sabor creó una empresa llamada CRISSOL la cual fue ubicada en el Yambo – Salcedo.

3.2.1.2.Misión

Somos una empresa heladera artesanal reconocida por su calidad y sabores únicos que ofrecemos a nuestros clientes con precios accesibles, creamos una experiencia única al momento de degustar superando las expectativas del consumidor.

3.2.1.3.Visión

CRISSOL es una empresa que tiene como perspectiva ser la mejor heladera a nivel local y nacional, crear confianza hacia los clientes por su calidad, sabores y tradición en el mercado, buscamos la satisfacción total de los clientes manteniendo estándares de calidad y servicio.

3.2.1.4.Valores

Los principios básicos que se aportan en el comportamiento de nuestro personal son:

- Disciplina
- Honestidad
- Responsabilidad
- Compromiso
- Respeto
- Confianza

3.2.1.5. Organigrama de la empresa CRISSOL

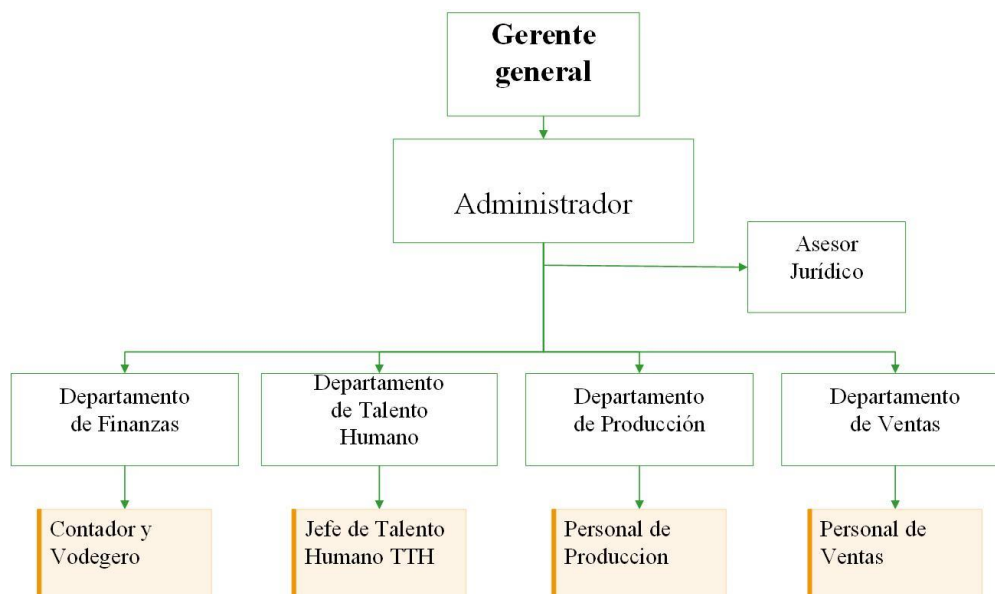


Figura 3.1: Organigrama de la empresa CRISSOL

3.2.1.6. Políticas

Políticas de calidad

La política de calidad de la empresa CRISSOL tiene como finalidad la satisfacción de las necesidades de los clientes, donde se elaboran deliciosos helados artesanales con una variedad de sabores y cumpliendo de todas las prácticas de manufacturación, manteniendo la innovación permanente y la plena satisfacción de los consumidores.

Clientes

La empresa CRISSOL se enfoca en los clientes de todas las edades dentro y fuera de la ciudad de Salcedo ya que es muy importante para dicha empresa promocionar los productos y así poder ser reconocido en el mercado nacional y con el tiempo ser reconocido internacionalmente.

Formas de comercialización

Los productos van dirigido a todas las personas que deseen degustar helados artesanales, naturales con calidad y variedad de sabores, para lograr satisfacer las necesidades de todos los clientes dentro y fuera de la provincia se han creado estrategias de comercialización donde las formas de comercialización de la empresa CRISSOL son de las siguientes maneras:

- Puntos de ventas directos: la empresa se encarga de vender en su sucursal a grandes y pequeños proveedores de helados.
- Puntos de distribución: entrega a ocho paraderos distribuidos dentro y fuera de la provincia para su comercialización posterior al cliente final.

3.2.1.7. FODA de la empresa CRISSOL

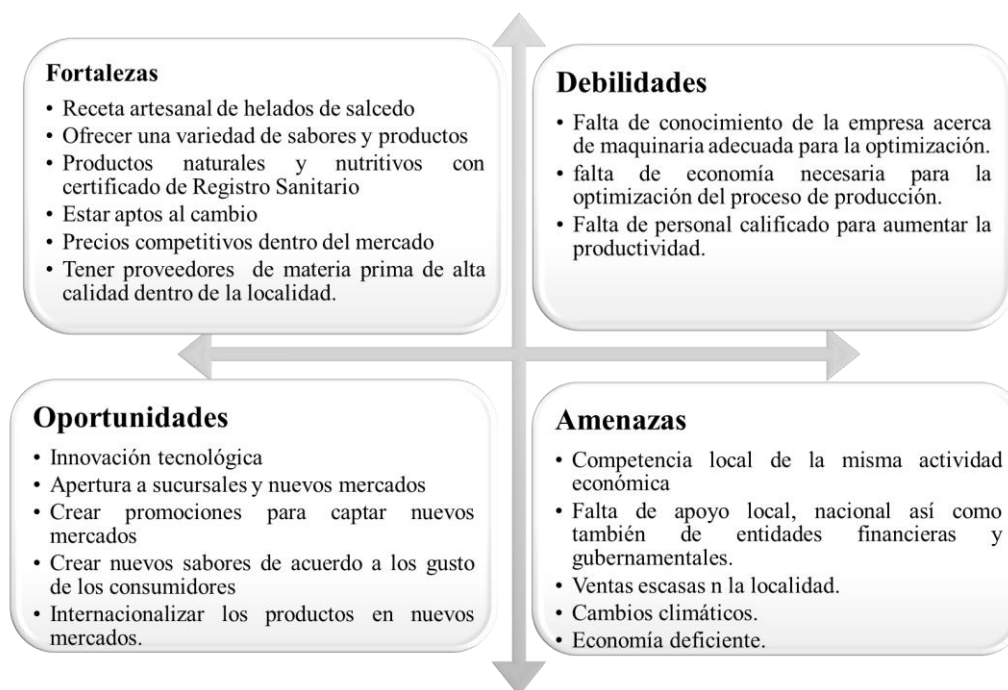


Figura 3.2: FODA de la empresa CRISSOL

En la figura 3.2 el FODA de la empresa CRISSOL aportando con las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de dicha empresa. Donde es una técnica que aporta para realizar evaluaciones el cual describe los aspectos internos y externos de la empresa.

3.2.1.8. Layout de la empresa CRISSOL (Actual)

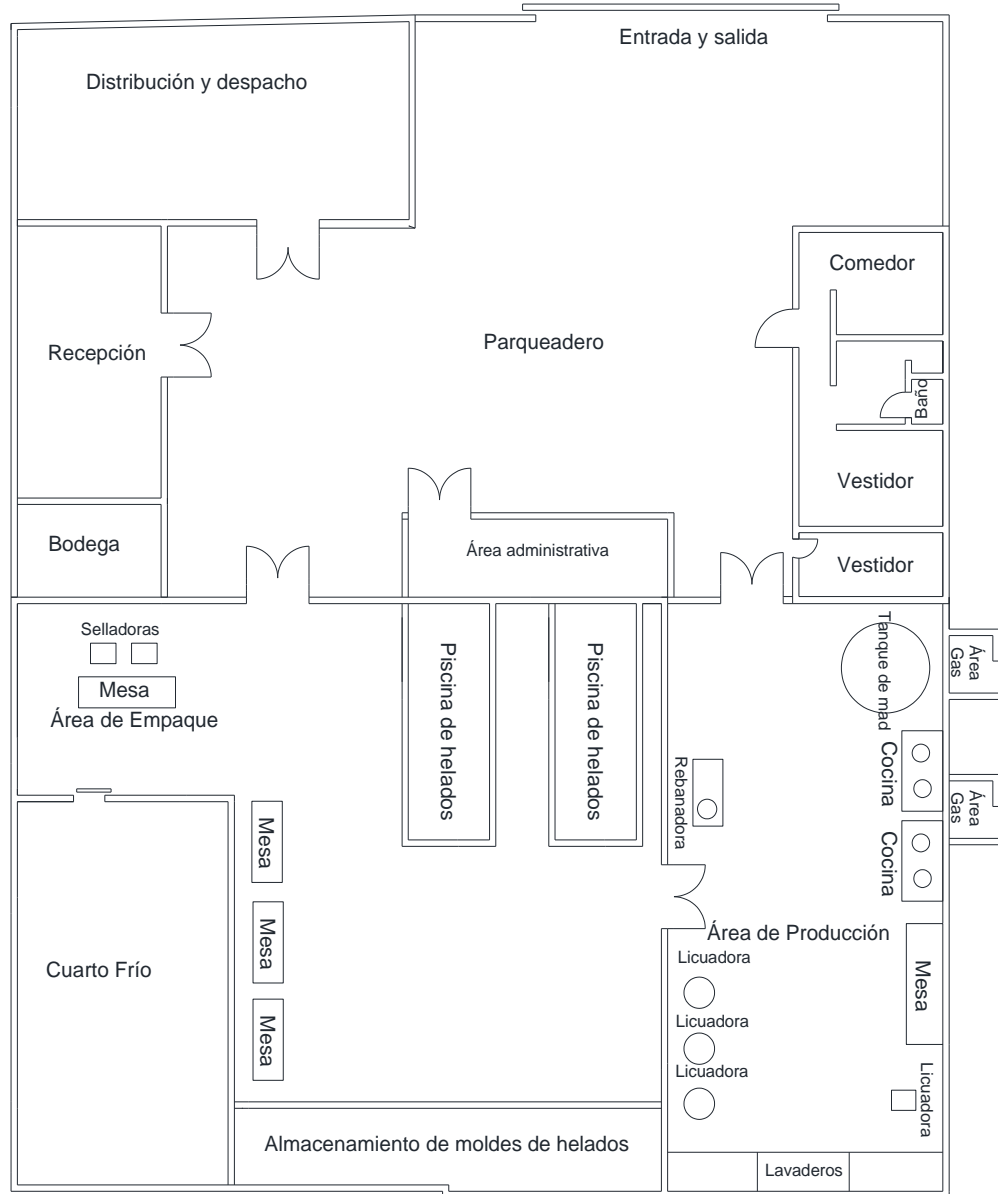


Figura 3.3: Layout de la empresa CRISSOL(Actual)

En la figura 3.3 se aplica el tiempo artesanal donde se aplica el proceso con cocinas o ollas en el proceso anterior.

3.2.1.9. Layout de la empresa CRISSOL (Propuesto)

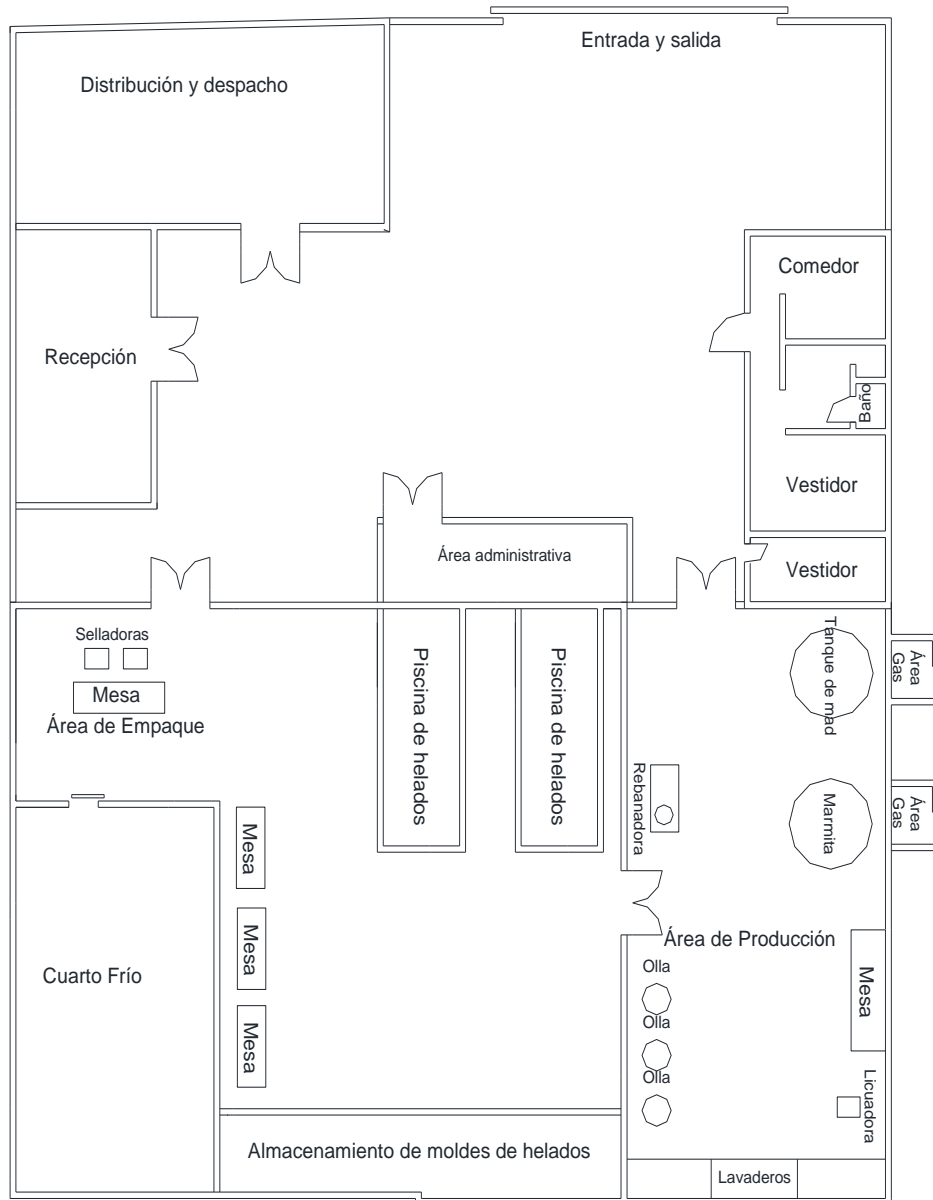


Figura 3.4: Layout de la empresa propuesto.

En la figura 3.4 se muestra el proceso industrializado donde se aplica el proceso industrializado al aplicar la marmita.

3.2.1.10. Diagrama de proceso y procedimientos actual

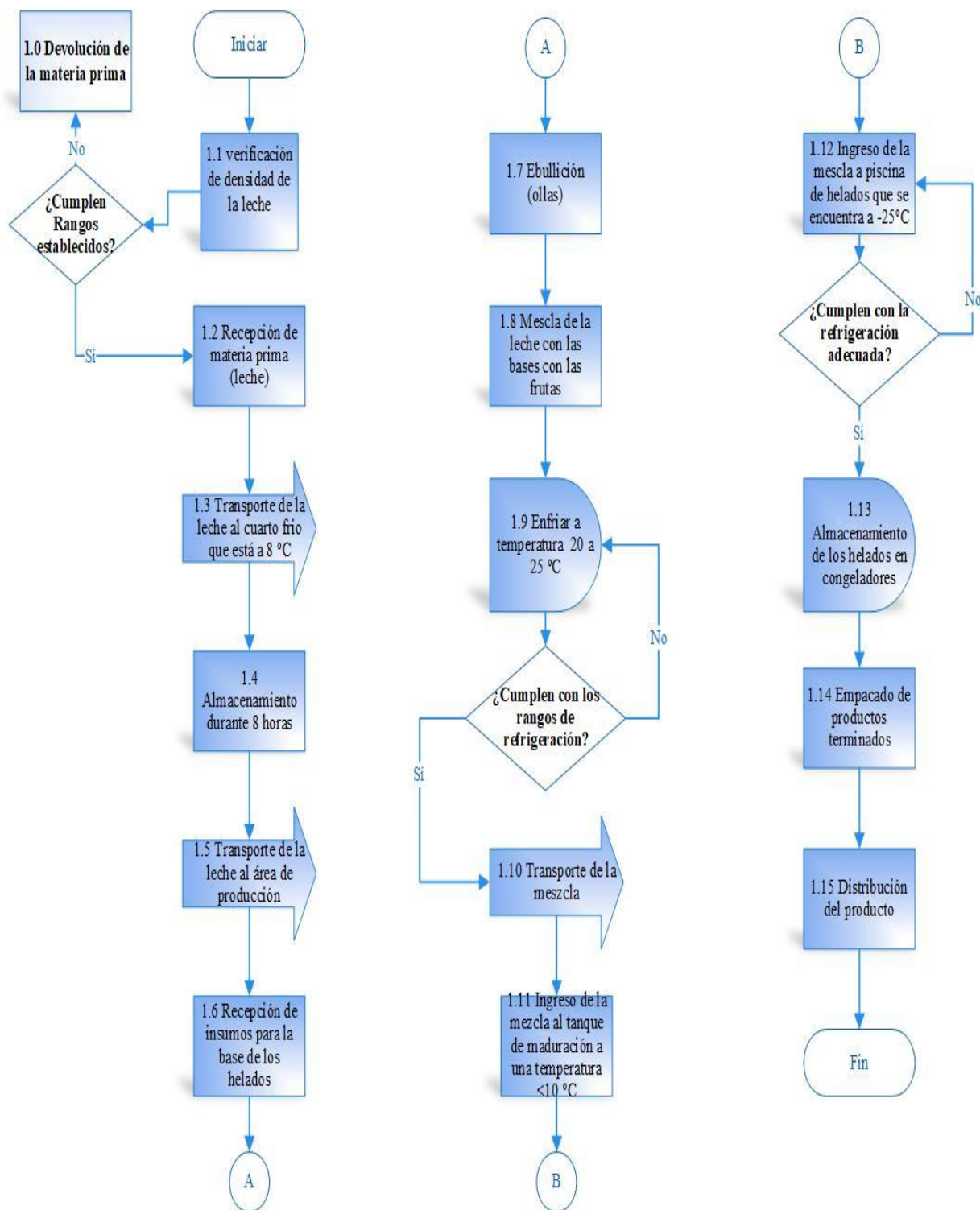


Figura 3.5: Diagrama de proceso y procedimientos actual

3.2.1.11. Comparación entre el proceso de calentamiento de las ollas y la marmita

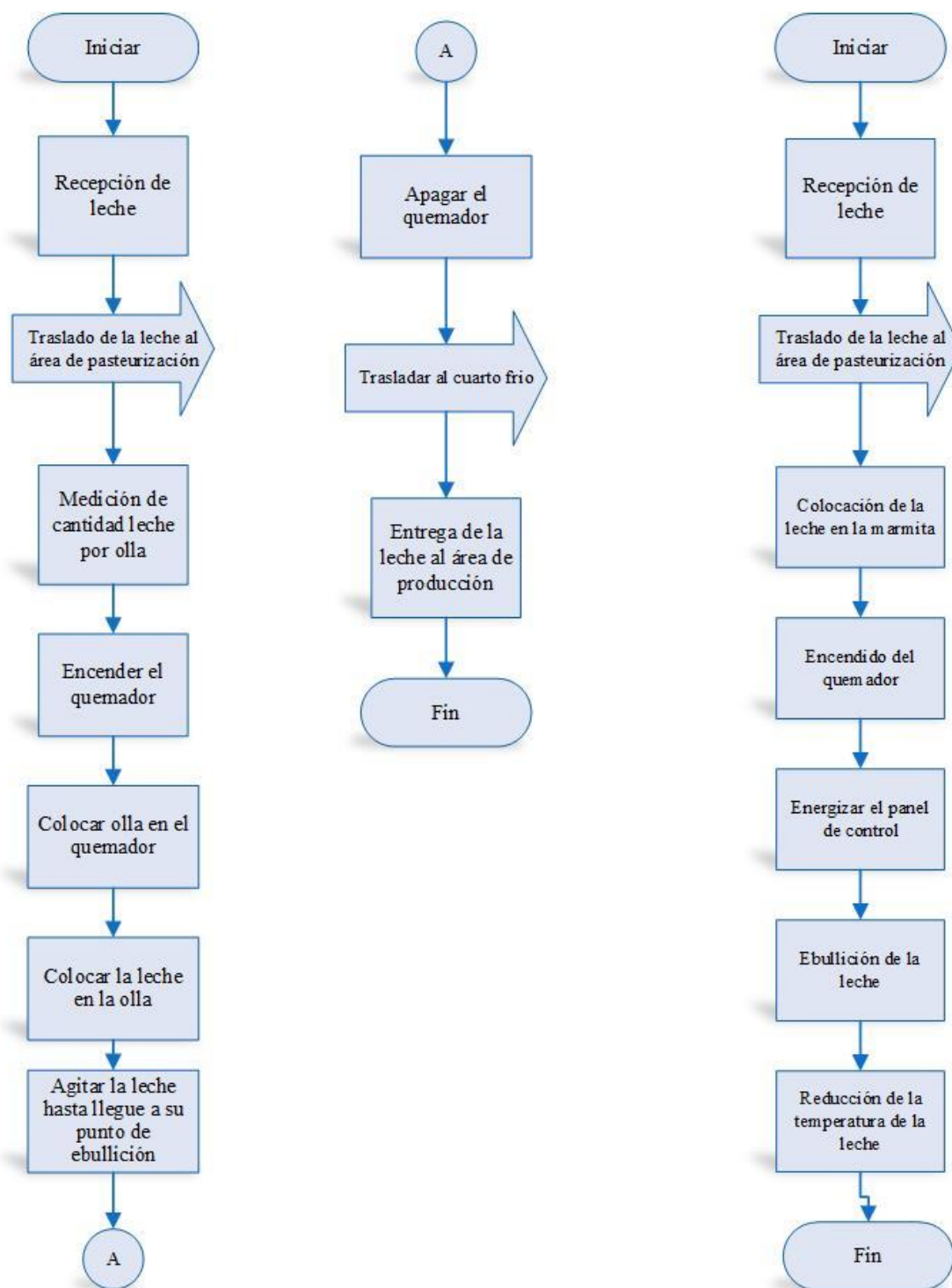


Figura 3.6: Comparación de los procesos de calentamiento de la leche

3.2.1.12. Diagrama de proceso actual

Tabla 3.1: Diagrama de proceso actual

Cursograma analítico de Proceso											
Fecha de elaboración:	Diagrama N°:	1			Operario/Material/Maquina						
Fecha de revisión:	Hoja N°:	1			Resumen						
Este proceso consiste en el corte de tableros aglomerado melaminico blanco					Actividad		Actual		Propuesto		
Operación analizada:					Operaciones ○	9					
					Transporte ⇨	3					
Metodo:					Demoras D	2					
Lugar:					Inspecciones □	1					
Operarios:					Almacenajes ▽	1					
Elaborado:					Tiempo	25:60:83					
Revisado:					Distancia						
Descripción		Cantidad	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)	Símbolo					Observaciones	
						○	□	D	⇨	▽	
1	Verificación de pesos de la leche		20								Control entre rangos establecidos
2	Recepción de materia prima (leche)		10								Registro de la materia prima
3	Transporte de la leche al cuarto frío que está a 8 °C		10								Controlar la temperatura que es 8 °C
5	Transporte de la leche al área de producción		15								
6	Recepción de insumos para la base de los helados		60								
7	Ebullición (ollas)		436.55								
8	Mescla de la leche con las bases con las frutas		10								
9	Enfriar a temperatura ambiente		720								Controlar la temperatura entre los 20 a 25 °C
10	Transporte de la mescla		15								
11	Ingreso de la mezcla al tanque de maduración a una temperatura <10 °C		60								controlar la temperatura <10 °C
12	Ingreso de la mezcla a piscina de helados que se encuentra a -25°C		45								controlar la temperatura que es -25°C
13	Almacenamiento de los helados en congeladores		1.5								
14	Empacado de productos terminados		30								
15	Almacenar		120								
16	Distribución		120								
Total			1673.05097								
			28:28:41								

3.2.1.13. Diagrama de proceso propuesto

Tabla 3.2: Diagrama de procesos propuesto

Cursograma analítico de Proceso					Operario/Material/Maquina				
Fecha de elaboración:	Diagrama N°:	2			Resumen				
Fecha de revisión:	Hoja N°:	2			Resumen				
Este proceso consiste en el corte de tableros aglomerado melamínico blanco					Actividad	Actual	Propuesto		
Operación analizada:					Operaciones ○	9			
					Transporte ⇨	3			
Metodo:					Demoras D	2			
Lugar: Salcedo-Latacunga					Inspecciones □	1			
Operarios: 8					Almacenajes ▽	1			
Elaborado: Chanco Cundimaita Oscar Fabricio					Tiempo	25:60:83			
Revisado p:					Distancia				
Descripción	Cantidad	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)	Símbolo					Observaciones
				○	□	D	⇨	▽	
1 Verificación de pesos de la leche		20							Control entre rangos establecidos
2 Recepción de materia prima (leche)		10							Registro de la materia prima
3 Transporte de la leche al cuarto frio que está a 8 °C		10							Controlar la temperatura que es 8 °C
5 Transporte de la leche al área de producción		15							
6 Recepción de insumos para la base de los helados		60							
7 Pasteurización de la leche		324.88							
8 Mescla de la leche con las bases con las frutas		10							
9 Enfriar a temperatura ambiente		180.22							Controlar la temperatura entre los 20 a 25 °C
10 Transporte de la mescla		15							
11 de la mezcla al tanque de maduración a una temperatura		60							controlar la temperatura <10 °C
12 Ingreso de la mescla a piscina de helados que se encuentra a -25°C		45							controlar la temperatura que es -25°C
13 Almacenamiento de los helados en congeladores		1.5							
14 Empacado de productos terminados		30							
15 Almacenar		120							
15 Distribución		120							
Total			1021.598734						
			17:02:65						

3.2.2 ACTIVIDADES DEL SEGUNDO OBJETIVO

3.2.2.1. Diseño de equipo

El diseño previo de la marmita se da a conocer las dimensiones y la estética, la cual necesita una investigación previa a partir del análisis de las necesidades de la empresa “CRISSOL” para identificar el modelo, ajustes y adaptaciones al momento de la elaboración definitiva de la marmita la cual comprende la integración de requisitos técnicos y económicos que permite visualizar de forma clara los procesos de elaboración.

Hay distintos pasos a seguir como el observar el problema al que se desea dar solución y dar un enfoque en qué aspectos se puede mejorar en este caso al diseñar la marmita donde su objetivo primordial es tener una mejor productividad y el procesamiento de una gran cantidad de leche o de alimentos que se pueden producir de esta manera seguir una manera lógica a través de la investigación al integrar un diseño óptimo de los equipos para solucionar las problemáticas de una manera eficiente y con el menor costo posible.

Sin embargo, es necesario evaluar qué tipos de marmitas existen en la industria y cuál es la adecuada para el procesamiento de la leche ya que existen diversos sistemas de calentamiento al igual que se debe considerar las partes de la marmita.

3.2.2.2. Diagrama de proceso y procedimientos propuestos

En la figura 3.7 se da a conocer el área donde se sustituye el sistema artesanal por un proceso más simple y compacto la cual reducirá tiempos de producción además de aumentar el volumen de procesamiento de leche. Gracias a la implementación de la marmita en la zona crítica, reducirá tiempos y actividades improductivas, así como eliminar cuellos de botella y aumentar las ganancias económicas de la misma.

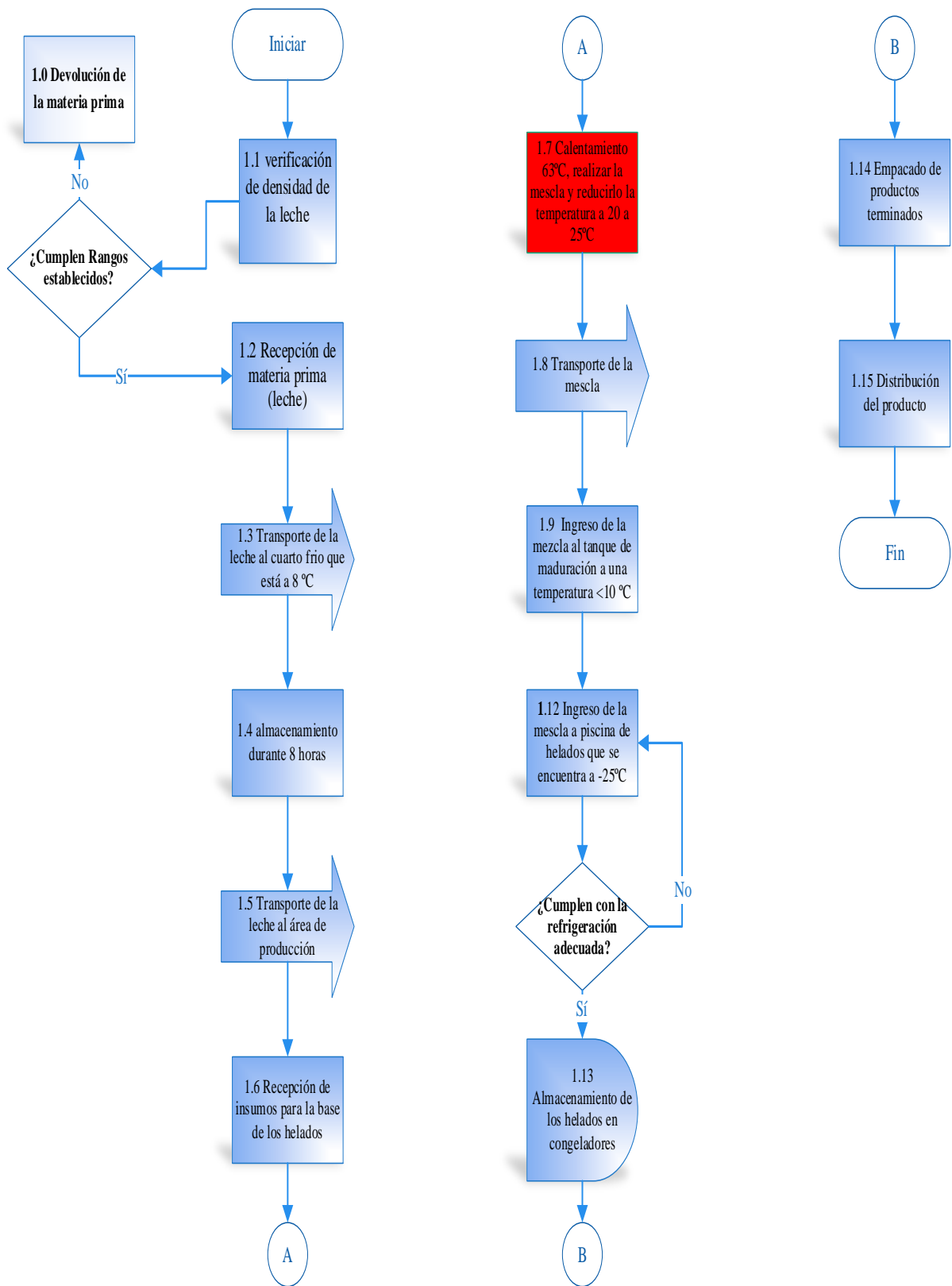


Figura 3.7: Diagrama de proceso y procedimientos propuestos

3.2.2.3. Cantidad de leche procesada diariamente en la empresa “CRISSOL”

En la Tabla 3.3 se describe la cantidad de leche procesada diariamente en la empresa CRISSOL la cual se encuentra dividida en días laborables y no laborables, así como la cantidad de leche procesada diariamente, esta información será de gran ayuda para poder calcular las dimensiones de la marmita para poder ejecutar las acciones a realizarse en la maquinaria.

Tabla 3.3: Cantidad de leche procesada diariamente en la empresa CRISSOL

CANTIDAD DE LECHE PROCESADA EN EL AÑO 2021 (litros)												
dia	mes											
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
lunes		655			652			667			641	
martes		653			649	695		672				
miércoles		649			655	620		671	614		661	626
jueves		648	655	680	676	606	618	646	650		629	606
viernes	866	660	656	686	627	607	686	686	652	618	611	643
sábado												
domingo												
lunes	644	682	659	627	634	623	698	692	655	682	669	668
martes	660	678	694	626	622	649	603	606	612	617	678	678
miércoles	672	603	639	688	661	651	623	603	660	621	684	642
jueves	627	667	694	628	607	621	633	674	629	663	645	696
viernes	619	641	622	628	602	629	656	630	636	617	675	697
sábado												
domingo												
lunes	650	624	650	608	626	618	621	675	615	634	665	607
martes	692	631	663	684	668	623	659	697	635	662	607	671
miércoles	614	688	625	670	649	657	627	624	674	634	662	603
jueves	626	663	638	657	657	634	673	639	694	621	671	674
viernes	623	615	606	677	682	627	689	637	625	690	608	637
sábado												
domingo												
lunes	695	638	669	669	628	662	620	627	647	629	664	608
martes	602	698	664	631	620	668	615	616	641	639	635	636
miércoles	621	613	601	601	631	659	700	636	644	697	668	691
jueves	689	657	689	664	663	687	618	651	637	681	641	641
viernes	641	690	614	670	657	600	607	654	672	684	620	637
sábado												
domingo												
lunes	620		663	654	658	612	651	636	677	671	624	601
martes	637		616	605		683	660	673	671	607	688	696
miércoles	663		620	683		672	632		694	608		674
jueves	697			664			672		647	607		604
viernes	601			659			642			630		
total	13759	13053	12937	14359	13524	14103	14203	14312	14281	13512	13646	14236
Promedio mensual	655,19	652,65	646,85	652,68	644,00	641,05	645,59	650,55	649,14	643,43	649,81	647,09

En la tabla 3.4 se puede visualizar la cantidad de leche total procesada mensualmente y un promedio mensual de cada mes lo que da un total de leche procesada anualmente así dándonos un promedio mensual de 648.17 litros el cual es la cantidad óptima para el diseño del tanque.

Tabla 3.4: Análisis de la situación actual

ANÁLISIS DE COMO ESTA LA SITUACION ACTUAL			
Meses	Total Litros	Porcentaje	Promedio
Enero	13759	8,29%	655,19
Febrero	13053	7,87%	652,65
Marzo	12937	7,80%	646,85
Abril	14359	8,65%	652,68
Mayo	13524	8,15%	644,00
Junio	14103	8,50%	641,05
Julio	14203	8,56%	645,59
Agosto	14312	8,63%	650,55
Septiembre	14281	8,61%	649,14
Octubre	13512	8,14%	643,43
Noviembre	13646	8,22%	649,81
Diciembre	14236	8,58%	647,09
Total	165925	100,00%	7778,0
promedio anual	648,17		

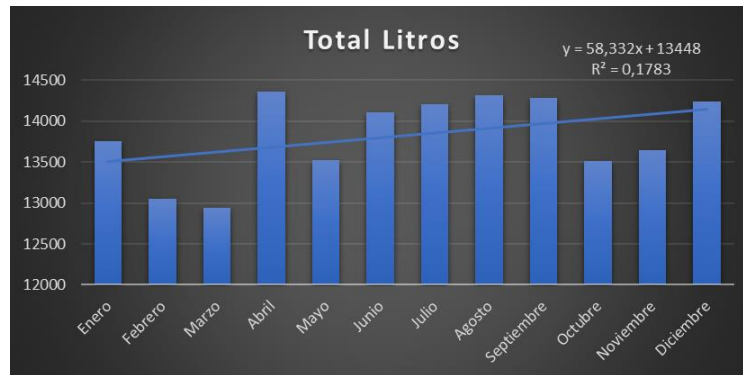


Figura 3.8: Total de litros producidos al mes.

3.2.2.4. Requisitos de tamaño optimo

En la tabla 3.5 se puede visualizar los resultados la cual la cantidad promedio mensual que es de 648,17 litros al cual se añadió un veinte por ciento del crecimiento en el mercado por lo cual el diseño y construcción de la marmita será de un tanque es de 777,80 litros.

Tabla 3.5: Tamaño óptimo de la marmita

litros		
cantidad promedio al año	crecimiento 20%	tamaño del tanque
648,17	129,63	777,80

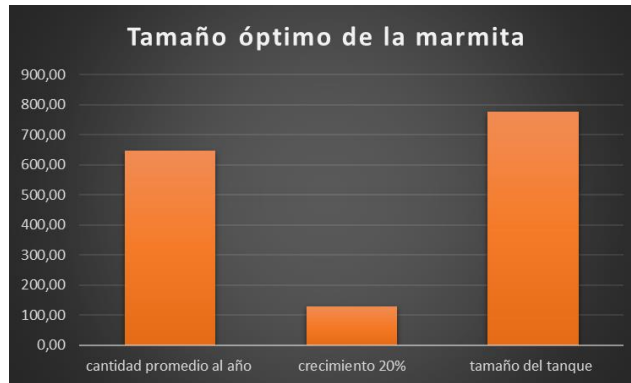


Figura 3.9: Tamaño óptimo de la marmita

3.2.2.5. Cálculos para el diseño de la marmita

Dimensionamiento de la marmita

En la presente propuesta tecnológica a través de la investigación realizada en la empresa CRISSOL, para satisfacer las necesidades de producción de la misma se parte a través del conocimiento de la tabla 3.5 la cual indica la cantidad de leche producida es decir el volumen de producción diario. A la cual la gerente general de dicha empresa desea la adquisición de una marmita de 1000 litros.

Cálculos de las dimensiones estructurales de la marmita

Cálculo del peso

Se utiliza la ecuación del peso para calcular la fuerza que ejerce en el fondo de la marmita con un volumen de 1000 litros de leche cruda.

Ecuación: Peso en función de la masa

$$P = m * g \quad (3.1)$$

Donde:

P: Símbolo de peso, medido en Newtons, N.

m: símbolo de masa, medido en kilogramos o kg.

g: símbolo de la aceleración gravitacional, expresado en m/s^2 , o metros por segundo cuadrado.

Volumen = Litros de Leche para el contenedor = 1000 L

$$\text{Conversión de Litros a } m^3 = 1000 L * \frac{0,001m^3}{1L} = 1m^3$$

Tabla: Volumen del contenedor

Tabla 3.6: Densidad, masa y volumen de la leche

PRODUCTO	DENSIDAD ($\frac{kg}{m^3}$)	MASA (kg)	VOLUMEN (m^3)
Leche Cruda	1030	1030	1

$$\text{Masa} = \text{Densidad} * \text{Volumen} \quad (3.2)$$

$$\text{Masa} = 1030 \text{ kg/m}^3 * 1m^3$$

$$\text{Masa} = 1030 \text{ kg}$$

$$\text{Peso} = \text{Masa} * \text{Gravedad}$$

$$\text{Peso} = 1030\text{kg} * 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Peso} = 10104,3 \text{ N}$$

Cantidad de almacenamiento del tanque

El valor de 1,10 m se tomó en cuenta al estándar de comercialización de las láminas de acero inoxidable que son distribuidas en el Ecuador con su normativa de calidad.

$$L = 1,10 \text{ m}$$

$$r = ?$$

$$V = 1000 L = 1 m^3$$

Cálculo del volumen del cilindro de acero inoxidable

Se realiza este cálculo con la finalidad de establecer el radio adecuado para el diseño y construcción de una marmita de acero inoxidable.

Ecuación: Volumen de un cilindro

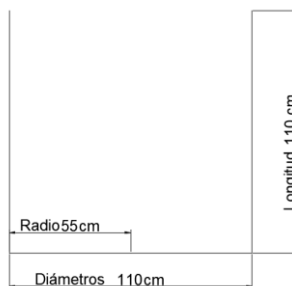


Figura 3.10: Dimensiones del tanque interno

$$\text{Volumen} = \pi * r^2 * L \quad (3.3)$$

$$1000 \text{ l} = \pi * r^2 * 1,10 \text{ m}$$

$$\pi * r^2 = \frac{1 \text{ m}^3}{1,10 \text{ m}}$$

$$\pi * r^2 = 0,90 \text{ m}^2$$

$$r = \sqrt{\frac{0,90 \text{ m}^2}{\pi}}$$

$$r = 0,535 \text{ m}$$

$$r \cong 0,55 \text{ m}$$

Para el cálculo del radio se debe ya establecer una longitud adecuada, en este caso se analizó las medidas que son comercializadas las planchas de acero inoxidable para dar un valor a nuestra longitud cilíndrica. Ya teniendo los valores tanto del volumen como de la longitud y el radio, el cual se deberá tener en cuenta que no debe existir desbordamiento en el tanque así que se aumentaron las medidas de la longitud y del radio para que el volumen sea mayor y no tenga desbordamientos.

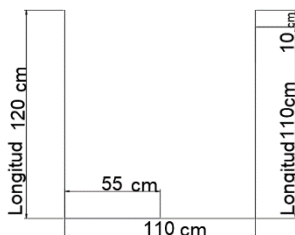


Figura 3.11: Medidas establecidas

Perímetro de una circunferencia (P)

La circunferencia de un círculo en su contorno, su límite. En términos matemáticos, la circunferencia es una curva plana y cerrada calculada por la siguiente ecuación.

$$P = 2 * \pi * r \quad (3.4)$$

$$P = 2 * \pi * 55 \text{ cm}$$

$$P = 345.57 \text{ cm}$$

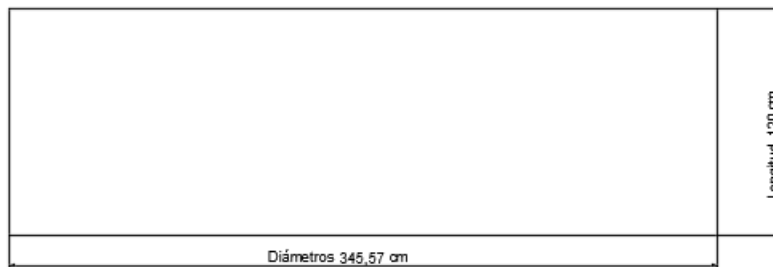


Figura 3.12: Medidas de acuerdo a la circunferencia

Cálculo de la fuerza ejercidas en el primer tanque interno (leche)

$$F_{HFT} = (d * g * h + P_{atm}) * A \quad (3.5)$$

Donde:

d: Es igual a la densidad, en este caso se establece la densidad de la leche (1030 kg/m^3).

g: Símbolo de la aceleración gravitacional, expresado en (9.81 m/s^2).

h: La altura del tanque cilíndrico diseñado (1.20 m).

A: Área del cilindro (m^2).

P_{atm} : presión atmosférica (Pa) 1 atmósfera = 101325 Pa

$$A = \pi * r^2 \quad (3.6)$$

$$A = \pi * (0.55 \text{ m})^2$$

$$A = 0.95 \text{ m}^2$$

$$F_{HFT} = (d * g * h + P_{atm}) * A$$

$$F_{HFT} = \left[\left(1030 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} * 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} * 1,20\text{m} \right) + (101325\text{Pa}) \right] * A$$

$$F_{HFT} = [12125.16 \text{ Pa} + (101325\text{Pa})] * 0,95\text{m}^2$$

$$F_{HFT} = 108383.91 \text{ N}$$

Cálculo de la presión del primer fondo (leche)

Se analizó que dentro del sistema del tanque donde actúan presión tanto atmosférica, de la leche y del sistema de refrigeración que es el agua se realiza una suma de presiones del sistema.

Ecuación: Suma de las presiones

$$P_{total} = P_{leche} + P_{atm} \quad (3.7)$$

Datos:

$$P_{leche} = 12125.16 \text{ Pa} \leftrightarrow 12.12516 \text{ KPa}$$

$$P_{atm} = 101325 \text{ Pa} \leftrightarrow 101,325 \text{ kPa}$$

$$P_{total} = 12.12516 \text{ kPa} + 101,325 \text{ kPa}$$

$$P_{total} = 113.45 \text{ kPa}$$

Cálculo de la presión en el segundo fondo interno (agua)

Tabla 3.7: termodinámicas de las propiedades, figuras y diagramas (unidad SI) [27]

TABLA A-4

Agua saturada. Tabla de temperaturas

Temp., T °C	Pres. sat., P _{sat} kPa	Volumen específico, m ³ /kg		Energía interna, kJ/kg			Entalpía, kJ/kg			Entropía, kJ/kg · K		
		Líqu. sat., v _f	Vapor sat., v _g	Líqu. sat., u _f	Evap., u _{fg}	Vapor sat., u _g	Líqu. sat., h _f	Evap., h _{fg}	Vapor sat., h _g	Líqu. sat., s _f	Evap., s _{fg}	Vapor sat., s _g
105	120.90	0.001047	1.4186	440.15	2071.8	2511.9	440.28	2243.1	2683.4	1.3634	5.9319	7.2952
110	143.38	0.001052	1.2094	461.27	2056.4	2517.7	461.42	2229.7	2691.1	1.4188	5.8193	7.2382
115	169.18	0.001056	1.0360	482.42	2040.9	2523.3	482.59	2216.0	2698.6	1.4737	5.7092	7.1829
120	198.67	0.001060	0.89133	503.60	2025.3	2528.9	503.81	2202.1	2706.0	1.5279	5.6013	7.1292

En la tabla 3.7 se muestra la temperatura en grados centígrados del agua saturada en la tabla termodinámica la cual se adopta la temperatura de 110 °C.

En la tabla 3.7 se toma la temperatura de 110 °C. para la ebullición del agua.

Donde:

d: Es igual a la densidad, se aplica la densidad del agua (997 kg/m^3)

g: Símbolo de la aceleración gravitacional, expresado en ($9,81 \text{ m/s}^2$).

h: La altura del tanque cilíndrico diseñado (0.90 m).

A: Área del cilindro (m^2).

Pres saturada: presión del agua tabla termodinámica (Pa). $143,38 \text{ kPa} = 143380 \text{ Pa}$

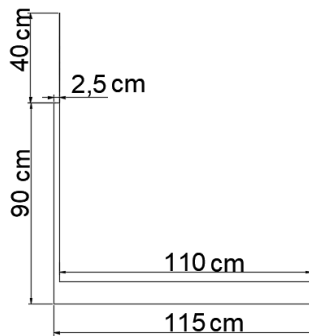


Figura 3.13: Medidas del segundo tanque interno

$$A = \pi * r^2$$

$$A = \pi * (0.575\text{m})^2$$

$$A = 1.038 \text{ m}^2$$

$$F_{HFT} = (d * g * h + P_{atm}) * A$$

$$F_{HFT} = \left[\left(997 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} * 0.90 \text{ m} \right) + (143380 \text{ Pa}) \right] * A$$

$$F_{HFT} = [8802.51 \text{ Pa} + (143380 \text{ Pa})] * 1.038 \text{ m}^2$$

$$F_{HFT} = 152182.51 \text{ Pa} * 1.038 \text{ m}^2$$

$$F_{HFT} = 157965.44 \text{ Pa} * \text{m}^2$$

$$F_{HFT} = 157965.44 \text{ N}$$

Cálculo de la presión del segundo fondo interno (agua)

Se analizó que dentro del sistema del tanque donde actúan tanta presión del agua saturada y la presión del agua en el cilindro la cual se realiza una suma de presiones del sistema.

Ecuación: Suma de las presiones.

$$P_{\text{total}} = P_{\text{agua sat}} + P_{\text{agua}} \quad (3.8)$$

Datos:

$$P_{\text{agua sat}} = 143380 \text{ Pa} \leftrightarrow 143,38 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{agua}} = 8802.51 \text{ Pa} \leftrightarrow 8.80 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{total}} = 143,38 \text{ kPa} + 8.80 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{total}} = 152.18 \text{ kPa}$$

Cálculo de espesores del tanque

El espesor ideal para que el tanque cilíndrico tenga la resistencia suficiente para tolerar las presiones y fuerzas ejercidas, se utiliza el código ASME para el cálculo del espesor siendo este un valor de la lámina de acero inoxidable que pueda ser adquirido dentro del Ecuador.

Código ASME

El Código de calderas y recipientes a presión de ASME es un estándar de la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Mecánicos específicamente el código ASME sección VIII división 2 la cual indica que regula el diseño y la construcción de calderas y recipientes a presión. Suministra una real y razonable protección. [28]

Tabla 3.8: Código ASME resistencia a la tensión [28]

TABLE 2
TENSILE REQUIREMENTS

	Grade A		Grade B		Grade C	
	ksi	(MPa)	ksi	(MPa)	ksi	(MPa)
Tensile strength	45-65	(310-450)	50-70	(310-450)	55-75	(380-515)
Yield strength min ⁴	24	(165)	27	(185)	30	(205)
Elongation in 8 in, or (200 mm), min, % ⁸		27		25		23
Elongation in 2 in, or (50 mm), min, %		30		28		27

De acuerdo con la tabla 3.8 del código ASME para la resistencia de tensión para los materiales ferrosos es de 45 – 65 ksi. Para el acero inoxidable se trabaja comúnmente con una resistencia a la tensión de 55 ksi.







Definición de ksi

Es una unidad que se usa comúnmente en los sistemas de unidades del Reino Unido y EE. UU. De medida que se refiere a la presión, esfuerzo y resistencia a la tracción de objetos físicos tangibles exactamente a los kilolibras de fuerza por pulgada cuadrada que ejercen sobre un objeto. Esta unidad se suele utilizar con materiales en ciencia e ingeniería para medir la tensión, ksi se utiliza casi exclusivamente en los campos de ingeniería y arquitectura para medir grandes cantidades de estrés en los materiales. [29]

Juntas soldadas de acuerdo al código ASME

De acuerdo a la tabla 3.9 en el código ASME el tipo de uniones o tipo de soldadura a utilizar es la soldadura simple a tope con solera de respaldo la cual permanecerá en el interior del recipiente. La eficiencia de las uniones cuando las juntas están soldados la cual se adopta la soldadura simple con respaldo o biselado.

Tabla 3.9: Juntas soldadas de acuerdo al código ASME. [28]

TIPOS DE UNIONES NORMA UW-12		EFICIENCIA DE LA UNION CUANDO LA JUNTA ESTA RADIOGRAFIADA		
		AL 100 %	POR PUNTOS	SIN
	SOLDADURA A TOPE UNIDA CON SOLDADURA POR AMBOS LADOS, O BIEN POR OTRO METODO CON LO CUAL SE OBTENGA LA MISMA CALIDAD DEL METAL DE APORTE EN AMBOS LADOS DE LA SUPERFICIE SOLDADA. SI SE USA LA SOLERA DE RESPALDO, DEBERA QUITARSE DESPUES DE APLICAR LA SOLDADURA Y ANTES DE RADIOGRAFIAR.	1.00	0.85	0.70
	SOLDADURA SIMPLE A TOPE CON SOLERA DE RESPALDO LA CUAL PERMANECERA EN EL INTERIOR DEL RECIPIENTE.	0.90	0.80	0.65
	UNION SIMPLE POR UN SOLO LADO SIN SOLERA DE RESPALDO	---	---	0.60
	UNION TRASLAPADA CON DOBLE FILETE	---	---	0.55
	UNION TRASLAPADA CON FILETE SENCILLO Y TAPON DE SOLDADURA	---	---	0.50
	UNION TRASLAPADA CON FILETE SENCILLO SIN TAPON DE SOLDADURA	---	---	0.45

Cálculos de los espesores mínimo de acuerdo al código ASME primer tanque interno.

En términos de radio interior del cilindro

Donde:

t: Espesor mínimo requerido del cuerpo (mm)

P: Presión del diseño interno (113.45 kPa)

R: Radio del cilindro (1.10 m).

S: Valor del máximo esfuerzo admisible (kPa).

E: Eficiencia de la junta, o eficiencia apropiada en un cuerpo cilíndrico (0.80 adimensional).

Factores adicionales

Resistencia a la tensión: = 55 ksi ↔ 379211,8 kPa

Factor de seguridad = 3

Valor del máximo esfuerzo admisible

$$S = \frac{\text{Resistencia a la tensión}}{\text{Factor de seguridad}} \quad (3.9)$$

$$S = \frac{379211,8 \text{ kPa}}{3}$$

$$S = 126403,93 \text{ kPa}$$

Espesor mínimo requerido del cuerpo del tanque interno.

De acuerdo al código ASME se aplica la ecuación 3.10 para establecer el espesor mínimo que se establecen el dicho código de recipientes a presión.

$$t1 = \frac{PR}{SE-0,6P} \quad (3.10)$$

$$t1 = \frac{113.45 \text{ kPa} * 550 \text{ mm}}{(126403,93 \text{ kPa} * 0,80) - 0,6(113.45 \text{ kPa})}$$

$$t1 = 0,617 \text{ mm}$$

Valor del máximo esfuerzo admisible con un espesor de 2mm

Se asume un espesor de 2mm del tanque interno con el que se elabora la marmita se aplica la ecuación 3.10.

$$t1 = \frac{PR}{SE - 0,6P}$$

$$2\text{mm} = \frac{113.45 \text{ kPa} * 550 \text{ mm}}{(S * 0,80) - 0,6(113.45 \text{ kPa})}$$

$$2\text{mm} = \frac{62397.5 \text{ kPa} * \text{ mm}}{(S * 0,80) - 68.07 \text{ kPa}}$$

$$(S * 0,80) - 68.07 \text{ kPa} = \frac{62397.5 \text{ kPa} * \text{ mm}}{2\text{mm}}$$

$$(S * 0,80) = 31198.75 \text{ kPa} + 68.07 \text{ kPa}$$

$$(S * 0,80) = 31198.75 \text{ kPa}$$

$$S = \frac{31198.75 \text{ kPa}}{0.80}$$

$$S = 39083.52 \text{ kPa}$$

Factor de seguridad real

Se aplica la ecuación 3.9. Para el factor máximo admisible se puede establecer el factor de seguridad real.

$$S = \frac{\text{resistencia a la tensión}}{\text{Factor de seguridad}}$$

$$39083.52 \text{ kPa} = \frac{379211,8 \text{ kPa}}{\text{Factor de seguridad}}$$

$$\text{factor de seguridad} = \frac{379211,8 \text{ kPa}}{39083.52 \text{ kPa}}$$

$$\text{factor de seguridad} = 9.70$$

Espesor mínimo requerido del segundo fondo del tanque interno.

Se asume los siguientes datos de acuerdo a la tabla termodinámica y a la presión que ejerce el agua en el segundo fondo interno.

$$P_{\text{total}} = 152.18 \text{ kPa}$$

$$\text{Resistencia a la tensión:} = 55\text{ksi} \leftrightarrow 379211,8 \text{ kPa}$$

$$\text{Factor de seguridad} = 3$$

Valor del máximo esfuerzo admisible

De acuerdo al factor máximo admisible en la ecuación 3.9 se establece el valor requerido.

$$S = \frac{\text{resistencia a la tensión}}{\text{Factor de seguridad}}$$

$$S = \frac{379211,8 \text{ kPa}}{3}$$

$$S = 126403,93 \text{ kPa}$$

Espesor mínimo requerido del cuerpo del tanque interno en el segundo fondo.

Para calcular el espesor mínimo de plancha de acero inoxidable se emplea la ecuación 3.10.

$$t_1 = \frac{PR}{SE - 0,6P}$$

$$t_1 = \frac{152,18 \text{ kPa} * 575 \text{ mm}}{(126403,93 \text{ kPa} * 0,80) - 0,6(152,18 \text{ kPa})}$$

$$t_1 = 0,86 \text{ mm}$$

Valor del máximo esfuerzo admisible con un espesor de 2mm

Se asume un espesor de 2mm del tanque interno con el que se elabora la marmita, se realiza de acuerdo a la ecuación 3.10.

$$t_1 = \frac{PR}{SE - 0,6P}$$

$$2\text{mm} = \frac{152,18 \text{ kPa} * 575 \text{ mm}}{(S * 0,80) - 0,6(152,18 \text{ kPa})}$$

$$2\text{mm} = \frac{87503,5 \text{ kPa} * \text{mm}}{(S * 0,80) - 91,308 \text{ kPa}}$$

$$(S * 0,80) - 91,308 \text{ kPa} = \frac{87503,5 \text{ kPa} * \text{mm}}{2\text{mm}}$$

$$(S * 0,80) = 43751,75 \text{ kPa} + 92,478 \text{ kPa}$$

$$(S * 0,80) = 43844,22 \text{ kPa}$$

$$S = \frac{43844,22 \text{ kPa}}{0,80}$$

$$S = 54805,28 \text{ kPa}$$

Factor de seguridad real

Con la ecuación 3.9. Se aplica el factor máximo admisible se despeja el factor de seguridad.

$$S = \frac{\text{resistencia a la tensión}}{\text{Factor de seguridad}}$$
$$54805.28 \text{ kPa} = \frac{379211,8 \text{ kPa}}{\text{Factor de seguridad}}$$
$$\text{factor de seguridad} = \frac{379211,8 \text{ kPa}}{54805.28 \text{ kPa}}$$
$$\text{factor de seguridad} = 6.9$$

El valor resultante del mínimo espesor para nuestra plancha de acero inoxidable según el código ASME se debe trabajar con un mínimo de espesor de 0.61 mm para la leche y un espesor de 0.86 para el agua. Sin embargo, por la seguridad de los trabajadores y para aumentar la vida útil de la marmita se utiliza un espesor de 2mm para el fondo interno y el recubrimiento del mismo por lo cual no se tiene ningún inconveniente en su compra de esta manera se procede a elaborar el tanque con todas las medidas de resistencia y seguridad.

Cálculos térmicos de la marmita

Los cálculos implementados permiten conocer las características térmicas de la marmita, así como el espesor de aislamiento térmico que se debe aplicar y el comportamiento del acero inoxidable 304.

Diseño térmico

Para los cálculos térmicos de la marmita se debe detallar los datos anteriormente mencionados.

Radio del tanque = 0.55 m

Longitud del tanque = 1.20 m

Espesor del anillo del tanque de doble fondo 2mm → 0.002 m y 1.5mm 0.0012 m

Coefficiente de transferencia de calor agua por convención forzada = 300 - 6000 W/m².K

Conductividad térmica del AISI 304 = 16 W/m.K

Conductividad térmica de la lana de vidrio = 0.040 W/m.K

Densidad del AISI 304 = 7900 kg/m³

Capacidad calorífica del AISI 304 = 477 J/kg.K

Temperatura externa del tanque = 40 °C → 313.15 K

Temperatura interna del tanque = 110 °C → 383.15 K

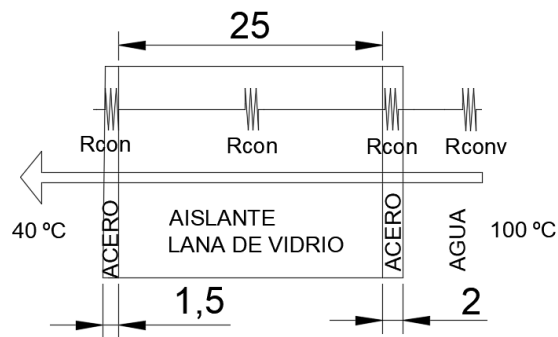


Figura 3.14: Esquema térmico

Cálculos de la resistencia por convección del agua

Donde:

h: Coeficiente de transferencia de calor agua por convección forzada; (W/m².K).

r: Radio externo del tanque; (m).

L: Longitud del tanque; (m).

$$R_{\text{conv}} = \frac{1}{h * (2 * \pi * r) * L} \quad (3.11)$$

R_{conv}: Resistencia por convección; (K/W).

$$R_{\text{conv}} = \frac{1}{300 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 * \text{K}} * (2 * \pi * 0.55\text{m}) * 1.20\text{m}}$$

$$R_{\text{conv}} = 8.03 * 10^{-4} \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

Cálculos de la resistencia por conducción del acero inoxidable 304

Longitud del acero inoxidable 1 = 2mm → 0.002 m

Longitud del acero inoxidable 2 = 1.5mm 0.0012 m

Conductividad térmica de la lana de vidrio = 0.040 W/m.K

Temperatura externa del tanque = 30 °C → 393.15 K

Temperatura interna del tanque = 100 °C → 373.15 K

Radio = 0.55m

Altura = 1.20 m

$$R_{\text{cond}} = \frac{l}{K * A} \quad (3.12)$$

Donde:

L: Longitud del tanque; (m).

A: área m²

K: Conductividad térmica del AISI 304; (W/m.K).

L: Longitud del tanque; (m).

R_{cond}: Resistencia por conducción; (K/W).

Resistencia por conducción acero de 0.002 m

Se formula de acuerdo a la ecuación 3.12. Se aplica de transferencia por conducción.

$$R_{\text{cond}} = \frac{l}{K1 * A}$$

$$R_{\text{cond}} = \frac{0.002\text{m}}{16 \frac{\text{W}}{\text{m} * \text{K}} * 4.14 \text{ m}^2}$$

$$R_{\text{cond}} = 3.01 * 10^{-5} \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

Resistencia por conducción acero de 0.0012 m

Se formula de acuerdo a la ecuación 3.12. Se aplica de transferencia por conducción.

$$R_{\text{cond}} = \frac{l}{K1 * A}$$
$$R_{\text{cond}} = \frac{0.0012\text{m}}{16 \frac{\text{W}}{\text{m} * \text{K}} * 4.14\text{m}^2}$$
$$R_{\text{cond}} = 1.81 * 10^{-5} \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

Resistencia por conducción de la lana de vidrio

Se formula de acuerdo a la ecuación 3.12. Se aplica de transferencia por conducción.

$$R_{\text{cond}} = \frac{l}{K1 * A}$$
$$R_{\text{cond}} = \frac{0.025\text{m}}{0.041 \frac{\text{W}}{\text{m} * \text{K}} * 4.14 \text{m}^2}$$
$$R_{\text{cond}} = 0.147 \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

Resistencia térmica total

Para los cálculos de la resistencia total se suman las resistencias como se indica en la siguiente ecuación.

$$R_{\text{total}} = R_{\text{conv}} + R_{\text{cond}} + R_{\text{cond}} + R_{\text{cond}} \quad (3.13)$$

Donde:

RT: Resistencia total; (K/W).

R_{conducción}: Resistencia por convención; (K/W).

R_{conducción}: Resistencia por conducción; (K/W)

$$R_{\text{total}} = 8.03 * 10^{-4} \frac{\text{K}}{\text{W}} + 3.01 * 10^{-5} \frac{\text{K}}{\text{W}} + 1.81 * 10^{-5} \frac{\text{K}}{\text{W}} +$$

$$R_{\text{total}} = 0.1478 \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

Perdida de calor a través de las paredes de acero inoxidable y la lana de vidrio

Para calcular la pérdida de calor de las paredes del tanque y del aislamiento térmico se adopta la siguiente ecuación.

$$Q = \frac{T_2 - T_1}{R_{\text{total}}} \quad (3.14)$$

Donde:

Q: Conductividad de calor por unidad de tiempo; (J/s) = (W).

T2: Temperatura interna del tanque; (K).

T1: Temperatura externa del tanque al ambiente; (K).

R_{total} : Resistencia total; (K/W).

Temperatura externa del tanque = 40 °C → 313.15 K

Temperatura interna del tanque = 110 °C → 383.15 K

$$Q = \frac{383.15 \text{ K} - 313.15 \text{ K}}{0.1478 \frac{\text{K}}{\text{W}}}$$

$$Q = 473.61 \text{ W}$$

Espesor de lana de vidrio adecuada

Para calcular la pérdida de calor de las paredes del tanque y del aislamiento térmico se adopta la siguiente ecuación donde se va a identificar el espesor mínimo de la lana de vidrio. Se calcula de acuerdo a la ecuación 3.14 para despejar la resistencia al calor de lana de vidrio.

$$Q = \frac{T_2 - T_1}{R_{total}}$$

$$473.61 \text{ W} = \frac{383.15 \text{ K} - 313.15 \text{ K}}{R_{lana}}$$

$$473.61 \text{ W} = \frac{70 \text{ K}}{R_{lana}}$$

$$R_{lana} = \frac{70 \text{ K}}{473.61 \text{ W}}$$

$$R_{lana} = 0.147 \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

Espesor de la lana de vidrio adecuada para la marmita

Se formula de acuerdo a la ecuación 3.12 de la resistencia térmica de la lana de vidrio adecuada para la marmita.

$$R_{cond} = \frac{l}{K_1 * A}$$

$$0.147 \frac{\text{K}}{\text{W}} = \frac{l}{0.041 \frac{\text{W}}{\text{m} * \text{K}} * 4.14 \text{ m}^2}$$

$$0.147 \frac{\text{K}}{\text{W}} * 0.041 \frac{\text{W}}{\text{m} * \text{K}} * 4.14 \text{ m}^2 = l$$

$$L = 0.0249 \text{ m}$$

$$L = 25 \text{ mm}$$

3.2.2.6. Cálculo para el sistema de agitación

Los agitadores son dispositivos mecánicos que ayudan al desplazamiento del líquido agitándolo, va a depender del tipo de impulsor, de las características del fluido y del tamaño del tanque y estos se dividen en tres clases: radial actúa en dirección perpendicular al eje de impulsión. La axial o longitudinal actúa en dirección tangencial al eje. La tangencial o rotacional actúa en dirección tangencial a la trayectoria circular por el impulsor [21]

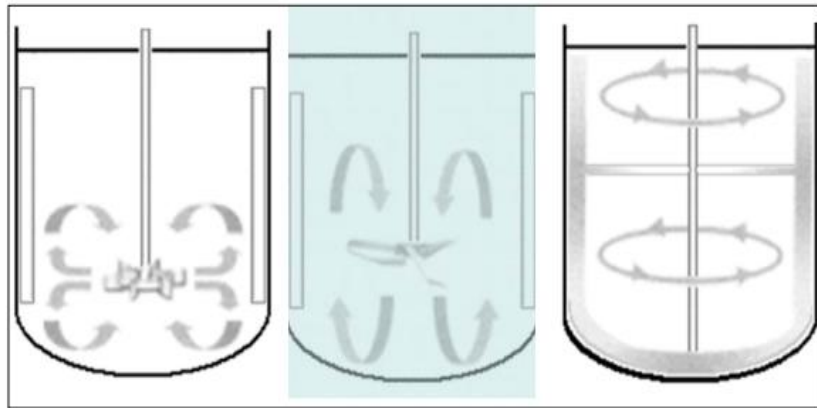


Figura 3.15: Representación de flujos: Radial, Axial y Tangencial. [21]

Datos de entrada

La necesidad es lograr una agitación lenta y lograr una mezcla se desarrolla una propuesta de diseño del agitador en base de los siguientes datos.

Tabla 3.10: Datos de entrada

Fluido de agitación	Leche
Densidad del fluido	1030 kg/m ³
Viscosidad máxima	2.12 cP (centipoise)
Presión de operación	112,43 kPa
Temperatura de trabajo	25 a 100 °C
Dimensiones del tanque	1100 mm
Altura del tanque	1200 mm
Altura de relleno	1000 mm
Volumen de relleno	1 m ³
Altura del liquido	1100 mm

En la figura 3.16 se muestra las semejanzas geométricas para el cálculo de las dimensiones de las hélices y tanto para el diseño de un agitador la cual existen variables las que destacan: diámetro del tanque D_t , altura del fluido H , diámetro de las palas D_a , ancho y cantidad de palas deflectoras J y la distancia del fondo del tanque y el impulsor.

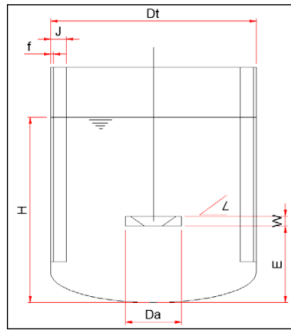


Figura 3.16: Sistema de agitación del tipo palas inclinadas. [21]

En la tabla 3.11 se muestra las ecuaciones que se deben tener en cuenta para este tipo de agitador o impulsor.

Tabla 3.11: Semejanzas geométricas impulsor tipo palas inclinadas. [21]

$H/Dt = 1$	$Da/Dt = 0.337$	$E/Dt = 0.34$
$W/da = 0.177$	$\leq 45^\circ$	$J/Dt = 0.1$

Dimensiones generales

Considerando las dimensiones del tanque es posible establecer las dimensiones generales del agitador de acuerdo a la figura 3.16 y tabla 3.11. Se planteará las dimensiones del tanque principal.

Altura del líquido: 1.10 m = 1100 mm

Altura del tanque: 1.20m = 1200mm

Diámetro total: 1.10 m = 1100 mm

Distancia del fondo a base del impulsor (E)

$$E / Dt = 0.34 \quad (3.15)$$

$$E = 0.34 * 1100 \text{ mm}$$

$$E = 385 \text{ mm}$$

Diámetro del impulsor (Da)

$$Da / Dt = 0.337 \quad (3.16)$$

$$Da = 0.337 * 1100 \text{ mm}$$

$$Da = 370.7 \text{ mm}$$

$$Da \approx 375 \text{ mm}$$

Ancho de las paletas (W)

$$W / Da = 0.177 \quad (3.17)$$

$$W = 0.177 * Da$$

$$W = 0.177 * 375 \text{ mm}$$

$$W = 66.37 \text{ mm}$$

$$W \approx 70 \text{ mm}$$

Dimensiones placas deflectoras (4 c/u @ 45°) Ancho placa (J)

$$J / Dt = 0.1 \quad (3.18)$$

$$J = 0.1 \times 1100 \text{ mm}$$

$$J = 110 \text{ mm}$$

Espacio entre placa y tanque (f)

$$f / Dt = 0.02 \quad (3.19)$$

$$f = 0.02 \times 1200 \text{ mm}$$

$$f = 24 \text{ mm.}$$

Identificación de esfuerzos

El proceso de la agitación somete al agitador y sus partes a soportar diversas fuerzas y cargas exteriores. Estas cargas determinarán los tamaños y dimensiones adecuados de los elementos que debe componerse el agitador.

Compresión: genera un empuje sobre el fluido, generando un esfuerzo axial cuyo sentido resulta opuesto al flujo del fluido y en la dirección del eje de rotación.

Tracción: Esfuerzo al que es sometido el eje del agitador por el peso propio del impulsor. El esfuerzo axial es absorbido por tracción o compresión por el eje, donde los machones y sus pernos deben ser capaces de soportar dichos esfuerzos.

Torsión: Al girar el agitador se producen esfuerzos perpendiculares a las palas los que genera un momento par sobre el eje.

Pandeo: El eje conectado a un motor reductor con un extremo del eje, provocando en su extremo libre un esfuerzo de pandeo al producirse el giro. [21]

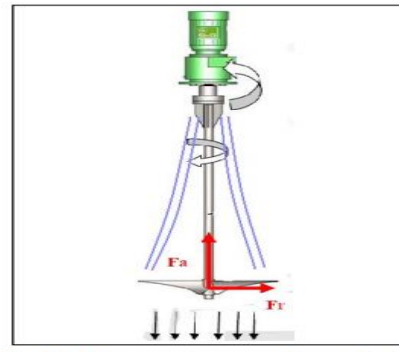


Figura 3.17: Diagrama de cuerpo libre del agitador [21]

Cálculos de la potencia del agitador

Para que la agitación sea efectiva es necesario primero calcular el número de Reynolds para saber la mezcla misma del producto, la turbulencia del fluido puede determinar un funcionamiento eficiente. La turbulencia es el resultado del manejo de velocidad del líquido. [21]

Número de Reynolds (Re)

El número de Reynolds es una expresión adimensional para el movimiento de un fluido. La cual relaciona la densidad, viscosidad, velocidad y volumen flujo típico. El valor del número de Reynolds define si el fluido es turbulento o laminar. [21]

Re= cálculo de la potencia consumida (adimensional)

N = velocidad de rotación [rps] 130 rpm=2.16 rps

D = diámetro del agitador [m] = 375 mm

ρ = densidad del fluido [kg/m³] = 1030 Kg/m³

μ = viscosidad [Pa·s] =2.12 cP=2.12cP*0. 001 Pa.s =0.00212 Pa.s

$$Re = \rho * N * \frac{D^2}{\mu} \quad (3.20)$$

$$Re = 1030 \text{ kg/m}^3 * 2.16 \text{ rps} * \frac{(0.375 \text{ m})^2}{0.00212 \text{ Pa.s}}$$

$$Re = 143667.50$$

Régimen laminar: $Re < 10$

Régimen transitorio: $300 < Re < 10000$

Régimen turbulento: $Re > 10000$

Número de potencia (Np)

El número de Potencia es directamente proporcional a la relación entre la fuerza de rozamiento que actúa sobre el área del impulsor y la fuerza de inercia. Cuando el estanque contiene placas deflectoras, el Np tiene una buena correlación con el número de Reynolds. La cual se calcula con la siguiente ecuación.

$$Np = \frac{P}{N^3 * d^5 * \rho} \quad (3.21)$$

P = potencia de agitación del impulsor (watts)

N = velocidad de rotación [rps]

D = diámetro del agitador [m]

ρ = densidad del fluido [kg/m³]

μ = viscosidad [Pa·s]

P= potencia W

Tabla 3.12: Constante KL y KT. [21]

Tipo de impulsor	KL	KT
Hélice paso cuadrado, tres palas	41,0	0,32
Hélice paso de 2, tres palas	43,5	1,00
Turbina, seis palas planas	71,0	6,30
Turbina, seis palas curvas	70,0	4,80
Turbina de ventilador, seis palas	70,0	1,65
Turbina dos palas planas	36,5	1,70
Turbina cerrada, seis palas curvas	97,2	1,08

$$P = KT * N^3 * da^5 * \rho \quad (3.22)$$

$$P = 6.30 * (2.16 \text{ rps})^3 * (0.375\text{m})^5 * 1030\text{Kg/m}^3$$

$$P = 453.46 \text{ N} * \text{m/s}$$

$$P = 453.46 \text{ W}$$

$$P = 0.608 \text{ HP}$$

Potencia de entrada (Ne)

La potencia de entrada se determina con la siguiente ecuación, para la preselección de las características del motorreductor se debe saber la potencia de entrada. La potencia de entrada es la potencia teórica afectada por el reductor es decir es el dato del fabricante del motor que plantea un rendimiento del 98.5%.

$$Ne = \frac{P}{r} \quad (3.23)$$

$$r = \frac{98.5\%}{100\%}$$

$$Ne = \frac{0.60 \text{ HP}}{0.985}$$

$$r = 0.98$$

$$Ne = 0.612 \text{ HP}$$

$$Ne = 0.612 \text{ H}$$

$$Ne = 0.45 \text{ kW}$$

Para seleccionar el motor se lo multiplica por el factor de seguridad de 0.30

$$N_e = 0.612 \text{ HP} * 0.30 \quad (3.24)$$

$$N_e = 0.18 \text{ HP} + 0.612 \text{ HP}$$

$$N_e = 0.79 \text{ HP}$$

Se selecciona el motor de 1 HP y 0.7457 kW.

Consumo de energía eléctrica.

Para calcular el consumo mensual del motorreductor se realiza los siguientes cálculos.

$$\text{Energía consumida (kWh)} = \text{Potencia(kW)} * \text{Tiempo en uso} * \text{Días en uso} \quad (3.25)$$

$$\text{consumo mensual} = 0.745 \text{ (kW)} * 1.50 \text{ h} * 30 \text{ días}$$

$$\text{consumo mensual} = 113.98 \text{ kWh/mes}$$

Costo al consumo de energía eléctrica para el motor

El costo de la energía eléctrica en Ecuador es de 9.2 centavos de dólar por lo cual se debe aplicar los siguientes cálculos.

$$CT = \text{consumo mensual} * \text{costo eléctrico} \quad (3.26)$$

$$CT = 113.98 \text{ kWh/mes} * 0.092$$

$$CT = 10.48 \text{ \$/mes}$$

Selección del motor

Para la selección del motor se consideraron los siguientes puntos.

- Cumplimiento de la potencia de funcionamiento.
- Cumplimiento de la agitación de la leche a una revolución de 130 rpm
- Brinda posiciones de montaje.

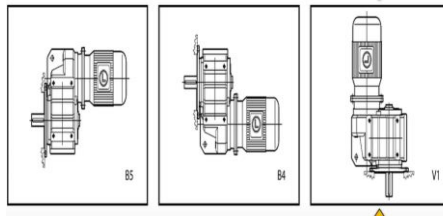


Figura 3.18: Posicionamiento de motorreductor. [29]

3.2.2.7. Estudio de tiempos

Muestras del proceso artesanal

Tabla 3.13: Muestra de tiempo del proceso artesanal

ESTUDIO DE TIEMPO PARA LA ESTANDARIZACION DEL PROCESO ARTESANAL											
N°	Actividad	Muestras (min.)									
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
1	Recepción de leche	3,00	3,00	3,42	3,00	3,47	3,83	3,58	3,17	3,58	3,42
2	Traslado de la leche al área de pasteurización	5,98	6,00	6,33	5,83	6,00	5,96	5,83	6,48	6,93	5,87
3	Medición de cantidad leche por olla	4,98	5,20	5,38	4,53	4,65	4,90	4,78	5,00	5,00	4,58
4	Encender el quemador	1,00	1,77	1,75	1,70	1,73	1,78	1,82	1,80	1,72	1,68
5	Colocar las olla en el quemador	0,77	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
6	Insertar leche en la olla	5,17	5,17	5,83	5,17	5,00	5,08	5,00	5,50	5,17	5,00
7	Agitar la leche hasta llegue a su punto de ebullición	30,15	30,00	30,10	30,13	30,03	30,16	30,15	30,12	30,08	30,15
9	Apagar el quemador	0,47	0,50	0,55	0,58	0,61	0,60	0,65	0,57	0,62	0,55
10	Trasladar y dejar que se refrigere a temperatura ambiente	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00
11	Entrega de la leche al área de producción	2,18	2,20	2,18	2,33	2,33	2,37	2,28	2,25	2,30	2,22

Tabla 3.14: Muestra de tiempos del proceso industrializado

ESTUDIO DE TIEMPO PARA LA ESTANDARIZACION PROCESO INDUSTRIALIZADO											
N°	Actividad	Muestras (min.)									
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
1	Recepción de leche	3,00	3,00	3,00	3,00	3,33	3,50	3,35	3,17	3,83	3,98
2	Traslado de la leche al área de pasteurización	5,98	6,00	6,33	5,83	6,00	5,47	5,85	6,48	6,93	5,87
3	Colocación de la leche en la marmita	15,33	15,50	15,35	15,58	15,83	15,03	15,42	15,50	15,42	15,58
4	Encendido del quemador	0,33	0,42	0,45	0,53	0,38	0,37	0,43	0,35	0,37	0,38
5	Energizar el panel de control	0,75	0,72	0,80	0,78	0,75	0,77	0,82	0,72	0,72	0,68
6	Ebullición de la leche	78,33	79,83	80,00	79,33	80,33	80,05	80,00	80,83	77,17	76,10
7	Reducción de la temperatura de la leche	180,00	180,50	180,67	181,00	180,03	180,17	180,15	180,11	180,08	180,15

Las áreas estudiadas que representan el proceso artesanal y el proceso industrializado se registraron 10 muestras de tiempos, el cálculo para determinar el tiempo total de dichas actividades se realiza al implementar la siguiente ecuación.

$$Tiempo\ total = \sum \text{tiempos de muestra} \quad (3.27)$$

Tabla 3.15: Muestra de tiempos artesanales

ESTUDIO DE TIEMPO PARA LA ESTANDARIZACION DEL PROCESO ARTESANAL												
N°	Actividad	Muestras (min.)										SUMA
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
1	Recepción de leche	3,00	3,00	3,42	3,00	3,47	3,83	3,58	3,17	3,58	3,42	33,46
2	Traslado de la leche al área de pasteurización	5,98	6,00	6,33	5,83	6,00	5,96	5,83	6,48	6,93	5,87	61,22
3	Medición de cantidad leche por olla	4,98	5,20	5,38	4,53	4,65	4,90	4,78	5,00	5,00	4,58	49,00
4	Encender el quemador	1,00	1,77	1,75	1,70	1,73	1,78	1,82	1,80	1,72	1,68	16,74
5	Colocar las olla en el quemador	0,77	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	7,52
6	Insertar leche en la olla	5,17	5,17	5,83	5,17	5,00	5,08	5,00	5,50	5,17	5,00	46,57
7	Agitar la leche hasta llegue a su punto de ebullición	30,15	30,00	30,10	30,13	30,03	30,16	30,15	30,12	30,08	30,15	301,07
9	Apagar el quemador	0,47	0,50	0,55	0,58	0,61	0,60	0,65	0,57	0,62	0,55	5,69
10	Trasladar y dejar que se refrigere a temperatura ambiente	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	4800,00
11	Entrega de la leche al área de producción	2,18	2,20	2,18	2,33	2,33	2,37	2,28	2,25	2,30	2,22	22,64
SUMA		533,69	534,58	536,29	534,02	534,57	535,43	534,84	530,13	536,14	534,22	5343,92

Tabla 3.16: Muestra de tiempos industrializados

ESTUDIO DE TIEMPO PARA LA ESTANDARIZACION PROCESO INDUSTRIALIZADO												
N°	Actividad	Muestras (min.)										SUMA
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
1	Recepción de leche	3,00	3,00	3,00	3,00	3,33	3,50	3,35	3,17	3,83	3,98	33,16
2	Traslado de la leche al área de pasteurización	5,98	6,00	6,33	5,83	6,00	5,47	5,85	6,48	6,93	5,87	60,74
3	Colocación de la leche en la marmita	15,33	15,50	15,35	15,58	15,83	15,03	15,42	15,50	15,42	15,58	154,55
4	Encendido del quemador	0,33	0,42	0,45	0,53	0,38	0,37	0,43	0,35	0,37	0,38	4,01
5	Energizar el panel de control	0,75	0,72	0,80	0,78	0,75	0,77	0,82	0,72	0,72	0,68	7,50
6	Ebullición de la leche	78,33	79,83	80,00	79,33	80,33	80,05	80,00	80,83	77,17	76,10	791,98
7	Reducción de la temperatura de la leche	180,00	180,50	180,67	181,00	180,03	180,17	180,15	180,11	180,08	180,15	1802,86
SUMA		283,73	285,97	286,60	286,07	286,67	285,35	286,02	287,16	284,51	282,75	2854,80

Tiempo promedio del método artesanal

El tiempo promedio se obtiene en base a la cantidad de muestras que se establecen en las tablas 3.15 y 3.16 el tiempo estándar se obtiene de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$\text{Tiempo promedio} = \frac{\sum \text{tiempos de la muestra}}{\# \text{ de muestras}} \quad (3.28)$$

$$\text{Tiempo promedio} = \frac{7519.61 \text{ min}}{10}$$

$$\text{Tiempo promedio} = 754.55 \text{ min}$$

Tabla 3.17: Tiempo promedio del proceso artesanal

ESTUDIO DE TIEMPO PARA LA ESTANDARIZACION DEL PROCESO ARTESANAL													
Nº	Actividad	Muestras (min.)										SUMA	T promedio
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10		
1	Recepción de leche	3,00	3,00	3,42	3,00	3,47	3,83	3,58	3,17	3,58	3,42	33,46	16,73
2	Traslado de la leche al área de pasteurización	5,98	6,00	6,33	5,83	6,00	5,96	5,83	6,48	6,93	5,87	61,22	30,61
3	Medición de cantidad leche por olla	4,98	5,20	5,38	4,53	4,65	4,90	4,78	5,00	5,00	4,58	49,00	24,50
4	Encender el quemador	1,00	1,77	1,75	1,70	1,73	1,78	1,82	1,80	1,72	1,68	16,74	8,37
5	Colocar las olla en el quemador	0,77	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	7,52	3,76
6	Insertar leche en la olla	5,17	5,17	5,83	5,17	5,00	5,08	5,00	5,50	5,17	5,00	46,57	25,87
7	Agitar la leche hasta llegue a su punto de ebullición	30,15	30,00	30,10	30,13	30,03	30,16	30,15	30,12	30,08	30,15	301,07	150,54
9	Apagar el quemador	0,47	0,50	0,55	0,58	0,61	0,60	0,65	0,57	0,62	0,55	5,69	2,84
10	Trasladar y dejar que se refrigere a temperatura ambiente	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	4800,00	480,00
11	Entrega de la leche al área de producción	2,18	2,20	2,18	2,33	2,33	2,37	2,28	2,25	2,30	2,22	22,64	11,32
SUMA		533,69	534,58	536,29	534,02	534,57	535,43	534,84	530,13	536,14	534,22	5343,92	754,55

Tiempo promedio del método industrializado

Se calcula el tiempo promedio de acuerdo a la ecuación 3.28.

$$\text{Tiempo promedio} = \frac{\sum \text{tiempos de la muestra}}{\# \text{ de muestras}}$$

$$\text{Tiempo promedio} = \frac{2854.80 \text{ min}}{10}$$

$$\text{Tiempo promedio} = 285.48 \text{ min}$$

Tabla 3.18: Tiempo promedio del proceso industrializado

ESTUDIO DE TIEMPO PARA LA ESTANDARIZACION PROCESO INDUSTRIALIZADO													
Nº	Actividad	Muestras (min.)										SUMA	T promedio
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10		
1	Recepción de leche	3,00	3,00	3,00	3,00	3,33	3,50	3,35	3,17	3,83	3,98	33,16	3,32
2	Traslado de la leche al área de pasteurización	5,98	6,00	6,33	5,83	6,00	5,47	5,85	6,48	6,93	5,87	60,74	6,07
3	Colocación de la leche en la marmita	15,33	15,50	15,35	15,58	15,83	15,03	15,42	15,50	15,42	15,58	154,55	15,45
4	Encendido del quemador	0,33	0,42	0,45	0,53	0,38	0,37	0,43	0,35	0,37	0,38	4,01	0,40
5	Energizar el panel de control	0,75	0,72	0,80	0,78	0,75	0,77	0,82	0,72	0,72	0,68	7,50	0,75
6	Ebullición de la leche	78,33	79,83	80,00	79,33	80,33	80,05	80,83	80,83	77,17	76,10	791,98	79,20
7	Reducción de la temperatura de la leche	180,00	180,50	180,67	181,00	180,03	180,17	180,15	180,11	180,08	180,15	1802,86	180,29
SUMA		283,73	285,97	286,60	286,07	286,67	285,35	286,02	287,16	284,51	282,75	2854,80	285,48

Método de valoración del ritmo de trabajo del proceso artesanal

Mediante la valoración del ritmo de trabajo al operario en su desenvolvimiento del operador con la estación de trabajo en el proceso artesanal, tomando en consideración las habilidades, esfuerzo, condiciones y consistencia, para ello se valora en cada uno de los factores de acuerdo a la tabla 3.19 y 3.20.

Tabla 3.19: Valoración del ritmo de trabajo

RITMO DE TRABAJO ARTESANAL						
Factor	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Σ Total	Total R.
Detalle	C2 (Bueno)	D (Promedio)	D (Promedio)	D (Promedio)		
Ritmo	0,03	0	0	0	0,03	100%

Tabla 3.20: Ritmo de trabajo

Habilidad		Esfuerzo	
0,15	A1	0,15	A1
0,13	A2 Habílsimo	0,13	A2 Habílsimo
0,11	B1	0,11	B1
0,08	B2 Excelente	0,08	B2 Excelente
0,06	C1	0,06	C1
0,03	C2 Bueno	0,03	C2 Bueno
0	D Promedio	0	D Promedio
-0,05	E1	-0,05	E1
-0,1	E2 Regular	-0,1	E2 Regular
-0,15	F1	-0,15	F1
-0,22	F2 Deficiente	-0,22	F2 Deficiente
Condiciones		Consistencia	
0,06	A Ideales	0,04	A Perfecto
0,04	B Excelente	0,03	B Excelente
0,02	C Buenas	0,01	C Buena
0	D Promedio	0	D Promedio
-0,03	E Regulares	-0,02	E Regular
-0,07	F Malas	-0,04	F Deficiente

Método de valoración del ritmo de trabajo del proceso industrializado

Mediante la valoración del ritmo de trabajo al operario en su desenvolvimiento del operador con la estación de trabajo en el proceso industrializado, tomando en consideración las habilidades, esfuerzo, condiciones y consistencia, para ello se valora en cada uno de los factores de acuerdo a la tabla 3.21 y 3.22.

Tabla 3.21: Ritmo de trabajo del proceso industrializado

RITMO DE TRABAJO INDUSTRIALIZADO						
Factor	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Σ Total	Total R.
Detalle	C2 (Bueno)	C2 Bueno	C2 Bueno	C2 Bueno		
Ritmo	0,03	0,03	0,02	0,01	0,09	100%

Tabla 3.22: Ritmo de trabajo del proceso industrializado

Habilidad		Esfuerzo	
0,15	A1	0,15	A1
0,13	A2 Habilísimo	0,13	A2 Habilísimo
0,11	B1	0,11	B1
0,08	B2 Excelente	0,08	B2 Excelente
0,06	C1	0,06	C1
0,03	C2 Bueno	0,03	C2 Bueno
0	D Promedio	0	D Promedio
-0,05	E1	-0,05	E1
-0,1	E2 Regular	-0,1	E2 Regular
-0,15	F1	-0,15	F1
-0,22	F2 Deficiente	-0,22	F2 Deficiente
Condiciones		Consistencia	
0,06	A Ideales	0,04	A Perfecto
0,04	B Excelente	0,03	B Excelente
0,02	C Buenas	0,01	C Buena
0	D Promedio	0	D Promedio
-0,03	E Regulares	-0,02	E Regular
-0,07	F Malas	-0,04	F Deficiente

Tiempo normal del proceso artesanal

Al área correspondiente al área de pasteurización se registraron 10 tiempos en las diferentes actividades, para establecer el tiempo normal se realiza de acuerdo a la tabla 3.19 y 3.20 de las cuales al realizar la siguiente ecuación plantea el tiempo normal.

$$\text{Tiempo normal} = \text{Tiempo promedio} * \left(\left(\frac{\text{Ritmo de trabajo}}{\text{Ritmo estándar}} \right) + 1 \right) \quad (3.29)$$

$$\text{Tiempo normal} = 754.55 * \left(\left(\frac{0,03}{100} \right) + 1 \right)$$

$$\text{Tiempo normal} = 754.77 \text{ min}$$

Tiempo normal del proceso industrializado

Al área correspondiente al área de pasteurización se registraron 10 tiempos en las diferentes actividades, para establecer el tiempo normal se realiza de acuerdo a la tabla 3.21 y 3.22 de las cuales al realizar la siguiente ecuación plantea el tiempo normal. Se calcula con la ecuación 3.29.

$$\text{Tiempo normal} = \text{Tiempo promedio} * \left(\left(\frac{\text{Ritmo de trabajo}}{\text{Ritmo estándar}} \right) + 1 \right)$$

$$\text{Tiempo normal} = 285.48 \text{ min} * \left(\left(\frac{0.09}{100} \right) + 1 \right)$$

$$\text{Tiempo normal} = 285.74 \text{ min}$$

Suplementos del proceso artesanal

Al realizar una valoración de los suplementos en el área de pasteurización vasados en las necesidades del trabajador como se muestra en la figura 2.14 en la tabla 3.23 y 3.24. Que se utilizó valoración al tener un operario hombre respecto a los suplementos de descanso.

Tabla 3.23: Suplementos de descanso del proceso artesanal

SUPLEMENTOS	DETALLE	VALOR
a) Trabajo de pie	Trabajo de pie	2
b) Postura anormal	Incomodo	0
c) Uso de la fuerza	7,5 kg	2
d) Iluminación	Ligeramente por debajo	0
e) Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento	0
f) Tensión Visual	Trabajos de precisión	2
g) Ruido	Intermitente y fuerte	2
h) Tensión mental	Proceso Complejo	4
i) Monotonía Mental	Trabajo muy monótono	4
j) Monotonía física	Trabajo aburrido	2
TOTAL		18
Total en respecto a la unidad		0,18

Tabla 3.24: Suplementos de descanso del proceso industrializado

SUPLEMENTOS	DETALLE	VALOR
a) Trabajo de pie	Trabajo de pie	2
b) Postura anormal	Incomodo	0
c) Uso de la fuerza	5 kg	1
d) Iluminación	Ligeramente por debajo	0
e) Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento	0
f) Tensión Visual	Trabajos de cierta precisión	0
g) Ruido	Intermitente y fuerte	2
h) Tensión mental	Proceso algo complejo	1
i) Monotonía Mental	Trabajo bastante monótono	1
j) Monotonía física	Trabajo algo aburrido	0
TOTAL		7
Total en respecto a la unidad		0,07

Tiempo estándar

El tiempo estándar es el tiempo necesario para que la planta fabrique y produzca el objeto en condiciones de un operario calificado, de acuerdo al tiempo normal y estableciendo una tarea en específico. Para establecer el tiempo estándar se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación.

Proceso artesanal

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal} * (1 + \text{Suplementos}) \quad (3.30)$$

$$\text{Tiempo estándar} = 754.77 * (1 + 0.18)$$

$$\text{Tiempo estándar} = 890.63 \text{ min}$$

Proceso industrializado

Se lo calcula de acuerdo a la ecuación 3.30 para calcular el tiempo estándar.

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal} * (1 + \text{Suplementos})$$

$$\text{Tiempo estándar} = 285.74 \text{ min} * (1 + 0.07)$$

$$\text{Tiempo estándar} = 305.74 \text{ min}$$

Resumen del estudio de tiempos

Tabla 3.25: Resultados del estudio de tiempos del proceso artesanal

ESTUDIO DE TIEMPO PARA LA ESTANDARIZACION DEL PROCESO ARTESANAL					
Muestras (min.) de las 5 paradas					
SUMA	T promedio	RITMO	TN	SUPLM.	TS
33,46	16,73	0,03	16,74	0,18	19,75
61,22	30,61	0,03	30,62	0,18	36,13
49,00	24,50	0,03	24,51	0,18	28,92
16,74	8,37	0,03	8,37	0,18	9,88
7,52	3,76	0,03	3,76	0,18	4,44
46,57	25,87	0,03	25,88	0,18	30,54
301,07	150,54	0,03	150,58	0,18	177,69
5,69	2,84	0,03	2,84	0,18	3,36
4800,00	480,00	0,03	480,14	0,18	566,57
22,64	11,32	0,03	11,32	0,18	13,36
5343,92	754,55	0,30	754,77	1,80	890,63

Al realizar el estudio de tiempo al realizar las 5 paradas de 120 litros donde el estudio plante un total de 600 litros con el resultado que se muestra. En la tabla 3.26 se establece que el tiempo total de producción es de 14 horas con 84 minutos.

Tabla 3.26: Tiempo estándar del método artesanal

Metodo artesanal			
	ollas	litros	litros totales
Una parada	3	40	120
Tiempo estándar			
minutos	890,63		
horas	14,84390064		

Tabla 3.27: Resultados de tiempos del proceso industrializado

ESTUDIO DE TIEMPO PARA LA ESTANDARIZACION PROCESO INDUSTRIALIZADO					
Muestras (min.) de las 5 paradas					
SUMA	T promedio	RITMO	TN	SUPLM.	TS
33,16	3,32	0,09	3,32	0,07	3,55
60,74	6,07	0,09	6,08	0,07	6,51
154,55	15,45	0,09	15,47	0,07	16,55
4,01	0,40	0,09	0,40	0,07	0,43
7,50	0,75	0,09	0,75	0,07	0,80
791,98	79,20	0,09	79,27	0,07	84,82
1802,86	180,29	0,09	180,45	0,07	193,08
2854,80	285,48	0,63	285,74	0,49	305,74

En la tabla 3.28 se muestra que en el proceso industrializado se tarda 5 horas con 10 minutos.

Tabla 3.28: Resultados de tiempos del proceso industrializado

Metodo industrializado			
	marmita	litros	litros totales
Una parada	1	1000	1000
	Ts *N.parad		
Minutos	305,74		
Horas	5,10		

Desviación estándar del método artesanal

Tabla 3.29: Desviación estándar del método artesanal

	min
DS	1,726704514
MAX	756,27
MIN	752,82

$$\text{Desviación estándar} = \sqrt{\frac{\sum(x - x_1)^2}{n - 1}} \quad (3.31)$$

La desviación estándar obtenida será la tolerancia (+, -) en relación al tiempo, que plantea un resultado de un tiempo máximo de 756 minutos y con 27 segundos, con un tiempo mínimo de 752 minutos y 82 segundos, los cálculos se realizan al utilizar la siguiente ecuación.

$$\textit{T tiempo máximo} = \textit{T tiempo promedio} + \textit{Desviación estándar} \quad (3.32)$$

$$\textit{T tiempo máximo} = \textit{T tiempo promedio} + \textit{Desviación estándar}$$

$$\textit{T tiempo máximo} = 754.55 \text{ min} + 1.72 \text{ min}$$

$$\textit{T tiempo máximo} = 756.27 \text{ min}$$

$$\textit{T tiempo mínimo} = \textit{T tiempo promedio} - \textit{Desviación estándar} \quad (3.33)$$

$$\textit{T tiempo mínimo} = 754.55 \text{ min} - 1.745 \text{ min}$$

$$\textit{T tiempo mínimo} = 752.82 \text{ min}$$

Los tiempos considerados para los tiempos Max y Min son números totales de la muestra. En la tabla 3.30 y figura 3.19 establece el límite superior e inferior.

Tabla 3.30: Límites de control del proceso artesanal

Minutos				
N	VALOREAS	MAX	PROMEDIO	MIN
T1	533,69	756,27	754,55	752,82
T2	534,58	756,27	754,55	752,82
T3	536,29	756,27	754,55	752,82
T4	534,02	756,27	754,55	752,82
T5	534,57	756,27	754,55	752,82
T6	535,43	756,27	754,55	752,82
T7	534,84	756,27	754,55	752,82
T8	530,13	756,27	754,55	752,82
T9	536,14	756,27	754,55	752,82
T10	534,22	756,27	754,55	752,82

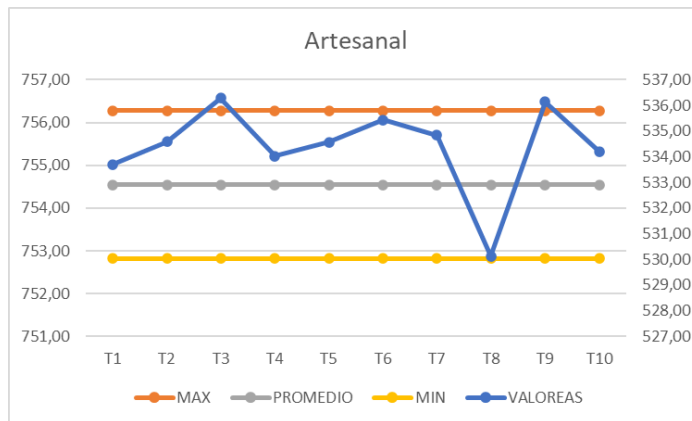


Figura 3.19: Gráfico de control del proceso artesanal

Desviación estándar del método industrializado

Tabla 3.31: Desviación estándar del método industrializado

	min	horas
DS	1,4	
MAX	286,89	4,781456311
MIN	284,07	4,734551023

La desviación estándar obtenida será la tolerancia (+, -) en relación al tiempo, que plantea un resultado de un tiempo máximo de 286 minutos y con 89 segundos, con un tiempo mínimo de 284 minutos y 07 segundos, los cálculos se realizan al utilizar la siguiente ecuación.

Tiempo máximo = Tiempo promedio + Desviación estándar

$$\text{Tiempo máximo} = 285.48 \text{ min} + 1.4 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo máximo} = 286.89 \text{ min}$$

Tiempo mínimo = Tiempo promedio – Desviación estándar

$$\text{Tiempo mínimo} = 285.48 \text{ min} - 1.4 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo mínimo} = 284.07 \text{ min}$$

Tabla 3.32: Límites de control proceso industrializado

Minutos				
N	VALORES	MAX	PROMEDIO	MIN
T1	283,73	286,89	285,48	284,07
T2	285,97	286,89	285,48	284,07
T3	286,60	286,89	285,48	284,07
T4	286,07	286,89	285,48	284,07
T5	286,67	286,89	285,48	284,07
T6	285,35	286,89	285,48	284,07
T7	286,02	286,89	285,48	284,07
T8	287,16	286,89	285,48	284,07
T9	284,51	286,89	285,48	284,07
T10	282,75	286,89	285,48	284,07

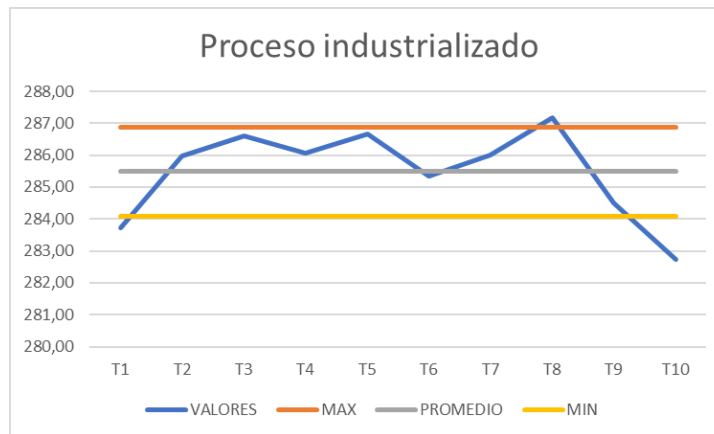


Figura 3.20: Gráfico de control

Los tiempos considerados para la figura 3.20 y tabla 3.32 se establece los tiempos Max y Min son números totales de la muestra.

Comparación entre el método artesanal y el método industrializado

Tabla 3.33: Comparación entre los métodos de procesamiento

Comparación entre los métodos de procesamiento		
Unidades de tiempo	Metodo artesanal	Metodo industrializado
Horas	14,84390064	5,10
Horas	reducción	9,75

En la tabla 3.33 se muestra la reducción de tiempos entre el proceso artesanal y proceso industrializado existe una reducción de 10.65 al cambiar al proceso industrializado se optimizará el proceso de pasteurización.

Eficiencia del proceso artesanal

Es la capacidad de reducir al mínimo la cantidad de recursos utilizados para alcanzar los objetivos planteados puede haber una eficiencia cuando se obtiene un resultado medido en relación del tiempo, mano de obra y materiales.

Tabla 3.34: Transformación de TN y TS a horas

	min	horas
Tiempo normal (TN)	754,77	12,57957682
Tiempo estándar (TS)	890,63	14,84390064

Tasa de salida normal

$$\text{Tasa de salida normal} = \frac{\text{Recursos utilizados}}{\text{Tiempo normal}} \quad (3.34)$$

$$\text{Tasa de salida normal} = \frac{600 \text{ L}}{12.57 \text{ h}}$$

$$\text{Tasa de salida normal} = 47.69 \text{ L/h}$$

Tasa de salida estándar

$$\text{Tasa de salida estándar} = \frac{\text{Recursos utilizados}}{\text{Tiempo estandar}} \quad (3.35)$$

$$\text{Tasa de salida estándar} = \frac{600 \text{ L}}{14.84 \text{ h}}$$

$$\text{Tasa de salida estándar} = 40.42 \text{ L/h}$$

Eficiencia

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tasa de salida estándar}}{\text{Tasa de salida normal}} \quad (3.36)$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{40.42 \text{ L/h}}{47.69 \text{ L/h}} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia} = 84.74 \%$$

Tabla 3.35: Cálculos de la eficiencia del proceso artesanal

Tasa de salida normal (h)	47,69635806
Tasa de salida estandar (h)	40,42064242
Eficiencia %	84,74576271

Eficiencia del proceso industrializado

Es la capacidad de reducir al mínimo la cantidad de recursos utilizados para alcanzar los objetivos planteados puede haber una eficiencia cuando se obtiene un resultado medido en relación del tiempo, mano de obra y materiales.

Tabla 3.36: Transformación de TN y TS a horas

	min	Horas
Tiempo normal (TN)	285,74	4,76228587
Tiempo estándar (TS)	305,74	5,095645881

Tasa de salida normal

De acuerdo a la ecuación 3.34 se calcula el tiempo de salida normal.

$$\text{Tasa de salida normal} = \frac{\text{Recursos utilizados}}{\text{Tiempo normal}}$$

$$\text{Tasa de salida normal} = \frac{1000 \text{ L}}{4.76 \text{ h}}$$

$$\text{Tasa de salida normal} = 125.98 \text{ L/h}$$

Tasa de salida estándar

De acuerdo a la ecuación 3.35 se calcula el tiempo de salida estándar.

$$\text{Tasa de salida estándar} = \frac{\text{Recursos utilizados}}{\text{Tiempo estandar}}$$

$$\text{Tasa de salida estándar} = \frac{600 \text{ L}}{5.09 \text{ h}}$$

$$\text{Tasa de salida estándar} = 117.74 \text{ L/h}$$

Eficiencia

De acuerdo a la ecuación 3.36 se calcula para adquirir la eficiencia.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tasa de salida estándar}}{\text{Tasa de salida normal}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{117.74 \text{ L/h}}{125.98 \text{ L/h}} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia} = 93.45 \%$$

Tabla 3.37: Cálculos de la eficiencia del proceso industrializa

Tasa de salida normal (h)	125,9899167
Tasa de salida estandar (h)	117,7475857
Eficiencia %	93,45794393

Eficiencia en base a la cantidad de litros

Artesanal = 600 l

Industrializado = 1000 l

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Meta de producción}} \quad (3.37)$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{600 \text{ L}}{1000 \text{ L}} = 60\%$$

En la ecuación 3.37 se establece que en el método artesanal está logrando un 60% del 100% lo cual requiere mejoras del proceso al incorporar un crecimiento en la producción.

Porcentaje de eficiencia reducido con respecto al tiempo

El porcentaje reducido de acuerdo a la ecuación 3.38 se muestra el porcentaje de eficiencia industrializada con respecto a la eficiencia artesanal.

$$\text{Porcentaje reducido} = \text{eficiencia industrial} - \text{eficiencia artesanal} \quad (3.38)$$

$$\text{Porcentaje reducido} = 93.45\% - 84.74\%$$

$$\text{Porcentaje reducido} = 8.71 \%$$

Aproximación de valoración de costos

La aproximación es un dato aproximado a la realidad de la empresa crisol ya que dicha empresa no aporta con los datos necesarios para el cálculo de costos.

Estimación de costos

Tabla 3.38: Estimación de Costos

Variables	Artisanal	Industrializado
Procesamiento de leche	600 L	1000 L
Cantidad de helados producidos	7000 helados /día	11666 helados /día
Costo de producción – helado	0.23 (USD)	0.23 (USD)
Precio de venta – helado	0.30 (USD)	0.30 (USD)
Utilidad	0.07(USD)	0.07 (USD)

Método artesanal

Se muestra que en la empresa CRISSOL con el método artesanal tiene un procesamiento de 490 \$ diario y 11760 \$ mensuales

$$7000 \frac{\text{helados}}{\text{día}} * 0.07 \text{ (USD)} = 490 \text{ \$/diarios}$$

$$490 \text{ \$} * \frac{\text{helados}}{\text{día}} * 24 \frac{\text{día}}{\text{mes}} = 11760 \text{ \$/mes}$$

Método industrializado

Se muestra que en la empresa CRISSOL con el método industrializado tiene un procesamiento de 816.66 \$ diario y 19600 \$ mensuales.

600 L = 7000 helados

1000 L = x

$$7000 \text{ helados} * \frac{1000 \text{ L}}{600 \text{ L}} = 11666 \frac{\text{helados}}{\text{día}}$$

$$11666 \frac{\text{helados}}{\text{día}} * 0.07 \text{ (USD)} = 816.66 \text{ \$/diarios}$$

$$816.66 \text{ \$} * \frac{\text{helados}}{\text{día}} * 24 \frac{\text{día}}{\text{mes}} = 19600 \text{ \$/mes}$$

Aumento de la ganancia mensual

El crecimiento monetario de la empresa con respecto al cambio de proceso artesanal al industrializado plantea una ganancia adicional de 5599.44 \$ mensuales.

$$19600 \frac{\text{\$}}{\text{mes}} - 11760 \frac{\text{\$}}{\text{mes}} = 7840 \frac{\text{\$}}{\text{mes}}$$

Ganancia neta

En la ganancia neta se descuenta el 80 % de los costos de producción como mano de obra, materia prima, costos eléctricos, costos del gas, costos de endulzantes y colorantes. De acuerdo a la aproximación se emplea el 20% de ganancias a la gerente general.

$$13,999.44 \frac{\$}{\text{mes}} * 0.20 \% = 3920 \frac{\$}{\text{mes}}$$

Porcentaje de reducción en tiempo

Proceso artesanal = 14.84 h

Proceso industrializado = 5.10 h

$$\frac{5.10 h}{14.84 h} * 100\% = 34.36 \%$$

Porcentaje reducido

$$100\% - 34.36 \% = 65.64\%$$

Existe una demora con el método artesanal con respecto al método industrializado es de 34.36%, dando se obtiene un porcentaje reducido de 65.64%.

3.2.2.8. Diseño en SolidWorks de la marmita

SolidWorks

El software SolidWorks fue usado para el diseño de la marmita, puesto que el programa ayuda en el modelado en 2D y 3D permitiendo una excelente calidad, además de dar un dimensionamiento preciso permitiendo el diseño desde cero.

Tanque interno y segundo fondo

Para dar el cumplimiento al objetivo dos del diseño de la marmita, de acuerdo a los datos obtenidos anteriormente con un espesor de 2mm en el tanque interno y segundo fondo el cual se puede observar en la siguiente figura.

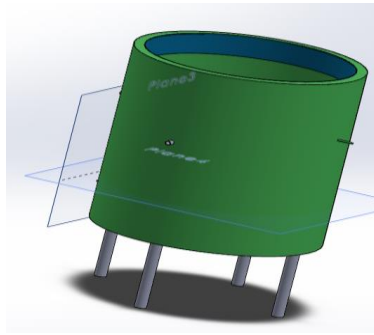


Figura 3.21: Unión de los fondos interno externo y el forro

Tubería de desfogue de la leche

Para la tubería de desfogue o salida del producto de lo realizado de dos pulgadas para que no exista atascamientos de producto.

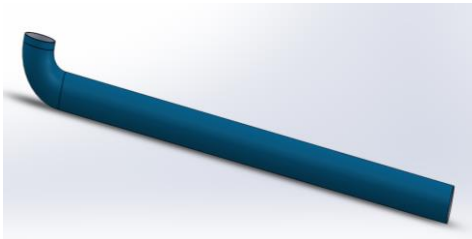


Figura 3.22: Tubería de desfogue de la leche

Ensamble con el forro

Unión del tanque interno y la camisa, donde se coloca el agua para transmitir la temperatura al tanque interno.

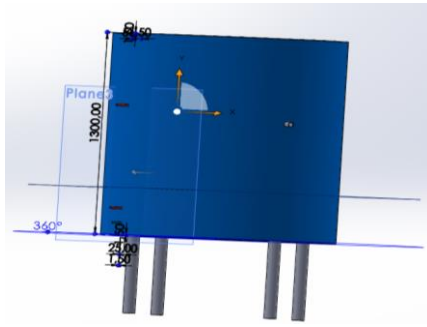


Figura 3.23: Tanque con el forro y salidas y entradas de liquido

Eje con las paletas

De acuerdo a los cálculos de la presión ejercida por el otor se adapta un eje de una pulgada y un espesor de la plancha de 3mm.

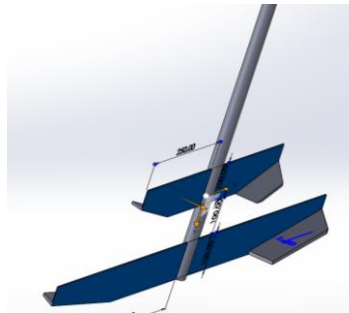


Figura 3.24: Eje con las paletas

Paleta

De acuerdo a los cálculos de la presión ejercida por el otor se adapta un eje de una pulgada y un espesor de la plancha de 3mm.

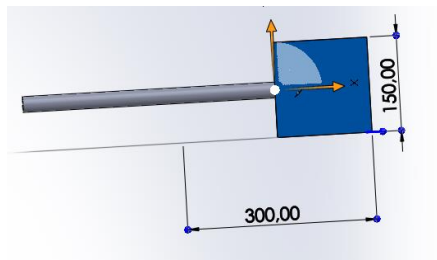


Figura 3.25: Paleta

Quemador

Para el óptimo funcionamiento de la marmita se implementó un quemador industrial

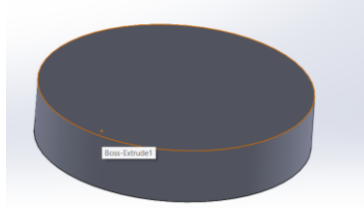


Figura 3.26: Quemador

Tapas

Las tapas fueron diseñadas a partir de la tolva con un espesor de 2mm.este tipo de tapas es abatible para poder monitorear el producto del tanque.

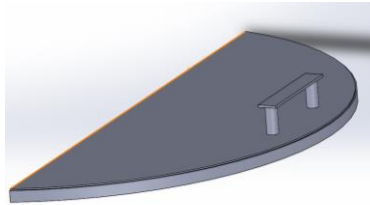


Figura 3.27: Tapas abatibles

Motor reductor

El motorreductor reductor se adopta de acuerdo a las características antes mencionadas y a los requerimientos de la persona que adquiera el tanque.

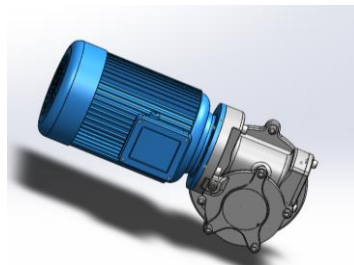


Figura 3.28: Motor reductor

Colocación de las válvulas

Este tipo de válvula se lo a añadido a la entrada y salida del agua y al segundo desfogue del agua y se a utilizado de $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$.

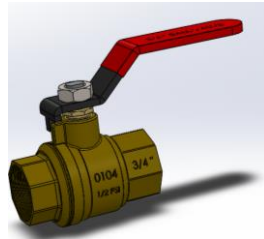


Figura 3.29: Válvula tipo bola

Marmita ensamblada

Unión de todos los componentes, tanque interno, camisa, entradas y salidas de líquidos, unión de visores y válvulas tipo bola y mariposa.



Figura 3.30: Marmita ensamblada

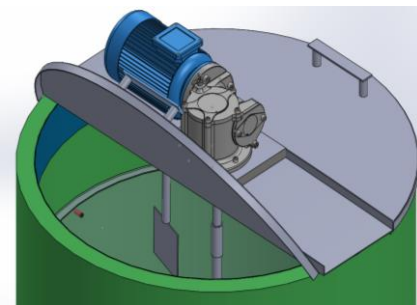


Figura 3.31: Interior de la marmita

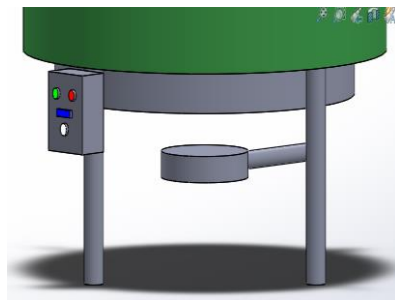


Figura 3.32: Sección del quemador

3.2.3 ACTIVIDADES DEL TERCER OBJETIVO

3.2.3.1. Los materiales utilizados y dimensiones

Tabla 3.39: Materiales utilizados

Material	Descripción	Dimensiones
Planchas acero inoxidable 304 mate	Muy resistentes a la corrosión intergranular y a los ataques químicos del medio ambiente. Posee una buena resistencia a la corrosión por agua, ácidos y soluciones alcalinas. Laminado en frío, recocido y decapado conocido como acabado mate.	1,22*2,44 m Esperar 2mm y 1,5mm Calidad de la plancha Acabado 2B: Planchas laminadas en frío, acabado mate
Lana de vidrio	Se fabrica a altas temperaturas fundiendo arenas con alto contenido de sílice más otros insumos. El resultado final es un producto fibroso de óptimas propiedades de aislamiento térmico y acústico.	12 x 1.20 m espesor 2.5cm
Tubo Sanitario	La tubería tiene un acabado tipo pulido que le da a la superficie interior y exterior un terminado tipo espejo y brillante.	De 1" y 3" con 3mm de espesor
Plancha de hierro negro	Tiene una alta resistencia al calor	6mm
Juego de nivel	El indicador de nivel de lectura manual o directa son los más confiables ya que	$\frac{1}{2}$ pulgada

	resisten una gran cantidad de presión y calor	
Uniones de tubería roscada	Uniones de acero inoxidable	$\frac{1}{2}$ y $1\frac{1}{4}$ pulgada
Válvulas	Las válvulas son dispositivos de control para fluidos y existen de diferentes tipos, pero se utilizarán de tipo bola.	$2\frac{1}{2}$ y $1\frac{1}{4}$ pulgada
Termómetro de temperatura	Se mide la temperatura de forma cuantitativa.	0 a 120 °C
Motor reductor	El motor convierte la energía eléctrica a energía mecánica.	1 hp
Eje	Transmite la energía mecánica del motor reductor	$1\frac{1}{4}$ pulgada
Hélices	Es un dispositivo mecánico formado por varios elementos como las palas que van conectados al eje	3 mm
Quemador industrial a gas	Es un dispositivo que se utilizó para quemar combustibles líquidos o gaseosos	No aplica
Válvula para el gas y manera	Es un dispositivo que controla el flujo del gas hacia el quemador.	$\frac{1}{2}$ pulgada
Angulas de acero inoxidable	Son perfiles estructurales sus alas forman un ángulo de 90 grados	$\frac{1}{2}$ pulgada
Centralizador de dos entradas	Es un controlador de ingreso de gas al quemador.	1 pulgada

3.2.3.2.Descripción de equipos y herramientas utilizados (características, dimensiones, capacidad)







Tabla 3.40: Equipos y herramientas utilizadas

DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADOS	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES	CAPACIDAD
La suelda TIG	Ausencia escoria que eliminar, solo mancha térmica lo cual minimiza las tareas de limpieza posterior	485*185*330 mm	200 A
El cilindro de gas inerte Argón	Un gas inerte (normalmente argón) se usa para proteger del aire al metal fundido producido por la soldadura.	6 x 1 x 46 pulgadas	125 pies cúbicos
Electrodo Tungsteno	Su punto de fusión que oscila entre 3.400 y 4.000 grados centígrados	1.6 mm de diámetro 200 mm largo	punto de fusión 3410°C

Varilla de aporte	Estas varillas deben ser de igual o mejor calidad que el material a soldar.	2.5 mm y 4 mm	N/A
Amoladora	Superficie de agarre de 176 mm Motor compacto de 720 W Llave de dos agujeros (1 607 950 043)	180 y 230 mm	900 RPM y 12 000 RPM
Amoladora de punta o recta	Es una herramienta eléctrica que sirve para desbastar, lijar, esculpir y cortar.	42 x 16 x 12.6 centímetros.	900 RPM y 12 000 RPM
Valoradora	Herramienta que se utiliza en el mundo de la metalurgia para moldear las planchas de acero.	Tamaño: 98 cm Altura de trabajo: 31.5 cm Potencia: 750 w	110 V; Potencia: 1 Hp; Velocidad: 0-220 / 0-3320
Trazadora	Herramienta eléctrica que se utiliza para el corte de materiales.	530 mm x 295 mm x 640 mm	2400 W y 4000 RPM
Taladro de pedestal	Se utiliza en el mundo de la metalurgia para realizar orificios.	Voltaje: 110 V; Potencia: 1 Hp	No aplica
Escuadra	Se puede realizar medidas de ángulos de 90° este instrumento puede verificar también ángulos de 45°	Regla de 30 cm	0 a 30 cm
Flexómetro	Una cinta métrica metálica flexible que se desenrolla y al enrollarse se mantiene en un estuche	3m/19mm 5m/25mm 8m/25mm	0 a 3m 0 a 5m 0 a 8m
Caladora	Es una herramienta que utiliza para hacer cortes curvos y precisos.	22.4 cm alto x 7.7 cm espesor x 19.7 cm diámetro.	570 W y 110V
Grata de lija y discos de lámina	Alto rendimiento para áreas de gran tamaño, terminados limpios, brillantes, finos o burdos, sobre superficies planas o irregulares.	Grata de lija 6X2X1.1/4 Disco de lámina Largo 12.5cm x ancho 12.5 cm x alto 6 cm.	No aplica
Discos de corte	Proporcionando gran velocidad en la ejecución de cortes. El disco más delgado se utiliza para corte.	0,8 hasta 8 mm o más	No aplica

3.2.3.3. Equipo eléctrico del panel de control

Tabla 3.41: Equipos eléctricos

Nombre	Características	Imagen
Contactor Schütz.	<p>Máxima tensión de empleo: 690 V. Tensión de bobina: 240 VAC. Corriente asignada en AC3: 40 A.</p>	
Relé térmico 32A/3K.	<p>Regulación: 12 a 32 A Tensión nominal: 240 V Tensión de aislamiento: 600 V Máxima tensión de pico: 6kV</p>	
Luz piloto CNCluminosos.	<p>Voltaje de trabajo: 230 VAC 50/60 Hz Tensión nominal. 660 V Consumo inferior a 20 mA Grado de protección: IP20 Material libre halógenos.</p>	
Selector de dos posiciones	<p>Intensidad nominal de trabajo: 10 A</p>	
Termómetro de temperatura	<p>Soporta una temperatura de 0 a 120 °C y 32°F a 250°F</p>	
Controlador de temperatura	<p>REX-C900 es un controlador psicrométrico que posee dos etapas totalmente configurables. [13] Rango: 0 °C a 400 °C</p>	

3.2.3.4. Diagrama de flujo para la construcción de la marmita

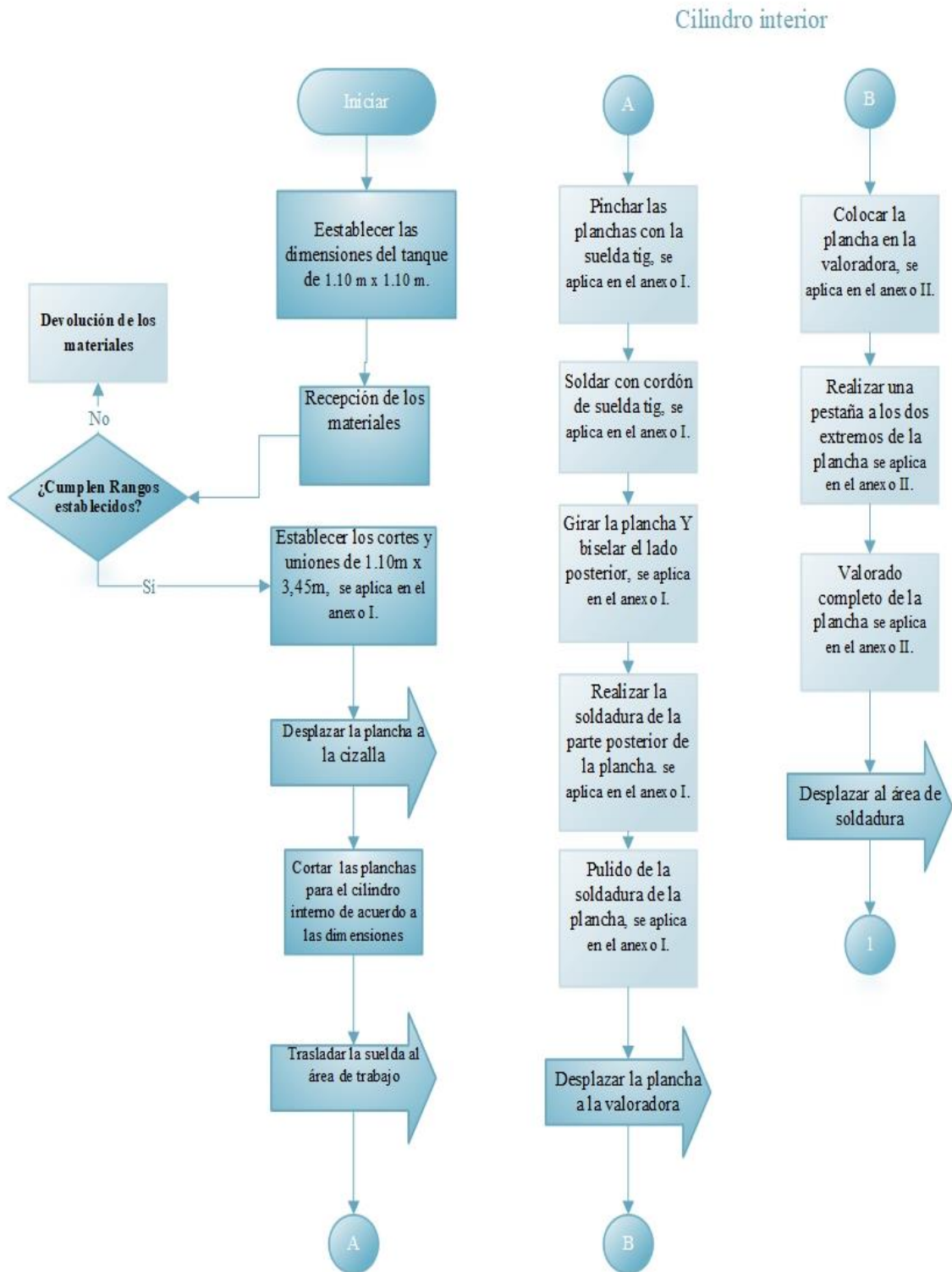


Figura 3.33: Diagrama de flujo para la construcción de la marmita

Anillo del tanque

Ángulo del tanque

Fondos del tanque

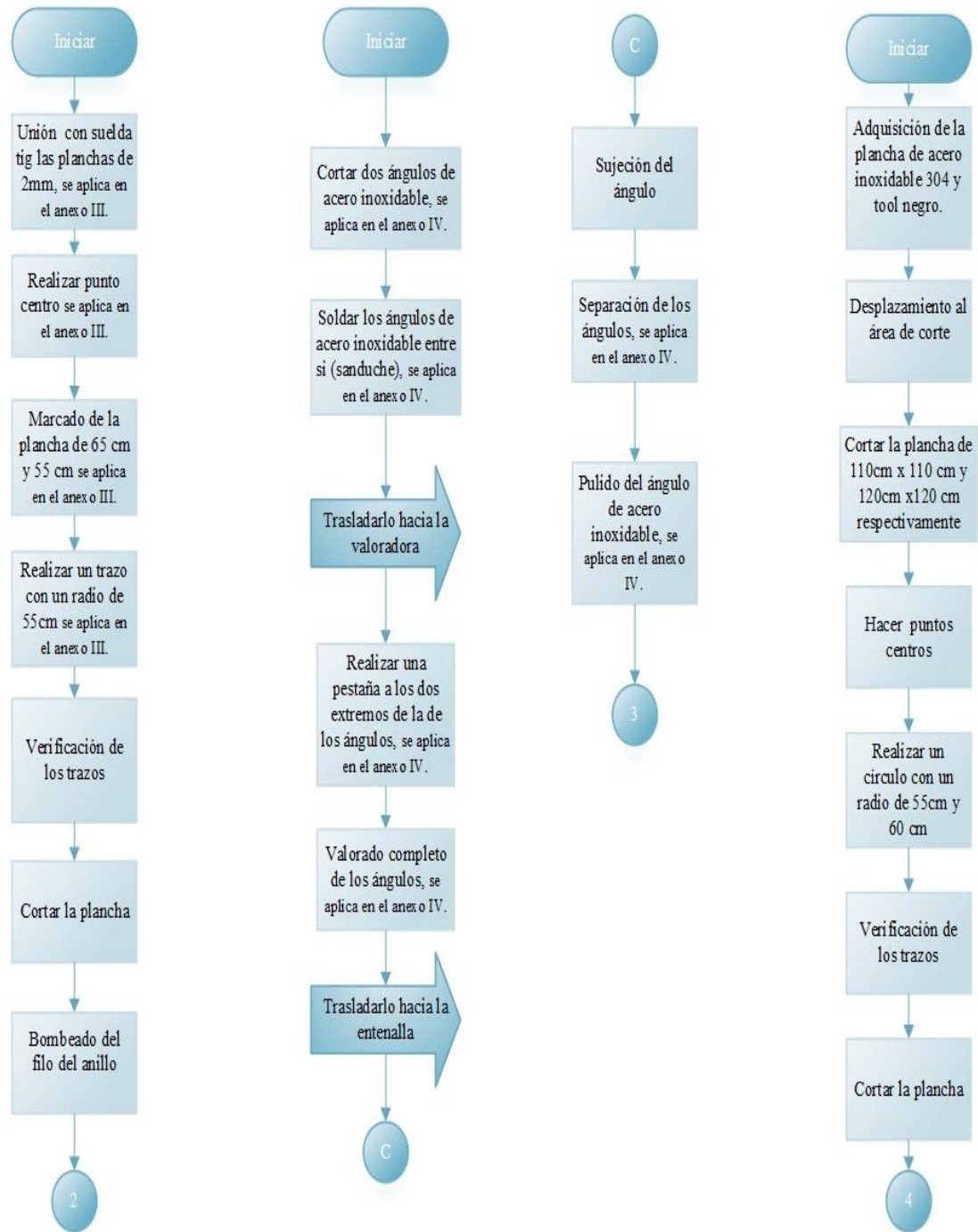


Figura 3.34: Diagrama de flujo para la construcción de anillos, ángulos y fondos

Cilindro interior

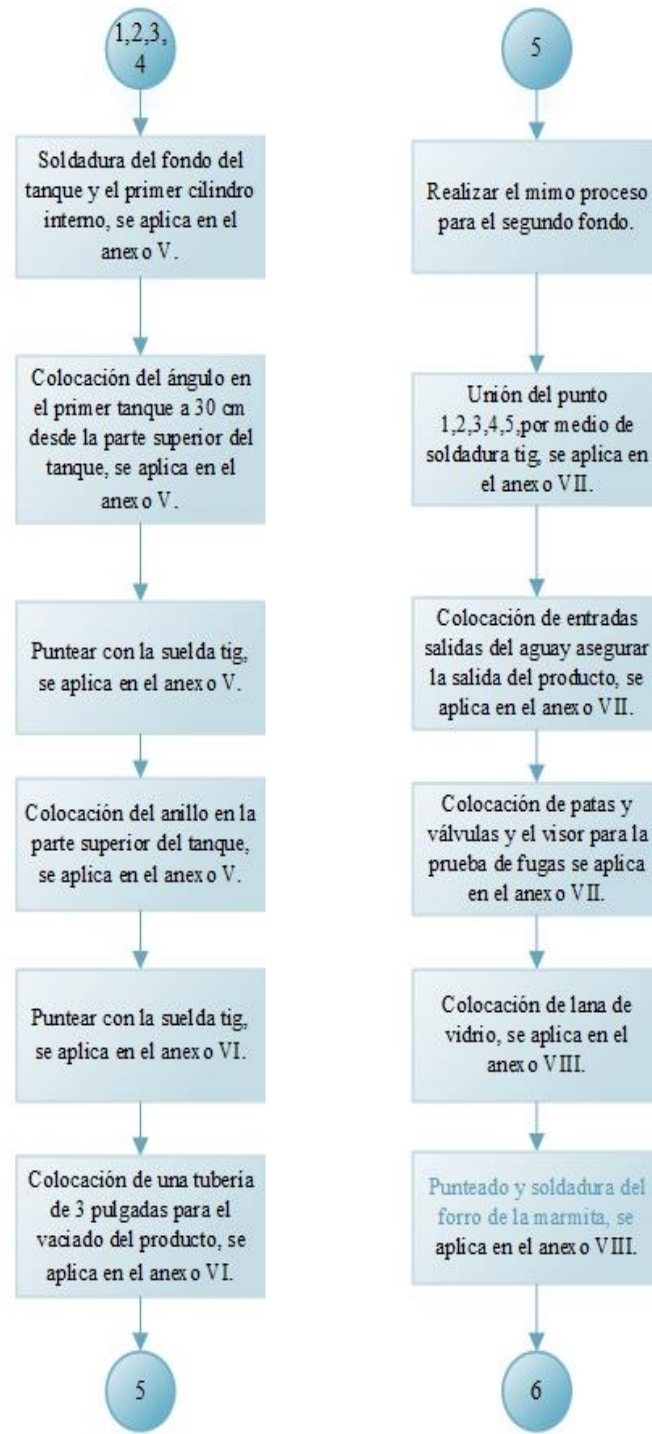


Figura 3.35: Diagrama de flujo del proceso final de la construcción de tanque interior

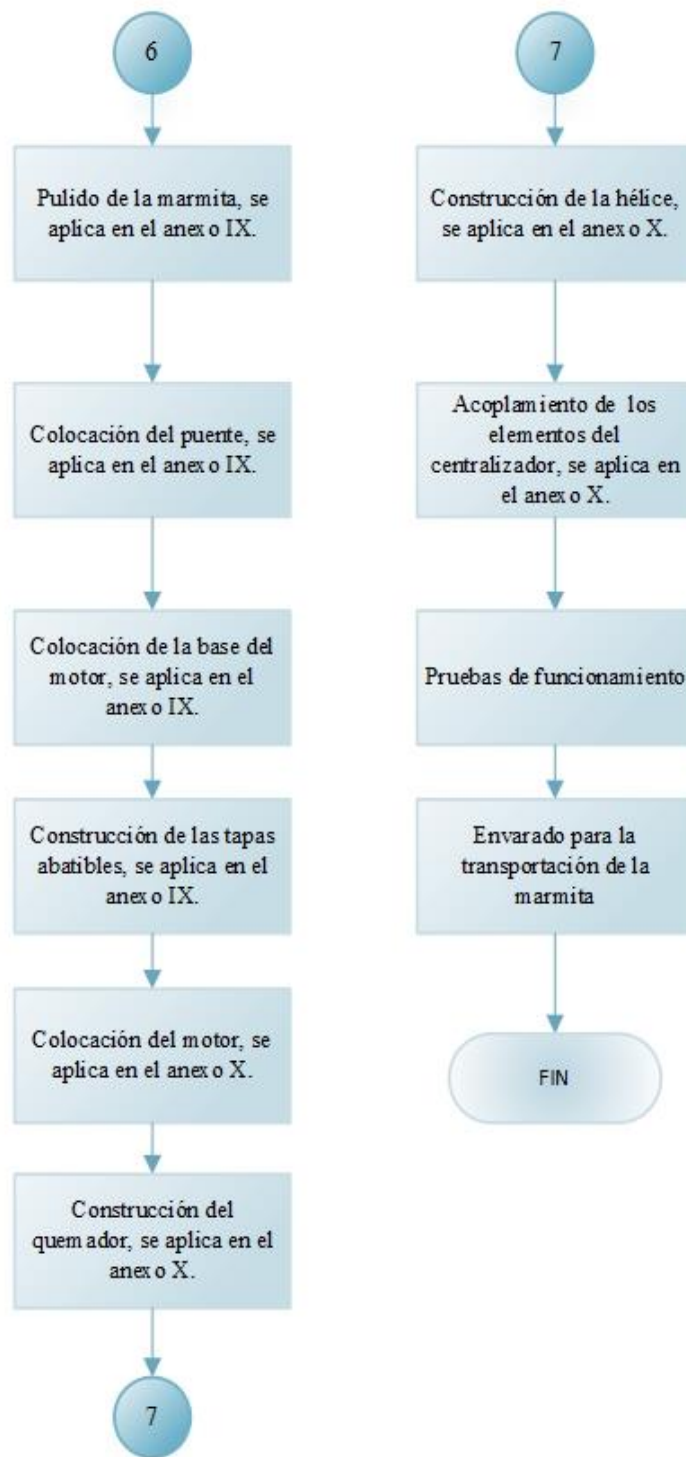


Figura 3.36: Diagrama de flujo de la construcción final de la marmita

3.2.3.5. Costos de equipos eléctricos

Tabla 3.42: Costo de equipos eléctricos

Equipos	Capacidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Motorreductor	1Hp	1	700,00	700,00
Contactora	220 V	1	46,00	46,00
Relé térmico	32 A	1	34,00	34,00
Pulsadores	220 V	2	3,00	6,00
Luz piloto	220 V	4	5,00	20,00
Selector	220 V	2	5,00	10,00
Paro de emergencia	220 V	1	3,00	3,00
Pirómetro	220 V	1	150	150
Cable conductor	220 V	4 m	2.50	10
Sub total				979

3.2.4 Costo de materiales

Tabla 3.43: Costos materiales

Materiales	Dimensión	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Plancha AISI 304	Plancha A/I Mate 2mm	6	236,55	1419.3
Platina AISI 304	plancha A/I Mate 1.5 mm	3	172,55	517.65
Tol negro L/C	6 mm	1	210,70	210,70
Juego de nivel	llave de 1/2", vidrio de presión	1	138,66	138,66
Válvula tipo bola	1 1/4 "	1	20,00	20,00
Válvula tipo mariposa	2 1/2"	1	80,00	80,00
Tubo redondo ASTM	90mm Ø x10mm e x500mm	1	40,00	40,00
Termómetro genebre	0 a 120 °C	1	78.40	78,40
Eje AISI 304	1 1/4" Ø x 520mm	2	25,00	50,00
Matrimonio	2"	1	100,00	100,00
Bocín Rosca AISI 304	45mm Ø x R12 x 15mm	1	10,00	10,00
Tanque de argón	960 x 140 x 140mm Cap. 2m ³	2	250,00	500,00
Electrodo de tungsteno	2% Torio, 1mm	12	3,00	108,00
Aportes	1mm x 1000mm	200	0,50	100,00

Disco de corte	7" Ø x 1/16" e	10	2,00	20,00
Disco flap	7" Ø x 7/8" e	15	4,00	60,00
Grata	6" Ø X 2" e x 1.1/4	3	20,00	60,00
Tubo	1 ½ "P"	1	120,00	120,00
Centralizador	2" con dos ingresos de gas	1	250,00	250 ,00
Ángulos de AISI	1 1/4 X 3/16	3	15,00	45,00
Sub total				3677.7 1

3.2.4.1.Costos indirectos

Tabla 3.44: Los costos indirectamente de la marmita se toman en cuenta

Insumos	Detalle	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Transporte material	Quito	3 día	20,00	60,00
Transporte	Quito – Salcedo	1 día	150,00	150,00
Alimentación	08:00 AM – 14:30 PM	30 día	2,00	60,00
Equipos de Seguridad Personal	Gafas, guantes, orejeras, Mascarilla	1	25,00	25,00
Sub total				295,00

3.2.4.1.Mano de obra

Los costos para el proceso de fabricación de la marmita cuentan el número de horas que se empleó.

Tabla 3.45: Mano de obra

Operación	Capacidad	Tiempo (Horas)	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Proceso de cortado	8 horas de lunes a viernes	5	20	100.00
Proceso de soldadura		60	10	600.00
Proceso de valorado		3	10	30.00
Proceso de mecanizado		20	15	300.00
Ensamblaje y terminado		30	12	360.00
Sub total				1390.00

3.2.4.2. Costo total

Tabla 3.46: Costos totales

Costo	Costo total (\$)
Costos de equipos eléctricos	979
Costo de materiales	3677.71
Costos indirectos	295,00
Mano de obra	1390.00
Total	6341.71

3.3 EVALUACIÓN TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y/O ECONÓMICA:

3.3.1 IMPACTO ECONÓMICO

Esta propuesta tecnológica beneficia en la parte económica ya que aumenta la productividad, al momento del procesamiento de leche en un menor tiempo en relación al proceso realizado artesanalmente, esto permite aumentar la economía en un porcentaje mayor.

3.3.2 IMPACTO TÉCNICO

Gracias al diseño y construcción de la marmita se logra generar un mayor procesamiento de leche, ya que con el método artesanal se produce aproximadamente 600 litros diarios, lo cual, con un proceso industrializado procesa 1000 litros diarios, aumentando en gran cantidad la producción y disminuyendo el tiempo de procesamiento, por ende, satisface la necesidad de producción de la planta.

3.3.3 IMPACTO SOCIAL

Con la implementación de la marmita la empresa brindará un producto mucho más seguro para el consumidor ofreciendo calidad al momento del procesamiento, así satisfacer las necesidades del cliente en cuanto a la eficiencia de la producción y entrega del producto terminado.

3.3.4 IMPACTO AMBIENTAL.

Este proyecto tiene como iniciativa aprovechar los recursos que existan para realizar la pasteurización, se reutiliza el agua para el consumo más eficiente, logrando así reducir el daño al medio ambiente y así evitar la explotación de los recursos naturales, fomentando el cuidado del medio ambiente.

4. CONCLUSIONES DEL PROYECTO

4.1 CONCLUSIONES

La conclusión del diseño tecnológico para el avance de la industria heladera es muy importante tener en cuenta que este tipo de maquinaria aporta con un crecimiento de la misma, satisfaciendo las necesidades de producción y aumentando en gran medida la eficiencia en un 8.71 %.

Al realizar el diseño y construcción de la marmita se establecen los datos técnicos implementados con los datos técnicos ya que se compagina con el conocimiento práctico adquirido durante la vida profesional. Para la marmita se ha establecido un diseño que pueda ser utilizado con factores externos la cual puede aportar mucho más al crecimiento de la empresa.

Al cambiar el procesamiento artesanal por un proceso industrializado se estableció mediante los cálculos realizados la existencia de mejoría con respecto al volumen de producción de 600 a 1000 litros diarios, se obtuvo una reducción de los tiempos en el procesamiento de leche teniendo una mejora del tiempo artesanal al mejorado de 9.75 horas y además de tener una aproximación económica de la empresa teniendo un margen de ganancias adicionales de 7840\$ mensuales.

4.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda si desea implementar un sistema más eficiente adquirir artículos externos como una caldera que produzca vapor para cambiar el sistema de la marmita a uno más eficiente y no solo a la marmita también, se puede implementar para realizar limpieza para tener un aseo más higiénico ya sea de las máquinas o de implementos que necesiten limpieza.

Para la empresa CRISSOL la marmita es solamente un paso para la industrialización completa por lo que siempre hay que buscar mejoras ya sea en la producción o en el ámbito estructural de dicha empresa, se debe tener en cuenta que se puede mejorar las condiciones de producción de la marmita añadiendo ya sea torres de enfriamiento, bancos de hielo hasta llegar a un proceso mucho más eficiente el cual es el intercambiador de temperatura por lo cual el diseño de la marmita permitirá darle uso aun con cualquiera de estos dispositivos adiciones.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] G. WEYDERT y C. ECHEVERRIA, «INGENIERIA INDUSTRIAL,» de INGENIERIA INDUSTRIAL, Lima - Perú, BOCÁNGEL MARIN, Guillermo Augusto, 2021, p. 78.
- [2] B. Molina Sánchez, R. Coca Vázquez y G. d. I. Reyes González, «CALIDAD DE LA LECHE CRUDA,» Primer Foro sobre Ganadería Lechera de la Zona Alta de Veracruz, Zona Alta de Veracruz, 2018.
- [3] D. M. SANTA RAMIREZ, «DISEÑO Y RECOMENDACIONES DE FABRICACIÓN, CON ASISTENCIA,» de DISEÑO Y RECOMENDACIONES DE FABRICACIÓN, CON ASISTENCIA, PEREIRA, FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA, 2019, p. 16.
- [4] A. M. DE LEÓN OLIVARES, W. D. ROBLES PAZ y R. . W. ROMERO HERNÁNDEZ, «DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA,» de DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA, EL SALVADOR, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, 2019, p. 61.
- [5] L. A. Guaraca Sigüencia y E. C. Guaraca Pino., «Guía Técnica del proceso de Pasteurización de leche,» de Guía Técnica del proceso de Pasteurización de leche.pdf, TAMBO-ECUADOR, 2019, p. 10.
- [6] D. I. Bocci y M. R. Casas, «Producción de Leche en Polvo Entera, Parcialmente,» de Producción de Leche en Polvo Entera, Parcialmente, Cuyo, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO, 2017, p. 67.
- [7] M. . L. TIPÁN QUISE y D. A. FLORES SANTOS, «DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE,» de DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE, Quito, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, 2018, p. 7.
- [8] J. L. ÁLVAREZ AYALA y . P. X. CEDEÑO CORREA, «PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS MADRE SELVA EN EL CANTÓN PASTAZA,» de PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS MADRE SELVA EN EL CANTÓN PASTAZA, RIOBAMBA - ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, 2020, p. 25.

- [9] L. equipos, «Lacto quipos,» EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA LÁCTEA, 12 noviembre 2017. [En línea]. Available: <https://lactoequipos.wordpress.com/2017/11/12/pasteurizadores/>. [Último acceso: 16 julio 2022].
- [10] A. E. MÁRQUEZ DONIS, «DISEÑO DE UNA MARMITA PARA LA FABRICACIÓN DE UNA EMULSIÓN,» de DISEÑO DE UNA MARMITA PARA LA FABRICACIÓN DE UNA EMULSIÓN, GUATEMALA, 2021, p. 31.
- [11] S. A. ERAZO CASTILLO y M. V. LATA MOROCHO, «DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA MARMITA AUTOMATIZADA PARA LA ELABORACION DE QUESO,» de DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA MARMITA AUTOMATIZADA PARA LA ELABORACION DE QUESO, RIOBAMBA, 2020, p. 17.
- [12] E. M. CHACAGUASAY LOBATO y C. . E. PICO BARRIONUEVO, «DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MARMITA CILÍNDRICA CON AGITADOR,» de DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MARMITA CILÍNDRICA CON AGITADOR, Quito, 2017, p. 3.
- [13] F. G. Controls, «AHC-80 plus CONTROLADOR PSICROMÉTRICO DE LA HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE Y TEMPERATURA,» comex@fullgauge.com, Miami, 2022.
- [14] A. Callejo Ramos, «Refrigeración de la leche,» de Mundo Ganadero, España, Edagricole, 2019, p. 84.
- [15] I. Aceros, «Acero inoxidable 304,» Quito, 2019.
- [16] inretal Group, «inretal Group,» inretal Group, 2021. [En línea]. Available: <http://data.irestal.com/files/files/2012030204152933979.pdf>. [Último acceso: 09 Julio 2022].
- [17] I. A. C. ©, «Acero inoxidable 304,» Import Aceros Copyright ©, Quito, 2022.
- [18] C. A. M. ANGEL, «INSTALACIONES SANITARIAS,» 6 10 2018. [En línea]. Available: https://www.academia.edu/25055388/TIPOS_DE_TUBERIAS_INSTALACIONES_SANITARIAS_UNIVERSIDAD_ANDINA_NESTOR_CACERES_VELASQUEZ_Escuela_Acad%C3%A9mico_Profesional_de_Ingenier%C3%ADas_Sanitaria_y_Ambiental_CLASES_DE_TUBERIAS_CONDORI_APAZA_MIGUEL_ANGEL_MONOGRAFIA_. [Último acceso: 08 08 2022].
- [19] G. Lesnik, «<https://construccionenseco.net/>,» construccionenseco, 15 enero 2021 . [En línea]. Available: <https://construccionenseco.net/materiales/lana-de-vidrio/>. [Último acceso: 09 julio 2022].
- [20] C. V. C. Joffre., ««CONSTRUCCIÓN DE MAQUINARIA DE ACONDICIONAMIENTO,» La mana, 2018.
- [21] V. Uribe Castillo, «DISEÑO Y CÁLCULO DE UN AGITADOR DE FLUIDOS,» de DISEÑO Y CÁLCULO DE UN AGITADOR DE FLUIDOS, Facultad de Ingeniería, 2018, p. 22.

- [22] . W. D. Chicaiza Almachi y . J. S. Tigse Toapanta, “ESTUDIO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN EL ÁREA DE POST-COSECHA, Latacunga: UTC, 2021.
- [23] H. G. León Valarezo, Optimización de tiempos y métodos de trabajo en los procesos de fabricación en el, Latacunga: UTC, 2021.
- [24] C. Cuevas Arteaga, «Importancia de un estudio de tiempos y movimientos,» Importancia de un estudio de tiempos y movimientos, p. 3, 16 7 2020.
- [25] G. Pilatasig Llaquinche y I. G. Rivera Laguna , «Estandarización del proceso de corte de tableros para el mejoramiento de su línea de producción,» de estudio de tiempos, Latacunga, UTC, 2021.
- [26] O. J. CASTILLO , «ESTADÍSTICA MÓDULO 1,» de Desvío estándar , Internet cqc.com.ar, 2017, p. 11.
- [27] Y. A. Cergel y M. A. Boles, «TABLAS DE PROPIEDADES, FIGURAS Y DIAGRAMAS (UNIDADES SI),» de Termodinámica, MÉXICO, The McGraw-Hill, 2011, p. 914.
- [28] F. Rodríguez Iezama, «Guía de código ASME SECCION VIII division 1,» de Códigos del ASME actualmente en existencia, ESIME AZCAPOTZALCO I.P.N, 2021, p. 7.
- [29] w. motores, «weg motores,» weg motores, Febrero 2020. [En línea]. Available: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h35/h2b/WEG-w22-motor-electrico-monofasico-50070884-brochure-spanish-web.pdf>. [Último acceso: 8 Agosto 2022].
- [30] V. Castillo Uribe, «DISEÑO Y CÁLCULO DE UN AGITADOR DE FLUIDOS,» de Constantes KL y KT para el cálculo de potencia, Departamento de Ingeniería Mecánica , 2013, p. 31.

ANEXO I

INFORME URKUND



Document Information

Analyzed document	Chanco Oscar- Marmita 3.pdf (D143412601)
Submitted	2022-08-30 23:49:00
Submitted by	Cristian Espin
Submitter email	cristian.espin@utc.edu.ec
Similarity	7%
Analysis address	cristian.espin.utc@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	URKUND Flores_Tipan.docx Document URKUND Flores_Tipan.docx (D35279978)	 23
SA	submission.docx Document submission.docx (D76539150)	 1
SA	Diseño de un proceso industrial para la fabricación de distintos yogures.pdf Document Diseño de un proceso industrial para la fabricación de distintos yogures.pdf (D124842903)	 1
SA	PROYECTO CESAR CHUNGA URKUND.docx Document PROYECTO CESAR CHUNGA URKUND.docx (D17135247)	 1
SA	borrador Chacaguasay Lobato Edgar y Picho Barrionuevo Carlos.docx Document borrador Chacaguasay Lobato Edgar y Picho Barrionuevo Carlos.docx (D18626802)	 7
SA	submission.pdf Document submission.pdf (D61792275)	 1
SA	CARDENAS PINEDO-MEJIA MORENO.pdf Document CARDENAS PINEDO-MEJIA MORENO.pdf (D33032418)	 5

Entire Document

ANEXO II:

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITULACIÓN:

GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANEXO II: PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

TÍTULO:

“Diseño y construcción de una marmita para pasteurización de leche en la empresa heladera “CRISSOL” ubicada en el cantón Salcedo-Latacunga”

AUTOR:

➤ **Chanco Cundimaita Oscar Fabricio**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

ANEXO II.1: PROCESO DE CONSTRUCCIÓN



Unión de las planchas



Soldadura de las planchas



Pulido de la unión



Pulido nivel espejo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

ANEXO II.2: PROCESO DE CONSTRUCCIÓN



Valorado de las puntas



Valorado de las puntas



Valorado completo del cilindro



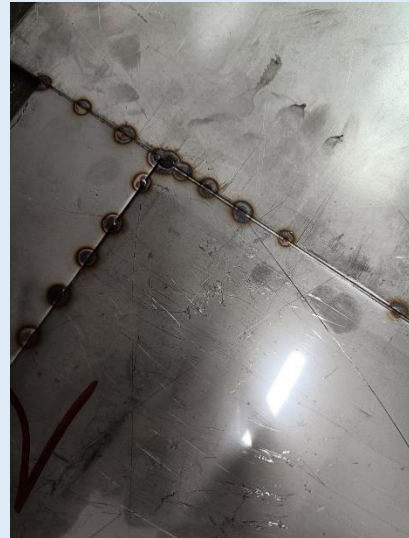
Soldadura de juntas

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

ANEXO II.3: PROCESO DE CONSTRUCCIÓN



Señalado de anillo



Punteada de juntas del anillo



Soldadura con cordón



Corte y doblado del anillo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

ANEXO II.4: PROCESO DE CONSTRUCCIÓN



Corte del anillo de ángulos



Soldadura entre ángulos



Valorado del ángulo



Corte y pulido del ángulo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

ANEXO II.5: PROCESO DE CONSTRUCCIÓN



Unión del cilindro y la tapa



Punteado del cilindro y la tapa



Soldadura exterior con cordón



Biselado del interior del tanque

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

ANEXO II.6: PROCESO DE CONSTRUCCIÓN



Colocación y pinchado del ángulo



Realización del segundo fondo interno



Soldadura del segundo tanque interno y colocación del desfogue de la leche



Unión de los dos tanques el principal y el segundo fondo interno

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

ANEXO II.7: PROCESO DE CONSTRUCCIÓN



Colocación del anillo de soporte de la lana de vidrio



Soldadura completa del tanque y el soporte de la lana de vidrio



Soldadura del desfogue de la leche.



Perforado y colocado de salidas, entradas del líquido y visor.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

ANEXO II.8: PROCESO DE CONSTRUCCIÓN



Colocación de las patas del tanque



Colocación de visor y válvulas para la primera prueba



Colocación de la lana de vidrio y forro



Soldadura del tanque completo y pulido

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

ANEXO II.9: PROCESO DE CONSTRUCCIÓN



Pulido del tanque



Colocación del puente



Colocación de la base del motor



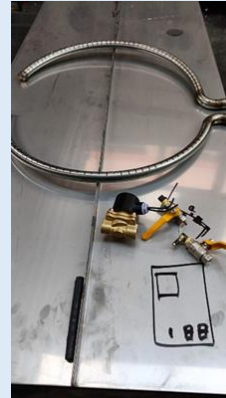
Construcción de las tapas abatibles

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

ANEXO II.10: PROCESO DE CONSTRUCCIÓN



Colocación del motor



Colocación quemadores y válvulas.



Colocación de la hélice



Colocación del centralizador

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

ANEXO III: DISEÑO ELÉCTRICO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITULACIÓN:

GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANEXO III: DISEÑO ELÉCTRICO

TÍTULO:

“Diseño y construcción de una marmita para pasteurización de leche en la empresa heladera CRISSOL ubicada en el cantón Salcedo-Latacunga”

AUTOR:

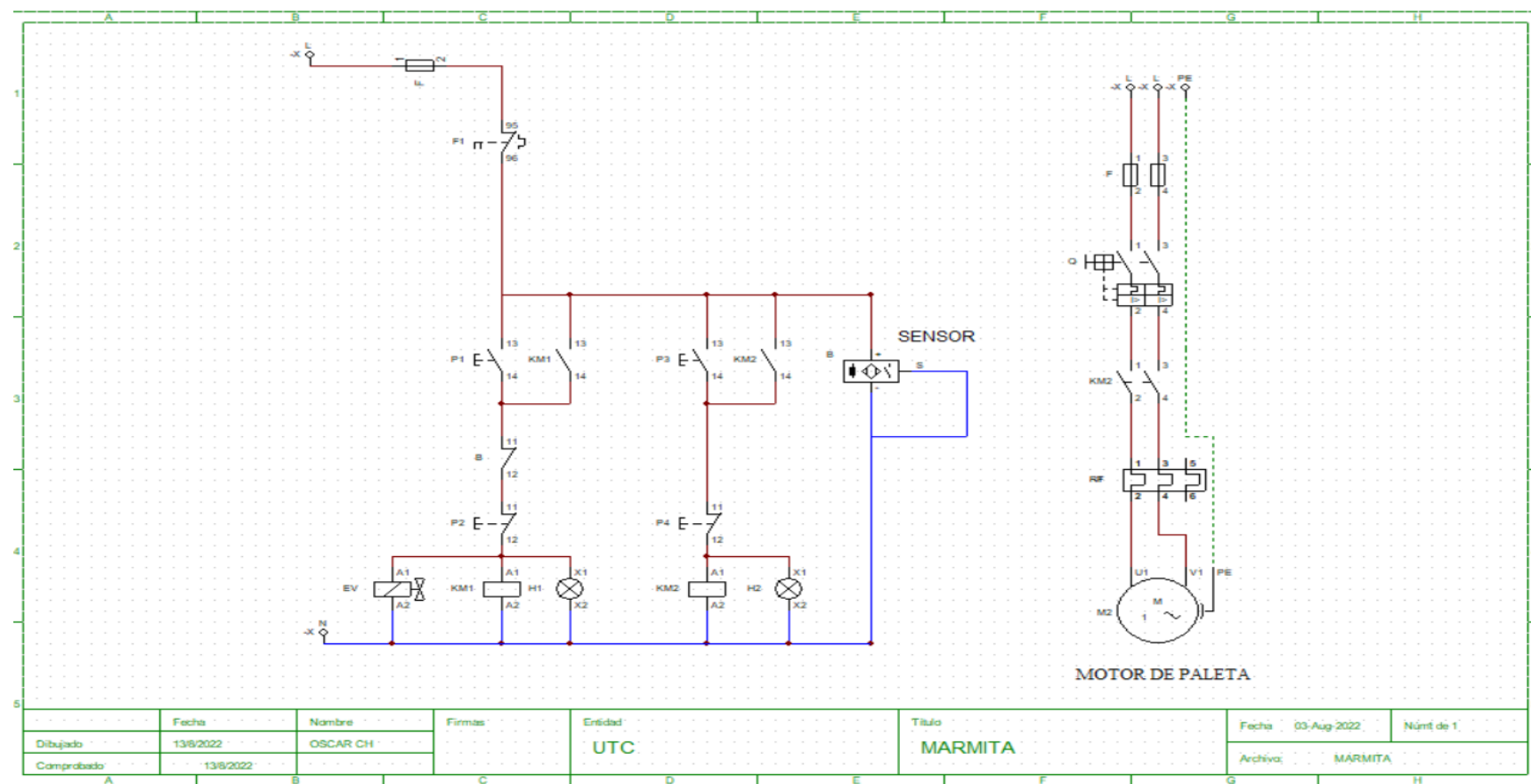
➤ Chanco Cundimaita Oscar Fabricio

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Diagrama de control

se muestra el diagrama de control eléctrico el cual tiene la función de encender el motorreductor de la marmita y encender la electroválvula solenoide y apagar el quemador con el controlador de temperatura cuando llega a los 100 grados centígrados.

ANEXO III.1: DISEÑO ELÉCTRICO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITULACIÓN:

GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANEXO IIV: MANUAL DE UTILIZACIÓN

TÍTULO:

“Diseño y construcción de una marmita para pasteurización de leche en la empresa heladera CRISSOL ubicada en el cantón Salcedo-Latacunga”

AUTOR:

➤ **Chanco Cundimaita Oscar Fabricio**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

ANEXO IV: MANUAL DE UTILIZACIÓN

Manual de utilización de la marmita

La marmita se utiliza en la industria para el procesamiento de leche o pasteurización la cual realiza diferentes procesos como la transferencia de calor como es la ebullición y la refrigeración a temperatura ambiente.

Advertencia

Este equipo está diseñado para el uso industrial y debe operarlo personal capacitado. La instalación y mantenimiento se debe realizar por el servicio técnico o un ente autorizado u profesional capacitado.

Importante

El mantenimiento incorrecto, así como las alteraciones o modificaciones sin autorización pueden causar pérdida o daño del equipo. Leer detalladamente las instrucciones de operación de la marmita.

Operación

Se sugiere leer atentamente el manual de utilización de la marmita y seguir cuidadosamente todas las instrucciones proporcionadas.

Operación paso a paso

1. Conectar a la instalación el gas GLP con las mangueras proporcionadas por el sistema centralizador.
2. Colocar el agua en la camisa de la marmita hasta la señalización mostrada por el visor.
3. Colocar la leche o el producto que desee procesar.

4. Abrir la circulación del gas GLP y las válvulas de proyección en el centralizador.
5. Energice el circuito de mando.
6. Colocar la llama en el piloto.
7. Encender el quemador y agitador.

Recomendaciones

- Revise antes de encender la marmita que el agua sea adecuada.
- No encienda la marmita sin agua entre las camisas, esto produce pandeo o deformación del equipo.
- Una vez terminado el proceso no olvide cerrar las válvulas de gas.
- Limpiar el equipo con agua siempre con un trapito húmedo, procure no arrojar agua en el piloto de encendido de la llama.
- Si en algún momento el piloto de moja o ingresa agua. Llamar al servicio técnico para la revisión.
- No pasar de los 1000 litros de producto.

NOTA

- Todas las revisiones deben ser realizadas por un técnico especializado.
- Asegúrese de que la maquina esté bien instalada y probada antes de ponerla en funcionamiento.

Presupuesto

Se detalla el aspecto económico de los equipos, materiales y mano de obra para la construcción de la marmita para la pasteurización de leche.

Proforma

En atención los requerimientos de la empresa CRISSOL se adjunta la proforma de una marmita de 1000 litros así también los costos de la adquisición de los equipos, herramientas y materiales que fueron necesarios para la construcción de la marmita.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITULACIÓN:

GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANEXO V: DIMENSIONES

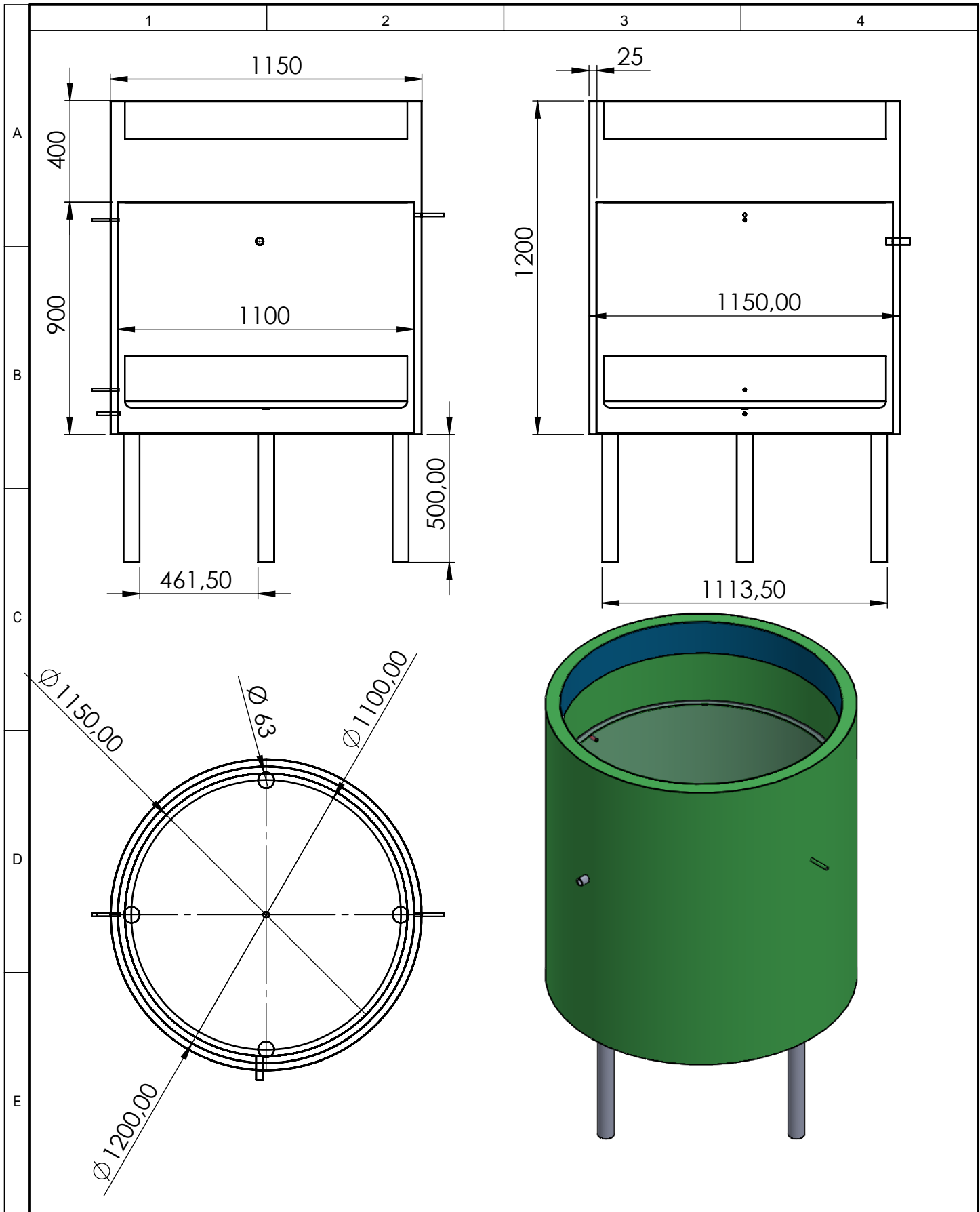
TÍTULO:

“Diseño y construcción de una marmita para pasteurización de leche en la empresa heladera CRISSOL ubicada en el cantón Salcedo-Latacunga”

AUTOR:

➤ Chanco Cundimaita Oscar Fabricio

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



				Tolerancia	Peso	Material:	
				---	-- gr	Acero inoxidable	
						Titulo:	
				Dibujó:	Fecha	Plano tolva	
				Revisó:	Nombre		
				Aprobó:			
				U.T.C		Número de lámina:	
						01	
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			Registro:	

Escala:
3:1



1

2

3

4

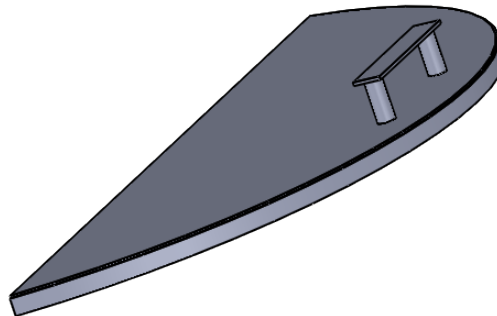
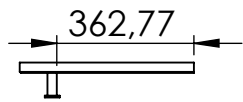
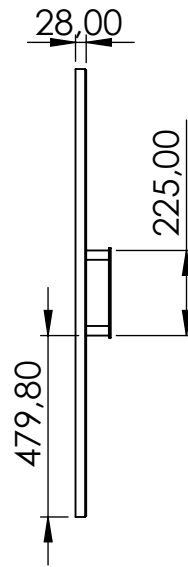
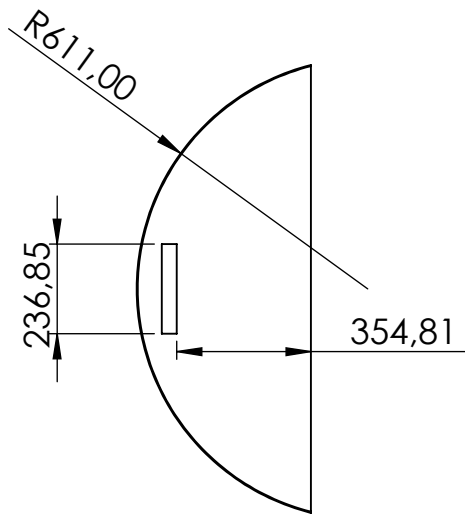
A

B

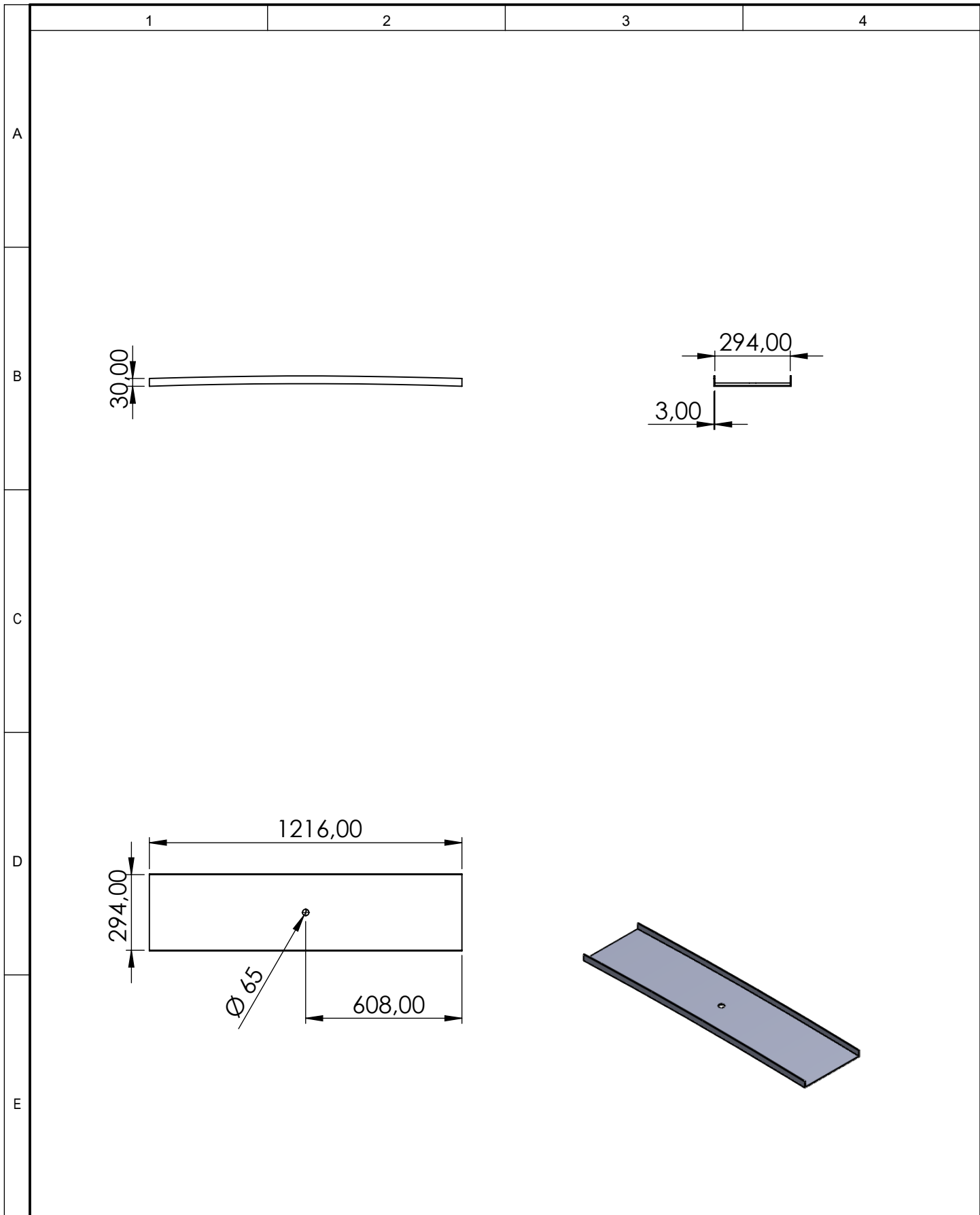
C

D

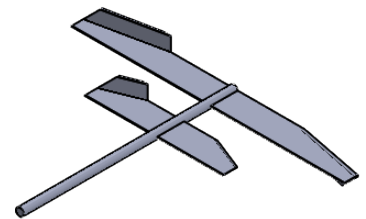
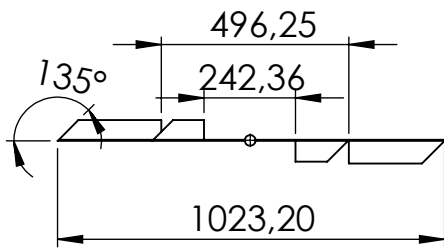
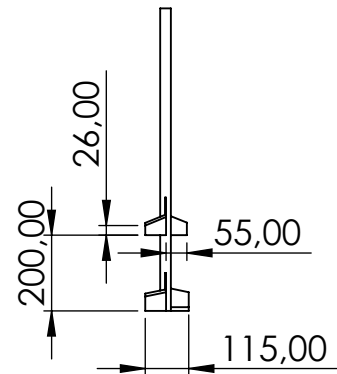
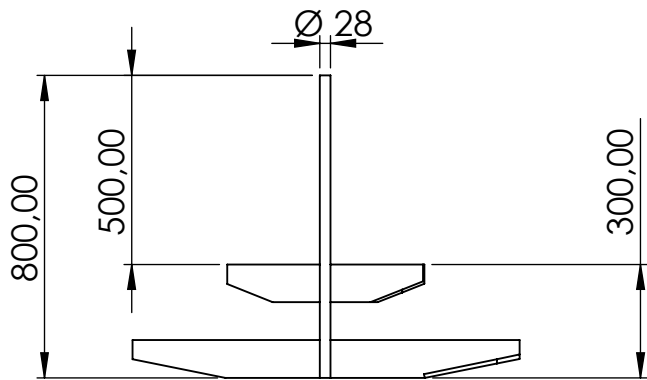
E



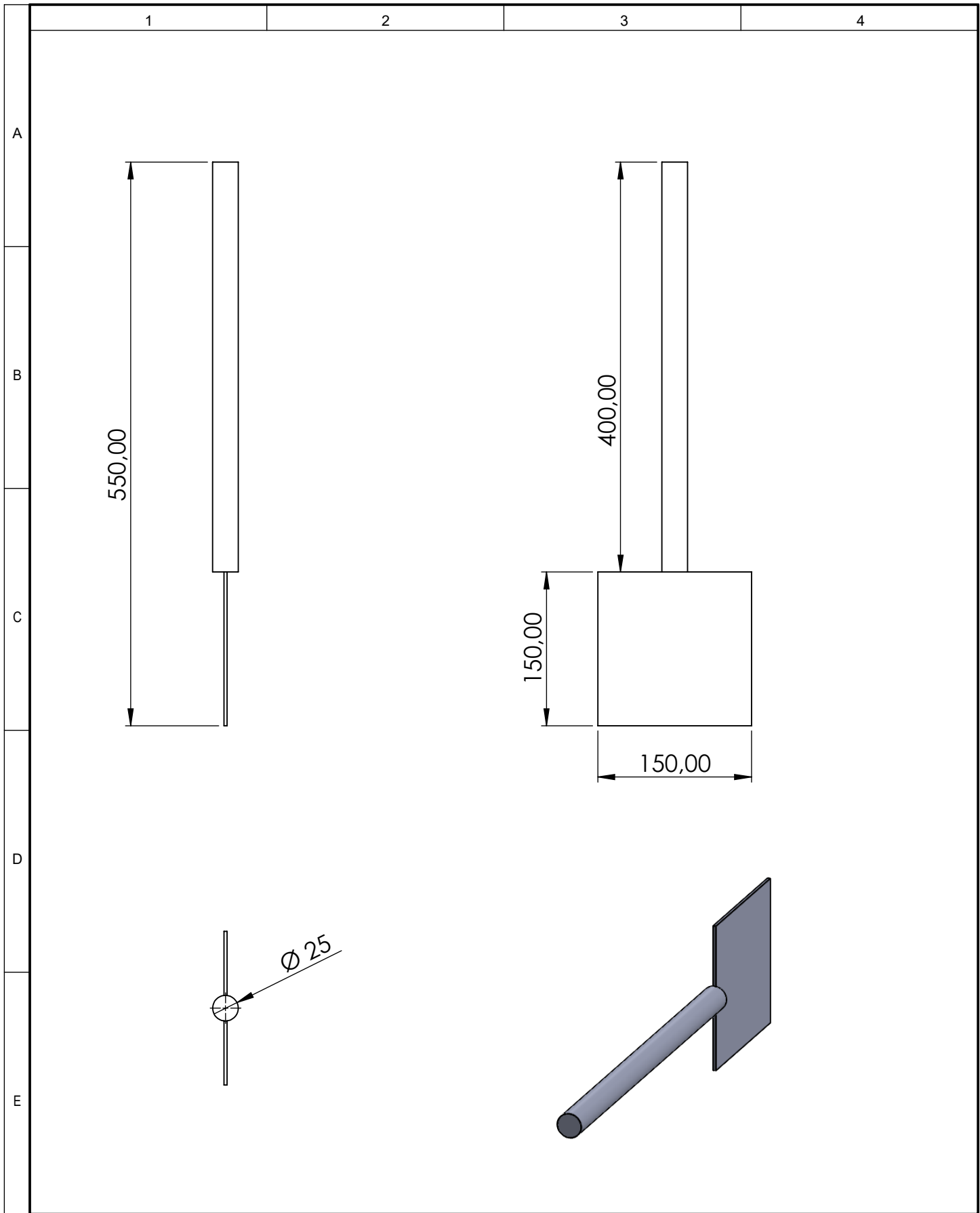
				Tolerancia	Espesor	Material:	
				---	3 mm	Acero inoxidable	
				Fecha	Nombre	Título:	Escala:
				Dibujó: 31/08/2022	O. Chanco	Tapas abatibles	3:1
				Revisó: 31/08/2022	Ing.		
				Aprobó: 31/08/2022	Ing.		
				U.T.C		Número de lámina:	Registro:
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			02	
						Sustitución	



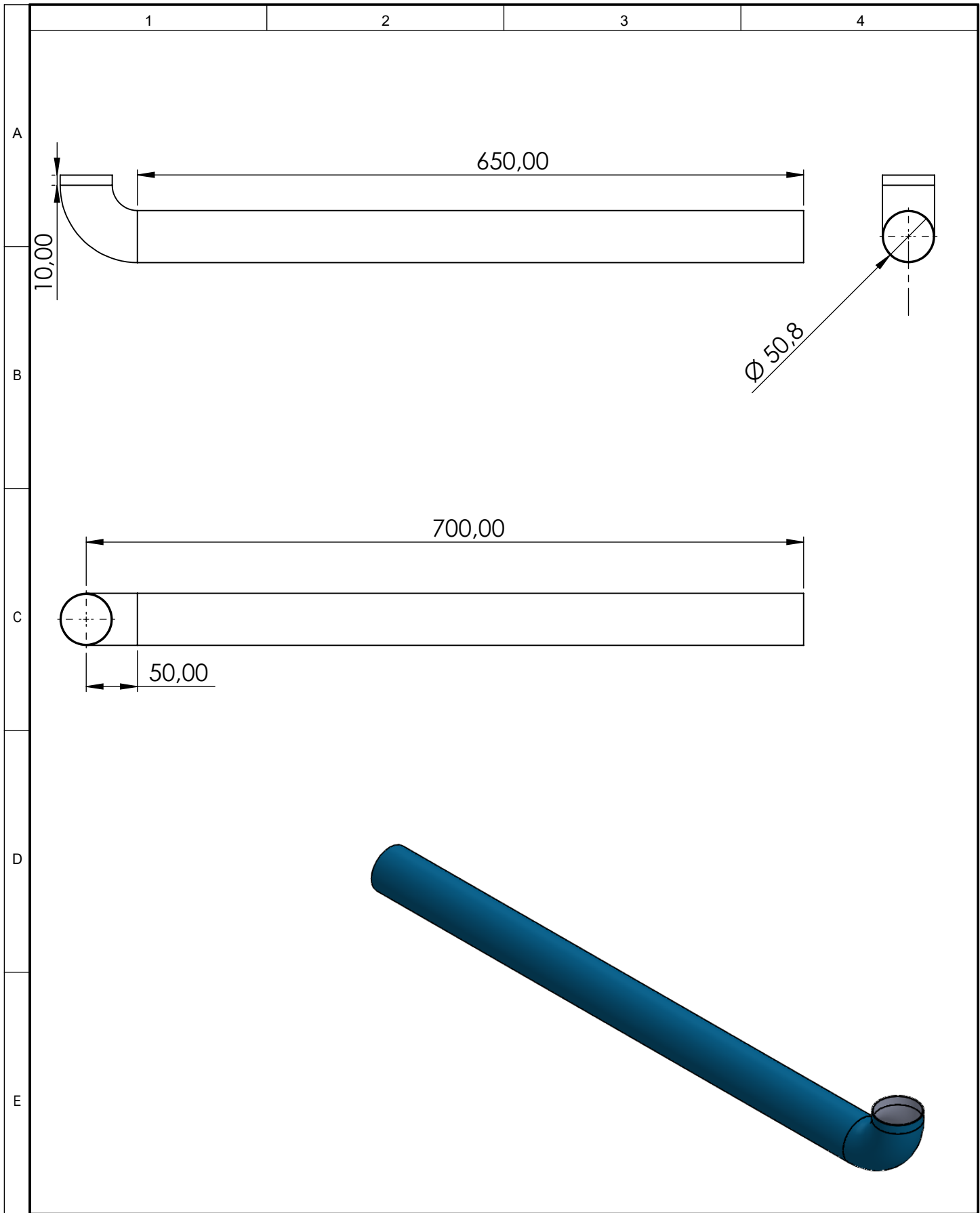
				Tolerancia	Espesor	Material:	
				---	3 mm	Acero inoxidable	
					Fecha	Nombre	Titulo: Puente o base del motor
				Dibujó:	31/08/2022	O. Chanco	
				Revisó:	31/08/2022	Ing.	
				Aprobó:	31/08/2022	Ing.	Escala: 3:1
				U.T.C		Número de lámina:	Registro:
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			03	
						Sustitución	



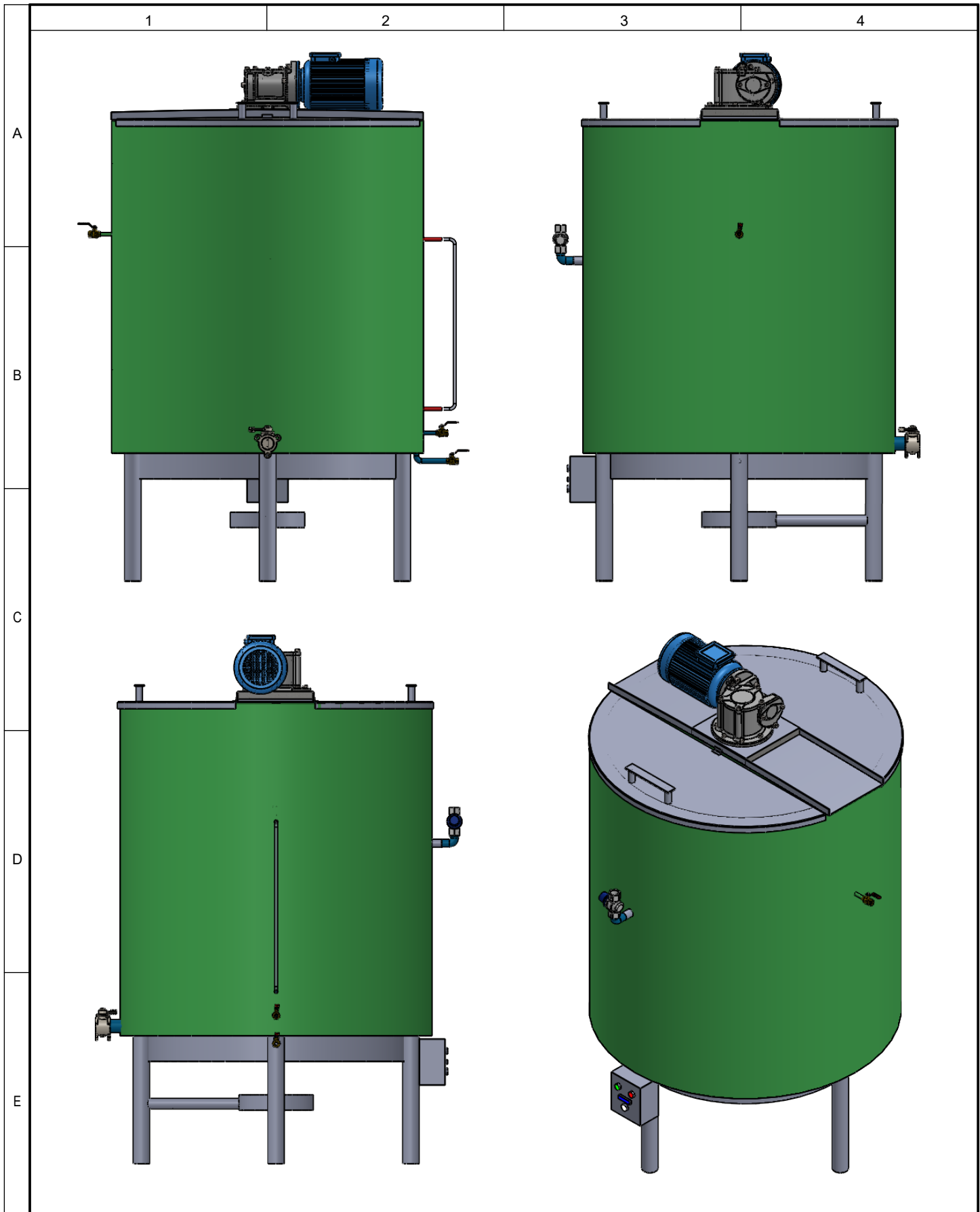
				Tolerancia	Peso	Material:	
				---	-- gr	Acero inoxidable	
					Fecha	Nombre	Título:
				Dibujó:	31/08/2022	O. Chanco	Plano eje paleta
				Revisó:	31/08/2022	Ing.	
				Aprobó:	31/08/2022	Ing.	
				U.T.C		Número de lámina:	Escala:
							04
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			Sustitución	Registro:

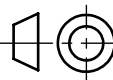


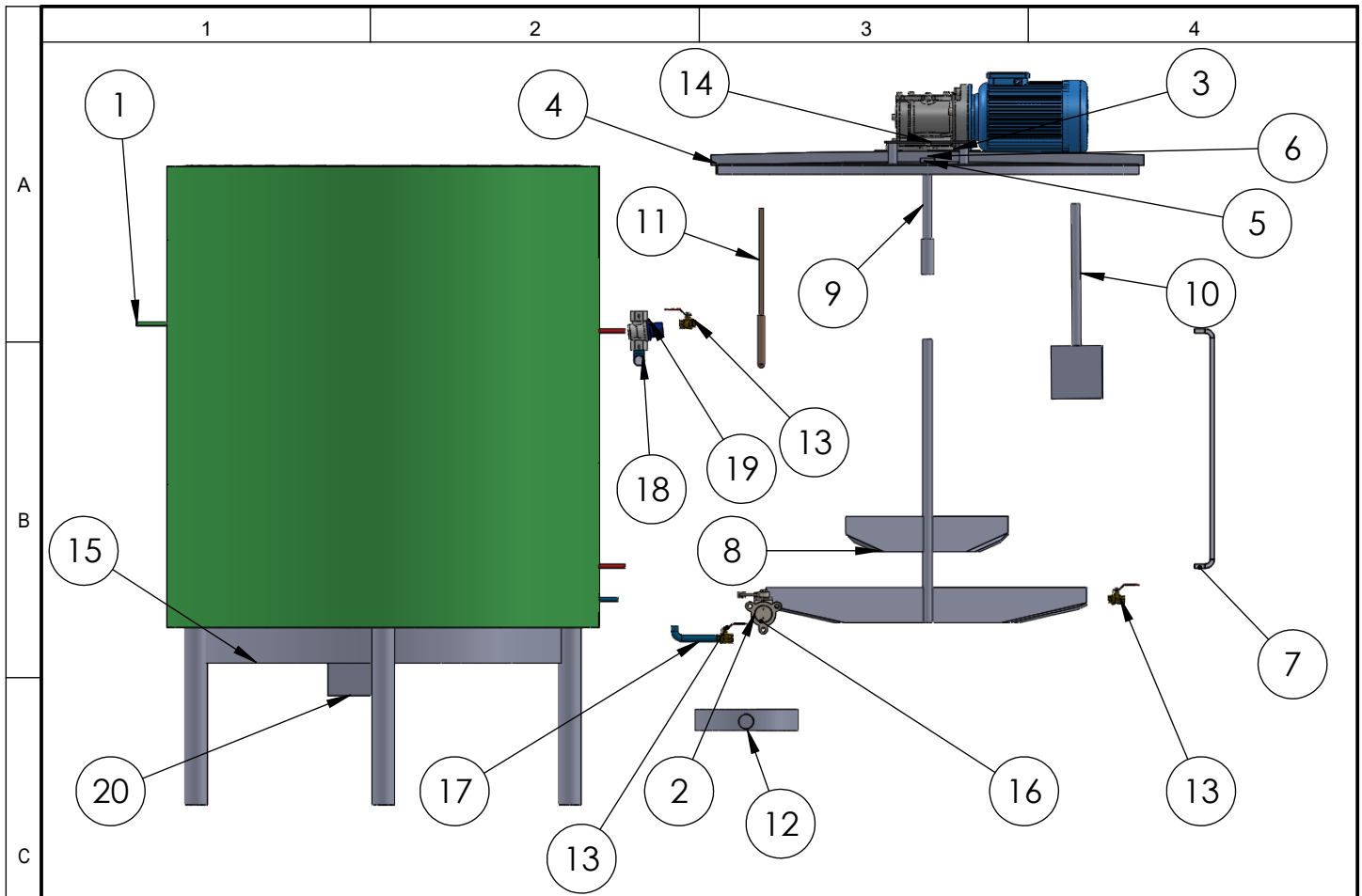
				Tolerancia	Peso	Material:	
				---	-- gr	Acero inoxidable	
					Fecha	Nombre	Titulo: Plano paleta
				Dibujó:	31/08/2022	O. Chanco	
				Revisó:	31/08/2022	Ing.	
				Aprobó:	31/08/2022	Ing.	Escala: 3:1
				U.T.C		Número de lámina:	Registro:
							05
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			Sustitución	



				Tolerancia	Dimensiones	Material:	
				---	3 mm	Acero inoxidable	
					Fecha	Nombre	Titulo:
				Dibujó:	31/08/2022	O. Chanco	Escala:
				Revisó:	31/08/2022	Ing.	3:1
				Aprobó:	31/08/2022	Ing.	Registro:
				U.T.C		Número de lámina:	06
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			Sustitución	



				Tolerancia	Peso	Material:	
				---	-- gr	Acero inoxidable	
						Titulo:	
				Dibujó:	Fecha	Plano ensamble	
				Revisó:	Nombre		
				Aprobó:			
				U.T.C		Número de lámina:	
						07	
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			Escala:	
						3:1	
						Registro:	
							
						Sustitución	



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	Tanque marmita	1
2	Salida de leche	1
3	Base del motor	1
4	Tapas abatibles	2
5	Bisagra 1	2
6	Bisagra 2	2
7	Visor	1
8	Eje_paleta	1
9	Acople_eje	1
10	Paleta	1
11	Controlador de temperatura	1
12	Quemador	1
13	Valvula tipo bola	3
14	Motor	1
15	Acople de fuego	1
16	Valvula tipo mariposa	1
17	Tuberia_salida de agua	1
18	Tuberia_salida_vapor	1
19	Valvula de salida de vapor	1
20	Caja control	1

				Tolerancia	Peso	Material:	
				---	-- gr	Acero inoxidable	
						Titulo:	
				Dibujó:	Fecha	Escala:	
				Revisó:	31/08/2022	3:1	
				Aprobó:	31/08/2022	Registro:	
				U.T.C		Número de lámina:	
						08	
Edición	Modificación	Nombre	Fecha	Sustitución			