



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE QUITO

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ACCESORIOS PARA LA ELABORACIÓN DE
QUESOS, EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA SALESIANA, UBICADO EN EL CANTÓN CAYAMBE PROVINCIA
DE PICHINCHA**

Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de
Ingenieros Mecánicos

AUTORES: STEVEN DARIO SALAZAR CAIZALUISA

BRYAN ANDRÉS SIMBAÑA SANGUANO

TUTOR: MILTON SALOMÓN JAMI LEMA

QUITO – ECUADOR

2023

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Steven Dario Salazar Caizaluisa con documento de identificación N° 1726825829 y Bryan Andrés Simbaña Sanguano con documento de identificación N° 1724218183; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 21 de marzo del 2023

Atentamente,

Steven Dario Salazar Caizaluisa

1726825829

Bryan Andrés Simbaña Sanguano

1724218183

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, Steven Dario Salazar Caizaluisa con documento de identificación N° 1726825829 y Bryan Andrés Simbaña Sanguano con documento de identificación N° 1724218183, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: “Diseño y construcción de accesorios para la elaboración quesos, en el centro de investigación de la universidad politécnica salesiana, ubicado en el cantón Cayambe provincia de Pichincha”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Mecánico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 21 de marzo de 2023

Atentamente,

Steven Dario Salazar Caizaluisa

1726825829

Bryan Andrés Simbaña Sanguano

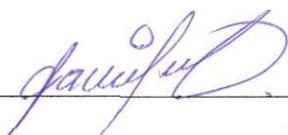
1724218183

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Milton Salomón Jami Lema con documento de identificación N° 1707254171, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi autoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ACCESORIOS PARA LA ELABORACIÓN QUESOS, EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, UBICADO EN EL CANTÓN CAYAMBE PROVINCIA DE PICHINCHA, realizado por Steven Dario Salazar Caizaluisa con documento de identificación N° 1726825829 y Bryan Andrés Simbaña Sanguano con documento de identificación N° 1724218183, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 21 de marzo de 2023

Atentamente,



Ing. Milton Salomón Jami Lema, M. Sc.

1707254171

DEDICATORIA

Dedico este proyecto, con gran amor a toda mi familia por el apoyo incondicional, por siempre impulsarme a ser mejor y lograr con éxito mi carrera, principalmente a mis padres Ángela y José, por el gran apoyo que me han brindado siempre, por el amor, la fe puesta en mí durante todos estos años y sacrificio que han hecho para que pueda alcanzar esta meta.

A mi mamá Ramona, quien fue mi luz y fortaleza, quien supo darme su apoyo y fuerzas para no darme por vencido, aunque lamento que ya no esté físicamente conmigo, sé que desde el cielo está feliz celebrando.

A mi hermana, Daniela quien ha sabido darme su apoyo y fuerzas para no darme por vencido.

A mi novia Roxanna, por creer siempre en mí y decirme a diario que sí podía lograrlo.

Finalmente, lo dedico a mi compañero y amigo de proyecto por haber alcanzado juntos este sueño de ser profesionales, por el apoyo incondicional y su valiosa amistad, gracias, Bryan.

Steven

Este proyecto se lo dedico a mis padres Alfonso, Blanca y a mi hermano Kenett, gracias a que siempre estuvieron apoyándome incondicionalmente a pesar de los obstáculos y caídas que tuve, siempre estuvieron conmigo. Me han enseñado a desafiar los retos y a alcanzar mis metas. A mis Tías y primos por su apoyo y su amor incondicional, por esta razón que hoy me encuentro finalizando este proyecto de vida.

Y como no mencionar a él angelito de la familia a mi Papito Lucho, por siempre estar para mí cuando lo necesitaba, por impulsarme cada día a ser el mejor de todos con sus consejos que siempre fueron efectivos para mi vida y sé que desde el cielo está muy feliz celebrando este logro.

A mi compañero de proyecto Steven, por el apoyo brindado en el trabajo que realizamos con éxito y la gran amistad que hemos formado durante toda la carrera.

Bryan

AGRADECIMIENTO

Nuestro especial agradecimiento a la Universidad Politécnica Salesiana, a toda la facultad de Ingeniería Mecánica, por enseñarnos un mundo nuevo de tecnología e innovación, por brindarnos tantos momentos de alegría y por habernos dado amigos que se convirtieron en una segunda familia, queremos dar las gracias al Ingeniero Milton Jami, al Ingeniero Xavier Vaca, quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a todos ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional, y finalmente, a la estación de investigación por darnos la confianza de trabajar en un proyecto que sea capaz de cumplir sus necesidades.

Estamos gustosos de culminar esta gran etapa de nuestras vidas.

Steven y Bryan

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	ii
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	iii
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
Antecedentes	1
Problema del estudio	1
Grupo objetivo.....	2
Objetivos	2
Objetivo general	2
Objetivos específicos.....	3
ASPECTO TEÓRICO DEL PROCESO Y PRINCIPALES ASPECTOS DE LA ELABORACIÓN DE QUESOS	4
1.1 La leche.....	4
1.2 Análisis de inspección de certificación y la manufactura que derivan de la leche	4
1.2.1 Análisis y estudio de patógenos	4
1.2.2 Análisis y estudio de medicamentos antibacterianos	5
1.2.3 Análisis y estudio de inhibidores	5
1.2.4 Análisis y estudio de neutralizantes	5
1.3 Proceso de elaboración del queso	5

1.3.1	Coagulación.....	6
1.3.2	Corte y desuerado.....	6
1.3.3	Prensado	6
1.3.4	Salado	7
1.3.5	Maduración.....	7
1.4	Accesorios para la elaboración del queso.....	7
1.4.1	Tina salmuera	7
1.4.2	Prensa	8
1.4.3	Partes de la prensa	8
1.4.4	Moldes	9
1.4.5	Mesa de trabajo	9
ANÁLISIS PREVIO A LA SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA ADECUADA DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS NECESARIOS		10
2.1	Estado de arte.....	10
2.2	Alternativas de diseño	11
2.1.1	Acero inoxidable para la elaboración de accesorios	12
2.1.2	Comparación química	14
2.1.3	Aplicaciones	17
2.1.4	Comparación económica	18
2.1.5	Selección de acero inoxidable	18
2.2	Opciones de soldadura.....	19
2.2.1	Tipos de soldadura	19
2.2.2	Ventajas de soldaduras	20
2.2.3	Materiales según el tipo de soldadura.	21
2.2.4	Selección de soldadura	22

2.3	Opciones de prensa.....	22
2.3.1	Tipos de prensa.....	23
2.3.2	Fuerza de prensado.....	24
2.3.3	Precio según tipo de máquina.....	25
2.3.4	Ventajas y desventajas.....	26
2.3.5	Selección de prensa	28
2.4	Selección de alternativa	30
PRINCIPALES PARÁMETROS DE DISEÑO Y SIMULACIÓN DE LOS ACCESORIOS PARA LA ELABORACIÓN DE QUESOS		31
3.1	Grado de oxidación del queso.....	31
3.2	Accesorios	32
3.3	Dimensiones en los accesorios	33
3.3.1	Mesa de trabajo	33
3.3.2	Saladero.....	33
3.3.3	Molde para queso	34
3.3.4	Prensa mecánica	35
3.3.5	Molde de prensa	35
3.4	Funcionamiento y diseño de la prensa con accesorios	36
3.4.1	Diseño de prensado	36
3.4.2	Diseño de funcionamiento de prensado.....	37
3.4.3	Molde de queso engranaje con el molde de prensa	37
3.4.4	Diseño completo de la prensa juntamente con los moldes.....	38
3.4.5	Cantidad de moldes que ingresan en la prensa.....	39
3.4.6	Cálculo de fuerza de prensado.....	39
3.4.7	Aplicados al diseño	41

3.4.8	Interpretación de resultados.....	43
3.5	Diseño de la prensa.....	43
3.5.1	Condiciones de borde del desplazamiento Lineal	43
3.5.2	Análisis de desplazamiento lineal	44
3.5.3	Condiciones de borde del desplazamiento Angular	45
3.5.4	Análisis de desplazamiento angular	46
3.5.5	Condiciones de borde de la prensa.....	47
3.5.6	Análisis de esfuerzos de Von Mises.....	47
3.5.7	Análisis de desplazamientos ((URES) mm).....	48
3.5.8	Condiciones de borde del sistema palanca de presión (eslabón más crítico).....	48
3.5.9	Análisis de esfuerzos de Von Mises.....	49
3.5.10	Análisis de desplazamientos.....	50
3.5.11	Análisis de deformaciones unitarias.....	50
3.5.12	Análisis del factor de seguridad	51
3.6	Diseño de mesa de trabajo	51
3.6.1	Condiciones de borde de mesa de trabajo	52
3.6.2	Análisis de esfuerzos de Von Mises.....	52
3.6.3	Análisis de desplazamientos.....	53
3.7	Diseño de saladero.....	54
3.7.1	Condiciones de borde de Saladero	54
3.7.2	Análisis de esfuerzos de Von Mises.....	55
3.7.3	Análisis de desplazamientos.....	55
3.8	Diseño de molde de queso	56
3.8.1	Condiciones de borde de molde	56
3.8.2	Análisis de esfuerzos de Von Mises.....	57

3.8.3	Análisis de desplazamientos.....	57
3.9	Diseño de prensa de molde.....	58
3.9.1	Condiciones de borde prensa de molde.....	58
3.9.2	Análisis de esfuerzos de Von Mises.....	58
3.9.3	Análisis de desplazamientos.....	59
3.10	Análisis de resultados.....	60
3.10.1	Prensa de quesos.....	60
3.10.2	Mesa de trabajo.....	61
3.10.3	Saladero.....	61
3.10.4	Molde de queso.....	62
3.10.5	Prensa de molde.....	62
COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE LOS ACCESORIOS PARA ELABORAR		
QUESOS.....		64
4.1	Costos directos.....	64
4.1.1	Costos de materia prima.....	64
4.1.2	Elementos estandarizados.....	65
4.2	Costos indirectos.....	66
4.2.1	Costo de servicio de equipos.....	66
4.2.2	Costo mano de obra.....	66
4.2.3	Costos consumibles.....	67
4.2.4	Costos consumibles.....	67
4.3	Costo total de equipos.....	68
4.4	Análisis económico.....	69
4.4.1	Costos de mano de obra.....	69
4.4.2	Costos de elaboración.....	69

4.5	Beneficio del proyecto.....	71
	CONCLUSIONES	73
	RECOMENDACIONES	74
	GLOSARIO	75
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
	ANEXOS	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Nivel de aleaciones de acero austenítico.....	13
Tabla 2. Composición AISI 304.....	15
Tabla 3. Composición AISI 316.....	16
Tabla 4. Comparación del acero inoxidable AISI 304 y 316.	16
Tabla 5. Comparación presupuestaria de planchas de acero inoxidable AISI 304 y 316.	18
Tabla 6. Comparación de parámetros generales para acero inoxidable AISI 304 y 316.....	19
Tabla 7. Tabla comparativa de materiales que se usa la soldadura TIG, MIG, MAG..	22
Tabla 8. Comparación de tipos de prensas según su fuerza.	25
Tabla 9. Comparación según los costos de tipos de prensas.	26
Tabla 10. Comparación de parámetros generales de las prensas.....	28
Tabla 11. Resumen de selecciones.	30
Tabla 12. Propiedades del sodio.....	31
Tabla 13. Característica generales de la prensa tornillo.	37
Tabla 14. Especificaciones técnicas.	42
Tabla 15. Interpretación de resultados.....	43
Tabla 16. Análisis de resultado de la prensa.	60
Tabla 17. Análisis del mecanismo de prensado.	61
Tabla 18. Análisis de resultados mesa de moldeo.....	61
Tabla 19. Análisis de resultado saladero.	62
Tabla 20. Análisis de resultado molde de queso.	62
Tabla 21. Análisis de resultado prensa de molde.	63
Tabla 22. Tabla de costos de materia prima.	64
Tabla 23. Elementos estandarizados.	65
Tabla 24. Costos indirectos del proyecto.	65

Tabla 25. Tabla de costos de servicio.....	66
Tabla 26. Tabla de presupuesto invertido en mano de obra.....	67
Tabla 27. Tabla de costos de consumible.....	67
Tabla 28. Tabla de total de costos indirectos.	68
Tabla 29. Presupuesto total de equipos.	68
Tabla 30. Presupuesto de inversión en mano de obra.	69
Tabla 31. Producción mensual de queso.	70
Tabla 32. Costo de elaboración del queso.....	70
Tabla 33. Costo total de los costos de producción.	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tina salmuera.....	8
Figura 2. Prensa de queso.....	8
Figura 3. Moldes de queso.	9
Figura 4. Mesa de trabajo.....	9
Figura 5. Diseño de la estación agroecológica del cantón Cayambe.	10
Figura 6. Visita técnica a la estación de investigación.....	11
Figura 7. Prensa de queso mecánica.....	23
Figura 8 Prensa quesera de tornillo.....	24
Figura 9. Prensa quesera neumática.	24
Figura 10. Gráfica de comparación de prensa según su fuerza.	25
Figura 11. Comparación gráfica según los costos de tipos de prensas.	26
Figura 12. Diagrama para la selección más adecuada.....	29
Figura 13. Dimensiones de la mesa de trabajo.....	33
Figura 14. Dimensiones del saladero.	34
Figura 15. Dimensiones del molde para queso.	34
Figura 16. Dimensiones de prensa.	35
Figura 17. Dimensiones del molde usado en la prensa.	35
Figura 18. Modo de uso de la prensa.	36
Figura 19. Diseño de funcionamiento de prensado.	37
Figura 20. Acoplamiento del molde para crear el queso y el molde que usa la prensa.	38
Figura 21. Diseño completo de la prensa juntamente con los moldes.	38
Figura 22. Moldes dentro de la prensa.	39
Figura 23. Representación gráfica del cálculo de fuerza de prensado,[20].....	40
Figura 24. Cálculos de diseño de prensado.	41

Figura 25. Estado inicial del tablero.....	44
Figura 26. Estado final de tablero.	44
Figura 27. Resultado de diagramas de desplazamiento del tablero.....	45
Figura 28. Estado inicial de la palanca.....	45
Figura 29. Estado final de la palanca al aplicar peso.	46
Figura 30. diagrama de desplazamiento angular de la palanca.	46
Figura 31. Condiciones de borde de la prensa.	47
Figura 32. Análisis de esfuerzos.	47
Figura 33. Análisis de desplazamientos.	48
Figura 34. Análisis de desplazamientos.	49
Figura 35. Análisis de esfuerzos.	49
Figura 36. Resultado gráfico de análisis de desplazamientos.	50
Figura 37. Resultado gráfico de análisis de deformaciones unitarias.	50
Figura 38. Resultado gráfico de análisis del factor de seguridad.....	51
Figura 39. Diseño de mesa de trabajo.	52
Figura 40. Condiciones de borde mesa de trabajo.	52
Figura 41. Análisis de esfuerzos de Von Mises en mesa de trabajo.	53
Figura 42. Punto de fuga mesa de trabajo.	53
Figura 43. Diseño de mesa de saladero.....	54
Figura 44. Condiciones de borde de saladero.	54
Figura 45. Análisis de esfuerzos de Von Mises en mesa de trabajo.	55
Figura 46. Análisis de esfuerzos de desplazamiento en mesa de trabajo.....	55
Figura 47. Diseño del molde de queso con perforaciones.....	56
Figura 48 Condiciones de borde de molde.....	56
Figura 49. Análisis de esfuerzos de Von Mises en molde de queso.	57

Figura 50. Análisis de desplazamiento de molde de queso.....	57
Figura 51. Diseño de prensa de prensa.....	58
Figura 52. Condiciones de borde de prensa de molde.....	58
Figura 53. Análisis de esfuerzos de Von Mises en molde de prensa.	59
Figura 54. Análisis de Desplazamiento de taco del molde.	59
Figura 55. Compra de material, embarcación y traslado.	80
Figura 56. Compra de material, distribuidora de acero.....	80
Figura 57. Proceso de doblado de todos los componentes principales.	81
Figura 58. Proceso de dobladura y corte, resultado de doblaje.....	81
Figura 59. Proceso de dobladura y corte, resultado de doblaje en saladero.....	81
Figura 60. Proceso de soldadura y armado, bases de prensa mecánica.	82
Figura 61. Proceso de soldadura.	82
Figura 62. Proceso de soldadura y armado, resultado de soldadura de saladero.	83
Figura 63. Proceso de verificación de planos saladero.	84
Figura 64. Proceso de verificación de medidas y corrección de detalles, prensa mecánica. ..	84
Figura 65. Proceso de verificación de medidas prensa mecánica parte posterior.	85
Figura 66. Proceso de taladro de moldes, ubicación de agujeros según especificaciones de plano.	86
Figura 67. Proceso de torneado de sistema mecánico, cálculo de ranuras de tornillo de prensa mecánica.....	87
Figura 68. Proceso de torneado de sistema mecánico, elaboración de tornillo de prensa mecánica.....	87
Figura 69. Proceso de torneado de sistema mecánico, soldando engranaje de prensa mecánica.	88
Figura 70. Proceso de torneado de sistema mecánico, orificio de anclaje de palanca.	88
Figura 71. Plano de construcción del molde de prensado para queso.	89

Figura 72. Plano de construcción del saladero.....	89
Figura 73. Plano de construcción del sistema de prensado.....	90
Figura 74. Plano de construcción molde para queso.....	91
Figura 75. Plano de construcción mesa de trabajo.....	92

RESUMEN

El actual proyecto de titulación tiene como objetivo el diseño y construcción de accesorios para la elaboración del queso, entre los cuales estuvieron: saladero, moldes de queso, mesa de trabajo, moldes de prensa y la prensa que es la encargada de ejercer presión para drenar el suero, y se detalló la elaboración de este delicioso alimento, se implementó una prensa mecánica que ayudará a obtener resultados con un mayor nivel de producción a la hora de elaborar este producto, a través del análisis de parámetros de producción de queso se estableció las necesidades requeridas tales como el dimensionamiento del equipo y accesorios para tal finalidad, el tipo de acero que se aplicó y la soldadura necesaria para construir los diversos accesorios y principalmente la prensa que será utilizada con el propósito antes mencionado al igual que la materia prima necesaria para la creación de cada accesorio, tomando en cuenta la composición tanto química, como la resistencia que debe tener el material que se utilizó en los equipos que van a servir en la fabricación del producto antes mencionado. Se explico los parámetros de diseño de cada equipo donde se comprueba la resistencia del material, la deformación que tiene de acuerdo con cada aplicación que estos tendrán en la estación y por último los costos necesarios para la fabricación de cada equipo, tomando en cuenta cada detalle que implico construir dichos equipos, llegando a la factibilidad que estos tendrán en el funcionamiento.

Palabra clave: Prensa, accesorios, acero inoxidable, queso, cuajar, oxidación.

ABSTRACT

The current titling project has as objective the design and construction of accessories for the elaboration of the cheese, among which were: salting pan, cheese molds, worktable, press molds and the press that is in charge of exerting pressure to drain the whey, and the elaboration of this delicious food was detailed, a mechanical press was implemented that will help to obtain results with a higher level of production when making this product, through the analysis of cheese production parameters, the required needs such as the sizing of the equipment and accessories for this purpose, the type of steel that was applied and the welding necessary to build the various accessories and mainly the press that will be used for the aforementioned purpose as well as the raw material necessary for the creation of each accessory, taking into account both the chemical composition and the resistance that the material must have that was used in the equipment that will serve in the manufacture of the aforementioned product. The design parameters of each equipment were explained, where the resistance of the material is verified, the deformation that it has according to each application that they will have in the station and finally the necessary costs for the manufacture of each equipment, taking into account every detail. that implied building said equipment, reaching the feasibility that these will have in operation.

Keyword: Press, accessories, stainless steel, cheese, curdle, oxidation.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

No se tiene una estimación exacta de cuál es el origen del queso, no obstante, se conoce que desde civilizaciones antiguas ya se producía este alimento. El queso se conservó en tiempos de escasez y se considera un alimento con muchas ventajas como ser fácil de transportar, almacenar bien y tener un alto contenido de grasas, proteínas, calcio y fósforo [1].

La antigua Roma fue la que alcanzó límites inesperados. Los antiguos romanos comían queso, especialmente queso de cabra, con el crecimiento del Imperio Romano, los procesos de elaboración del queso llegaron a regiones donde realizaron sus propias tradiciones regionales, a menudo condimentados frutos secos, pimienta, piñones y tomillo [1].

En el proceso de innovar los procedimientos para el manejo de la certificación en la leche y la fabricación de quesos, en el cantón Cayambe se construye la en la Universidad Politécnica Salesiana una estación moderna que amplía los recursos investigativos, el cual firmó un convenio con el GAD San José de Ayora para fortalecer los sistemas de agricultura, ganaderos y agroindustriales del sector [2].

En estas instalaciones se despliegan laboratorios de investigación, en donde se realizan los análisis fisicoquímicos como mediciones de humedad, cenizas, pH y antibióticos, para obtener datos primordiales que impliquen la aplicación de nuevas técnicas de manejo en la materia prima y producción del queso [2].

Durante toda la historia existe una característica importante, y es que el resultado de la presente investigación, uno de los parámetros que se encuentra presente en la creación de este delicioso alimento, son los accesorios similares que se necesitan para su elaboración, tales como la prensa, la tina para salar, la mesa de moldeo y los moldes.

Problema del estudio

Entre los recursos investigativos que necesita la Universidad Politécnica Salesiana para su investigación están los accesorios y equipos que serán de ayuda para obtener el queso como proyecto de sustento alimenticio, como investigación de todos los miembros de la carrera de ingeniería agropecuaria y otras.

La estación busca como principal fin el estudio de los diferentes parámetros y la calidad de la leche, la misma que es usada para elaborar los quesos, tarea realizada por los estudiantes, por lo que ha propuesto la construcción de accesorios tales como tina para la salmuera, prensa, mesa de trabajo y moldes que se utilizan para la elaboración de quesos, brindando una ayuda en la investigación y disminuyendo las técnicas artesanales.

El diseño y construcción propuesto para la ejecución del proyecto técnico brindara una nueva visión educativa para el desarrollo de nuevos accesorios y soluciones prácticas, que ayuden con el estudio e investigación que este centro realiza.

Justificación

En la Universidad Politécnica Salesiana ubicada en el Cantón Cayambe se encuentra la estación donde su función será ejecutar proyectos investigativos, se realizará estudios considerando los diferentes parámetros de la leche, para obtener un producto de calidad para la elaboración de quesos, que se encuentre apta para el consumo humano, la razón por la cual ha solicitado a la carrera de ingeniería mecánica, la fabricación de accesorios a escala para la industria láctea.

Grupo objetivo

El prototipo se encuentra dirigido al centro de investigación de la Universidad Politécnica Salesiana ubicado en el Cantón Cayambe provincia de Pichincha en la sierra ecuatoriana en el área de investigación, el mismo se encuentra enfocado a la investigación sobre las diferentes formas de obtención del queso. El diseño mejorado de los accesorios hará que sea amigable con el medio ambiente. También se realizan estudios de mejoramientos en accesorios de uso agropecuario y sus efectivas aplicaciones.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar y construir accesorios para la elaboración de quesos dirigido al área de investigación de la Universidad Politécnica Salesiana que favorecerá al estudio e investigación.

Objetivos específicos

- Evaluar la situación actual de la elaboración de quesos en la Estación de Investigación.
- Desarrollar planos de fabricación de accesorios industriales de acuerdo con los requerimientos de la Estación de Investigación, seleccionando los materiales adecuados con los que se construirá.
- Elaborar los planos de cada accesorio, de acuerdo con el diseño y cálculos obtenidos con los que se construirá cada uno de ellos.
- Construir las partes y piezas aplicando diferentes métodos de manufactura para el ensamble, pruebas y puesta en marcha.
- Análisis financiero del proyecto.

CAPÍTULO I

ASPECTO TEÓRICO DEL PROCESO Y PRINCIPALES ASPECTOS DE LA ELABORACIÓN DE QUESOS

El principal objetivo del capítulo es proporcionar una base de conocimientos teóricos sobre el proceso de elaboración de quesos, incluyendo información sobre el principal ingrediente utilizado que es la leche, las etapas y los accesorios del proceso y ,los factores que afectan la calidad del queso.

En este capítulo se describen las diferentes etapas de la elaboración de quesos, desde la coagulación de la leche hasta la maduración del queso, pasando por el moldeado, el salado y el prensado.

1.1 La leche

La leche, una extraña mezcla color blanca, tiene una agradable sensación en la boca y un sabor único, semidulce y salado. La mayor parte del agua de la leche entera que se ingiere regularmente está formada por lípidos disueltos, proteínas y otros compuestos nitrogenados, además de hidratos de carbono y diversos tipos de sal. De forma similar a como se procesa la carne para eliminar parte del agua y modificar la cantidad de grasa y proteínas, los lácteos se elaboran procesando materiales básicos.

1.2 Análisis de inspección de certificación y la manufactura que derivan de la leche

En una sociedad que consume lácteos como parte importante de su dieta, ya sea por su valor nutritivo o por su delicioso y autentico sabor, las personas realizan diferentes procedimientos que transforman sus cualidades naturales para ocultar su salud. La demanda del mercado es alta, lo que hace que sea más económico producirlo o mantenerlo en buenas condiciones por más tiempo.

1.2.1 Análisis y estudio de patógenos

Como entorno acuático rico en nutrientes, la leche y sus derivados son susceptibles a la contaminación microbiana, por lo que se requiere un análisis de patógenos para verificar su seguridad para los consumidores.

El propósito de este análisis consiste en verificar los procedimientos de calidad en la fabricación de una instalación. Los análisis generalmente se realizan hasta lograr descartar la posibilidad de que exista flora bacteriana de vida libre [3].

1.2.2 Análisis y estudio de medicamentos antibacterianos

Los antibióticos son usados para combatir la mastitis produjo el aumento de la leche a nivel mundial, no obstante, su mal manejo ha resultado en la contaminación de la leche con residuos, un grave inconveniente para la salud de la comunidad y consecuentemente se ve afectada toda la industria láctea [4].

1.2.3 Análisis y estudio de inhibidores

Para este procedimiento su principal componente el peróxido de hidrógeno que se utiliza para preservar el estado de la leche al inhibir el incremento de bacterias, una práctica poco ética para evitar pérdidas económicas por la mala preservación de la leche durante el proceso de traslado y venta; este se usa con frecuencia cuando la temperatura ambiente es caliente. El papel de este componente en el cuerpo del ser humano es causar diarreas sanguinolentas y enfermedades como la gastritis y la enteritis [5].

1.2.4 Análisis y estudio de neutralizantes

Este componente se usa para disuadir la acidez, sin embargo, esto produce de que saponifiquen las grasas y alteran el punto de congelación hidrolizando las proteínas. En caso de que la acidez supere el 0.18 % en la leche de ácido láctico, se añade neutralizantes hasta llegar al porcentaje del 0.16 - 0.18 % [5].

1.3 Proceso de elaboración del queso

El método de cría es otro aspecto que se debe considerar cuando se desea producir productos de gran calidad. La ganadería extensiva es un método productivo que utiliza eficazmente todas las provisiones territoriales más adecuados para la raza, de forma que la producción sea sostenible. Los aspectos clave incluyen el uso de ganados con linajes locales, esto ayuda a una mejor procreación, también el transporte del ganado de tal manera que el mismo no llegue con afectaciones en su salud. Todo territorio y la sociedad en general lo considera como una

actividad importante, porque produce productos de calidad y ayuda a la configuración del territorio, ayuda al control de incendio en los bosques o áreas verdes, otra de las ventajas que se suma es que el ciclo del agua se hace regular y mejora el estado del suelo, también ayuda a la preservación del medio ambiente.

Otra diferencia clave entre los quesos artesanales es que son joyas únicas con esencia y personalidad propias. Los quesos producidos en masa, por otro lado, son iguales porque las máquinas para usos industriales interrumpen sus fases de producción. Las fases técnicas de la creación del queso artesanal se dividen en cinco etapas que se han mantenido inalterables desde los inicios de la elaboración del queso, a continuación, se presenta las etapas principales de la elaboración de este rico alimento.

1.3.1 Coagulación

El proceso consiste en agregar una enzima de ácido láctico o un coagulante que puede ser un ácido láctico vegetal o un ácido animal (también llamado cuajo) a un recipiente que contiene leche fermentada. La fermentación del ácido láctico es la bacteria encargada de la fabricación de ácido antes mencionado, este componente pone el ambiente ácido para facilitar la acción de la enzima del queso. Durante esta etapa el queso cambia de líquido a duro o semiduro, creando una cuajada preparada para pasar a la siguiente fase.

1.3.2 Corte y desuerado

En el momento en que la "cuajada" tiene la forma, textura y color perfecta, se corta las cuajadas con "liras" las cuales son unas cuchillas de acero inoxidable especiales para ese trabajo. Según los cortes y el "grano" que se produzca se elaborará uno u otro queso. Luego se escurre el suero y las distintas porciones se colocan en moldes estos se presionan para permitir que se escurra el suero en exceso. En este proceso se define el tipo de queso que es de acuerdo con el contenido de humedad que reside dentro del queso.

1.3.3 Prensado

Introducir el producto en el molde y presionar la masa para escurrir por completo el exceso de suero. A veces, se usa una tela con poros o huecos para cubrir el queso, esto ayuda a acelerar el proceso y aumentar la seguridad del producto.

1.3.4 Salado

Es una etapa fundamental, aquí es donde se pretende preservar el buen estado del queso, moldearlo, sin embargo, existe una característica indispensable en este proceso el cual es mitigar que se creen microorganismos que no se desean. También es necesario considerar que el agregar sal produce un sabor más exquisito en el queso y un olor agradable.

1.3.5 Maduración

La última fase de este proceso de refinación dará el valor independiente de cada queso y se diferenciará del resto. Aquí el queso se almacena en una bodega o sala de crianza donde se controlan aspectos claves para el buen sabor y conservación del queso como la temperatura a la que es sometida el queso, la humedad del ambiente e interna del queso y la calidad del aire.

En esta fase se pueden llevar a cabo procesos que mejoren la imagen del queso, como recortar el queso para evitar deformaciones, limpiar la corteza, añadir especias a la salmuera o secar el queso. Esta fase es muy importante y determinará el sabor, aroma, textura y figura final del queso. Este proceso puede tener un periodo entre 10 días a 2 meses considerando el resultado que se desea obtener.

Durante todo el proceso técnico, el cuidado, la preocupación y el deseo de preservar el modo de preparación tradicional y los periodos que normalmente se emplea de espera son fundamentales para brindar un producto de alta calidad y único en el mercado [7].

1.4 Accesorios para la elaboración del queso

Existen varios accesorios que se utilizan en la elaboración de queso, cada uno de ellos sirven para llevar a cabo diferentes etapas del proceso. Algunos de los accesorios más comunes son:

1.4.1 Tina salmuera

Son tanques de almacenamiento se fabrican en una variedad de aplicaciones y tamaños, desde la fabricación de nieve y hielo hasta la congelación rápida de pescado y mariscos, en la producción del que sirve principalmente para realizar la técnica de salazón.

Se usa para su fabricación un acero inoxidable resistente a la corrosión. Están disponibles con sistemas de refrigeración estándar o de alta eficiencia. En la figura 1, se puede observar el diseño del accesorio que se utiliza para el salado del queso.



Figura 1. Tina salmuera, [7].

1.4.2 Prensa

El prensado elimina el suero y le da al queso la consistencia final deseada, en la figura 2 se muestra el diseño.



Figura 2. Prensa de queso, [8].

1.4.3 Partes de la prensa

La prensa es un equipo que consta de tres partes principales.

- 1. Diafragma:** Consiste en una membrana flexible que forma la superficie superior de la cámara de trabajo, posiblemente mediante la inserción de un tapón de desgaste y ,actúa como conexión entre el fluido a presión y la pieza de trabajo; también está sujeto a un estrés mecánico significativo y necesita ser reemplazado regularmente [8].

2. **Placa de empuje:** Es el elemento que facilita la conexión de todo el conjunto al volante mediante discos de fricción [8].
3. **Estructura o armadura:** Es un conjunto de piezas sobre un elemento que actúa como soporte rígido de la prensa [8].

1.4.4 Moldes

Estos moldes de queso a menudo se denominan moldes de rejilla porque la rejilla no requiere el uso de estopilla, la figura 3 muestra el diseño del molde [9].



Figura 3. Moldes de queso, [9].

1.4.5 Mesa de trabajo

Tienen un área de superficie grande para eliminar líquidos y se pueden usar para una variedad de propósitos. Por ejemplo, usar moldes de queso u otros equipos lácteos que contengan yogur, transportar queso a prensas de queso o tanques de salmuera, en la figura 4 muestra un diseño a manera de prototipo de cómo es el sistema para moldear el queso, [10].



Figura 4. Mesa de trabajo, [10].

CAPÍTULO II

ANÁLISIS PREVIO A LA SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA ADECUADA DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS NECESARIOS

Antes de seleccionar la alternativa adecuada para la fabricación de accesorios para la elaboración del queso, es importante realizar un análisis previo para determinar los requerimientos necesarios.

2.1 Estado de arte

En virtud del contrato, se estableció un centro de investigación en San José de Ayora, Cayambe, provincia de Pichicha, gracias al convenio suscrito entre la Universidad Politécnica de Salesiana y el GAD de San José de Ayora para fortalecer el sistema productivo agropecuario y el sector agro procesador, en la figura 5, se puede observar la ilustración de la estación agroecológica [11].



Figura 5. Diseño de la estación agroecológica del cantón Cayambe, [11].

La estación servirá como referencia práctica y de investigación necesario para los proyectos de los alumnos de pregrado y postgrado de UPS, principalmente aquellos relacionados con las ciencias de la vida, el desarrollo sostenible, la formación continua y la generación de aprendizaje para estudiantes, profesores, técnicos y productores agrícolas de las comunidades aledañas [11].

A finales de 2019 se inició la construcción de infraestructura y equipamiento básico, ya se han concluido aulas, oficinas, almacenes, laboratorios de fisiología animal, baterías sanitarias, etc. “La obra tiene un 65 % de avance, debido a las restricciones por la pandemia no se cumplió el

cronograma, por otro lado, continuaremos con la segunda fase de la estación dentro del año”, explicó el maestro Charles Cachipundo, gerente del proyecto [11].

En esta segunda parte se implementará un laboratorio de calidad de la leche, que permitirá mantener la información de acerca de las materias primas y el nivel de calidad que estas mantienen bajo los parámetros de la composición química de grasa, proteína y extracto seco total. El laboratorio contará con espacio para pruebas físicas y químicas como humedad, cenizas, pH y antibióticos [11].

Para implementar los accesorios necesarios para cada laboratorio, en este caso de producción de queso, la estación de investigación requiere de la Facultad de Ingeniería Mecánica, se realice una visita técnica y se pueda detectar, analizar y ,ejecutar la fabricación de cada uno de los accesorios necesarios para la elaboración de este delicioso alimento, de acuerdo con los requerimientos y ,a la zona donde estos se instalarán.

En la figura 6, se puede observar que representantes de la Universidad Politécnica Salesiana, en este caso tanto los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica y docentes se encuentran exponiendo a las autoridades encargadas de la estación, las primeras propuestas de diseño, para que, con su aprobación, estas puedan ser fabricadas.



Figura 6. Visita técnica a la estación de investigación.

2.2 Alternativas de diseño

Para el desarrollo del análisis de alternativas se considerarán tres parámetros fundamentales, el acero inoxidable que es usado, el tipo de soldadura a emplearse en la elaboración de los accesorios y tipo de prensa, para todos los casos se considerarán aspectos tales como: composición, utilidades y las aplicaciones. Al final de cada parámetro (tipo de acero inoxidable,

tipo de soldadura y tipo de prensa) se expone en base a resultados la alternativa más idónea para el diseño y construcción de los accesorios.

2.1.1 Acero inoxidable para la elaboración de accesorios

Al contrario de lo que su nombre podría sugerir, el acero inoxidable no es literalmente "acero inoxidable". Se llama así porque puede soportar más tiempo y uso que el acero ordinario antes de presentar inicios de oxidación [12].

El acero inoxidable presenta una clasificación general, en función de la composición de sus distintos elementos, se consideran tres grupos básicos:

- 1. Aceros martensíticos:** Este tipo de acero inoxidable tiene un uso especial en instrumentos quirúrgicos, equipos de ingeniería química, turbinas y cuerpos de válvulas.
- 2. Aceros ferríticos:** Se los emplea normalmente en utensilios de cocina y equipos industriales.
- 3. Aceros austeníticos:** El uso de este tipo de acero son innumerables y se pueden encontrar en una variedad de utilidades, a continuación, se muestran algunas de ellas:
 - Aviación.
 - Implementos para el hogar, principalmente de cocina.
 - Fábrica de lácteos.
 - Fábricas de papel.
 - Fábrica de procesamiento de alimentos.
 - Fábricas textiles.
 - Industria del transporte
 - Productos médicos
 - Decoración arquitectónica
 - Equipos de procesos químicos, etc.

Por ejemplo, el acero inoxidable austeníticos, a diferencia del acero inoxidable ferrítico y martensítico, es particularmente resistente a la oxidación. Son los que más se usan y se elaboran agregando suficientes elementos estabilizadores de nitrógeno, austenita, manganeso y níquel para que no puedan endurecerse mediante tratamiento de temperaturas altas y no sean magnéticos [12].

Al tratarse del uso del acero inoxidable para la creación de accesorios para la elaboración de queso, el austenítico entra en la categoría de acero inoxidable para la industria láctea la misma en donde se empleará este acero

La familia de los austeníticos es la familia que tiene un mayor número de aleaciones, en la tabla 1 se presenta la información.

Tabla 1. Nivel de aleaciones de acero austenítico, [12].

Grado	304L	316	304	316L
Designación UNS	S30403	S31600	S30400	S31603
(Mo) Molibdeno	----	2.0 a 3.0	----	2.0 a 3.0
(Mn) Manganeso	2.00	2.00	2.00	2.00
(S) Azufre	0.03	0.03	0.03	0.03
(Si) Silicio	0.75	0.75	0.75	0.75
(Cr) Cromo	18.0 a 20.0	16.0 a 18.0	18.0 a 20.0	16.0 a 18.0
(C) Carbono	0.035*	0.08	0.08	0.035*
(Ni) Níquel	8.0 a 13.0	10.0 a 14.0	8. a 11.0	10.0 a 15.0
(P) Fosforo	0.04	0.04	0.04	0.04
Otros elementos	----	----	----	----

Los aceros austeníticos por ser de la familia de los aceros más cotidianos en el uso de la vida diaria tienen el mayor número de aleaciones; sin embargo, en el presente capítulo se estudiarán las posibilidades del uso de cada aleación metálica y cuál es la más factible para crear los accesorios que serán de utilidad para la elaboración del queso.

La serie 300 es la más común de este tipo de aceros inoxidables, con propiedades muy diferentes debido a que el níquel está entre sus componentes. Tiene un nivel de oxidación bastante bajo ya que es muy resistente y su excelente formabilidad permiten que aceros como estos se utilicen en una cantidad amplia de propiedades/temperaturas hasta 1150 °C.

Los que conforman la familia de los 300 tenemos el uso de los grados típicos de aplicación común:

- **304:** Uso general, con buenas propiedades anticorrosivas, utilizado en la construcción, procesamiento de alimentos e industria [13].
- **304L:** una versión baja en carbono de 304 adecuada para procesos de soldadura [13].
- **316:** se utiliza donde se necesita una mayor resistencia a la oxidación, como los componentes necesarios para la industria marina [13].
- **316L:** Su composición es baja en carbonos de 316, inmune a la sensibilización [13].

En la elaboración del queso es indispensable que los accesorios estén fabricados con metales de propiedades anticorrosivas, para que según el tipo de queso no genere corrosión u oxidación con el paso del tiempo al accesorio. El acero AISI 304 y 316 al ser los que contienen estas propiedades anticorrosivas para emplearlos en la industria alimenticia, son los que se tomarán para la realización de la comparación y cuál de estos tipos de acero inoxidable es más conveniente para resistir la etapa de la creación del queso sin tener problemas a largo plazo.

Se debe considerar aspectos como que tipo se desea obtener, refiriéndose al queso, de acuerdo con estos parámetros se considera el nivel de corrosión de los accesorios según el tipo de metales en el que estos fueron creados.

Normalmente el queso produce un mayor nivel de corrosión debido a la cantidad de sal esto se debe a que la sal es de los mayores elementos corrosivos. El agua salada tiende a corroer los metales cinco veces más rápido que el agua dulce debido a la combinación que existe de la humedad, el oxígeno y cloruro de sodio.

La principal aplicación que recibirán los accesorios para la elaboración del queso es para pruebas de laboratorio por lo tanto no se estima un nivel de corrosión alto como si se lo usará en la industria real del queso, en donde se emplean estos accesorios frecuentemente, considerando este aspecto se concluirá cual material de anticorrosivo es el más adecuado.

2.1.2 Comparación química

Los valores entre los grados de aleación del acero AISI 304 y 316 son similares sin embargo, existe una pequeña diferencia.

- 1. Comparación Química Acero AISI 304:** El más utilizado dentro de la serie 300 es el grado de acero inoxidable AISI 304, que entre sus componentes mantiene un 18 % de cromo y una carga de níquel del 8 %. Este valor es primordial para convertir en austenita toda la ferrita.

La tabla 2 presenta las características del acero AISI 304.

Tabla 2. Composición AISI 304, [13].

Propiedades	AISI 304
Designación UNS	S30400
Manganeso (Mn)	2.00
Níquel (Ni)	8. a 11.0
Azufre (S)	0.03
Carbono (C)	0.08
Cromo (Cr)	18.0 a 20.0
Silicio (Si)	0.75
Fosforo (P)	0.04
Molibdeno (Mo)	----

- 2. Comparación Química Acero AISI 316:** El grado 316 es casi tan común como el grado AISI 304, que normalmente contiene que entre sus componentes un 18 % de cromo y una carga de níquel del 8 %, a esto se agrega un añadido de molibdeno en un 2 % para aumentar la resistencia a la oxidación o también llamada corrosión, ya que se usa mucho en condiciones extremas.

La tabla 3 se presenta las características y componentes del acero AISI 316

Tabla 3. Composición AISI 316, [13].

Propiedades	316
Designación UNS	S31600
(Cr) Cromo	16.0 a 18.0
(C) Carbono	0.08
(P) Fosforo	0.04
(Ni) Níquel	10.0 a 14.0
(S) Azufre	0.03
(Mn) Manganeso	2.00
(Si) Silicio	0.75
(Mo) Molibdeno	2.0 a 3.0

En la siguiente tabla 4 se puede observar un resumen comparativo de ambas composiciones la del acero AISI 304 y AISI 316.

Tabla 4. Comparación del acero inoxidable AISI 304 y 316.

Propiedades	Acero AISI 316	Acero AISI 304
Designación UNS	S31600	S30400
(Ni)Níquel	10.0 a 14.0	8. a 11.0
(C) Carbono	0.08	0.08
(P) Fosforo	0.04	0.04
(Mn) Manganeso	2.00	2.00

(Si) Silicio	0.75	0.75
(S) Azufre	0.03	0.03
(Cr) Cromo	16.0 a 18.0	18.0 a 20.0
(Mo) Molibdeno	2.0 a 3.0	3.0 ----

2.1.3 Aplicaciones

Se detalla a continuación las formas más comunes de cada una de estas composiciones metálicas.

1. **Aplicación acero AISI 304:** Se presentan los usos más frecuentes de este acero inoxidable se detallan a continuación.
 - Cubiertos y servicio.
 - Tableros de construcción Aseos y bebederos.
 - Tubería.
 - Fábricas de cerveza, productos lácteos, instalaciones de producción de alimentos y productos farmacéuticos.
 - Muelles, tuercas y tornillos.
2. **Aplicación acero AISI 316:** Las aplicaciones más comunes y frecuentes de este tipo de acero son las siguientes.
 - Equipos para preparación de alimentos, especialmente en ambientes clorados.
 - Bancos y equipo de laboratorio.
 - Paneles de construcción costera, barandillas y molduras.
 - Accesorios marinos.
 - Los contenedores de productos químicos están incluidos para el transporte. Intercambiador de calor.
 - Malla tejida o soldada para minería, canteras y filtración de agua.
 - Sujetadores.
 - Muelles

Se puede concluir que la aplicación de ambos metales inoxidables son semejantes; sin embargo, lo que caracteriza al uno del otro, es al grado de corrosión al que van a estar expuestos, las aplicaciones que tienen un grado de corrosión mayor debido por los componentes con los que trabaja y su operación continua es indispensable el uso de acero inoxidable AISI 316, en caso que la corrosión se menor se emplea el uso del acero AISI 304, hay que mencionar que si se puede emplear el acero AISI 304 en ambientes de corrosión alta, sin embargo tendrá un tiempo de durabilidad mucho menor que el acero AISI 316.

2.1.4 Comparación económica

La tabla 5 detalla los siguientes valores al realizar una equivalencia de costos.

Tabla 5. Comparación presupuestaria de planchas de acero inoxidable AISI 304 y 316.

Tipo de acero	Dimensiones	Espesor	Costo
AISI 304	1220 x 2440 mm	1.5 mm	\$ 178.99
AISI 316	1220 x 2440 mm	1.5 mm	\$ 274.84

Se puede observar que la relación de costos entre la composición de acero AISI 304, es de un 65 % más costoso que la del acero inoxidable 316, claro que hay que recalcar que esta relación de costo se debe a que el AISI 316 es mucho más resistente porque tiene adicionado un 2 % de molibdeno que fortalece todos los componentes del acero.

2.1.5 Selección de acero inoxidable

Para llegar a la conclusión de los resultados, se considera nuevamente en donde se empleará los accesorios de acero inoxidable, los siguientes accesorios se encuentran fabricados en base de acero inoxidable para la elaboración del queso en pruebas de laboratorio.

En la tabla 6, se muestra los parámetros comparativos de los dos tipos de acero inoxidable.

Tabla 6. Comparación de parámetros generales para acero inoxidable AISI 304 y 316.

Parámetros generales comparativos	Acero AISI 304	Acero AISI 316
Corrosión	Poco corrosivo	Muy poco corrosivo
Composición	No contiene molibdeno	Contiene molibdeno
Recomendación de uso	Frecuente	Permanente
Precio	Moderado	Costoso

En base al uso que se le va a dar se considera que la mejor opción en este caso es el acero AISI 304, ya que los equipos no tendrán un uso frecuente, puesto que estos se implementaran como equipos de laboratorio, en donde se realizaran investigaciones por parte de los estudiantes, por lo tanto, a diferencia del acero AISI 316 que es más costosos debidos a su componente adicional, que lo hace un material más fuerte para uso permanente, sin embargo; se toma la decisión de economizar a usar el material de acorde a la situación el cual es el acero AISI 304 para la creación de los accesorios.

2.2 Opciones de soldadura

La soldadura es la formación de un solo cuerpo a través del calor y la comprensión. El calor que se genera en la soldadura es la llama del arco producida por la raíz de corriente producto de la misma soldadura [14].

2.2.1 Tipos de soldadura

Existen varios tipos de soldadura, sin embargo; se va a estudiar las más convenientes para soldar los principales componentes que forman los accesorios y se tomará la resolución por la selección más conveniente.

Entre las soldaduras están:

- 1. Soldadura TIG:** Esta se diferencia por el uso de un gas muerto que no interviene en la dinámica de soldadura y también por electrodos compuestos de tungsteno permanentes, que no se consumen. El calor que genera el arco es usado por los electrodos para mezclar y unir el material teniendo o no influencias externas. El objetivo de utilizar un gas con características protectoras es mover el oxígeno y el nitrógeno del ambiente, borrando cualquier porcentaje de corrosión en el proceso de soldadura [15].
- 2. Soldadura MIG:** Se maneja bajo un procedimiento de soldadura por arco este usa electrodos que son consumibles y es influenciado por un gas de protección muerta que no forma parte durante todo el proceso de soldadura. Tiene un aspecto semejante a la soldadura TIG, ya que usa gases como el argón que no son reactivos, el argón-oxígeno y, en mucha menor proporción, el helio [15].
- 3. Soldadura MAG:** Al igual que las demás usa un procedimiento que es llamado soldadura por arco que bajo la participación de un gas que protege usa electrodos que se consumen, este gas participa de forma activa en el proceso de soldadura y se mezcla o une cuando el gas se combina con el carbón en una piscina de metal fundido. Este tipo de soldadura utiliza gases que participan de forma activa tales como CO₂ puro o combinaciones de gases (O₂, argón, CO₂) [15].

2.2.2 Ventajas de soldaduras

La soldadura es una técnica de unión de materiales que implica la fusión de los materiales de base y la adición de un material de relleno para formar una unión sólida. A continuación, se presentan algunas ventajas y desventajas de la soldadura:

- 1. Soldadura TIG:** A continuación, se presenta las ventajas de forma resumida que tiene usar la soldadura tipo TIG.
 - Mayor nivel de productividad
 - Soldadura con un mayor nivel de calidad para los diversos tipos de metales, incluso los de aleación más complicada de soldar
 - Es preciso para soldar componentes delgados
 - Costuras limpias, muy duraderas, muy resistentes a la corrosión y muy maleables
 - Sin humo ni salientes de soldadura

- Utilizado en las fábricas alimenticia y farmacéutica porque requiere de un procedimiento con una higiene extrema y esta soldadura no deja residuos ni tampoco contamina los metales base.
2. **Soldadura MIG:** El proceso de soldadura MIG presenta varias ventajas las cuales son.
 - Es práctico para soldar en todas las posiciones.
 - Buen aspecto (pequeñas salpicaduras).
 - La contaminación y los gases tóxicos rara vez se forman.
 - Espesores de soldadura de 0.7 a 6 mm sin necesidad de preparar cantos.
 - Cuenta con dos procesos automático y semiautomático (no es dependiente de la habilidad del soldador). Tasa super alta de productividad.
 - Este proceso cuenta con una ventaja principal, es la elevada productividad manteniendo un alto estándar de calidad; dicho de otra manera, se puede soldar cualitativamente una gran cantidad de metal (tres veces más que en el proceso de barra).
 3. **Soldadura MAG:** Mantiene ventajas semejantes a la soldadura MIG solo se diferencian en el tipo de material que se puede soldar con cada una.

2.2.3 *Materiales según el tipo de soldadura.*

Hay que considerar el material en que se puede usar cada tipo de soldadura, para saber identificar qué tipo de soldadura usar se muestra a continuación en que materiales se emplean los diversos tipos de soldadura.

1. **Soldadura TIG:** El sistema TIG es usada para soldar piezas de aluminio o aceros con aleaciones que previenen la corrosión, dicho de otra manera, aceros inoxidable.
2. **Soldadura MIG:** La soldadura MIG se utiliza en materiales no ferrosos, entre los principales se encuentran acero de bajo carbono y acero de carbono de niveles medios y otros metales que son de aleación no ferrosa. aluminio, magnesio, cobre y titanio son precisos para usar este tipo de soldadura.
3. **Soldadura MAG:** Comúnmente utilizado para soldar acero al carbono sin cromo y acero aleado. en la tabla 7, tenemos los materiales que se pueden usar en cada tipo de soldadura.

Tabla 7. Tabla comparativa de materiales que se usa la soldadura TIG, MIG, MAG, [15].

Tipo de suelda	Materiales que se pueden soldar
TIG	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aluminio ▪ Acero Inoxidable
MIG	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materiales no férreos ▪ Metales no férricos ▪ Aluminio ▪ Cobre ▪ Magnesio ▪ Titánico
MAG	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aceros al carbono ▪ Aceros aleados

2.2.4 Selección de soldadura

Hay que considerar que la soldadura se desea emplear para soldar los accesorios construidos en acero inoxidable, es decir de que a pesar de las innumerables ventajas que presentan las diferentes opciones de soldadura la mejor opción será las que nos permita soldar acero inoxidable, en este caso la opción es la soldadura TIG, este tipo de soldadura presenta este requerimiento por lo tanto es seleccionada como la opción para soldar los accesorios.

2.3 Opciones de prensa

Existen diferentes tipos de prensas de queso, desde modelos manuales hasta automáticos. Algunas prensas utilizan pesos o resortes para aplicar presión, mientras que otras utilizan una prensa hidráulica.

2.3.1 Tipos de prensa

La finalidad de la presión en la prensa de queso es muy específica: exprimir o utilizar la cuajada, formar la corteza y formar el queso. Se coloca la cuajada suave en una prensa y se presiona uniformemente para eliminar el exceso de suero de la cuajada [16].

En este apartado se va a estudiar los tipos de prensa existentes para la elaboración del queso, se considera varios parámetros para elegir la prensa que sea más conveniente de acuerdo con los resultados que se desean, entre los parámetros considerados esta: Fuerza, material, tamaño de molde, etc.

Entre los tipos de prensa se encuentran:

1. **Prensa mecánica:** La capacidad de esta prensa depende del número de capas que se le coloquen y del tamaño del molde a prensar. La presión se puede ajustar utilizando un contrapeso de acero inoxidable a través de un sistema de mango y alambre. Esta prensa está hecha completamente de acero inoxidable y montada sobre patas ajustables de acero inoxidable en la figura 7 se puede observar lo antes mencionado [17].



Figura 7. Prensa de queso mecánica, [17].

2. **Prensa tornillo:** La capacidad de esta prensa está determinada por el tamaño de la prensa. La presión se puede ajustar girando el tornillo. La desventaja de este tipo de prensa es que pierde consistencia al presionarla porque la presión depende de la persona que la presiona. Esta prensa está completamente hecha de acero inoxidable, figura 8 muestra a continuación [18].



Figura 8 Prensa quesera de tornillo, [18]

3. Prensa neumática: Existen dos sistemas horizontales y verticales, los sistemas horizontales son los más habituales y según las necesidades que presenta el cliente se fabrican. La longitud máxima de la prensa es de 6.80 metros, pudiendo ser menor en función del espacio de instalación disponible y del número de moldes necesarios para la prensa. Ingresa 5-6 formas en cada metro de longitud, la figura 9 se puede observar lo antes mencionado [19].



Figura 9. Prensa quesera neumática, [19].

2.3.2 Fuerza de prensado

La fuerza de prensado se calcula en base a la fuerza que tiene la prensa para presionar sobre los moldes de los quesos, mientras mayor fuerza tenga, más masa de queso puede presionar para lograr drenarlo.

Hay que considerar que las fuerzas de las prensas pueden variar muchísimo según su fabricación y el tamaño, sin embargo, se ha tomado algunos ejemplos de prensas industriales para realizar

la comparativa. En la tabla 8 se muestra según el tipo de prensa la capacidad de masa que puede drenar.

Tabla 8. Comparación de tipos de prensas según su fuerza.

Tipo de prensa	Fuerza de prensado
Prensa mecánica	10 kg – 40 kg
Prensa tornillo	25 kg – 55 kg
Prensa neumática	40 kg – 280 kg

En la figura 10, el cuadro comparativo de la fuerza de prensado de que cada tipo de prensa antes nombrada.

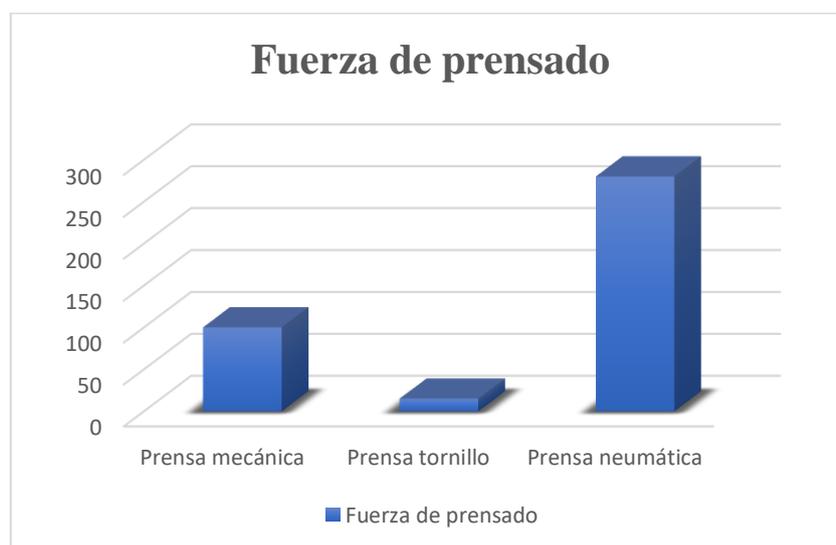


Figura 10. Gráfica de comparación de prensa según su fuerza.

2.3.3 Precio según tipo de máquina

El precio puede variar considerando varias características de la prensa (fuerza, tamaño, material de construcción, etc.), este estudio pretende realizar un promedio en base a las prensas tomadas

como ejemplo para proporcionar y comparar la fuerza que puede ejercer cada una, a continuación, en la tabla 9, se observa la comparativa económica de cada tipo de prensa.

Tabla 9. Comparación según los costos de tipos de prensas.

Tipo de prensa	Costo
Prensa mecánica	\$ 450.0
Prensa tornillo	\$ 500.0
Prensa neumática	\$ 1500.0

En la figura 11, se visualiza un cuadro comparativo de los costos al fabricar cada tipo de prensa.



Figura 11. Comparación gráfica según los costos de tipos de prensas.

2.3.4 Ventajas y desventajas

La elección de la prensa dependerá del tipo de queso que se esté elaborando y de la cantidad que se quiera producir. Es importante asegurarse de que la prensa tenga la capacidad de aplicar la cantidad correcta de presión para cada tipo de queso.

Las ventajas y desventajas de una prensa de quesos dependen del tipo y modelo específico de prensa utilizada.

1. **Prensa mecánica:** La prensa mecánica tiene varias ventajas y desventajas sobre otros tipos de prensas.

Ventajas

- Alto grado de equidad con respecto al nivel de presión
- Fácil mantenimiento
- Económico para artesanos pequeños.

Desventajas

- Gran tamaño, lo que hace que no la puedas trasladar a todos lados con facilidad.

2. **Prensa tornillo:** Las prensas de tornillo son muy populares en la elaboración de quesos debido a su simplicidad, durabilidad y eficiencia. Entre algunas de las ventajas y desventajas de las prensas de tornillo se encuentran.

Ventajas

- Bajo precio de compra, sin costos de mantenimiento.
- Es independiente de conexiones eléctricas y de la compresión del aire, por lo que es posible un cambio rápido de ubicación en el taller.

Desventajas

- La presión debe crearse manualmente por separado en cada elemento de la prensa, por lo que el tiempo de ciclo aumenta al aumentar el número de cilindros.

3. **Prensa neumática:** Las prensas neumáticas son muy populares en la elaboración de quesos debido a su eficiencia y capacidad de aplicación de una presión precisa y uniforme. Entre algunas de las ventajas y desventajas de las prensas neumáticas se encuentran.

Ventajas:

- Fabricación relativamente económica de las prensas.
- El uso de mangueras de aire permite la producción de piezas con contornos curvos, por ejemplo, peldaños de escaleras.

Desventajas:

- Sólo es posible un aumento limitado de la presión.
- Debido al sistema complejo, el mantenimiento es más complicado y costoso.
- Es difícil su traslado debido a la complejidad de instalación.

2.3.5 Selección de prensa

Para realizar la selección de prensa se debe considerar el siguiente cuadro comparativo, detallado en la tabla 10 y, a partir del modo que se va a emplear la prensa se tomará la mejor decisión considerando todos los factores.

Cuadro de comparación de acuerdo con el siguiente rango (1-5) siendo 1 poco accesible y 5 más accesible.

Tabla 10. Comparación de parámetros generales de las prensas.

Variables	Mecánica	Tornillo	Neumática
Materiales de construcción	4	4	5
Fuerza	3	4	5
Costo	5	3	1
Mantenimiento	5	5	2
Complejidad del sistema	5	3	1
Movilización	3	4	2
Aplicación	4	2	5
Sumatoria	29	26	21

Se puede observar el diagrama en la figura 12 para la selección más adecuada de la prensa, tomando en cuenta las principales variables de comparación.



Figura 12. Diagrama para la selección más adecuada.

Considerando que la prensa tendrá funcionamiento en pruebas de laboratorio se considera importante tener en cuenta los principales parámetros como costo, mantenimiento y aplicación, entre todos estos parámetros tenemos que el equipo más accesible es la prensa mecánica; esta mantiene una movilidad estándar y también estará aplicada a un uso personal, es decir que su producción es relativamente lenta, por lo cual queda descartada como opción efectiva de prensa.

El caso de la prensa hidráulica tiene el beneficio de drenar un número mayor de queso, sin embargo, su instalación, costo de máquina, costo de mantenimiento, son excesivamente altos, además siempre se lo emplea en industrias sumamente grandes, por lo que esta opción queda descartada.

La prensa tornillo presenta un promedio no muy elevado de costos, además de que tiene una capacidad promedio de producción, su mantenimiento no es muy costoso y siempre están especialmente diseñadas para empresas medianas o pymes.

Por lo tanto, la selección más adecuada es la prensa mecánica ya que se considera perfecta para pruebas de laboratorio, debido a su capacidad, costo y considerando que son empleadas para proyectos con una producción que no es excesiva.

2.4 Selección de alternativa

A continuación, en la tabla 11 se resume la selección de cada componente.

Tabla 11. Resumen de selecciones.

Opción	Decisión	Detalle
Acero inoxidable	AISI 304	Ideal para usos constantes y con materiales de alto grado de oxidación y con un costo aceptable.
Soldadura	TIG	Esencial soldar acero inoxidable tipo AISI 304.
Prensa	Mecánica	Economiza recursos y también favorece la producción promedio de quesos.

CAPÍTULO III

PRINCIPALES PARÁMETROS DE DISEÑO Y SIMULACIÓN DE LOS ACCESORIOS PARA LA ELABORACIÓN DE QUESOS

A través de este capítulo se estudia los aspectos básicos que forman parte del diseño de los accesorios y de la prensa, además se consideran aspectos como la oxidación de la sal en los elementos.

3.1 Grado de oxidación del queso

Entre los parámetros trascendentales que se consideran para la elaboración del diseño de los accesorios y la prensa, es la oxidación a la que estarán expuestos, uno de los principales elementos que contiene el queso es la sal, la sal es un compuesto químico también llamado cloruro de sodio ya que contiene 40 % de sodio y 60 % cloruro.

La composición del sodio presenta un alto grado de oxidación, la tabla 12 se muestra las propiedades químicas del sodio.

Tabla 12. Propiedades del sodio.

Propiedades del sodio	Composición
Número atómico	11
Valencia	1
Estado de oxidación	+1
Electronegatividad	0.9
Radio covalente (Å)	1.54
Radio iónico (Å)	0.95
Radio atómico (Å)	1.90
Configuración electrónica	[Ne]3s ¹
Primer potencial de ionización (eV)	5.14

Masa atómica (g/mol)	22.9898
Densidad (g/ml)	0.97
Punto de ebullición (°C)	892
Punto de fusión (°C)	97.8

Descubridor

Sir Humphrey Davy en 1807

Como se puede revisar en la tabla anterior, el sodio contiene +1 de oxidación esto hace que la sal sea uno de los elementos que más oxido puede producir en el metal. En el caso del cloruro mantiene un estado de oxidación de -1, por lo tanto, mantiene un estado de oxidación excesivamente bajo.

Además de la sal también existen otros factores como los lácteos que aumentan el grado de oxidación, esto se produce ya que los lácteos contienen ácidos que generan reacciones en el metal, lo cual produce oxidación con relación al tiempo que pasan en contacto.

3.2 Accesorios

Para la creación de los accesorios se debe considerar principalmente el acero que soporta la oxidación, el cual ya se llegó a la conclusión que la aleación del acero AISI 304 es considerado como el más indicado para la creación los diferentes elementos, se presenta un estudio detallado del nivel de corrosión de estos materiales con respecto a la exposición del queso.

En el estudio realizado por María Victoria Ultrilla Esteban de la universidad Complutense de Madrid, donde trata acerca de la corrosión de los distintos medios agresivos de acero inoxidable, menciona la reacción que tiene el lácteo con respecto al acero AISI 304 y cuál es su medida de oxidación al paso del tiempo.

Se ensayó una muestra de acero AISI 304 durante 100 horas en un 1 % 25 % y 50 % de concentración de lácteo, se estudió la velocidad en que se producía la oxidación aplicada en el metal [19].

Los resultados presentados muestran que el nivel de corrosión sobre este material es excesivamente bajo con relación al tiempo.

Por lo tanto, se determina que los niveles de oxidación con respecto al tiempo son excesivamente bajas y que todos los materiales (Tina para la salmuera, Prensa, Moldes y Mesa de trabajo) se deben crear con la aleación AISI 304.

3.3 Dimensiones en los accesorios

El dimensionamiento de los accesorios utilizados en la elaboración de queso depende del tipo de queso que se esté produciendo, así como de la cantidad de leche que se está utilizando.

A continuación, el principal dimensionamiento para los accesorios a utilizar.

3.3.1 Mesa de trabajo

Para el diseño de la mesa de trabajo se definen las siguientes dimensiones brutas; 1400 mm x 800 mm x 789.50 mm. A continuación, la figura 13 muestra detalladamente las medidas de la mesa de trabajo.

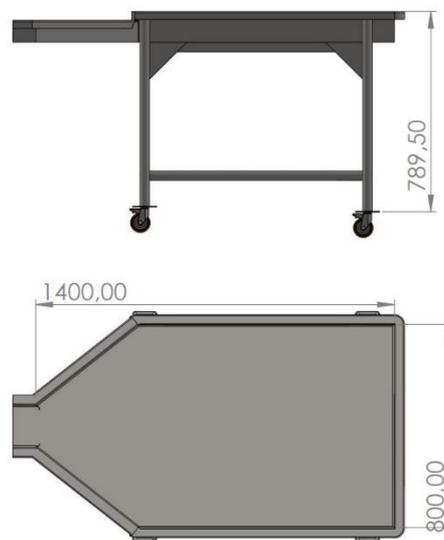


Figura 13. Dimensiones de la mesa de trabajo.

3.3.2 Saladero

El diseño del saladero o también llamada tina para la salmuera tiene las siguientes dimensiones brutas: 700 mm x 1150 mm x 808.46 mm. A continuación, la figura 14 muestra las medidas del saladero.

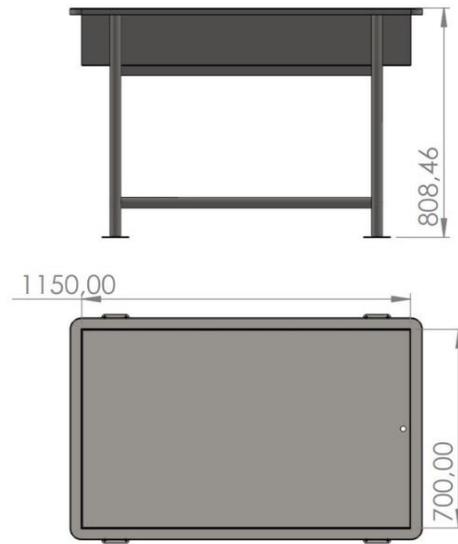


Figura 14. Dimensiones del saladero.

3.3.3 Molde para queso

El molde para queso mantiene las siguientes medidas brutas de 80 mm x 150 mm x 2 mm, la figura 15 presenta gráficamente.

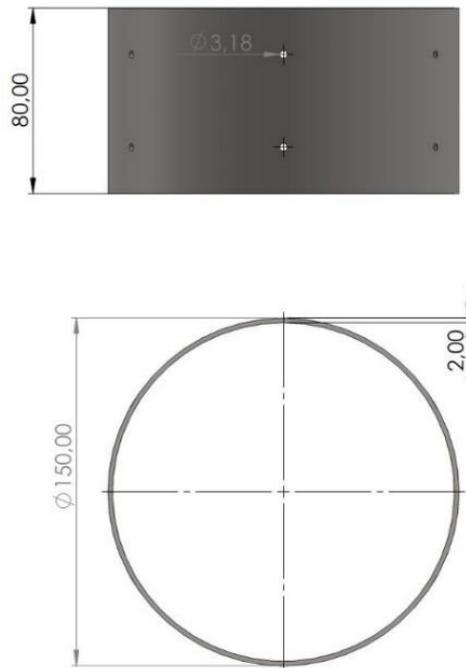


Figura 15. Dimensiones del molde para queso.

3.3.4 Prensa mecánica

Para el diseño de la prensa se definen las siguientes medidas brutas 777 mm x 834.10 mm x 1212.60 mm. A continuación, a través de la figura 16 se puede observar las medidas de la prensa tornillo.

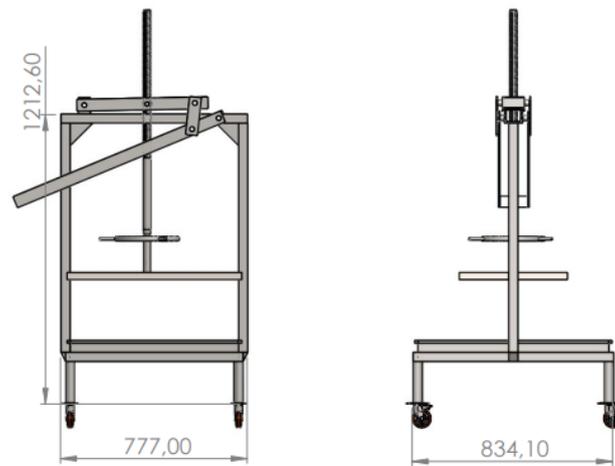


Figura 16. Dimensiones de prensa.

3.3.5 Molde de prensa

El molde de la prensa para queso mantiene las siguientes dimensiones generales, 140 mm x 30.50 mm x 2 mm, en la figura 17 se presentan las especificaciones de forma gráfica.

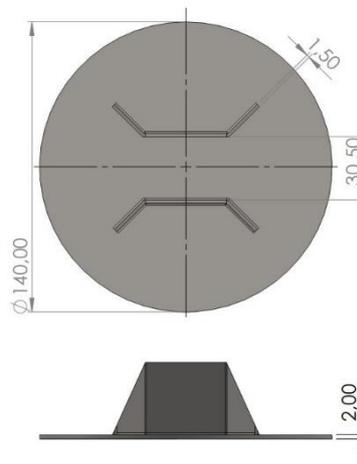


Figura 17. Dimensiones del molde usado en la prensa.

3.4 Funcionamiento y diseño de la prensa con accesorios

El prensado mecánico es un proceso utilizado en la elaboración de quesos que implica aplicar presión a la leche coagulada o al cuajo para eliminar el exceso de suero y compactar la masa en un bloque sólido. El proceso de prensado es fundamental para crear la textura y la forma del queso, y también ayuda a liberar el suero y otros productos de desecho del queso.

3.4.1 Diseño de prensado

El sistema de presando funciona a través de una palanca en la parte superior de la prensa, es decir; en donde se añade el contrapeso según la fuerza de prensado que se desee, a medida que los pesos se añadan presionará más fuerte a los moldes que estarán ubicados en la base de la prensa. La presión se puede ajustar utilizando un contrapeso según el grado en que se desee escurrir el queso, se puede observar el sistema aplicado a la prensa en la figura 18.

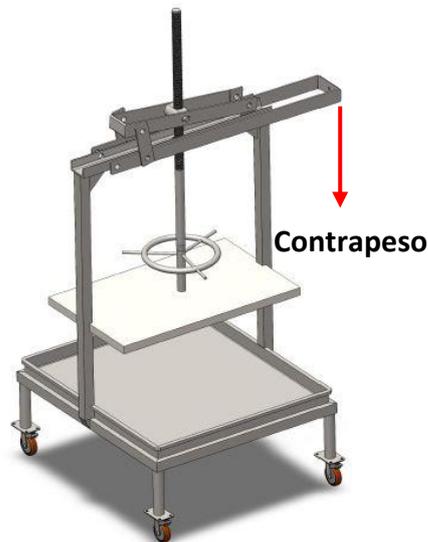


Figura 18. Modo de uso de la prensa.

La tabla 13, presenta las principales cualidades que tiene la prensa en su función para eliminar el excedente de suero que se acumula en el molde, para formar el queso.

Tabla 13. Características generales de la prensa tomillo.

Tipo de prensa	Mecánica
Prensado de masa	10 kg a 40 kg
Masa	92.58 kg
Volumen en m ³	0.01 m ³
Área de superficie en m ²	4.04 m ²

3.4.2 Diseño de funcionamiento de prensado

El sistema de descenso de la prensa funciona de la siguiente manera, tiene un punto de soporte estático que al ubicar el peso en la palanca este hace de soporte y ,por lo tanto, el peso hace descender la plancha inferior y esta ejerce presión sobre los moldes sin perder estabilidad la prensa, en la figura 19 se puede observar el proceso antes especificado.

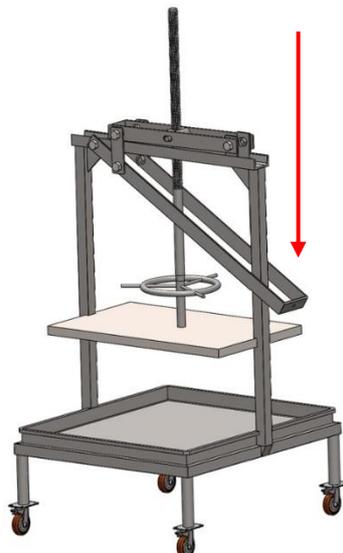


figura 19. Diseño de funcionamiento de prensado.

3.4.3 Molde de queso engranaje con el molde de prensa

Para el prensado de queso se usan dos accesorios principales, el molde del queso juntamente con el molde de la prensa, combinados ambos forman un engranaje para ejercer presión el queso

conforme al peso que ejerza la prensa metálica. A continuación, se muestra el engranaje que realizan al momento de unir estas dos piezas para realizar el prensado de queso.

El diámetro que contiene el molde de queso es un centímetro superior al que tiene el molde de la prensa, es decir el molde de queso mide 15 cm de diámetro y el molde de la prensa tiene una medida de 14cm de diámetro, esto se lo hace con el fin de que el molde de la prensa pueda ingresar sobre el molde de queso y a través de la base que contiene en la parte inferior, ejerza presión sobre el queso contenido en el molde, la figura 20 representa la manera en que se usa el molde.

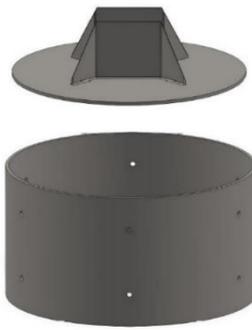


Figura 20. Acoplamiento del molde para crear el queso y el molde que usa la prensa.

3.4.4 *Diseño completo de la prensa juntamente con los moldes*

Se presenta la figura 21 para ilustrar de forma completa de como encajarían todos los accesorios involucrados a la hora de realizar el prensado del queso.

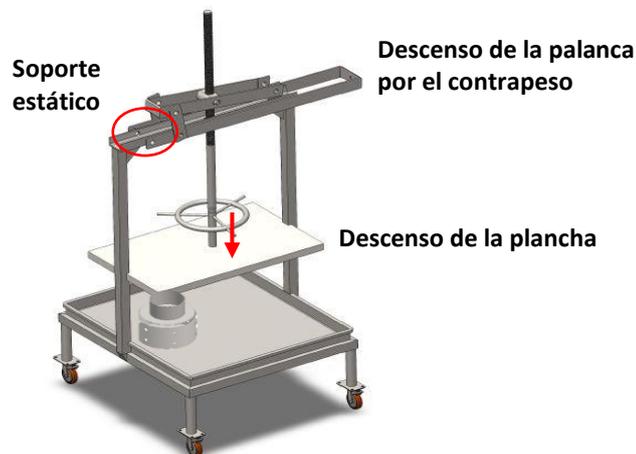


Figura 21. Diseño completo de la prensa juntamente con los moldes.

3.4.5 Cantidad de moldes que ingresan en la prensa

Las medidas de la plancha que ejerce la presión sobre los moldes es de 450 mm x 700 mm y cada molde mantiene un diametro de 150 mm, se realiza el calculo de cuantas hileras de moldes de queso ingresan a lo largo y ancho de la plancha que ejerce presión sobre los moldes de queso. Considerando estos parametros ingresa un total de 12 moldes de queso dentro de la prensa, a continuación, en la figura 22 se presenta.

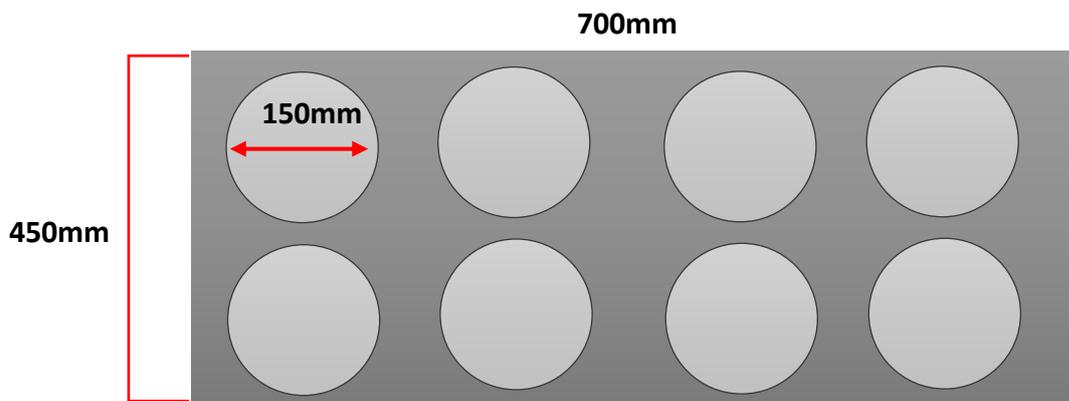


Figura 22. Moldes dentro de la prensa.

En la figura 22, se puede observar que el total de quesos que ingresan es de 12 por bandeja.

3.4.6 Cálculo de fuerza de prensado

La conclusión a la que se ha llegado a lo largo de las experiencias de las queseras, que la fuerza se mide por la capacidad en kilogramos del queso, es decir si se desea prensar 10 kg de queso, el peso al que se debería agregar a la prensa sería de 10 kg, sin embargo, esto se lo debe hacer de forma progresiva y repartiendo el peso de forma uniforme sobre el queso, es decir; que primero se debe asignar un peso mínimo sobre el queso durante un periodo de tiempo antes de asignar el peso real sobre el queso.

Normalmente las queseras tienden a prensar el queso por ambos lados durante un periodo de 2 a 3 horas por lado, eso depende del tipo de queso y la velocidad de fermentación, en la primera parte se asigna un peso mínimo y en la segunda presión se asigna el peso equivalente a la masa de queso [20].

La figura 23, presentada como la representación gráfica para obtener el prensado necesaria para cada queso según el cálculo de la fuerza ejercida sobre los mismos.

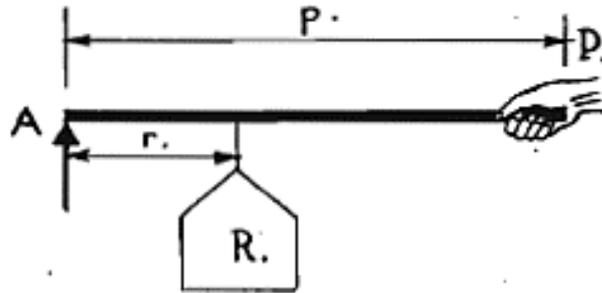


Figura 23. Representación gráfica del cálculo de fuerza de prensado,[20].

Con respecto a estas definiciones, hay que tener en cuenta que la potencia y la resistencia son inversamente proporcionales a sus brazos; o, en otras palabras, que la fuerza a través de su mano debe ser igual a la resistencia de tal manera se deduce la siguiente ecuación (1), (2) [20].

$$\frac{P}{R} = \frac{r}{p} \quad (1)$$

$$P \cdot p = R \cdot r \quad (2)$$

Donde:

P: Potencia o fuerza que se ejerce.

R: Resistencia del queso

p: Longitud de la palanca

r: Distancia del punto de resistencia al punto de apoyo

Por lo tanto, tomando en cuenta la ecuación (1) y ecuación (2), se puede derivar las siguientes ecuaciones.

El peso necesario que se debe aplicar a cada queso como se observa en la ecuación (2) [20].

$$P = \frac{R \cdot r}{p} \quad (3)$$

La fuerza que genera la prensa a partir de la longitud de la palanca, el brazo de resistencia y el peso aplicado, como se observa en la ecuación (3) [20].

$$R = \frac{P \cdot p}{r} \quad (4)$$

La longitud que debe tener el brazo de palanca, representada en la ecuación (4) [20].

$$p = \frac{R \cdot r}{P} \quad (5)$$

La distancia de ubicación del brazo de resistencia, representada en la ecuación (5) [20].

$$r = \frac{P \cdot p}{R} \quad (6)$$

3.4.7 Aplicados al diseño

De acuerdo con lo ya estudiado anteriormente, para obtener el cálculo de la presión necesaria para cada queso, se aplica el mismo sistema de referencia del documento al mecanismo del presente proyecto como la figura 24.

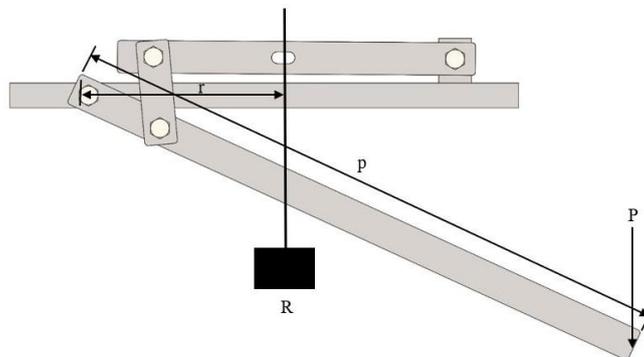


Figura 24. Cálculos de diseño de prensado.

La figura 24, dada como la representación gráfica en base al mecanismo estudiado, para poder tener una visión clara y realizar los cálculos en conformidad con las especificaciones técnicas detalladas en la tabla 14.

Tabla 14. Especificaciones técnicas.

Detalles técnicos	Valores
Dimensiones del tablero (mm)	450x700 mm
Dimensiones de cada molde (mm)	150 mm
Peso de cada queso (kg)	0.5 kg
Peso por cada tablero de 12 quesos (kg)	6 kg por tablero
Fuerza de cada queso (N)	4.91 N

De los datos técnicos ya especificados, las fórmulas que se determinó anteriormente y mediante la comprobación realizada con los equipos, los siguientes datos son de mucha utilidad para calcular el peso necesario a aplicar y la presión que ejerce la prensa.

Datos:

$$r = 270 \text{ mm}$$

$$p = 930 \text{ mm}$$

$$R = 6 \text{ kg a razón de } 3 \text{ kg por cada kg} = 18 \text{ kg}$$

Peso que se necesita aplicar por cada tablero armado mediante la ecuación (4)

$$P = \frac{R \cdot r}{p}$$

$$P = \frac{18 \text{ kg} \cdot 270 \text{ mm}}{930 \text{ mm}}$$

$$P = 5.22 \text{ kg ; } 5 \text{ kg}$$

Fuerza que ejerce la prensa por cada 5 kg de peso aplicado mediante la ecuación (3)

$$R = \frac{P \cdot p}{r}$$
$$R = \frac{5 \text{ kg} \cdot 930 \text{ mm}}{270 \text{ mm}}$$

$$R = 17.22 \text{ kg} \cdot 9.81 = 168.92 \text{ N}$$

3.4.8 Interpretación de resultados

De acuerdo con los cálculos realizados anteriormente, se pudo obtener que el peso necesario para el prensado del queso es de 5.22 kg y este peso genera una fuerza de prensado de 168.92 N, tabla 15 se observa los detalles.

Tabla 15. Interpretación de resultados.

Detalle	Resultado obtenido
Peso necesario (kg)	5.22 kg
Fuerza aplicada (N)	168.92 N

3.5 Diseño de la prensa

El diseño de una prensa de queso puede variar dependiendo del tamaño y la capacidad de producción deseada.

3.5.1 Condiciones de borde del desplazamiento Lineal

La figura 25, presenta gráficamente el estado inicial del tablero, antes de aplicar la fuerza de prensado necesaria para la elaboración del queso.

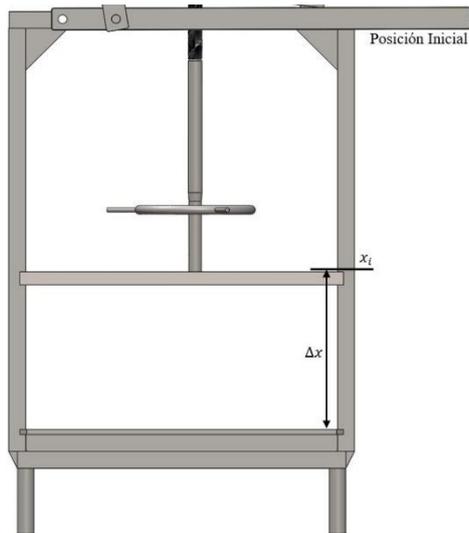


Figura 25. Estado inicial del tablero.

En la figura 26, se puede observar el recorrido que realizó el tablero, una vez que finalizó el proceso de prensado del queso.

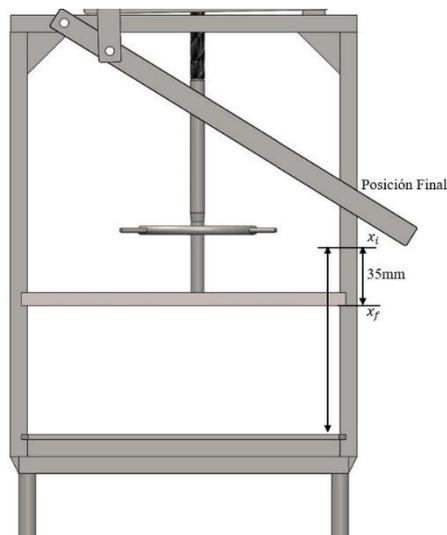


Figura 26. Estado final de tablero.

3.5.2 *Análisis de desplazamiento lineal*

Mediante el uso del software SolidWorks, se realizó los diagramas de desplazamiento lineal del tablero, donde se puede observar el recorrido total del tablero, la figura 27 presenta de forma gráfica estos resultados.

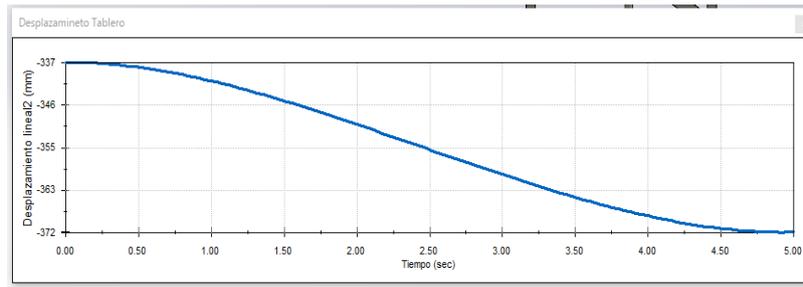


Figura 27. Resultado de diagramas de desplazamiento del tablero.

Con los datos que se obtuvo del programa, se aplica la fórmula de la ecuación (6), correspondiente al desplazamiento lineal, donde se obtiene el valor total del desplazamiento del tablero.

$$\Delta x = x_f - x_i \quad (7)$$

$$\Delta x = 372 \text{ mm} - 337 \text{ mm}$$

$$\Delta x = 35 \text{ mm}$$

El valor total de desplazamiento del tablero es de 35 mm.

3.5.3 Condiciones de borde del desplazamiento Angular

Se presenta la figura 28, se nota el estado inicial de la palanca, antes de aplicar la fuerza de prensado.

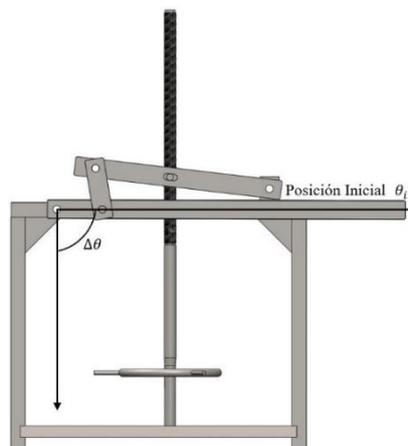


Figura 28. Estado inicial de la palanca.

En la figura 29, se puede observar el estado final de la palanca una vez que se aplicó la fuerza establecida de 168 N, necesarios para realizar el prensado del queso.

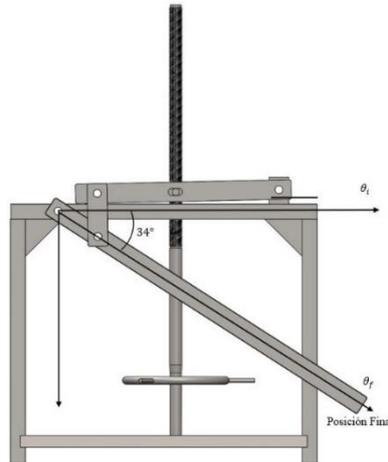


Figura 29. Estado final de la palanca al aplicar peso.

3.5.4 Análisis de desplazamiento angular

Mediante el uso del software SolidWorks, se realizó el diagrama del desplazamiento angular que realiza la palanca, cuando se aplica la fuerza necesaria, la figura 30 presenta los resultados.

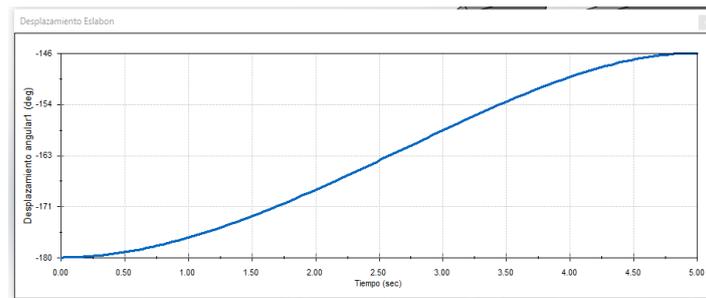


Figura 30. diagrama de desplazamiento angular de la palanca.

Con los datos que se recibe del programa se procede a aplicar la fórmula de desplazamiento angular, representado en la ecuación (7), donde se obtiene el valor total del desplazamiento que se genera en la palanca de fuerza.

$$\Delta\theta = \theta_f - \theta_i \quad (8)$$

$$\Delta\theta = 180^\circ - 146^\circ$$

$$\Delta\theta = 34^\circ$$

Generando como resultado que el desplazamiento angular que realiza la palanca es de 34 °.

3.5.5 Condiciones de borde de la prensa

Los materiales con los que se fabrica cada elemento que forman la prensa, son la parte principal que influye en el correcto funcionamiento de esta, por lo tanto, se debe tener en cuenta las condiciones a las que se va a exponer, con una fuerza de prensado de 168 N, como se puede observar en la figura 31, tomando en cuenta la fuerza aplicada se procede a realizar la simulación necesaria, en donde se puede comprobar la resistencia del acero AISI 304 y de la estructura utilizada.

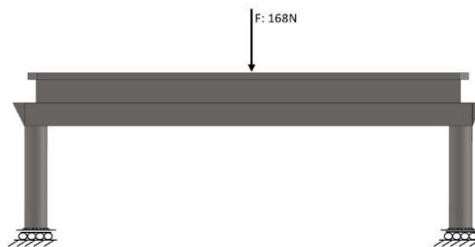


Figura 31. Condiciones de borde de la prensa.

3.5.6 Análisis de esfuerzos de Von Mises

Se considera que la bandeja inferior recibe la mayor fuerza de todo el mecanismo y a su vez la estructura que se encuentra en la parte inferior de la bandeja, la siguiente figura, se manifiesta el análisis de esfuerzos.

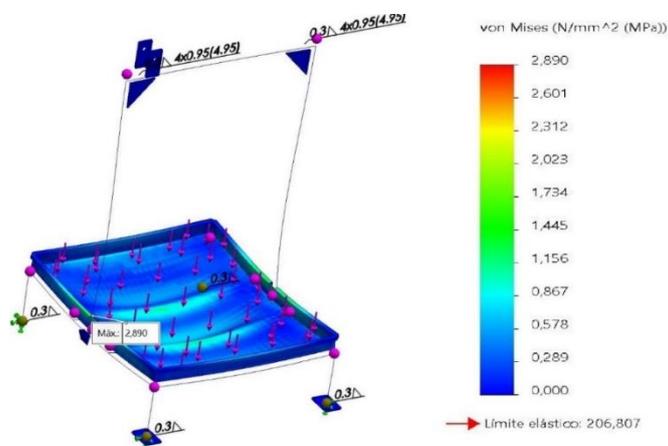


Figura 32. Análisis de esfuerzos.

En la figura 32, se puede observar el análisis realizado, tiene una deformación máxima de 2.890 MPa ubicados en el centro de la bandeja, donde se concentra la mayor parte de las fuerzas ejercidas, sin sobre pasar el límite establecido de 206.807 MPa, dando como resultado positivo el uso del material.

3.5.7 *Análisis de desplazamientos ((URES) mm)*

En el análisis de desplazamiento ejecutado en el software, se obtiene que el material aplicado, no cambia su rigidez durante la carga, la figura 33 representa de forma gráfica lo mencionado.

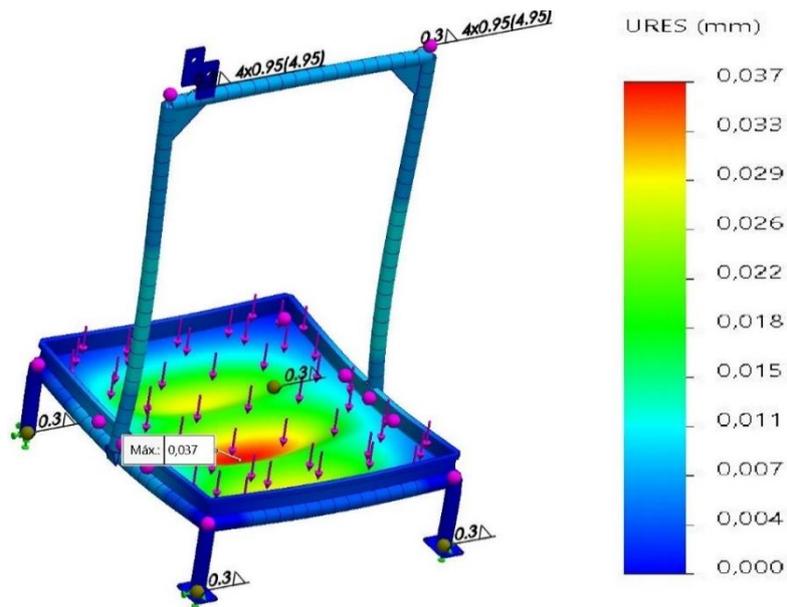


Figura 33. Análisis de desplazamientos.

La figura 33, obtiene un resultado donde el desplazamiento máximo obtenido es de 0.037 mm, ubicado en el centro de la bandeja, esto se debe también ya que está fabricado con una estructura que ayuda sirve como apoyo a la bandeja y no exista una deformación que afecte al funcionamiento del sistema.

3.5.8 *Condiciones de borde del sistema palanca de presión (eslabón más crítico)*

Se consideró a este elemento crítico debido a que soporta la mayor carga, tanto en el punto C, como en el punto B, presenta un soporte de tipología bisagra en el punto A, por lo que se genera una gran cantidad de movimiento concentrados en ese punto, además de ser el elemento más largo, la figura 34 representa lo mencionado.

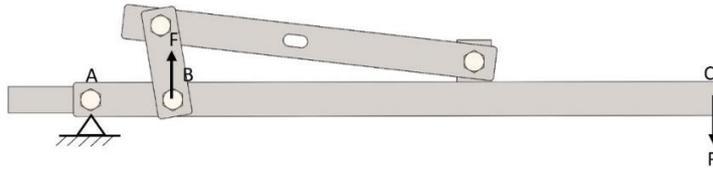


Figura 34. Análisis de desplazamientos.

Con la ayuda del Software de Simulación SolidWorks, se aplica una fuerza de 168 N, que corresponde a la fuerza de prensado que se concentra en el punto C.

3.5.9 Análisis de esfuerzos de Von Mises

El análisis de esfuerzos ejecutado en el software, se obtiene la deformación de acuerdo a las especificaciones del material y la carga aplicada, la figura 35 presenta de forma gráfica.

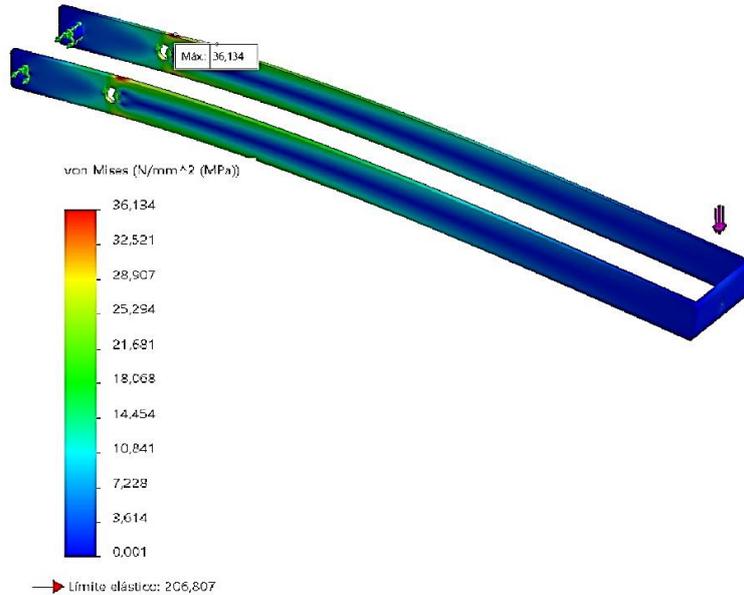


Figura 35. Análisis de esfuerzos.

En la figura 35 con referencia al análisis realizado anteriormente se obtiene como resultado que el punto B, está soportando un esfuerzo máximo de Von Mises de 36.134 MPa, sin embargo, este valor no sobrepasa el límite elástico del material correspondiente a 206.807 MPa.

Considerando que es un elemento construido en acero inoxidable y a las condiciones climáticas a las que se encuentra expuesto.

3.5.10 Análisis de desplazamientos

El análisis de desplazamiento ejecutado en el software, obtenemos que el material aplicado, no cambia su rigidez durante la carga, la figura 36 presenta la teoría mencionada.

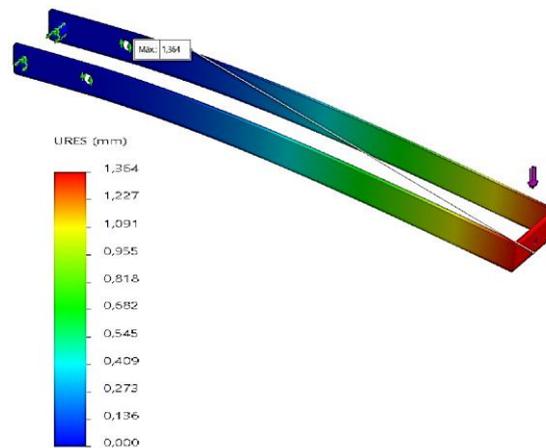


Figura 36. Resultado gráfico de análisis de desplazamientos.

En la figura 36, presenta que el desplazamiento máximo es de 1.364 mm, que se ubicado en el punto C, donde aplica la carga.

3.5.11 Análisis de deformaciones unitarias

El análisis de deformaciones Unitarias, se puede observar un cambio de longitud, aplicando una carga en el material, en la figura 37 se representa lo mencionado.

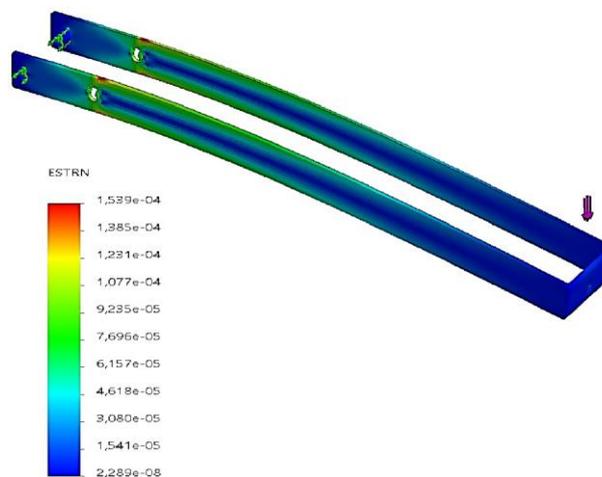


Figura 37. Resultado gráfico de análisis de deformaciones unitarias.

La figura 37, representa gráficamente el resultado del análisis, reafirmando la factibilidad del material aplicado.

3.5.12 Análisis del factor de seguridad

El software se obtiene que el material aplicado es seguro es llamado el análisis del factor de seguridad, En la figura 38 se analiza lo antes mencionado.

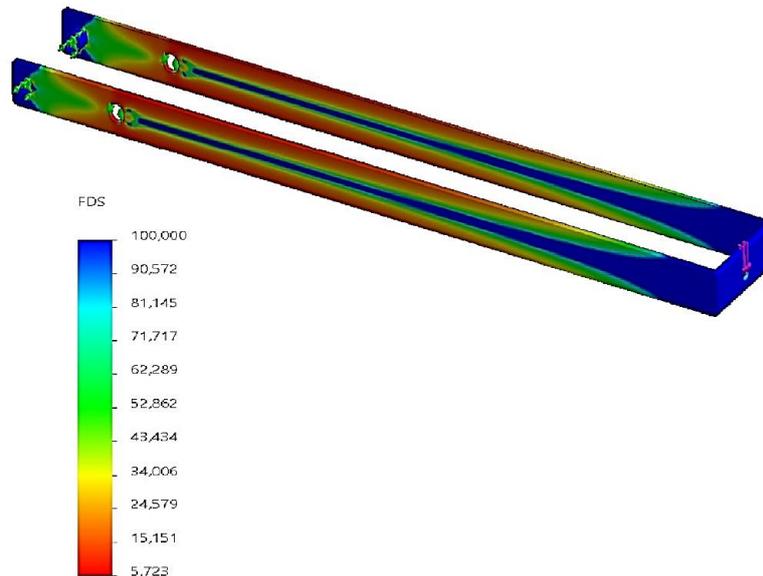


Figura 38. Resultado gráfico de análisis del factor de seguridad.

En la figura 38, se puede visualizar que el material aplicado no presentara problemas a futuro, o durante su aplicación.

3.6 Diseño de mesa de trabajo

La principal característica de la mesa de trabajo es que está elaborada con un punto de fuga para poder liberar los líquidos producido por el queso, además para mayor movilidad cuenta con ruedas en la parte de abajo, la cual se puede visualizar de forma gráfica en la figura 39.

Es necesario tomar en cuenta que el tipo de material con el que está diseñado es de acero inoxidable AISI 304.

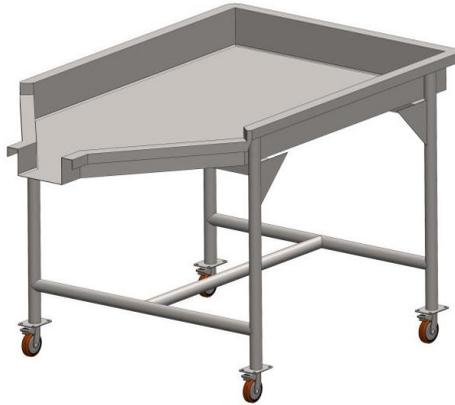


Figura 39. Diseño de mesa de trabajo.

3.6.1 *Condiciones de borde de mesa de trabajo*

La mesa de trabajo es un accesorio para la fabricación de quesos, ya que allí se realiza el proceso de dar forma o moldeo a cada queso, con una capacidad de 35 quesos de 0.5 kg cada uno, el presente accesorio se encuentra expuesto a una fuerza de 172 N, como se puede observar en la figura 40, tomando en cuenta la fuerza aplicada se procede a realizar la simulación necesaria, en donde se puede comprobar la resistencia del acero AISI 304 y de la estructura utilizada.

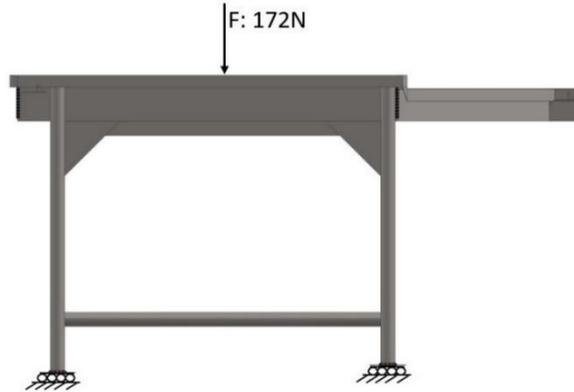


Figura 40. Condiciones de borde mesa de trabajo.

3.6.2 *Análisis de esfuerzos de Von Mises*

El análisis de esfuerzos realizado en el software, se obtiene la deformación de acuerdo a las especificaciones técnicas del material y la carga aplicada, en la figura 41 podemos visualizar.

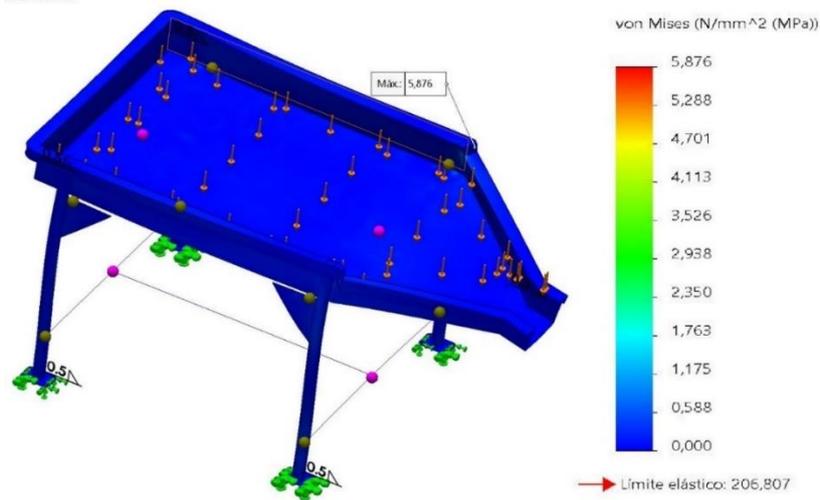


Figura 41. Análisis de esfuerzos de Von Mises en mesa de trabajo.

En la figura 41, se puede visualizar que el esfuerzo máximo realizado es de 5.876 MPa, en la salida de suero de la mesa, sin embargo, no afecta su factibilidad ya que el límite de elasticidad es de 206.807 MPa.

3.6.3 Análisis de desplazamientos

El análisis de desplazamiento realizado en el software se obtiene que el material aplicado, no presenta un cambio en su rigidez que perjudique el funcionamiento del sistema una vez aplicada la carga, en la figura 42 se puede ver de forma gráfica.

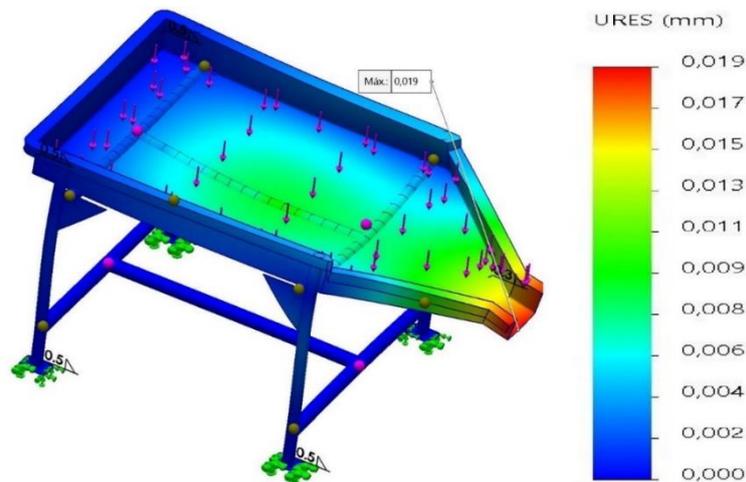


Figura 42. Punto de fuga mesa de trabajo.

En la figura 42, se representa el desplazamiento máximo realizado por el equipo, dando como resultado un valor de 0.019 mm, concentrado en la salida de la mesa.

3.7 Diseño de saladero

El saladero presenta un diseño convencional, ya que se usa como tina para salar el queso, la característica resaltante es las ruedas y las esquinas chatas para evitar los filos resaltantes, en la figura 43 se presenta el diseño.



Figura 43. Diseño de mesa de saladero.

3.7.1 Condiciones de borde de Saladero

El saladero, es un accesorio primordial para la fabricación de quesos, ya que allí se realiza el proceso de dar sabor a cada queso, con una capacidad 1610 cm³, el presente accesorio se encuentra expuesto a una presión de 10.07 N/m², en la figura 44 se muestra el diseño, tomando en cuenta la presión aplicada se procede a realizar la simulación necesaria, en donde se puede comprobar la resistencia del acero AISI 304 y de la estructura utilizada.

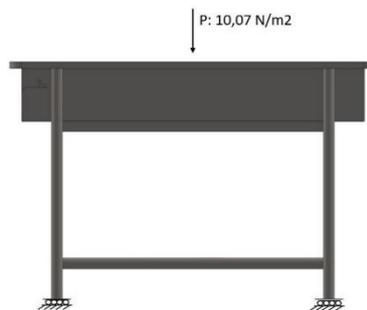


Figura 44. Condiciones de borde de saladero.

3.7.2 Análisis de esfuerzos de Von Mises

El análisis de esfuerzos realizado en el software, se obtiene la deformación de acuerdo a las especificaciones técnicas del material y la carga aplicada, la figura 45 muestra los resultados.

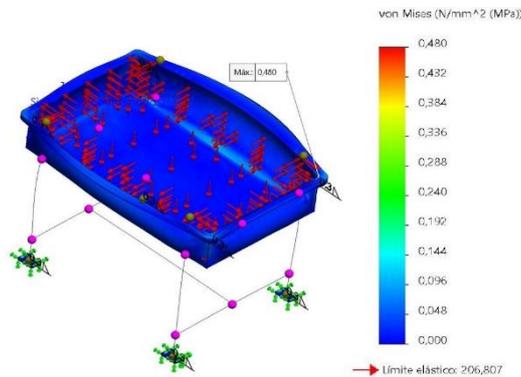


Figura 45. Análisis de esfuerzos de Von Mises en mesa de trabajo.

La figura 45, muestra gráficamente que el esfuerzo máximo realizado alcanza los 0.480 MPa, en la parte lateral del saladero, sin embargo, no afecta su factibilidad ya que el límite de elasticidad es de 206.807 MPa.

3.7.3 Análisis de desplazamientos

El análisis de desplazamiento realizado en el software se verifica que el material aplicado, no cambia su rigidez durante la carga, En la figura 46 se observa lo siguiente.

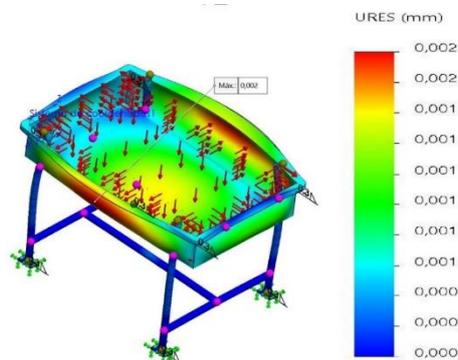


Figura 46. Análisis de esfuerzos de desplazamiento en mesa de trabajo.

En la figura 46, se obtiene un resultado donde máximo desplazamiento es de 0.002 mm, concentrado en la parte lateral del saladero.

3.8 Diseño de molde de queso

El molde toma un diseño circular y mantiene la característica principal que son las perforaciones circulares que permiten drenar el líquido del queso al momento de ser pasado por la prensa, la figura 47 se observa de manera gráfica.

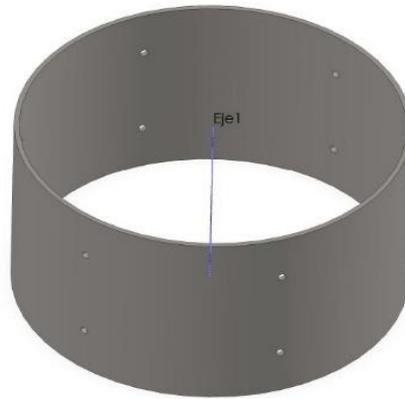


Figura 47. Diseño del molde de queso con perforaciones.

3.8.1 Condiciones de borde de molde

El molde, es un accesorio primordial para la fabricación de quesos, ya que allí se da la forma al queso, con una capacidad de cada queso de 0.5 kg, el presente accesorio se encuentra expuesto a una fuerza de 168 N, como se puede observar en la figura 48, tomando en cuenta la fuerza aplicada se procede a realizar la simulación necesaria, en donde se puede comprobar la resistencia del acero AISI 304 y del diseño empleado.

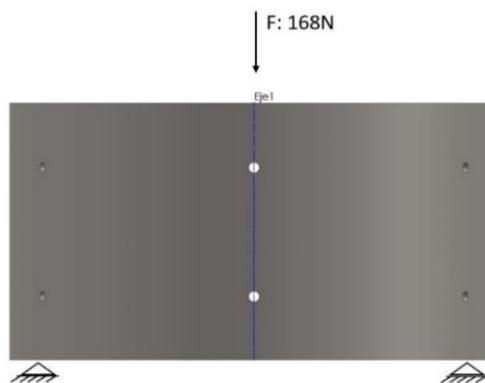


Figura 48 Condiciones de borde de molde.

3.8.2 *Análisis de esfuerzos de Von Mises*

El análisis de esfuerzos realizado en el software, se valida la deformación de acuerdo a las especificaciones del material y la carga aplicada, la figura 49 representa graficamente lo antes mencionado.

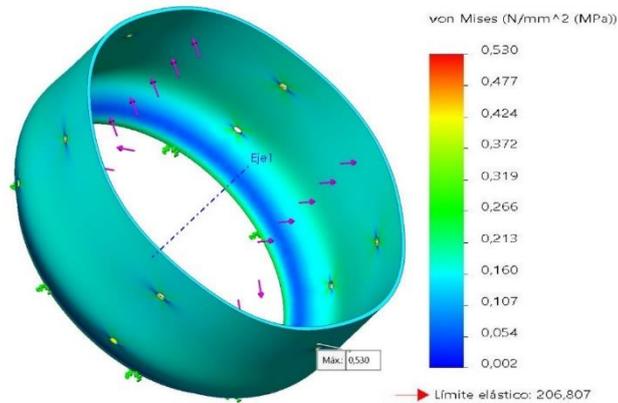


Figura 49. Análisis de esfuerzos de Von Mises en molde de queso.

Se puede notar en la figura 49 que el esfuerzo máximo realizado por el accesorio tiene un valor de 0.530 MPa, en la parte interna del molde, sin embargo, no afecta su factibilidad ya que el límite de elasticidad es de 206.807 MPa.

3.8.3 *Análisis de desplazamientos*

El análisis de desplazamiento realizado en el software se puede observar que el material aplicado, no cambia su rigidez durante la carga, En la figura 50 se representa de forma gráfica.

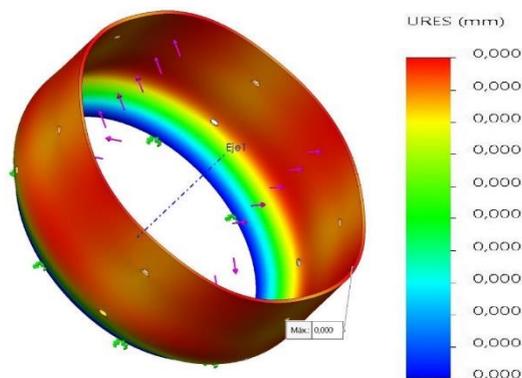


Figura 50. Análisis de desplazamiento de molde de queso.

En la figura 50, se obtiene como resultado que el accesorio tiene un desplazamiento máximo de 0.0001 mm, concentrado en el interior del molde.

3.9 Diseño de prensa de molde

Para el diseño del molde de la prensa la única peculiaridad que se encuentra es que este está diseñado con un diámetro inferior a un centímetro para poder ingresar en el molde de queso, a continuación, se presenta a través de la figura 51.

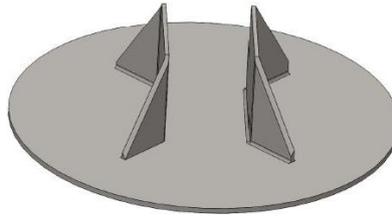


Figura 51. Diseño de prensa de prensa.

3.9.1 Condiciones de borde prensa de molde

La prensa de molde es un accesorio primordial para la fabricación de quesos, ya que allí se realiza el proceso de prensado del queso, el presente accesorio se encuentra expuesto a una fuerza de 168 N, como se puede observar en la figura 52, tomando en cuenta la fuerza aplicada se procede a realizar la simulación necesaria, en donde se puede comprobar la resistencia del acero AISI 304 y del diseño empleado.

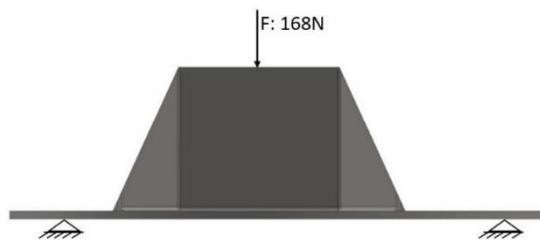


Figura 52. Condiciones de borde de prensa de molde.

3.9.2 Análisis de esfuerzos de Von Mises

El análisis de esfuerzos realizado en el software, se obtiene que la deformación de acuerdo a las especificaciones técnicas del material y la carga aplicada, la figura 53 es la representación gráfica.

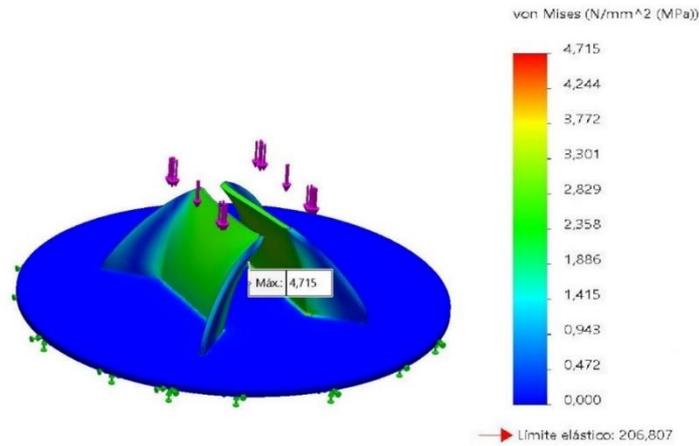


Figura 53. Análisis de esfuerzos de Von Mises en molde de prensa.

Se verifica que el esfuerzo máximo realizado es de 4.715 MPa presentado en la figura 53, en la parte lateral del saladero, sin embargo, no afecta su factibilidad ya que el límite de elasticidad es de 206.807 MPa.

3.9.3 Análisis de desplazamientos

El análisis de desplazamiento realizado en el software se puede observar que el material aplicado, no cambia su rigidez durante la carga, figura 54 muestra los resultados gráficos.

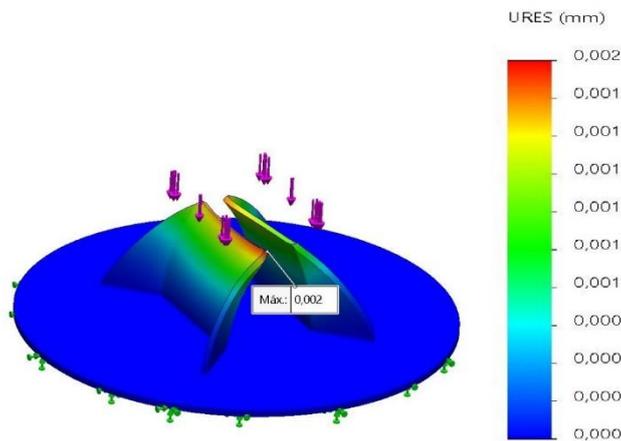


Figura 54. Análisis de Desplazamiento de taco del molde.

En la figura 54, se obtiene como resultado que el accesorio tiene un desplazamiento máximo de 0.002 mm, concentrado en el interior del taco.

3.10 Análisis de resultados

En conformidad con los resultados presentados por el software de simulación y aplicando las condiciones de operación establecidas, se deduce lo siguiente.

3.10.1 Prensa de quesos

- 1 Prensa:** La prensa al aplicar una fuerza previamente establecida para el prensado del queso, se obtiene que, el tablero de prensado tiene un recorrido de 35 mm desde su punto inicial, a su vez la palanca donde se aplica el peso tiene un desplazamiento angular de 34 °, tomado desde su punto inicial.

Tomando en cuenta los datos antes mencionados y mediante el software de simulación SolidWorks, se puede obtener que los esfuerzos de Von Mises tiene un valor de esfuerzo máximo de 2.890 MPa, tomando en cuenta que el límite de elasticidad es de 206.807 MPa para el acero AISI 304, a su vez el desplazamiento máximo generado por el material es de 0.037 mm, la tabla 16 presenta esos resultados.

Tabla 16. Análisis de resultado de la prensa.

Parámetros de simulación	Resultado obtenido
Desplazamiento lineal (mm)	35 mm
Desplazamiento angular (°)	34 °
Esfuerzos de Von Mises (MPa) máx.	2.890 MPa
Análisis de desplazamientos ((URES)mm) máx.	0.037 mm

- 2 Mecanismo:** El mecanismo, tomando en cuenta que en el mismo se encuentra el eslabón más crítico y mediante el software de simulación SolidWorks, se puede obtener que los esfuerzos de Von Mises tiene un valor de esfuerzo máximo de 36.134 MPa, tomando en cuenta que el límite de elasticidad es de 206.807 MPa para el acero AISI 304, a su vez el desplazamiento máximo generado por el material es de 1.364 mm, de acuerdo a

las condiciones que se encuentra expuesto cada accesorio se obtiene un factor de seguridad de 5.723, en la tabla 17 se pueden notar estos resultados.

Tabla 17. Análisis del mecanismo de prensado.

Parámetros de simulación	Resultado obtenido
Esfuerzos de Von Mises (MPa) máx..	36.134 MPa
Análisis de desplazamientos ((URES) mm) máx..	1.364 mm
Análisis de deformaciones Unitarias (ESTRN)	1.539 _e -04
Análisis del factor de seguridad (FDS)	5.723

3.10.2 Mesa de trabajo

La mesa de trabajo, de acuerdo con el funcionamiento que el accesorio se encuentra expuesto y mediante el software de simulación SolidWorks, se puede obtener que los esfuerzos de Von Mises tiene un valor de esfuerzo máximo de 5.876 MPa, tomando en cuenta que el límite de elasticidad es de 206.807 MPa para el acero AISI 304, a su vez el desplazamiento máximo generado por el material es de 0.019 mm, en la tabla 18 se puede notar.

Tabla 18. Análisis de resultados mesa de moldeo.

Parámetros de simulación	Resultado obtenido
Esfuerzos de Von Mises (MPa) máx.	5.876 MPa
Análisis de desplazamientos ((URES) mm) máx.	0.019 mm

3.10.3 Saladero

El saladero de acuerdo con el funcionamiento que el accesorio se encuentra expuesto y mediante el software de simulación SolidWorks, se puede obtener que los esfuerzos de Von Mises tiene un valor de esfuerzo máximo de 0.480 MPa, tomando en cuenta que el límite de elasticidad es

de 206.807 MPa para el acero AISI 304, a su vez el desplazamiento máximo generado por el material es de 0.002 mm, en la tabla 19 se puede observar.

Tabla 19. Análisis de resultado saladero.

Parámetros de simulación	Resultado obtenido
Esfuerzos de Von Mises (MPa) máx.	0.480 MPa
Análisis de desplazamientos ((URES) mm) máx.	0.002 mm

3.10.4 Molde de queso

El molde de queso de acuerdo con el funcionamiento que el accesorio se encuentra expuesto y mediante el software de simulación SolidWorks, se puede obtener que los esfuerzos de Von Mises tiene un valor de esfuerzo máximo de 0.530 MPa, tomando en cuenta que el límite de elasticidad es de 206.807 MPa del acero AISI 304, a su vez el desplazamiento máximo generado por el material es mínimo, ya el valor generado por la simulación es de 0.000 mm, la tabla 20 se visualiza lo mencionado.

Tabla 20. Análisis de resultado molde de queso.

Parámetros de simulación	Resultado obtenido
Esfuerzos de Von Mises (MPa) máx.	0.530 MPa
Análisis de desplazamientos ((URES) mm) máx.	0.000 mm

3.10.5 Prensa de molde

La prensa de molde de acuerdo con el funcionamiento que el accesorio se encuentra expuesto y mediante el software de simulación SolidWorks, se puede obtener que los esfuerzos de Von Mises tiene un valor de esfuerzo máximo de 4.715 MPa, tomando en cuenta que el límite de elasticidad es de 206.807 MPa del acero AISI 304.

El desplazamiento máximo generado por el material es de 0.002 mm, la tabla 21 presenta estos resultados.

Tabla 21. Análisis de resultado prensa de molde.

Parámetros de simulación	Resultado obtenido
Esfuerzos de Von Mises (MPa) máx.	4.715 MPa
Análisis de desplazamientos ((URES) mm) máx.	0.002 mm

CAPÍTULO IV

COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE LOS ACCESORIOS PARA ELABORAR QUESOS

Para el estudio de costos de la prensa de queso mecánica junto con los accesorios para la elaboración del queso (saladero, moldes y mesa de trabajo), se presentan tanto los costos directos como los costos indirectos.

4.1 Costos directos

Se detallan el presupuesto requerido para la elaboración de los accesorios. Los costos directos se dividen en: materia prima y elementos estandarizados.

4.1.1 Costos de materia prima

Se considera como materia prima a los elementos que fueron transformados para la creación de los diferentes accesorios, a continuación, la tabla 22 detalla cuales fueron estos.

Tabla 22. Tabla de costos de materia prima.

Descripción	Material	Cantidad	C/U	Total
Plancha e=1.5 mm	Acero AISI 304	3	\$ 146.95	\$ 440.85
Plancha e=2 mm	Acero AISI 304	½	\$ 220.75	\$ 110.37
Plancha e=3 mm	Acero AISI 201 2B	½	\$ 226.35	\$ 113.10
Tubo redondo 1 ½ x1.5	Acero 201	3	\$ 28.33	\$ 85.10
Tubo cuadrado 1 ½ x1.2	Acero 201	1	\$ 33.60	\$ 33.60
Eje 1 ¼ x 130	Acero AISI 304	1/8	\$ 240.42	\$ 34.20
Eje 2 ½	Acero AISI 304	1/6	\$ 961.60	\$ 29.25

Platina ¼ x 6	Acero AISI 304	1	\$ 34.00	\$ 31.12
Varilla ½ x 600	Acero AISI 304	1	\$ 29.00	\$ 28.25
			Total	\$ 905.84

4.1.2 Elementos estandarizados

Los elementos estandarizados son productos que se compran y no requieren ningún tipo de proceso de conversión, a continuación, en la tabla 23 se detallan los productos que fueron usados.

Tabla 23. Elementos estandarizados.

Descripción	Material	Cantidad	C/U	Total
Pernos hexagonales ¼ x ½	Acero inoxidable	56	\$ 0.16	\$ 8.96
Tuercas hexagonales ¼	Acero inoxidable	48	\$ 0.08	\$ 3.84
Llave ¾	PVC	2	\$ 3.50	\$ 7.00
Garruchas 5 kg	Lamina de Acero	12	\$ 5.25	\$ 63.00
Tuerca de seguridad ½	Acero inoxidable	8	\$ 0.25	\$ 2.00
Prisionero 3/8 x ½	Acero inoxidable	1	\$ 0.34	\$ 0.34
			Total	\$ 85.14

A continuación, se muestra de forma resumida el total de los costos directos en la tabla 24.

Tabla 24. Costos directos del *proyecto*.

Costos directos	Total
Materia prima	\$ 905.84

Elementos estandarizados	\$ 85.14
Total	\$ 990.14

4.2 Costos indirectos

Son los costos directos de productos terminados, la materia prima entra en la etapa de producción para obtener el producto que se desea.

4.2.1 Costo de servicio de equipos

Se presenta la tabla 25 con los costos correspondientes a las maquinarias usadas.

Tabla 25. Tabla de costos de servicio.

Servicios	Horas	Costo/Hora	Total
Torno	13	\$ 10.00	\$ 130.00
Taladro vertical	3	\$ 2.00	\$ 6.00
Suelda	19	\$ 5.00	\$ 95.00
Plegadora	5	\$ 3.00	\$ 15.00
Esmeril	10	\$ 1.00	\$ 10.00
Herramienta menor	15	\$ 2.00	\$ 30.00
		Total	\$ 286.00

4.2.2 Costo mano de obra

Se refiere a mano de obra al recurso humano usado para el diseño y creación de los accesorios. A continuación, en la tabla 36 se detallan los costos.

Tabla 26. Tabla de presupuesto invertido en mano de obra.

Servicios	Horas	Personal requerido	Costo/Hora	Total
Tornero	18	1	\$ 3.50	\$ 63.00
Soldador	24	1	\$ 3.00	\$ 72.00
Armador	21	1	\$ 2.50	\$ 52.00
Ayudante	21	1	\$ 1.75	\$ 36.00
			Total	\$ 224.25

4.2.3 Costos consumibles

Los consumibles hace referencia a los productos usados para la elaboración de los equipos, normalmente estos consumibles se desgastan rápidamente con el uso.

Se detalla el costo de materiales consumibles en la tabla 27.

Tabla 27. Tabla de costos de consumible.

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total	
Discos de corte 4 ½	5	\$1.90	\$9.50	
Disco de corte de 7	3	\$3.50	\$10.50	
Disco De circonio	4	\$4.30	\$17.20	
			Total	\$37.20

4.2.4 Costos consumibles

A continuación, se muestra el total de los costos indirectos, en la tabla 28 se detalla.

Tabla 28. Tabla de total de costos indirectos.

Costos indirectos	Total
Servicios	\$ 286.00
Mano de obra	\$ 224.25
Consumibles	\$ 37.20
Total	\$ 547.20

4.3 Costo total de equipos

El costo final de los accesorios y la suma de los costos vistos anteriormente se determinó y son detallados en la tabla 29, es necesario recordar que se añadió el 10 % como valor de imprevistos utilizada a lo largo de la creación del proyecto.

Tabla 29. Presupuesto total de equipos.

Costos totales	Total
Costos directos	\$ 990.14
Costos indirectos	\$ 547.20
Sub Total	\$ 1537.34
Imprevistos 10 %	\$ 154.40
Total	\$ 1691.74

Desde un punto de vista comercial a nivel nacional existe una cantidad variada de precios cuando se trata de accesorios para la elaboración de quesos, que se aproxima a los USD 1450 hasta los USD 2850 considerando el material que se lo va a utilizar, incluso el diseño de las estructuras de soporte, así que hemos concluido que, por su precio y el estudio realizado, los accesorios son la mejor opción.

4.4 Análisis económico

Se detalla la investigación de costo operativos (en dólares americanos), para la elaboración de quesos, donde se podrá verificar la factibilidad en la implementación de dichos accesorios.

4.4.1 Costos de mano de obra

En esta parte se deduce los gastos fijos, que en este caso corresponde al recurso humano o mano de obra, la tabla 30 presenta los detalles.

Tabla 30. Presupuesto de inversión en mano de obra.

Descripción	Cantidad	Salario x mes	Meses a contratar	Costo unitario	Total
Trabajador en General (½ tiempo).	2	\$ 215	1	\$ 430	\$ 430
Total					\$ 430

En la tabla realizada, tenemos el valor de medio tiempo de un trabajador en general en el Ecuador, con un costo de \$ 215 por mes.

4.4.2 Costos de elaboración

La tabla 31, muestra el costo de elaboración perteneciente a 800 quesos, deduciendo de la siguiente manera:

- Producción de quesos diarios: 2 Lotes de producción diarias equivalente a 40 quesos, lo que equivale que al mes se producen 800 quesos.
- Precio del queso en Ecuador: 0.0076 dólares por gr, por lo que cada queso tiene un valor de PVP. \$ 3.80

Tabla 31. Producción mensual de queso.

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Total
Queso (Unidad)	800	\$ 3.80	\$ 3040
Total			\$ 3040

En la tabla 31, se detalla que el presupuesto para elaborar 800 quesos de 500 gr, lo que representa una producción mensual de \$ 3040 (USD).

Por lo tanto, en la tabla 32, se detalla los costos de la materia prima necesaria para el proceso de fabricación del queso.

Tabla 32. Costo de Elaboración del Queso.

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Total
Leche	2800 lt	\$ 0.45	\$ 1260
Empaques al vacío	800 u	\$ 0.14	\$ 112
Cuajo para queso	1400 ml	\$ 0.024	\$ 33.6
Total			\$ 140.60

El costo de producción, para la elaboración del queso se realiza entre el presupuesto invertido en mano de obra y el presupuesto de materia prima, por lo tanto, en la tabla 33, se representa los costos totales del proceso.

Tabla 33. Costo total de los costos de producción.

Descripción	Total
Gastos de elaboración	\$ 1405.60
Gastos de operario	\$ 430
Total	\$ 1835.60

4.5 Beneficio del proyecto

Se evaluarán utilizando las ganancias que se generan al comercializar el producto y los costos que se generan para elaborar el producto.

Se va a utilizar la ecuación (8) [29], para calcular la ganancia neta.

$$\text{Ganancia neta} = \text{Iv} - \text{Cp} \quad (9)$$

Donde:

Iv: Ingresos por ventas

Ip: Costo de producción

Las ganancias brutas en el tiempo establecido de un mes, mediante el uso de la ecuación (8) [29] se representa de la siguiente forma.

$$\text{Ganancia neta} = \text{Iv} - \text{Cp}$$

$$\text{Ganancia neta} = \$ 3040 - \$ 1835.60$$

$$\text{Ganancia neta} = \$ 1204.40$$

Mediante el uso de la ecuación (8) se determina la ganancia mensual que va a generar la elaboración de quesos, con una producción aproximada de 40 quesos diarios, en un tiempo de 1 lote de queso por cada dos Horas, se obtiene una ganancia bruta de \$ 1204.40

Lo que da como resultado que los equipos se encuentran en condiciones aptas para operar con una producción baja y producción alta, generando ganancias que pueden sustentar el gasto de inversión y a largo plazo pueden generar la opción de crear nuevos accesorios y poder tener una producción a alta escala.

CONCLUSIONES

En Universidad Politécnica Salesiana en el área de investigación luego de realizar una visita técnica y contactar con la Dra. Narcisa Requelme y Mgtr. Roció Contero, se acordó que se necesita accesorios de las siguientes dimensiones: Saladero (700 mm x 1150 mm x 20 mm), Prensa (800 mm x 70 mm x 5 mm), Mesa de Trabajo (800 mm x 1400 mm x 100 mm), Moldes (150 mm x 80 mm), con un espesor de 1.5 mm, para mayor resistencia, fabricados en acero inoxidable AISI 304.

Se concluye que para un estudio de investigación se debe fabricar accesorios acordes a la necesidad, se diseña una prensa de 168 N fuerza, una mesa de 800 mm x 1400 mm, los saladeros de 700 mm x 1150 mm, los moldes de diámetro 150 mm x 80 mm de alto con agujeros de 1/8".

Se elaboró los planos de fabricación a de acuerdo con las instalaciones del laboratorio de la leche de la Universidad Politécnica Salesiana en la estación de investigación.

Se construyó las diferentes partes que conforman cada accesorio, tomando en cuenta las normas tanto de seguridad y aplicando los diferentes métodos de manufactura para el ensamble, pruebas y puesta en marcha de cada accesorio.

En el análisis económico se verificó que el costo total es de 1685.75 dólares, desglosados en: mano de obra 550 dólares, materiales 980 dólares, en la tabla 29 se ven los detalles.

RECOMENDACIONES

- Es necesario evaluar la parte económica para futuros proyectos de esta naturaleza, evaluar las fuentes bibliográficas confiables juntamente con la experiencia de diversas personas y empresas otorgan la pericia para abordar este tipo de proyectos de alto nivel.
- Se considera indispensable la higiene y limpieza profunda de todos los accesorios y equipos a la hora de utilizarlos y al finalizar su uso, debido a que los residuos tienden a oxidar en menor temporalidad el material de fabricación, además, el queso tendría un sabor desagradable debido a las toxinas que pueden producir los residuos producto de la mala higiene.
- Antes de usar la prensa mecánica es necesario tener claro la cantidad de kilogramos que existen en los moldes para que de acuerdo con ese dato se establezca el peso de prensado.

GLOSARIO

Acero Inoxidable: Se considera la composición AISI 304 como el material de acero inoxidable más utilizado por la industria. Debido a que el acero inoxidable 304 contiene 18 % de cromo (Cr) y 8 % de níquel (Ni), también se conoce como acero inoxidable 18/8. [4]

Investigación: La investigación es un proceso intelectual y experimental que consiste en un conjunto de métodos aplicados sistemáticamente para investigar una cuestión o tema. [5]

Preparación educativa: Transferencia de conocimientos y habilidades empresariales. Obtener especialización y diferenciación profesional/técnica en la gestión educativa escolar. Dominio de herramientas de desempeño educativo. [6]

Coagulación: Proceso que consiste en añadir fermentos lácticos o coagulantes, que pueden ser de tipo vegetal o animal (cuajo), a la cuba donde se encuentra la leche fermentada. [7]

Corte y desuerado: El drenaje es el trabajo de eliminar la leche de suero coagulada que se ha asentado en la cuajada resultante. Para escurrir mejor la cuajada, hay que cortarla en trozos (granos) de diferentes tamaños, según se quiera hacer queso duro, semiduro o blando. [8]

Prensado: El prensado elimina el suero y le da al queso la consistencia final deseada. [8]

Salado: El proceso de curado implica el intercambio de fluidos entre el queso y la salmuera que lo rodea. [9]

Maduración: La maduración es la etapa final de la producción de queso y puede llevar desde unas pocas horas hasta varios meses. [10]

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Universidad Politecnica Salesiana , «Universidad Politecnica Salesiana,» Seccion Noticias Universidad Politecnica Salesiana , 15 Enero 2021. [En línea]. Available: <https://www.ups.edu.ec/noticias?articleId=18304729>. [Último acceso: 15 Enero 2023].
- [2] Santiago Matalla Ventura, «Prensado de Quesos,» *Ministerio de agricultura*, vol. 1, nº 21-51H, pp. 1-8, 1951.
- [3] Timothy-RonaldsonAbril , «Camino Finaciero,» 4 Abril 2022. [En línea]. Available: <https://www.caminofinancial.com/es/ganancias-brutas-ganancias-netas-y-ganancias-operativas/>. [Último acceso: 19 Diciembre 2022].
- [4] MATERIAL MUNDIAL, «Acero Inoxidable AISI 304 Ficha Tecnica, Propiedades, Densidad, Dureza,» [En línea]. Available: <https://www.materialmundial.com/acero-inoxidable-ss-astm-sae-aisi-304-ficha-tecnica/>. [Último acceso: 2022 MARZO 20].
- [5] Significados, «Significado de Investigación,» [En línea]. Available: <https://www.significados.com/investigacion/>. [Último acceso: 2022 MARZO 20].
- [6] PREPARACIÓN PROFESIONAL Y TÉCNICA, «PREPARACIÓN PROFESIONAL Y TÉCNICA,» [En línea]. Available: <https://sites.google.com/site/preparacionurra/>. [Último acceso: 2022 MARZO 20].
- [7] INSTITUTO DEL QUESO, «QUESOS DE ELABORACIÓN ARTESANAL,» [En línea]. Available: <https://institutodelqueso.com/blog/quesos-de-elaboracion-artesanal/>. [Último acceso: 2022 MARZO 20].
- [8] VIRTUALPRO, «FUNDAMENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE QUESOS,» [En línea]. Available: <https://www.virtualpro.co/files-bv/20051201/20051201-013.htm>. [Último acceso: 2022 MARZO 20].
- [9] Reynaldo Martínez, «El salado de los quesos.,» [En línea]. Available: <https://portalechero.com/el-salado-de-los-quesos/#:~:text=El%20proceso%20de%20salado%20se,fluidos%20de%20distinta%20presi%C3%B3n%20osm%C3%B3tica..> [Último acceso: 2022 MARZO 20].
- [10] ES QUESO, «La maduración, el tiempo que cada queso necesita para ser perfecto,» 19 Abril 2018. [En línea]. Available: <https://esqueso.es/la-maduracion-el-tiempo-que-cada-queso-necesita-para-ser->

- [23] L. c. d. Cheff, «La casa del Cheff,» Mesa para elaboración de queso, [En línea]. Available: <https://lacasadelchef.net/quesos-y-derivados-lacteos/mesas-para-queso/mesa-para-la-elaboracion-de-queso-sm.html>. [Último acceso: 16 Noviembre 2022].
- [24] Inoxidable, «Inoxidable,» Composición Química (%) de los Aceros Inoxidables Austeníticos y Aleaciones de Níquel, [En línea]. Available: https://inoxidable.com/composicion_quimica.htm. [Último acceso: 16 Noviembre 2022].
- [25] V. Mexico, «Valbruna Mexico,» Aceros inoxidables austeniticos, [En línea]. Available: <http://valbruna.com.mx/clasificacion-de-los-acero-inoxidables/aceros-inoxidables-austeniticos/>. [Último acceso: 17 Noviembre 2022].
- [26] F. Planes, «Ferros Planes,» La diferencia entre los tipos de acero, [En línea]. Available: <https://ferrosplanes.com/inox-304-vs-inox-316-diferencias/>. [Último acceso: 17 Noviembre 2022].
- [27] Kemppi, «Explicación detallada sobre el proceso de soldadura,» Kemppi, [En línea]. Available: <https://www.kemppi.com/es-ES/asistencia/fundamentos-de-soldadura/que-es-la-soldadura/#:~:text=La%20soldadura%20se%20refiere%20a,fuente%20de%20potencia%20de%20soldadura>. [Último acceso: 18 Noviembre 2022].
- [28] eHow, «Que es una prensa para quesos,» [En línea]. Available: https://www.ehowenespanol.com/prensa-quesos-sobre_91487/. [Último acceso: 17 Noviembre 2022].
- [29] C. d. quesero, «Moldes,» Casa del quesero, [En línea]. Available: <https://casadelquesero.com/categoria-producto/implementos/moldes/>. [Último acceso: 16 Noviembre 2022].
- [30] D. Toffolla, «PRIAMO FOOD TECHNOLOGIES,» Della Toffolla Sudamerica, [En línea]. Available: <https://www.dellatoffola.cl/es/catalogue/lechero-quesero/Prensas-y-salado-de-quesos/salado-de-quesos/Cuba-de-salado-estatica>. [Último acceso: 16 Noviembre 2022].
- [31] VGL-END, «Descubre los diferentes tipos de soldadura,» [En línea]. Available: <https://www.vld-eng.com/blog/soldadura-mig-mag-tig/>. [Último acceso: 18 Noviembre 2022].

- [32] I. d. lacteos, «Prensas queseras,» [En línea]. Available: <https://industriadelacteosblog.wordpress.com/maquinas/prensas-queseras/#:~:text=La%20prensa%20mec%C3%A1nica%20es%20una,sistema%20de%20palancas%20y%20cuerdas.> [Último acceso: 2022 Noviembre 21].
- [33] L. c. d. cheff, «Prensas Mecánica MS-U,» [En línea]. Available: <https://lacasadelchef.net/quesos-y-derivados-lacteos/prensas-para-queso/prensa-para-queso-mecanica.html>. [Último acceso: 21 Noviembre 2022].
- [34] F. Agro, «Prensa Quesera,» [En línea]. Available: <https://www.fischer-peru.com/productos/lacteos/prensa-quesera-nid-17..> [Último acceso: 22 Noviembre 2022].
- [35] D. Industry, «Prensa para queso horizontal PPS-H,» [En línea]. Available: <https://www.directindustry.es/prod/plevnik-doo-engineering-and-production/product-193717-2110461.html>. [Último acceso: 22 Noviembre 2022].
- [36] L. Tech, «Propiedades químicas del sodio,» [En línea]. Available: <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/na.htm..> [Último acceso: 22 Noviembre 2022].
- [37] M. V. U. Esteban, «corrosión de los distintos medios agresivos de acero inoxidable,» Eprint, [En línea]. Available: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/51023/1/T20069.pdf>. [Último acceso: 22 Noviembre 2022].

ANEXOS

Anexo 1: Compra de material



Figura 55. Compra de material, embarcación y traslado.



Figura 56. Compra de material, distribuidora de acero.

Anexo 2: Proceso de dobladura y corte



Figura 57. Proceso de doblado de todos los componentes principales.



Figura 58. Proceso de dobladura y corte, resultado de doblaje.



Figura 59. Proceso de dobladura y corte, resultado de doblaje en saladero.

Anexo 3: Proceso de soldadura y armado



Figura 61. Proceso de soldadura.

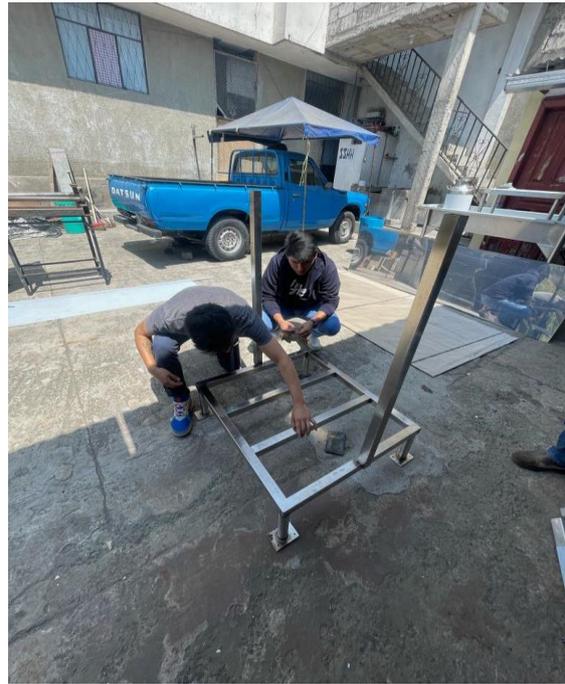


Figura 60. Proceso de soldadura y armado, bases de prensa mecánica.



Figura 63. Proceso de soldadura y armado, soldadura de saladero.



Figura 62. Proceso de soldadura y armado, resultado de soldadura de saladero.

Anexo 4: Proceso de verificación de medidas y corrección de detalles



Figura 63. Proceso de verificación de planos saladero.

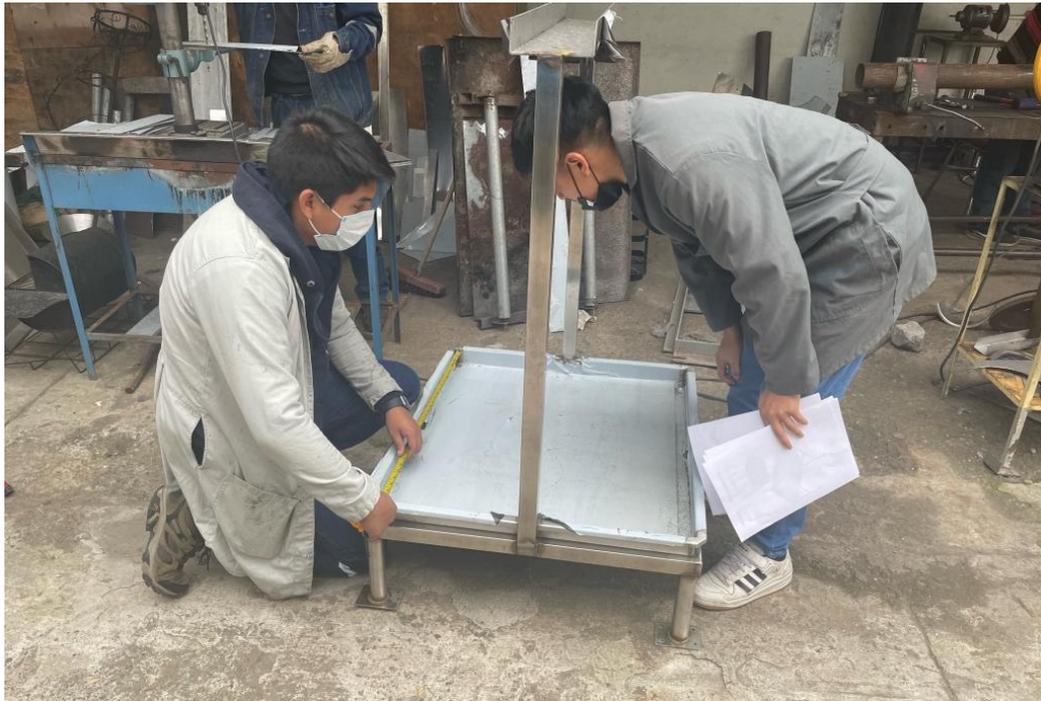


Figura 64. Proceso de verificación de medidas y corrección de detalles, prensa mecánica.



Figura 65. Proceso de verificación de medidas prensa mecánica parte posterior.

Anexo 5: Proceso de taladro de moldes



Figura 66. Proceso de taladro de moldes, ubicación de agujeros según especificaciones de plano.

Anexo 6: Proceso de torneado del sistema mecánico



Figura 67. Proceso de torneado de sistema mecánico, cálculo de ranuras de tornillo de prensa mecánica.



Figura 68. Proceso de torneado de sistema mecánico, elaboración de tornillo de prensa mecánica.



Figura 69. Proceso de torneado de sistema mecánico, soldando engranaje de prensa mecánica.



Figura 70. Proceso de torneado de sistema mecánico, orificio de anclaje de palanca.

Anexo 7: Planos de construcción

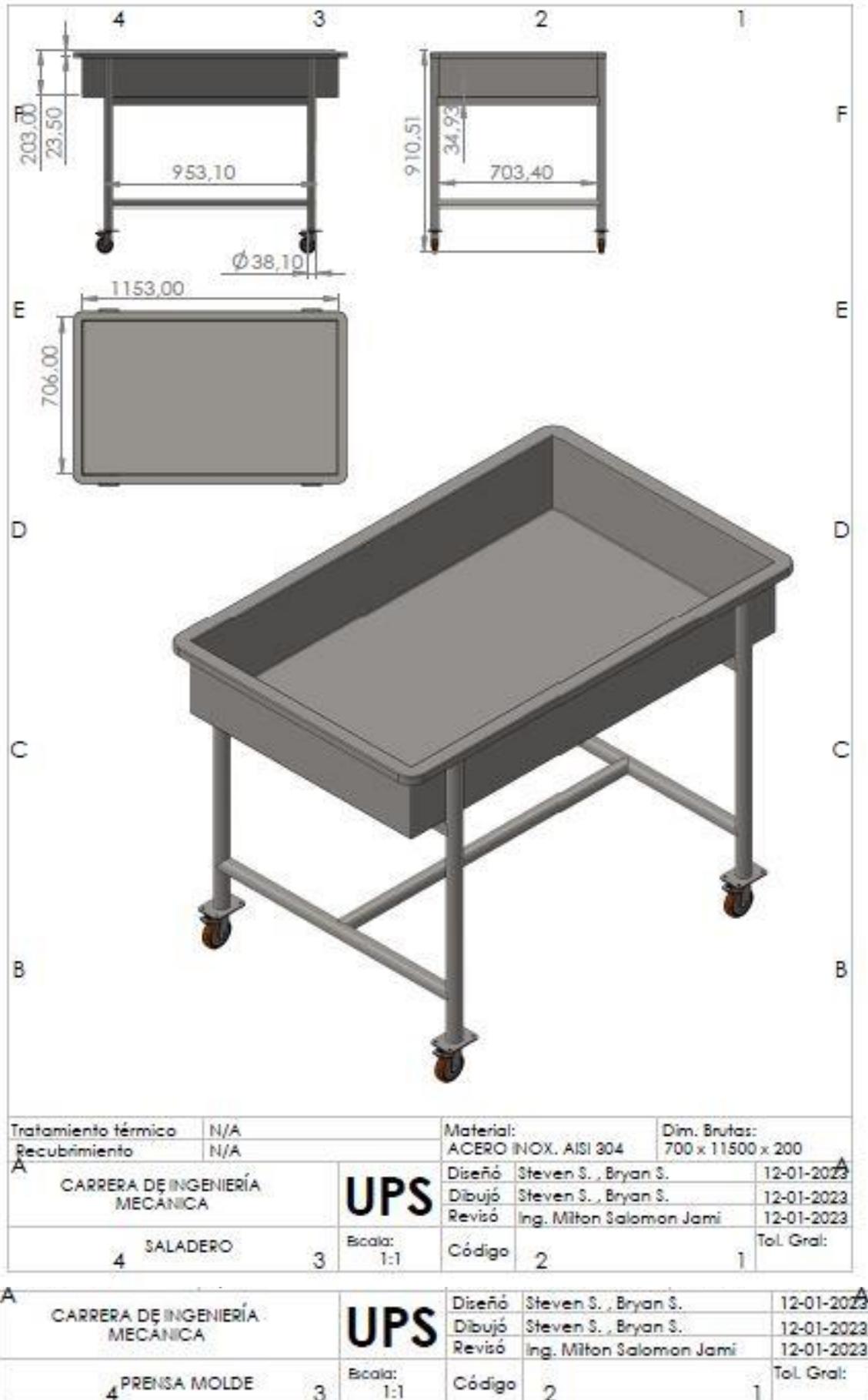
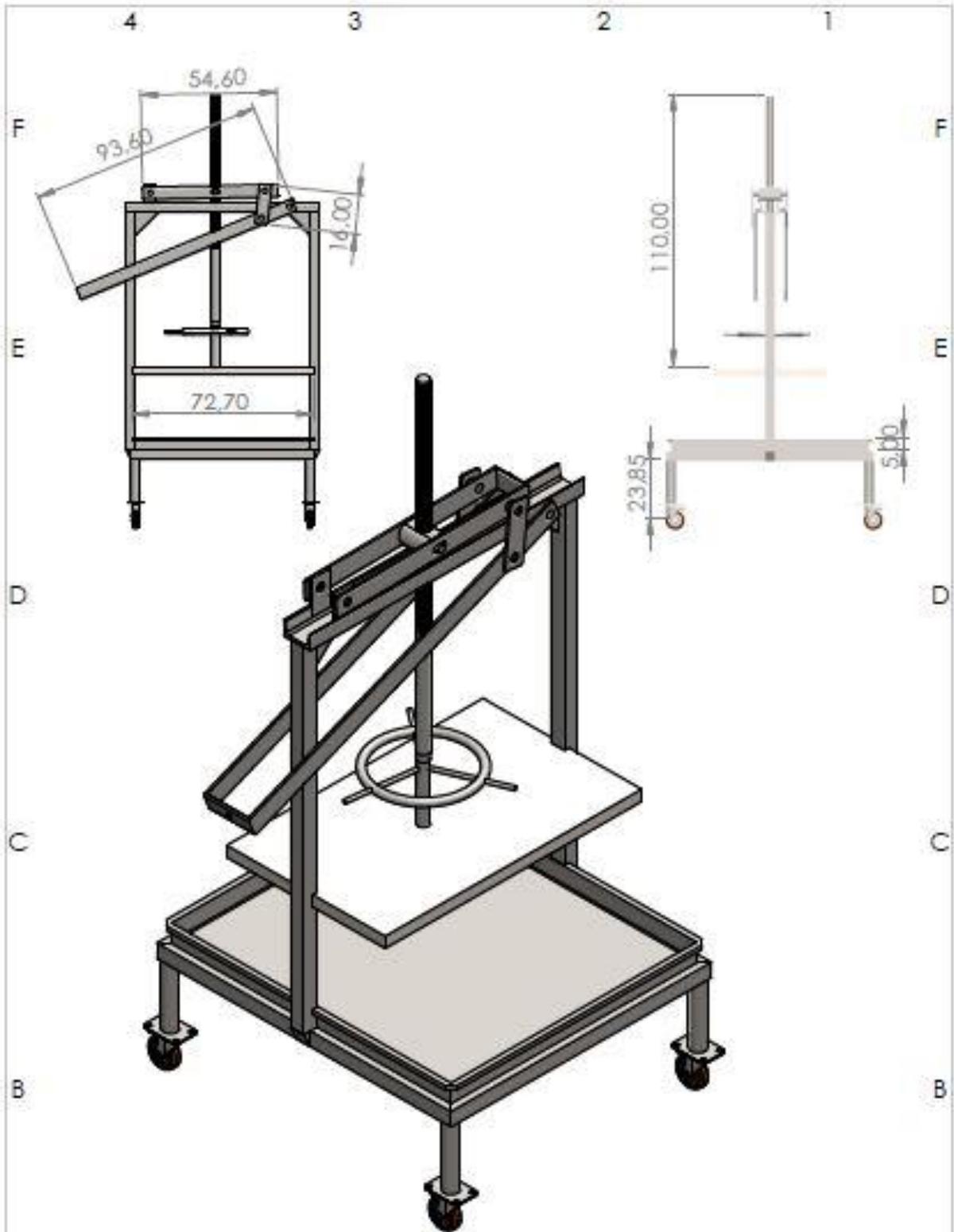


Figura 72. Plano de construcción del saladero.



Tratamiento térmico	N/A	Material:	ACERO INOX. AISI 304	Dim. Brutas:	106 x 40
Recubrimiento	N/A	Diseño	Steven S. , Bryan S.	12-01-2023	
A	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	UPS	Dibujó	Steven S. , Bryan S.	12-01-2023
			Revisó	Ing. Milton Salomon Jami	12-01-2023
4	PRENSA MECÁNICA	3	Escala:	1:1	Código
					2
					1
					Tol. Gral:

Figura 73. Plano de construcción del sistema de prensado.

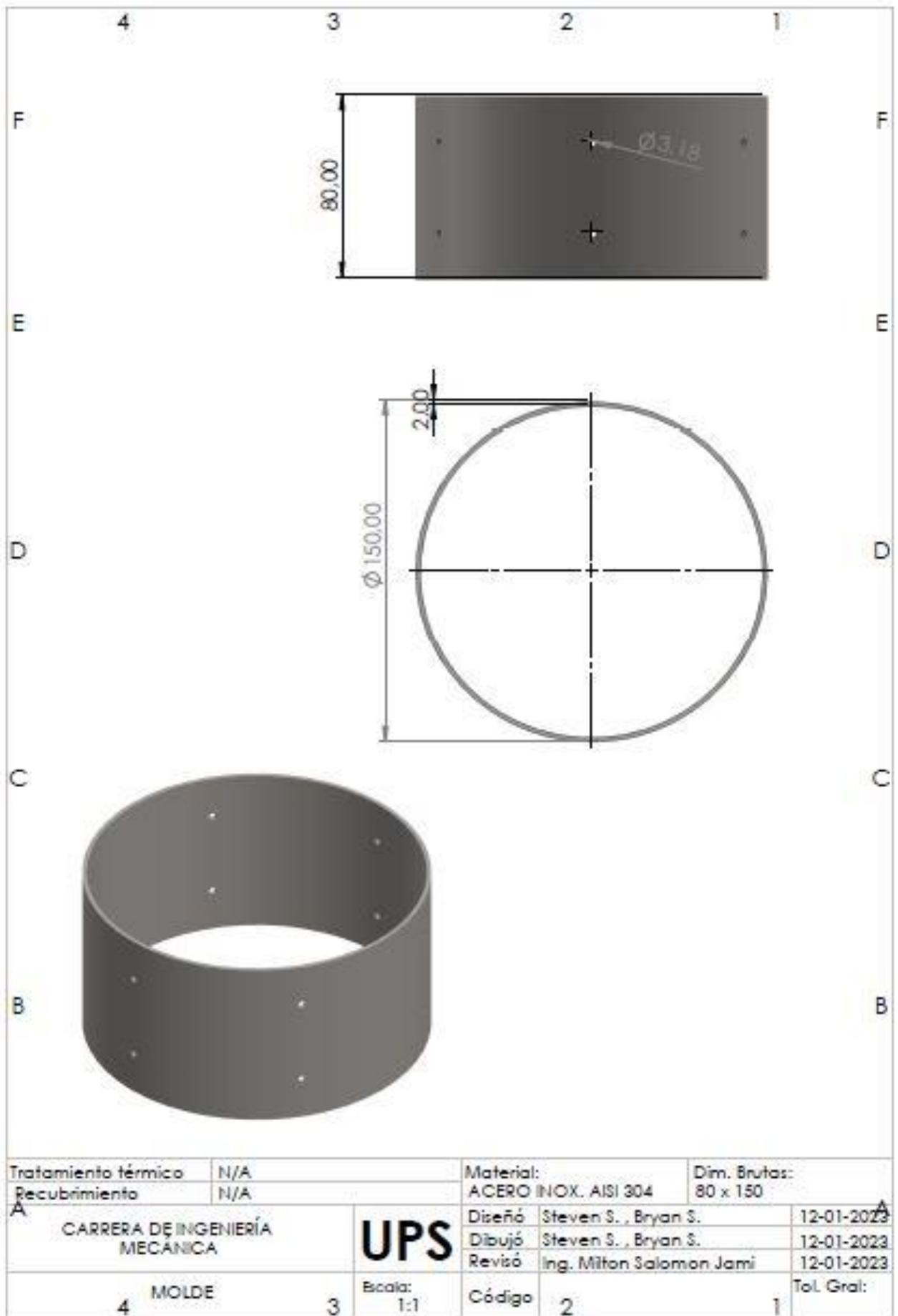
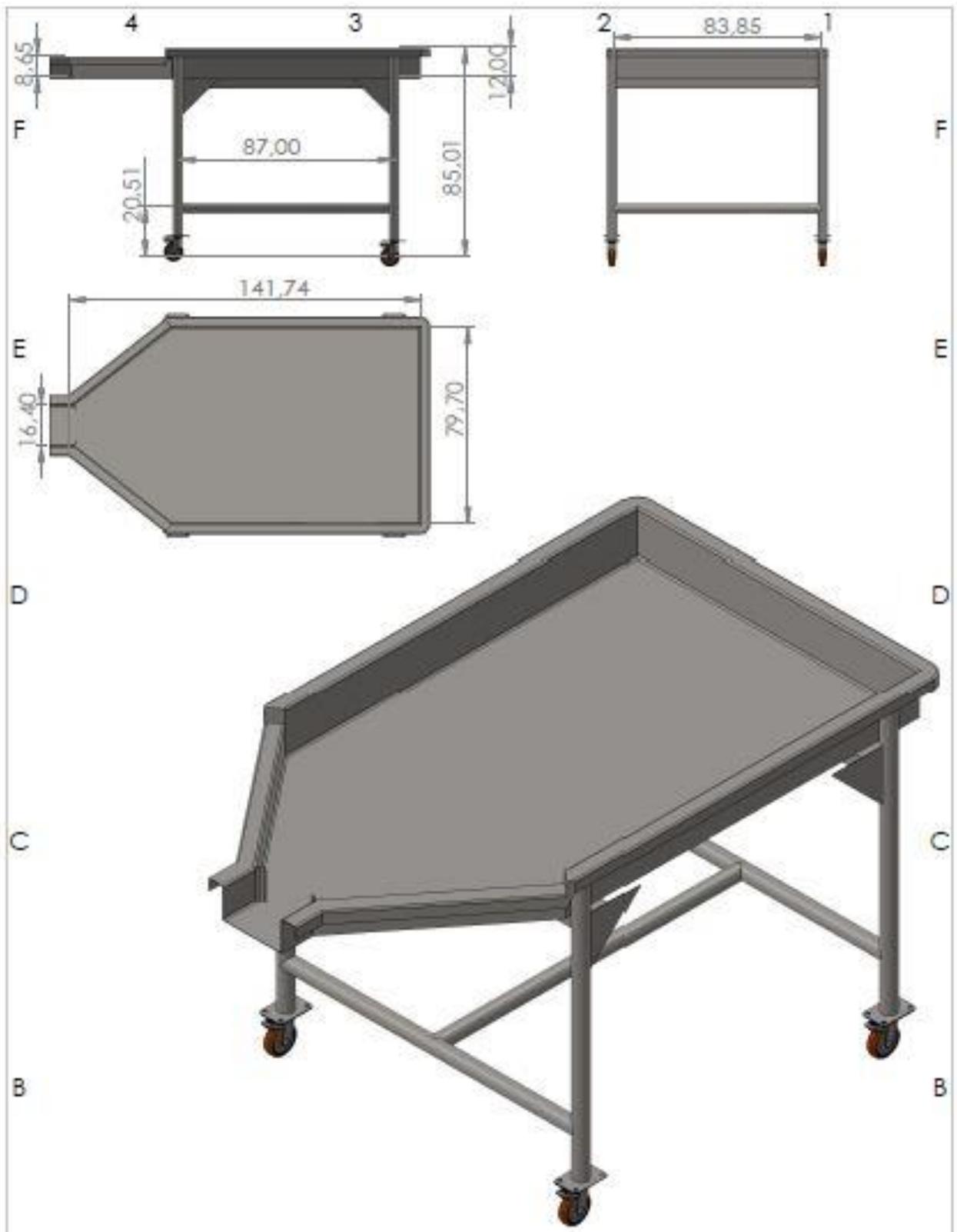


Figura 74. Plano de construcción molde para queso.



Tratamiento térmico	N/A	Material:	ACERO INOX. AISI 304	Dim. Brutas:	1140 x 800 x 100
Recubrimiento	N/A	Diseño	Steven S., Bryan S.	12-01-2023	
A	CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	UPS	Dibujó	Steven S., Bryan S.	12-01-2023
			Revisó	Ing. Milton Salomon Jami	12-01-2023
4	MESA DE TRABAJO	3	Escala:	1:1	Código
					2
					1
					Tol. Gral:

Figura 75. Plano de construcción mesa de trabajo.