



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE PULPA DE  
MORA PARA LA OBTENCIÓN DE VINO EN EL CANTÓN TISALEO**

---

Trabajo de integración curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial bajo la modalidad de Propuesta Metodológica.

**Autor**

Márquez Calderón Oscar Eduardo

**Tutor**

Mg. Saá Tapia Fernando David.

AMBATO – ECUADOR

2022

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA  
CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Márquez Calderón Oscar Eduardo, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre **“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE PULPA DE MORA PARA LA OBTENCIÓN DE VINO EN EL CANTÓN TISALEO”**, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 20 días del mes de febrero del 2022, firmo conforme:

Autor: Márquez Calderón Oscar Eduardo



Firmado electrónicamente por:  
OSCAR EDUARDO  
MARQUEZ CALDERON

Firma: .....

Número de Cédula: 0604832618

Dirección: Riobamba, Calles Francisco Flor y José de Anteparra

Correo Electrónico: oscar\_d\_96@hotmail.com

Teléfono: 0987936785

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE PULPA DE MORA PARA LA OBTENCIÓN DE VINO EN EL CANTÓN TISALEO.” presentado por Márquez Calderón Oscar Eduardo, para optar por el Título de Ingeniero Industrial,

### **CERTIFICO**

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los lectores que se designe.

Ambato, 23 de febrero del 2022



.....  
Mg. Fernando David Saá Tapia.

**TUTOR**

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de integración curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 23 de febrero del 2022



.....  
Oscar Eduardo Márquez Calderon

0604832618

## **APROBACIÓN DE LECTORES**

El trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE PULPA DE MORA PARA LA OBTENCIÓN DE VINO EN EL CANTÓN TISALEO”, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de Integración Curricular.

Ambato, 23 de febrero del 2022

.....

PhD. Manuel Ignacio Ayala Chauvín.

LECTOR

.....

PhD. Pedro Fernando Escudero Villa.

LECTOR

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada a mi madre Ana del Pilar Calderón Silva quien con su amor, paciencia y esfuerzo me ha apoyado durante toda mi vida y me ha permitido llegar hoy a cumplir un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer a las adversidades porque Dios siempre está conmigo.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis Maestros y Tutores que me apoyaron con sus sabias enseñanzas, en mi formación académica profesional.

De forma especial a mi Tutor de tesis Mg. Fernando Saá, que me apoyó durante este proceso.

A la Facultad de Ingeniería y Tecnologías de la Información y la comunicación de la Universidad Tecnológica Indoamérica por formarme como un nuevo profesional al servicio del País.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR.....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN DE LECTORES.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN EJECUTIVO.....	xv
ABSTRACT.....	xvi

### CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

INTRODUCCION.....	1
ANTECEDENTES.....	4
JUSTIFICACION.....	6
OBJETIVO GENERAL.....	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7

### CAPÍTULO II INGENIERÍA DEL PROYECTO

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	8
ÁREA DE ESTUDIO.....	19
MODELO OPERATIVO.....	20
DESARROLLO DEL MODELO OPERATIVO.....	21

**CAPÍTULO III**  
**PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS**

PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA .....	24
RESULTADOS ESPERADOS .....	69
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	74
ANÁLISIS DE COSTOS .....	75

**CAPÍTULO IV**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

CONCLUSIONES .....	76
RECOMENDACIONES .....	77
BIBLIOGRAFIA.....	81
ANEXOS.....	80

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Producción promedio de mora anual en la asociación la Florida.....	8
<b>Tabla 2.</b> Cantidad, peso y tiempos en la producción de vinos. ....	13
<b>Tabla 3.</b> Tiempo y mano de obra de los procesos. ....	13
<b>Tabla 4.</b> Diagnóstico en la Casa de la Calidad. ....	17
<b>Tabla 5.</b> Área de estudio.....	19
<b>Tabla 6.</b> Tipos de Acero Inoxidable.....	24
<b>Tabla 7.</b> Acero Inoxidable 304 propiedades químicas .....	25
<b>Tabla 8.</b> Acero AISI 304 propiedades mecánicas. ....	26
<b>Tabla 9.</b> Acero AISI 304 propiedades físicas.....	26
<b>Tabla 10.</b> Métodos de Corte del Acero Inoxidable .....	28
<b>Tabla 11.</b> Coeficientes para el cálculo de esfuerzos.....	29
<b>Tabla 12.</b> Tabla de factores de seguridad. Valores mínimos recomendados. ....	30
<b>Tabla 13.</b> Calculo de densidad de la mora .....	34
<b>Tabla 14.</b> Peso de elementos del tamiz .....	40
<b>Tabla 15.</b> Materia prima.....	66
<b>Tabla 16.</b> Elementos normalizados .....	66
<b>Tabla 17.</b> Insumos .....	67
<b>Tabla 18.</b> Herramientas .....	67
<b>Tabla 19.</b> Maquinaria .....	67
<b>Tabla 20.</b> Instrumentos de medición .....	68
<b>Tabla 21.</b> Equipo de protección individual .....	68
<b>Tabla 22.</b> Resultados del proceso manual .....	69
<b>Tabla 23.</b> Resultados del proceso automatizado .....	69
<b>Tabla 24.</b> Costos directos para la fabricación de máquina despulpadora.....	75
<b>Tabla 25.</b> Costos Indirectos para la fabricación de máquina despulpadora .....	75

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Representación del tiempo y mano de obra necesarios para el despulpado de mora en la producción de Vino en el proceso manual .....	70
<b>Gráfico 2.</b> Representación del tiempo y mano de obra necesarios para el despulpado de mora en la producción de Vino en el proceso automatizado.....	70
<b>Gráfico 3.</b> Resultado de la comparación.....	71

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen 1.</b> Ubicación de la asociación.....	10
<b>Imagen 2.</b> Fachada de la asociación.....	10
<b>Imagen 3.</b> Organigrama de la asociación.....	11
<b>Imagen 4.</b> Diagrama de flujo actual de producción vino.....	12
<b>Imagen 5.</b> Esquema de la casa de la calidad.....	14
<b>Imagen 6.</b> Casa de la calidad para el diseño de la máquina despulpadora.....	16
<b>Imagen 7.</b> Modelo operativo.....	20
<b>Imagen 8.</b> Proceso de Soldadura.....	29
<b>Imagen 9.</b> Máquina despulpadora.....	31
<b>Imagen 10.</b> Tolva de alimentación.....	43
<b>Imagen 11.</b> Cámara de despulpado.....	44
<b>Imagen 12.</b> Paletas.....	45
<b>Imagen 13.</b> Estructura.....	47
<b>Imagen 14.</b> Salida de pulpa.....	46
<b>Imagen 15.</b> Salida de residuos.....	48
<b>Imagen 16.</b> Batidor.....	50
<b>Imagen 17.</b> Tolva de alimentación análisis de Von Mises.....	44
<b>Imagen 18.</b> Cámara de despulpado análisis de Von Mises.....	45
<b>Imagen 19.</b> Paletas análisis de Von Mises.....	46
<b>Imagen 20.</b> Estructura análisis de Von Mises.....	47
<b>Imagen 21.</b> Salida de residuos análisis Von Mises.....	49
<b>Imagen 22.</b> Batidor análisis Von Mises.....	50
<b>Imagen 23.</b> Tolva de alimentación análisis de desplazamiento.....	51
<b>Imagen 24.</b> Cámara de despulpado análisis de desplazamiento.....	52
<b>Imagen 25.</b> Paletas análisis de desplazamiento.....	53
<b>Imagen 26.</b> Estructura análisis de desplazamiento.....	54
<b>Imagen 27.</b> Salida de residuos análisis de desplazamiento.....	55
<b>Imagen 28.</b> Batidor análisis de desplazamiento.....	56
<b>Imagen 29.</b> Tolva de alimentación análisis de factor de seguridad.....	57
<b>Imagen 30.</b> Cámara de despulpado análisis de factor de seguridad.....	57

<b>Imagen 31.</b> Paletas análisis de factor de seguridad .....	58
<b>Imagen 32.</b> Estructura análisis de factor de seguridad .....	59
<b>Imagen 33.</b> Salida de residuos análisis de factor de seguridad .....	59
<b>Imagen 34.</b> Batidor análisis de factor de seguridad .....	60
<b>Imagen 35.</b> Motor 1200 rpm usado para la maquina.....	61
<b>Imagen 36.</b> Breaker .....	61
<b>Imagen 37.</b> Guardamotor.....	62
<b>Imagen 38.</b> Contactor .....	62
<b>Imagen 39.</b> Relé térmico .....	63
<b>Imagen 40.</b> Selector.....	63
<b>Imagen 41.</b> Paro de emergencia .....	64
<b>Imagen 42.</b> Luces piloto .....	64
<b>Imagen 43.</b> Proceso de corte y armado de estructura.....	80
<b>Imagen 44.</b> Ensamblado de la máquina despulpadora. ....	80
<b>Imagen 45.</b> Armado de panel de control .....	81
<b>Imagen 46.</b> Máquina despulpadora terminada .....	81
<b>Imagen 47.</b> Circuito de potencia .....	82
<b>Imagen 48.</b> Circuito de mando.....	83

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Imágenes de la construcción de la máquina despulpadora.....	80
<b>Anexo 2.</b> Diseño eléctrico, Circuito de potencia y Circuito de mando.....	82
<b>Anexo 3.</b> Plano de tolva de alimentacion.....	78
<b>Anexo 4.</b> Plano de camara de despulpado .....	79
<b>Anexo 5.</b> Plano de paletas.....	80
<b>Anexo 6.</b> Plano de estructura .....	81
<b>Anexo 7.</b> Plano de salida de residuos.....	82
<b>Anexo 8.</b> Plano de batidor.....	83
<b>Anexo 9.</b> Manual de mantenimiento.....	84
<b>Anexo 10.</b> Carta de conformidad por parte del GAD de Tisaleo.....	83

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA**  
**INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:** OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE PULPA DE MORA PARA LA OBTENCIÓN DE VINO EN EL CANTÓN TISALEO.

**AUTOR:** Márquez Calderón Oscar Eduardo

**TUTOR:** Ing. Saá Tapia Fernando David. Mg.

**RESUMEN EJECUTIVO**

El objetivo principal de este proyecto de investigación es optimizar el proceso de extracción de pulpa de mora para la producción de vino en el cantón Tisaleo, específicamente en la asociación “La Florida”. En la actualidad el proceso de producción de vino es manual con una capacidad de 12 lb de mora en un tiempo de 95 min, de donde para el despulpado se toman 30 min. Los miembros de la asociación ven como una necesidad el disminuir el tiempo de producción a 60 min, de esta manera la propuesta de optimización fue de elaborar e implementar una máquina con las características necesarias para satisfacer la demanda de los socios. Para la elaboración de la máquina despulpadora se inició con su diseño en el software SOLIDWORKS 2021 determinado sus límites elásticos, desplazamientos y su factor de seguridad de cada elemento de la máquina, ya diseñada la máquina se empezó su construcción por medio de los diferentes procesos de manufactura como son torneado, fresado, soldadura etc. y control industrial para su automatización. Una vez elaborada la máquina se procedió a la implementación de la misma en la asociación. Se explicó a los socios la funcionabilidad de la máquina y manejo del tablero eléctrico. Como resultado se obtuvo una reducción de tiempo de 26 min en el proceso de despulpado lo que significa un tiempo total de producción de 69 min y de acuerdo al tiempo requerido por los socios se calculó el aumento en la eficiencia de la producción de un 63% a un 90%. Finalmente, se recomienda estandarizar los pesos de entrada de mora para la producción de vino ya que de esta manera se podrá controlar las características del vino.

**DESCRIPTORES:** Mora, optimización, proceso, producción.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA**  
**INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**THEME:** OPTIMIZATION OF THE BLACKBERRY PULP EXTRACTION PROCESS TO OBTAIN WINE IN THE CANTON TISALEO.

**AUTOR:** Márquez Calderón Oscar Eduardo

**TUTOR:** Ing. Saá Tapia Fernando David. Mg.

**ABSTRACT**

The main objective of this research project is to optimize the blackberry pulp extraction process for wine production in the Tisaleo canton, specifically in the "La Florida" association. Currently the wine production process is manual with a capacity of 12 pounds of blackberries in a time of 95 minutes, from which 30 minutes are taken for pulping. The members of the association see it as a necessity to reduce the production time to 60 min, in this way the optimization proposal was to develop and implement a machine with the necessary characteristics to satisfy the demand of the members. For the elaboration of the pulping machine, it began with its design in the SOLIDWORKS 2021 software, determining its elastic limits, displacements and its safety factor of each element of the machine, once the machine was designed, its construction began through the different processes of manufacturing such as turning, milling, welding etc. and industrial control for its automation. Once the machine was elaborated, it was implemented in the association. The functionality of the machine and management of the electrical panel were explained to the partners. As a result, a time reduction of 26 min was obtained in the pulping process, which means a total production time of 69 min and according to the time required by the partners, the increase in production efficiency of 63% was calculated. to 90%. Finally, it is recommended to standardize the blackberry input weights for wine production, since in this way the characteristics of the wine can be controlled.

**KEY WORDS:** Blackberry, optimization, process, production.

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

A través de la industrialización, la economía ha avanzado a favor de la producción industrial de alto volumen con la ayuda de maquinaria más avanzada. Este desarrollo, a su vez, significa la necesidad de trabajadores capacitados para asumir nuevas tareas de fabricación, así como adaptar los procesos de producción a ideas innovadoras de alimentos. En este sentido, el fenómeno de la industrialización suele derivarse de la mejora de algunos sectores económicos, especialmente desde el punto de vista tecnológico. (Sánchez, 2020)

Durante la primera revolución industrial en el siglo XVIII, gracias a las nuevas fuentes de energía y la gran demanda de suministro en países como Gran Bretaña, la mecanización se enfatizó más que nunca. Esto cambió por completo la economía, la sociedad y la política. Como resultado, los países expuestos experimentaron un crecimiento económico, pero también el surgimiento de movimientos sindicales como el socialismo y el comunismo, frente al capitalismo temprano. (Peña, 2014)

El producto industrial de América Latina creció, entre 1950 y 1980, a tasas medias entre 6 y 7% anual. Estas tasas están determinadas por el conjunto de los tres países grandes los que, sin embargo, muestran disparidades en su dinamismo manufacturero: mientras la industria en Brasil ha crecido a una tasa media, entre 1950 y 1980, del 8.4% anual -alcanzando el 11% en 1970-1975, y en México lo ha hecho a una tasa relativamente sostenida, en torno al 7.5% anual, la industria

argentina promedió un 3.8% anual en igual período, pero habiendo desacelerado su crecimiento a partir de la década de los años sesenta y llegando a estancarse en el período 1975-1980. El conjunto de los países medianos ha crecido a ritmos relativamente más bajos -promediando 5.3% entre 1950 y 1980-, destacándose el más lento e irregular crecimiento industrial de Chile y Uruguay. El conjunto de las industrias de los países pequeños cuya industrialización se desencadenó con posterioridad a la segunda guerra mundial, ha crecido a un ritmo sólo ligeramente inferior al de los países grandes, aunque se observan fases bien diferenciadas entre los países centroamericanos y cada uno de los otros casos, destacándose el lento crecimiento de Bolivia y Haití. (CEPAL, 1986)

De lo anterior se puede mencionar que los procesos de industrialización en América latina han ido creciendo de forma lenta y dentro de la brecha de desigualdad a las grandes naciones, es por ello por lo que todos los aportes que generen industrialización permiten el desarrollo no solo del país que lo realiza sino de América Latina en general. (Fajnzylber, 1983)

Ecuador comenzó a industrializarse lentamente en la década de 1950, pero ha sido impulsado por los ingresos del petróleo desde 1972. Ecuador, a diferencia de otros países de América Latina, especialmente en el sudeste asiático que ha mantenido una política cambiaria con cambios totalmente planificados desde 1948, el retraso en el tipo de cambio ecuatoriano es solo un síntoma que predice la teoría de la enfermedad holandesa. Antes de que el país obtuviera los ingresos de las exportaciones de petróleo, el tipo de cambio fijo estaba sobrevaluado. No fue solo el auge petrolero, fue una decisión de política económica: un tipo de cambio fijo que duró desde 1970 a 25 sucres por dólar hasta 1982. En 1970, el capital tendía a estar sobrevaluado, una medida de la política cambiaria para incentivar la importación de capital y materias primas o política antiinflacionaria. (Paredes, 2015)

Según la estimación anual de la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV) sobre la base de la información recogida en 30 países, lo que representa el 84 % de la producción mundial en 2019, se estima que la producción mundial de vino en 2020 (excluidos zumos y mostos) es de entre 253,9 y 262,2 Mill. hL, con un punto medio del intervalo de 258 Mill. hL. En el hemisferio sur, donde la vendimia finalizó en el primer trimestre de 2020, las cifras preliminares de la producción de vino tienden a ser más precisas y confiables en este período del año. (OIV, 2020)

En el Ecuador, la mora generalmente se cultiva a una altitud de 1800 a 3000 metros, en las provincias de Tungurahua, Cotopaxi, Pichincha, Imbabura, Carchi y Bolívar, en una extensión aproximada de 5200 hectáreas, que producen entre 12 y 14 toneladas al año. Estudios señalan que en el Ecuador ha aumentado la demanda de la fruta en 3%, y que la producción se destina tanto para la elaboración de conservas como para el consumo en producto fresco, por lo que es importante avanzar en el cultivo, que, según el tipo de cosecha, puede ser de solo seis a siete meses o durante los 12 meses del año. (INIAP, 2014)

El cantón Tisaleo se distingue por ser una región muy productiva gracias al esfuerzo de sus habitantes, especialmente en áreas como la agricultura, la fruticultura, la ganadería, la producción de guitarras, los juegos profesionales, el calzado, la industria alimentaria y el turismo. La Universidad Tecnológica Indoamérica de la ciudad de Ambato ha venido desarrollando trabajos de vinculación con la colectividad manteniendo convenios que permiten el desarrollo social sostenible de la provincia de Tungurahua, este trabajo de integración curricular ha permitido continuar con los procesos de relación entre la academia y colectividad. La asociación “La Florida” es una pequeña comunidad del Cantón Tisaleo formado por un grupo de productores de mora de este sector que desde hace 20 años han optado por dar valor agregado a la producción de mora elaborando vino a partir de la pulpa extraída de la mora, todo esto bajo su marca registrada. (UTI, 2017)

## **ANTECEDENTES**

En el Ecuador el avance tecnológico se realiza de una manera tardía si se compara con el panorama internacional, incluso dando la impresión de estar detenida en su totalidad en áreas como la metalmecánica, agricultura, ganadería y metalúrgica. Las necesidades existentes en la industria ecuatoriana son inmensas debido a los procesos que deben realizarse dentro de la misma, es por esto por lo que los empresarios optan por importar tecnología extranjera a costos elevados, así como también, sus repuestos y mantenimientos. (Paredes, 2015)

El presente trabajo de investigación se va a desarrollar en la “La Florida” que es una pequeña comunidad del Cantón Tisaleo formado por un grupo de productores de mora de este sector la cual da un valor agregado a la producción de mora elaborando vino a partir de la pulpa extraída de la mora, todo esto bajo su marca registrada.

La empresa no cuenta con estudios previos a sus procesos de obtención de pulpa de mora ya que es una empresa nueva con pocos trabajadores y con dificultades en sus procesos estandarizados.

Mediante una investigación realizada sobre temas semejantes al proyecto se han encontrado algunos trabajos relacionados, entre ellos el del Sr. Iván A. Ocaña Albán con el tema “Estudio del Vino de Mora de Castilla (*Rubus Glaucus Benth*) Elaborado a tres Proporciones Distintas de Fruta: Agua y tres Niveles De Dulzor” El estudio realizado en el 2012 trata de dar una alternativa capaz de suplir el desconocimiento de las características que posee un vino de mora que se ha formado en nuestra sociedad, el consumo de un vino frutal dulce, como es propio consumirlo en la provincia y en nuestro país debido a nuestras costumbres, es por ello que se elabora este tipo de vino que esté acorde al paladar del consumidor que cada vez es más exigente y a la vez concienciar a las personas que consuman un vino elaborado naturalmente sin añadir alcohol ni químicos; que a la postre afectarían la salud del consumidor, ya que es elaborado con mora de castilla una fruta producida en nuestra provincia (Ocaña Albán, 2012).

El proyecto de la Srta. Yesenia Elizabeth Chunalata Ponluisa, con el tema “Diseño del Proceso para la Extracción de Pulpa a partir de Mora para la Asociación de Producción Agrícola Cadena Provincial de Mora Asoprocamor Tungurahua” comparte rasgos con el trabajo anterior. En la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en el año 2018 se valida el producto y el proceso de extracción de pulpa de mora bajo la norma NTE INEN 2337:2008 “JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS” obteniendo resultados positivos aptos para consumo humano, los valores de la caracterización físico – químicas fueron de 8 0Brix, 2,94 pH y para los microbiológicos  $1 \times 10^2$  UFC/cm<sup>3</sup> de hongos y levaduras, Aerobios Mesofilos,  $<3$  NMP/cm<sup>3</sup> para E. Coli, Coliformes Fecales, Coliformes Totales y  $<10$  UFC/cm<sup>3</sup> para los Anaerobios Sulfito Reductores (CUNALATA PONLUISA, 2018)

En el artículo “Proyecto integral para agricultores de fresa y mora: Caso Tisaleo” se presenta un trabajo de vinculación donde se planifica socializaciones con los agricultores de la fresa y mora del cantón Tisaleo, llegando a acuerdos para el diseño de una máquina despulpadora artesanal, el cual se establece que el tiempo de vida será de 10 años en función de la depreciación de dicha máquina. (SÁNCHEZ, SAA, & ÁLVAREZ, 2019)

En concordancia con el antecedente la automatización que se desea realizar permitirá contrastar los resultados con los obtenidos y determinar si existe un aporte a los productores de mora de Tisaleo.

Se toma como antecedente el artículo “Automation of the Feeding System for Washing Vehicles Using Low Cost Devices” donde se han utilizado sistemas autónomos para una solución viable en la optimización de recursos en los procesos productivos y de servicios. En este trabajo se presenta la implementación de un sistema automático de alimentación de recursos para el lavado de vehículos utilizando dispositivos de bajo costo. (Saá , Latorre, Ruales , & Varela-Aldaz, 2019) Este antecedente ayudará al considerar elementos autómatas para el control de la propuesta de automatización en el proceso.

## **JUSTIFICACIÓN**

El proceso de industrialización es importante para la Asociación “La Florida” ya que permite un aumento en la producción de vino con su marca registrada representando una fuente de ingreso para el cantón.

El impacto de este proyecto se ve reflejado en la optimización de la extracción de pulpa para la producción de vino y en la disminución de costos y desperdicio de materia prima generando mayor cantidad de ingresos siendo así el producto final competitivo a nivel provincial y nacional

Es útil para todos los involucrados en la cadena de producción ya que genera una alternativa más rentable y eficiente en la extracción de pulpa de mora.

La factibilidad en la realización de este proyecto se basa en el total acceso a los datos de operación y registros de producción y sobre todo en la apertura de todos los miembros de la asociación “La Florida”.

Los beneficiarios directos son los miembros de la asociación y sus familias quienes ya que el proceso general de extracción de pulpa y posterior elaboración de vino comienza en los campos del cantón Tisaleo. Con este proyecto se obtendrá eventualmente mejoras dentro del proceso de elaboración de vino, ayudando de esta manera a los miembros de la asociación a obtener un trabajo estable y de la misma manera conseguir un buen control de calidad brindando un servicio a la comunidad.

## **OBJETIVO GENERAL**

Optimizar el proceso de producción de pulpa de mora para la elaboración de vino en la asociación “La Florida” como resultado de la implementación de una máquina despulpadora.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar la producción de pulpa de mora mensual de la asociación “La Florida” por medio de un levantamiento de datos de su producción con el fin establecer los parámetros para la optimización de su producción de pulpa de mora.
- Diseñar una propuesta de máquina despulpadora de mora basado en las especificaciones de los agricultores de “La Florida” con la ayuda del software CAD SOLIDWORKS.
- Construir una máquina despulpadora de mora con las especificaciones necesarias en tamaño, peso, resistencia y potencia para la producción.
- Comparar los resultados del proceso manual de despulpado de mora con el proceso utilizando la máquina despulpadora en la cadena de elaboración de vino por medio de tablas y tabulaciones para determinar la optimización del proceso.

## CAPÍTULO II INGENIERÍA DEL PROYECTO

### DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

#### Información general de la empresa

“La Florida” es una asociación de agricultores y productores de pulpa y vino de mora ubicada al norte del cantón Tisaleo, tiene un total de 14 socios entre hombres y mujeres con una edad promedio de 45 años.

La asociación la Florida se dedica a la producción de pulpa y vino de mora por más de 20 años y por lo tanto cuenta con un proceso de producción ya definido. Los datos de cosecha de mora varían durante todo el año con un número máximo de cosecha mensual de 40 baldes (15 lb en promedio por balde) y un mínimo de 16 baldes (15 lb en promedio por balde). En la tabla 1, se da a conocer la producción promedio de mora anual en la asociación la Florida.

**Tabla 1.** Producción promedio de mora anual en la asociación la Florida

Mes	Numero de Baldes
Enero	30
Febrero	40
Marzo	30
Abril	20
Mayo	20
Junio	16

Julio	16
Agosto	16
Septiembre	20
Octubre	30
Noviembre	40
Diciembre	30

**Fuente:** Asociación la Florida, Tisaleo.

La asociación cuenta con el apoyo del gobierno autónomo descentralizado de Tisaleo por medio del departamento de gestión ambiental ya que este les proporciona capacitación y seguimiento continuo en sus procesos, los medios para su producción vienen de sus aportes tanto económicos como de mano de obra por ende estos medios son limitados sobre todo para un proceso de industrialización y mejora de la producción.

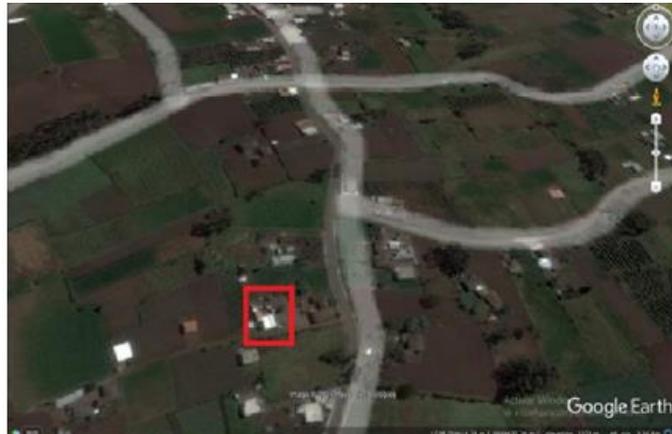
La asociación cuenta con un área de producción aproximadamente de 26 m<sup>2</sup>, donde trabajan 14 personas repartidas en:

Presidenta: (1 persona) Escogida por votación de los socios y dueña de la casa sede de la asociación. Vicepresidente: (1 persona) Encargado de gestionar la cosecha de la mora. Vocal: (1 persona) Encargado de la producción de pulpa. Vocal: (1 persona) Encargado de la producción de Vino Socios: (10 personas) Ayudan conjuntamente en todo el proceso de producción desde la cosecha hasta la venta y comercialización.

## Localización

En la Imagen 1, se presenta la ubicación de la Asociación Florida del cantón Tisaleo y en la Imagen 2 la fachada.

**Imagen 1.** Ubicación de la asociación



**Fuente:** Google Maps (2022).

**Imagen 2.** Fachada de la asociación



**Fuente:** Márquez, 2022

### **División del trabajo**

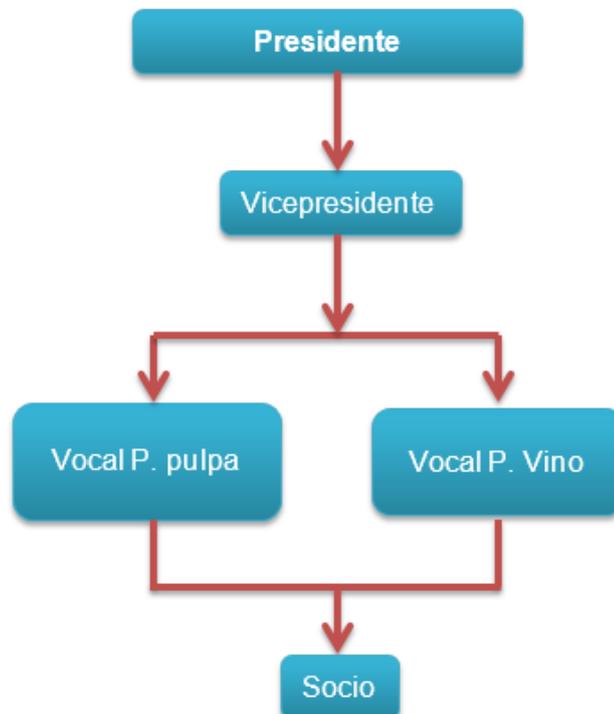
La asociación “La Florida” divide el trabajo en tres distintas áreas:

1. Cosecha de la mora: Para este trabajo se designa a 2 miembros de la asociación (recordando que todos los miembros de la asociación deben rotar en cada área de trabajo mensualmente) y se cosechara la mora desde tempranas horas de la mañana los lunes.
2. Producción de pulpa y vino: Esta área hace referencia al proceso de elaboración del producto, iniciando desde la cosecha de la mora pasando por el lavado, despulpado y fermentado del vino para esto se designa a 7 socios.
3. Ventas: Para este punto se designa a dos socios los cuales almacenaran y comercializaran ya sea el vino o la pulpa de mora

### **Organigrama de la empresa**

La asociación La Florida del cantón Tisaleo mantiene una estructura organizacional básica como se presenta en la siguiente Imagen 3.

**Imagen 3.** Organigrama de la asociación

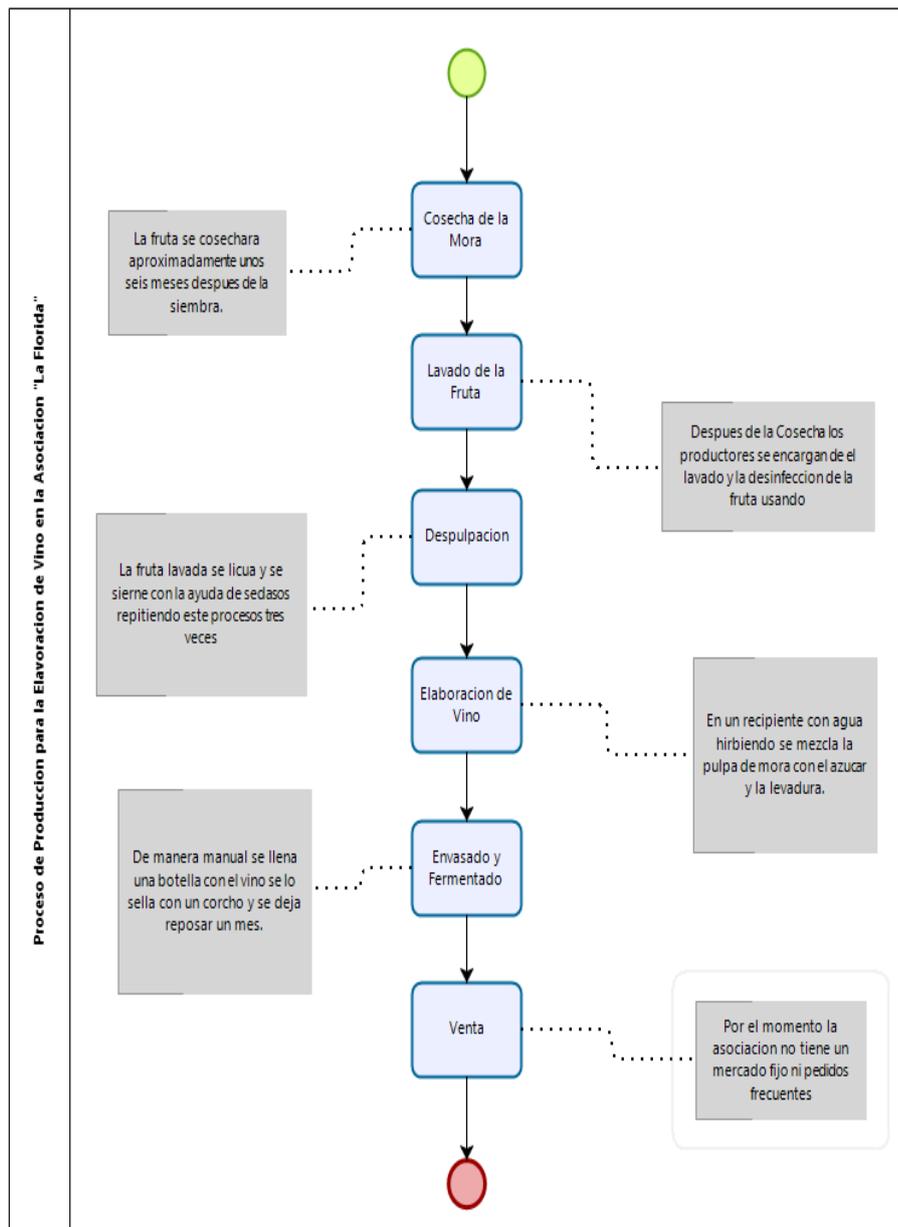


**Fuente:** Márquez, 2022

## Diagrama de proceso actual de la asociación

A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proceso de producción de vino en la Imagen 4.

**Imagen 4.** Diagrama de flujo actual de producción vino



**Fuente:** Márquez, 2022

### Cantidad, peso y tiempos

Número de Baldes Promedio: 26 baldes mensuales y 6 baldes semanales. A continuación, se presenta la Tabla 3, con los datos de interés de variables en libras.

**Tabla 2.** Cantidad, peso y tiempos en la producción de vinos.

<b>Variantes</b>	<b>Peso en lb</b>
Inicial (Balde + Mora + Desperdicio)	15.58 lb
Desperdicio (Pedúnculo)	0.08 lb
Balde	0.5 lb
Fruta (mora + balde)	15 lb
Fruta (sola)	14.5 lb
Desperdicio de pulpa (mosto)	2.50 lb
Pulpa	12.0 lb

**Fuente:** Márquez, 2022

### Procesos, tiempos y mano de obra (sin despulpadora)

En la tabla 4 siguiente se presenta el tiempo y la mano de obra de los procesos principales actuales.

**Tabla 3.** Tiempo y mano de obra de los procesos.

<b>Procesos</b>	<b>Tiempo (minutos)</b>	<b>Mano de Obra (personas)</b>
Cosecha	25	2
Lavado de la fruta	10	1
Despulpado de la mora	30	7
Elaboración de Vino	15	1
Envasado	10	1
Venta	5	2
Total	95	14

**Fuente:** Márquez, 2022

## Conclusión

El proceso de despulpado de mora es el proceso que más tiempo le lleva a los miembros de la asociación en realizar y también es el proceso que más mano de obra necesita que se vea involucrada.

## La casa de la calidad QFD

Para el diagnóstico del QFD se encuentran los siguientes parámetros:

- Puntos críticos
- Importancia técnica
- Ventaja competitiva
- Área de oportunidad y mejora indispensable, t
- Todos estos parámetros se los analizan con los “Que”, “grados de libertad” y los “Cómo”, para así determinas las necesidades más importantes para el diseño de la máquina.

**Imagen 5.** Esquema de la casa de la calidad

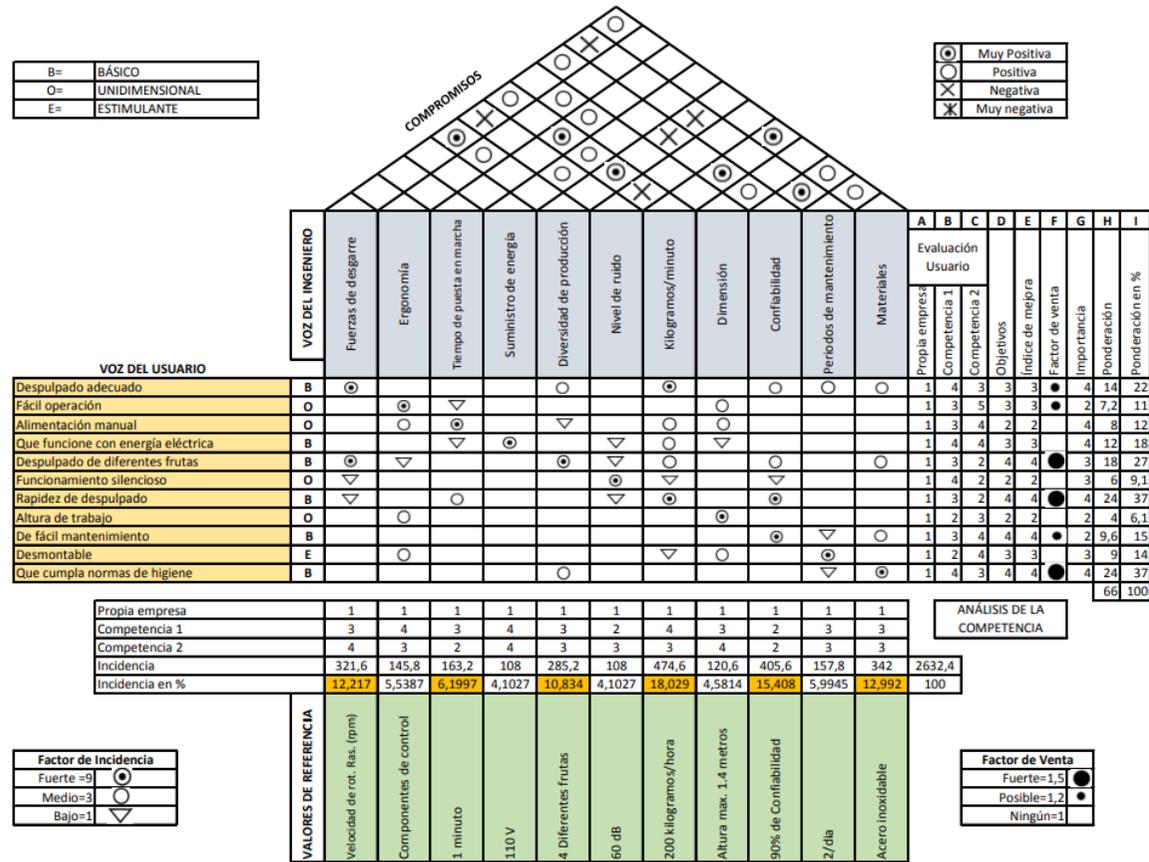


**Fuente:** (Gómez Villoldo, 2017).

### **Casa de la calidad de la máquina a construir**

Se desarrolla la casa de calidad para identificar las necesidades para el diseño de la propuesta metodológica. A continuación, se presenta en la Imagen 6.

**Imagen 6.** Casa de la calidad para el diseño de la máquina despulpadora



Fuente: Márquez, 2022

En la Tabla 4 se presenta una síntesis del diagnóstico de la Casa de la Calidad

**Tabla 4.** Diagnóstico en la Casa de la Calidad.

Diagnóstico	Qué	GI	Cómo	DO
Punto crítico	Que pueda aumentar la cantidad de pulpa.	4	Mecanismo de aumento de pulpa con tolva.	3
	Que pueda facilitar el tiempo de despulpado	4	Tamaño de máquina	3
	Que sea de fácil montaje	4	Mecanismos sencillos	3
Importancia técnica	Que pueda cambiar cantidades de mora	4	Mecanismo de cantidad de materia prima regulable.	3
	Que sea fácil de operar	4	Mecanismos de fácil manejo	3
	Que sea de fácil montaje	4	Mecanismos sencillos	3
	Que tenga protectores de corte	4	Mecanismos de protección personal.	3
Ventaja competitiva	Que sea durable		Material de acero inoxidable.	3
	Que sea durable	4	Potencia del motor principal	4
	Que sea durable	4	Ancho del mecanizado	3
	Que sea durable	4	Dureza de la cuchilla	3
	Que sea durable	4	Material de estructura de la máquina.	5
	Que sea durable	4	Material inoxidable.	
Área de oportunidad	Que se pueda cambiar las dimensiones de cantidad.	4	Tamaño de máquina	3

Indispensable mejorar	Que sea durable	4	Cantidad de pulpa de mora.	4
	Que sea automático	4	Potencia del motor principal	3

**Fuente:** Márquez, 2022

### **Conclusiones de la Matriz QFD**

La máquina trabaja con una producción de 200 kg/hora, lo cual es un requerimiento de los miembros de la asociación “La Florida”.

- Fiabilidad del material.
- Material que sea requerido acorde a las normas del manejo de alimentos.
- Fuerza de corte.
- Variedad de producción.
- Tiempo de encendido.
- Mecanismo de ingreso de pulpa por tolva.
- Tamaño de máquina.
- Potencia del motor principal.
- Mecanismos de protección personal.
- Mecanismos sencillos
- Dureza de la herramienta de molienda.
- Cantidad de pulpa de mora.

## ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se enfoca en el área de Tecnologías de la Instrumentación – Tecnologías Mecánicas e Industriales, específicamente en el proceso de despulpado ya que es aquí en donde mayor mano de obra se requiere y también mayor tiempo se emplea como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Área de estudio

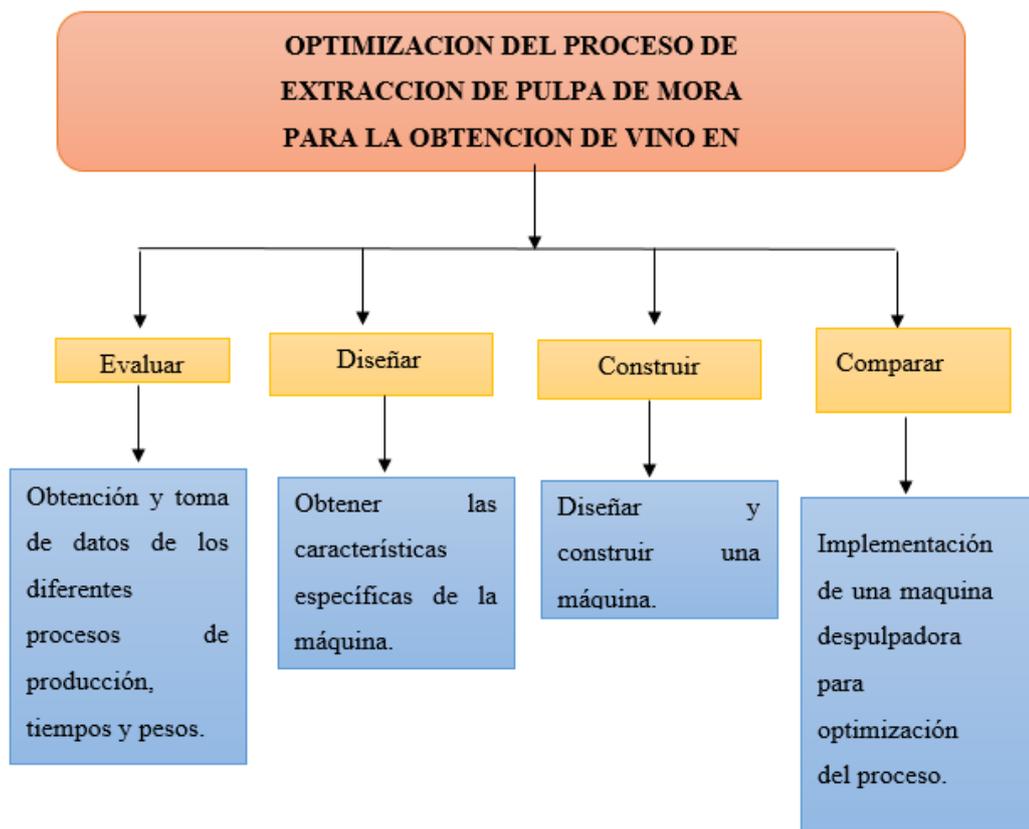
ÁREA DE ESTUDIO	
Área de Estudio	Delimitación del objetivo de estudio
Dominio:	Tecnología y Sociedad
Línea de investigación:	Automatización y Redes Diseño e implementación de sistemas electromecánicos, eléctricos/electrónicos, para satisfacer necesidades del sector productivo y de servicios mediante herramientas automatizadas.
Área:	TECNOLOGÍAS DE LA INSTRUMENTACIÓN – TECNOLOGÍAS MECÁNICAS E INDUSTRIALES
Aspecto:	Despulpado
Objetivo:	Optimizar el proceso de despulpado por medio de la implementación de maquinaria Industrial
Periodo de análisis:	Octubre 2021 – febrero 2022

**Fuente:** Márquez, 2022

## MODELO OPERATIVO

En la Imagen 7 se presenta el modelo operativo de la propuesta metodológica.

**Imagen 7.** Modelo operativo



**Fuente:** Márquez, 2022

## **DESARROLLO DEL MODELO OPERATIVO**

### **Evaluar**

Por medio de seis visitas técnicas (tres para evaluar el estudio de la producción de vino de manera manual y las tres siguientes con la ayuda de la máquina despulpadora) a la asociación la Florida, se identificó los procesos de producción de esta, la mano de obra involucrada y tiempos de cada proceso con el fin de tomar la mayoría de los datos posibles y así asegurara un mayor porcentaje de exactitud de estos. Para empezar, levantaremos el proceso de producción de vino para así poder determinar cuáles son las tareas que este conlleva y los tiempos y mano de obra que se necesita. Después analizaremos el promedio de venta mensual – anual para determinar el número de baldes de mora que se usan en la producción de vino actual.

La asociación la florida ha producido vino y pulpa de mora por más de 20 años con un número de miembros que no ha variado en un número significativo, por la tanto tienen un proceso de producción ya definido que consta de: cosecha, lavado, despulpado, elaboración de vino, envasado, fermentado y venta. Si bien es cierto este proceso es conocido por todos y cada uno de los miembros de la asociación, no existe documento alguno que lo respalde y por eso la gran mayoría de datos que se muestran en este trabajo de integración curricular son producto de un levantamiento de datos de autoría propia.

En este punto se presenta el proceso de toda la producción de vino que más tiempo conlleve en realizarlo, necesite más mano de obra (socios) y que más factores físicos y/o mecánicos involucrados.

### **Diseñar**

Para el proceso de diseño se toma en cuenta las especificaciones que fueron recogidas de todos los miembros de la asociación “La Florida”, después se ajusta sus especificaciones a las necesidades y capacidad de la máquina tanto como en su potencia como material de fabricación. Gracias a la ayuda de la casa de la calidad.

La maquinaria y todos sus componentes se desarrollarán con la ayuda del programa de dibujo automatizado Solid Works de esta manera se puede diseñar la propuesta metodológica con una máquina despulpadora y tener una perspectiva completa antes de empezar su construcción.

### **Construir**

Este proceso del modelo operativo se desarrolló primero realizando una ficha de construcción como podemos ver en la Tabla 18 para guiarnos en el proceso de construcción después continua su proceso construyendo los elementos de la estructurales y mecánicos de la máquina y luego su ensamble manteniendo estándares de calidad que brinden confiabilidad en el uso de la máquina despulpadora. Se presentan imágenes de los procedimientos en el Anexo 1 y el diseño y plano computarizado de la máquina completa en el Anexo 3.

### **Comparar**

Se incorpora al proceso de elaboración de vino la máquina despulpadora con el objeto de producir la misma cantidad o mayor de pulpa de mora, con todos los socios de la asociación “La Florida” durante tres visitas continuas en el cantón Tisaleo durante las cuales se explica el funcionamiento de la máquina y se generan charlas del control industrial para operar la máquina y se determinan los datos de producción, tiempos y número de personas involucradas durante el proceso. Al obtener los datos de la producción con la implementación de la máquina despulpadora se realizó una comparación con el proceso manual y determinar si existe la optimización del proceso de producción de vino.

### **Resultados en el desarrollo del modelo operativo**

No existen documentos que sustenten el proceso de producción de vino en la asociación “La Florida” (Procesos, tiempo de procesos, cantidad de mora, cantidad

de pulpa), tampoco una organización de la empresa como Misión, Visión que permite a una empresa proyectarse de forma adecuada.

Sin embargo, se realiza un diagrama de flujo del proceso actual de la empresa en base a lo expuesto por los trabajadores como se presentó en los antecedentes de la empresa.

### **Características para el diseño de máquina.**

Para el diseño de la máquina se consideran las siguientes Normativas:

- Normativa para construcción de máquinas NTE INEN-EN 1672-2
- Maquinaria para procesado de alimentos. conceptos básicos. requisitos de higiene (en 1672- 2:2005+a1:2009, idt)
- EN ISO 4288 Especificación geométrica de productos (GPS). Calidad superficial: Método del perfil. Reglas y procedimientos para la evaluación del estado superficial (ISO 4288:1996).
- EN ISO 12100-1:2003 Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 1: Terminología básica, metodología (ISO 12100-1:2003).

### CAPÍTULO III

#### PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

#### PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA

##### Selección de material

Debido a que la máquina despulpadora tiene como fin producir alimentos comestibles como la pulpa de mora debemos tomar en cuenta que la mora es catalogada como una fruta acida con un valor de pH de  $3,607 \pm 0,55$  grado considerable del 95%. Por lo tanto, el material que vamos a usar debe tener propiedades fisicoquímicas antioxidantes.

##### Tipos de acero inoxidable

Los aceros inoxidables se dividen en cinco tipos según la AISI y UNS como se puede ver en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Tipos de Acero Inoxidable

AISI (UNS)	Características y aplicaciones típicas
<b>303 (S30300)</b>	Productos de máquinas roscadoras (flechas, válvulas, pernos, bujes y tuercas) y accesorios para aeronaves (pernos, tuercas, remaches, tornillos, espárragos).
<b>304 (S30400)</b>	Equipo químico y de proceso de alimentos, recipientes criogénicos, canales, tubería y placas de escurrimiento.
<b>316 (S31600)</b>	Alta resistencia a la corrosión y alta resistencia a la termo fluencia, equipo químico y para manejo de pulpas, equipo fotográfico, cubas para brandy, partes para fertilizadoras, jarras para cocinar salsa de

	tomate y tinas para levadura.
<b>410 (S41000)</b>	Partes para máquinas, flechas para bombas, pernos, bujes, canales para carbón, cuchillería, polipastos, herramientas, partes para motores de aviones, maquinaria para minería, tuberías para armas, tornillos y válvulas.
<b>416 (S41600)</b>	Accesorios para aviones, pernos, tuercas, insertos para extinción de incendios, remaches y tornillos.

**Fuente:** Salaverry, 2020

### Acero inoxidable 304

El acero inoxidable AISI 304 es el material más común entre los aceros inoxidables. Dado que el acero inoxidable 304 contiene un 18 % de cromo (Cr) y un 8 % de níquel (Ni), también se lo conoce como acero inoxidable 18/8 como se observa en la Tabla 7. SS304 tiene buena trabajabilidad y soldabilidad. El acero inoxidable 304 es ampliamente utilizado en industrias, tapicería, alimentos e industrias médicas. (Mott, 2006)

**Tabla 7.** Acero Inoxidable 304 propiedades químicas

ASTM	AISI 304 Composición Química % ( $\leq$ )					Producto
	AISI (UNS)	C	Cr	Ni	N	
ASTM A240/A240M	SS 304	0.07	17.5-19.5	8.0-10.5	0.10	Plato, hoja y tira
ASTM A276A/276M	(S30400)	0.08	18.0-20.0	8.0-11.0	–	Barras y formas

**Fuente:** Borja, 2019

Entre las propiedades mecánicas del Acero Inoxidable 304 se encuentran la resistencia a la tracción, el esfuerzo de fluencia, elongación y dureza como se muestra en la Tabla 8.

**Tabla 8.** Acero AISI 304 propiedades mecánicas.

304 Propiedades Mecánicas						
Acero	Resistencia a la tracción (MPa) $\geq$	Esfuerzo de Inox fluencia (MPa) $\geq$	Elongación en 50 mm (%) $\geq$	Reducción de área (%)	Dureza (HBW) $\leq$	Condiciones
304	585	235	60	70	149	Barra recocida
	690	415	45		212	Recocido y estirado en frío
	860	655	25		275	Estirado en frío de alta resistencia

**Fuente:** Borja, 2019

Como se observa en la Tabla 9, las propiedades mecánicas del Acero Inoxidable 304 son varios y entre las más importantes tenemos la densidad del material, el punto de fusión, calor específico, difusividad térmica etc.

**Tabla 9.** Acero AISI 304 propiedades físicas.

Acero 304 Propiedades Mecánicas	
Densidad	7.93 g/cm <sup>3</sup>
Punto de fusión	1398-1454 °C
Calor específico (Capacidad calorífica específica)	500 J/(Kg·K) a 20°C
Resistividad eléctrica	0.73 $\mu\Omega\cdot m$ (20°C)
Permeabilidad magnética	1.02 (Aproximado)
Módulo elástico	193 GPa (28×10 <sup>6</sup> psi)
Difusividad térmica	3.84 mm <sup>2</sup> /s
Coefficiente de conductividad térmica	16.3 (100 °C)

	21.5 (500 °C)
Coeficiente de dilatación lineal	17.2 (0-100 °C)
	17.8 (0-300 °C)
	18.4 (0-500 °C)

**Fuente:** Borja, 2019

### **Uso de acero inoxidable para maquinaria en la industria alimenticia**

Este material se utiliza en la industria alimentaria porque es higiénico al presentar las siguientes características:

- Elevada resistencia a la corrosión.
- Superficie totalmente compactada.
- Elevada resistencia a choques y tensiones mecánicas.
- Elevada resistencia a variaciones térmicas.
- Ausencia de recubrimientos de fácil deterioro.
- No aporta partículas por desprendimiento.
- Óptima capacidad de limpieza y, en consecuencia, elevado grado de eliminación de bacterias.

**Fuente:** Rodríguez, 2021

### **Soldadura de acero inoxidable**

El acero inoxidable se puede soldar utilizando la mayoría de los procesos de soldadura comerciales, los más comunes son la soldadura manual (SMAW), TIG y MIG.

### **Procedimiento de soldadura en aceros inoxidables**

En la siguiente tabla se enumeran los procesos más habituales para el corte de piezas de acero inoxidable, en función de su espesor y forma:

**Tabla 10.** Métodos de Corte del Acero Inoxidable

Método	Espesor/Geometría	Observaciones
Guillotina	Hojas, cintas, láminas	Los bordes expuestos al medio deben prepararse con anticipación para eliminar el riesgo de formación de grietas.
Corte por sierra y abrasivo	Múltiples espesores	Los restos de lubricante o refrigerante deben eliminarse antes de la soldadura o el tratamiento térmico.
Maquinado	Diferentes formas geométricas	Los restos de lubricante o refrigerante deben eliminarse antes de la soldadura o el tratamiento térmico.
Corte con polvo metálico	Múltiples espesores	Se trata de un corte menos preciso que el corte con plasma, y además una vez efectuado el corte se deben eliminar todas las escorias formadas.
Corte por arco de grafito	Para ranurar y cortar piezas de forma irregular en la parte posterior del talón	Antes de soldar, los bordes cortados y las superficies deben rectificarse para limpiar el metal a fondo.

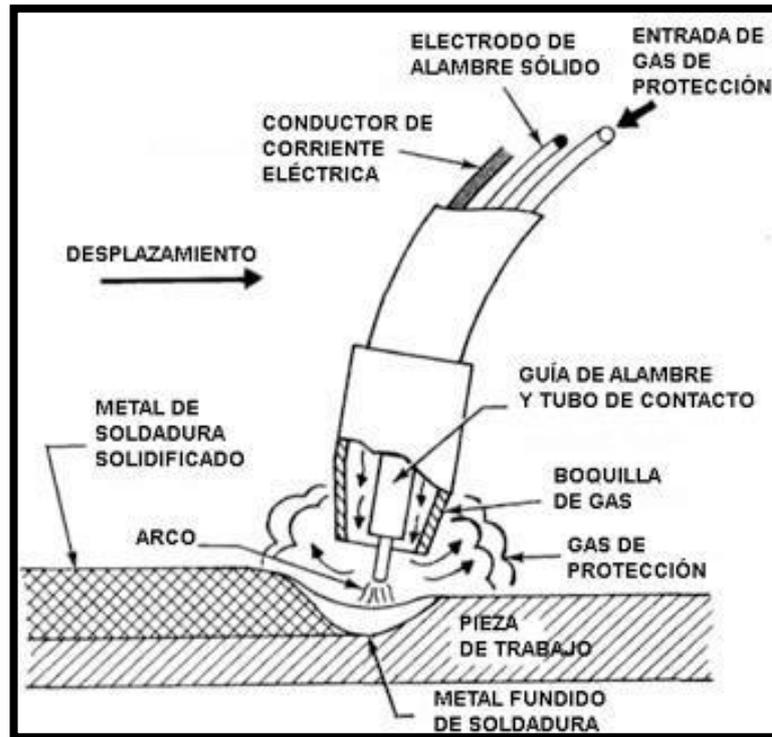
**Fuente:** Rodríguez, 2021

### **Soldadura MIG**

Soldar acero inoxidable puede no ser tan difícil como soldar aluminio, el metal tiene propiedades específicas que varían de los aceros más comunes. Cuando suelda MIG

en acero inoxidable, generalmente tiene tres opciones de transferencia según su equipo: arco de pulverización, cortocircuito o transferencia de arco pulsado.

**Imagen 8.** Proceso de Soldadura



**Fuente:** Lincoln, 201

### Factor de seguridad

Es un número dividido por la resistencia del material de soporte para encontrar el esfuerzo de diseño. El factor de seguridad lo determina el diseñador sobre la base de las normas y la experiencia y, en algunos casos, las normas o códigos de la empresa.

**Tabla 11.** Coeficientes para el cálculo de esfuerzos.

$a/b$	1	1.5	2	3	4	6	8	10	12
304	0.208	0.231	0.246	0.267	0.282	0.299	0.307	0.313	0.333
304	0.141	0.196	0.229	0.263	0.281	0.299	0.307	0.313	0.333
304	1.000	0.858	0.796	0.753	0.745	0.743	0.743	0.743	0.743

**Fuente:** Vanegas, 2020

**Tabla 12.** Tabla de factores de seguridad. Valores mínimos recomendados.

TIPO O CLASE DE CARGA	ACERO, METALES DÚCTILES		HIERRO FUNDIDO, METALES FRÁGILES	MADERA DE CONSTRUCCIÓN
	Basado en la resistencia máxima	Basado en la resistencia de fluencia	Basado en la resistencia máxima	
Carga muerta o Carga variable bajo análisis por fatiga	3 – 4	1.5 - 2	5 – 6	7

Fuente: Vanegas, 2020

### Diseño por resistencia a la fatiga

Para la resistencia a la fatiga, entendemos el comportamiento de la deformación y la falla de los materiales en cargas cíclicas. El ensayo estable sobre amplitud permanente también se llama análisis de Wöhler. Gracias a ellos, la amplitud de voltaje permitida se determina en los ciclos correspondientes.

El límite de resistencia a la fatiga se estima de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$S_e = k_a k_b k_c k_d k_e k_f S'_e \quad [\text{Ec. 1}]$$

Donde:

$S_e =$  Límite de resistencia a la fatiga en la ubicación crítica [MPa]

$k_a =$  Factocr de la condición superficial

$k_b =$  Factor del tamaño

$k_c =$  Factor de modificación de la carga

$k_d =$  Factor de la temperatura

$k_e =$  Factor de confiabilidad

$k_f =$  Factor de modificación de efectos varios

$S'_e =$  Límite de resistencia a la fatiga en viga rotatoria [MPa]

### **Máquina despulpadora**

Una máquina despulpadora es básicamente una máquina que elimina semillas, tallos, pieles y otros productos no deseados para convertir la pulpa (en nuestro caso pulpa de mora) en jugo, néctar, conservas y en nuestro caso la pulpa de mora.

**Imagen 9.** Máquina despulpadora



**Fuente:** Rodríguez, 2019

## Partes principales de una máquina despulpadora

**Tabla 13.** Partes principales de una máquina despulpadora

<b>Parte</b>	<b>Descripción</b>
<b>Tolva de Alimentación</b>	La tolva de alimentación es por donde ingresa la fruta previamente lavada y cortada ,en este lugar se acumula la fruta las veces que sean necesarias pasando por la cámara de despulpado hasta obtener el mosto.
<b>Cámara de Despulpado</b>	En la cámara de despulpado ingresa la fruta desde la tolva de alimentación, la cámara está constituida por un eje motriz, una tapa de para evitar el contacto de la pulpa con el exterior y una malla micro perforada que se usa para separar la pulpa de la semilla.
<b>Paletas</b>	Las paletas están en el interior de la cámara de despulpado las cuales giran por un sistema de rotación accionado por un motor, y su función es empujar la pulpa de mora hacia la malla micro perforada para con una fuerza centrífuga.
<b>Estructura</b>	Son láminas de acero inoxidable que constituyen la estructura externa de la máquina despulpadora y tiene como función soportar el peso de todo los elementos de la máquina, de la fruta y el apoyo de la persona que operara la misma.
<b>Salida de Residuos</b>	Está ubicada en la parte frontal de la máquina y es la parte por donde salen los residuos como cascaras y semillas que se encuentran en la parte interna la cámara de despulpado y se ha separado de la pulpa.

<b>Batidor</b>	Es la pieza mecánica que tiene el movimiento final transmitido desde el motor hacia las poleas y tiene como función articular las paletas y cuchillas de la cámara de despulpado para la preparación de la pulpa.
----------------	---

**Fuente:** Márquez, 2022

## **Diseño mecánico**

### **Diseño de Tolva para alimentación de fruta**

Para el diseño de la tolva debemos tener en cuenta el promedio del peso del balde de mora que ocupan en la asociación “La Florida” que se calculó anteriormente de 15 lb o 7 kg, pero sobre todo haciendo referencia al peso máximo calculado en la toma de mediciones que es fue de 22 lb o 10 kg.

#### **Calculo de Volumen de Tolva**

Para calcular el volumen de la tolva se necesita calcular primero el volumen de la mora para eso utilizaremos la fórmula de densidad como vemos a continuación:

$$\rho_f = \frac{m_f}{V_f} \quad [\text{Ec. 2}]$$

En donde:

$\rho_f = \text{Densidad de la fruta}$

$m_f = \text{masa de la fruta}$

$V_f = \text{Volumen de la fruta en la tolva}$

Después pesaremos 1000 g de mora en un recipiente de 2000 cm<sup>3</sup> con 5000 cm<sup>3</sup> de agua, entonces al resolver tenemos como resultado.

**Tabla 13.** Calculo de densidad de la mora

Fruta	Masa (g)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Densidad (kg/cm <sup>3</sup> )
Mora	1000	970	1030.93

**Fuente:** Márquez, 2022

Para el diseño de la tolva se utiliza la ecuación de densidad aparente del producto que ingresa a la tolva.

$$\rho_{aparente f} = \frac{mf}{Vf} \quad [\text{Ec. 3}]$$

En donde:

$\rho f$  = Densidad de la fruta

$mf$  = masa de la fruta

$Vf$  = Volumen de la fruta en la tolva

De tal manera tenemos:

$$Vf = \frac{mf}{\rho f} \quad [\text{Ec. 4}]$$

$$Vf = \frac{10 \text{ kg}}{1030.93 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

$$Vf = 0.00969 \text{ m}^3$$

Sabiendo que:

$$1\text{m}^3 = 1000 \text{ litros}$$

Entonces:

$$Vf = 9.69 \text{ litros}$$

### **Diseño de cuchillas de corte**

La cuchilla se encarga de cortar en pequeños trozos la fruta que entra en la cámara de batido, optimizando en gran medida el proceso de batido.

#### **Fuerza por el peso de la fruta**

Para calcular el peso de la fruta en las cuchillas se toma en cuenta la mora ya que es la fruta con la que trabaja la asociación.

$$Fp_{mora} = N_{mora} m_{mora} g \quad [\text{Ec. 5}]$$

En donde:

$$Fp_{mora} = \text{Fuerza de peso de la mora} [N]$$

$$m_{mora} = \text{Masa del mora} [kg]$$

$$g = \text{Gravedad} \left[ \frac{m}{s^2} \right]$$

Resolviendo:

$$Fp_{mora} = 1118 (0.193 \text{ kg}) (9.81 \frac{m}{s^2})$$

$$Fp_{mora} = 2.083 N$$

### **Diseño de paletas**

Las paletas generan un movimiento de rotación que se transmite a través del sistema de motor, polea, correa y eje. Esta rotación se traslada a la fruta pre cortada, la cual, con la ayuda de una cuchilla, puede entrar en contacto con el filtro, dejando escapar la pulpa.

### Calculo de Fuerza en la paleta

La potencia de disparo promedio se utiliza para calcular la fuerza que actúa sobre la cuchilla.

$$P_{accionamiento} = T \omega \quad [\text{Ec. 6}]$$

En donde:

$$P_{accionamiento} = \text{Potencia de accionamiento (W)}$$

$$T = \text{Par motor (Nm)}$$

$$\omega = \text{Velocidad angular (rad/s)}$$

Datos:

$$P_{accionamiento} = 560,43 \text{ W}$$

$$\omega = 600 \frac{\text{rev}}{\text{min}} = 62.83 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Resolviendo:

$$T = \frac{P_{activacion}}{\omega}$$

$$T = \frac{560.43 \text{ W}}{62.83 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}$$

$$T = 8.91 \text{ Nm}$$

### Diseño de eje motriz

El material que se utilizará para diseñar el eje ya que es de grado alimenticio, se ha seleccionado el eje de acero inoxidable AISI 304 con reducción de fluencia.

$$S_Y = 2.40 \times 10^8 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

## Diseño estático

Análisis de la posición donde existe el punto más crítico, y para la situación actual, existe un momento máximo en el punto B del eje, donde:

$$M_{RB} = 22.54 \text{ Nm}$$

$$T = 23.74 \text{ Nm}$$

Aplicando la teoría se tiene que:

$$n = \frac{S_y}{\sigma_{eq}} \quad [\text{Ec. 7}]$$

Siendo

$$\sigma_x = \frac{32M_{max}}{\pi \times d^3}$$

$$\sigma_x = \frac{32 \times 22.54 \text{ Nm}}{\pi \times d^3}$$

$$\sigma_x = \frac{229.59 \text{ Nm}}{d^3}$$

Esfuerzo por torsión

$$\tau_{xy} = \frac{16 T}{\pi \times d^3} \quad [\text{Ec. 8}]$$

$$\tau_{xy} = \frac{16 \times 23.74 \text{ Nm}}{\pi \times d^3}$$

$$\tau_{xy} = \frac{120.90 \text{ Nm}}{d^3}$$

Reemplazando

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\left(\frac{229.59}{d^3}\right)^2 + 4\left(\frac{120.90}{d^3}\right)^2}$$

Usando un factor de seguridad de  $n = 2.5$  se tiene que:

$$2.5 = \frac{2.4 \times 10^8 \frac{N}{m^2}}{\sqrt{\left(\frac{229.59}{d^3}\right)^2 + 4\left(\frac{120.90}{d^3}\right)^2}}$$

$$\sqrt{\left(\left(\frac{229.59}{d^3}\right)^2 + 4\left(\frac{120.90}{d^3}\right)^2\right)} = \left(\frac{2.40 \times 10^8}{2.5}\right)^2$$

$$\frac{52711.56 + 58467.24}{d^6} = 9.21 \times 10^{15}$$

$$d = 0.0152 \text{ m}$$

$$d = 1.52 \text{ cm}$$

### **Diseño de chaveta para el sistema de corte**

La chaveta es la encargada de transmitir todo el par del eje al sistema de corte y cuchilla, y también cumple la función de proteger el eje y los componentes. Fractura de cuña debido a esfuerzo cortante o de compresión.

### **Diseño por falla de corte**

Para el diseño de falla por corte se utiliza la siguiente ecuación:

$$r \leq \frac{S_{sy}}{n_s} \quad [\text{Ec. 9}]$$

En donde:

$r$  = Esfuerzo cortante en la chaveta

$S_{sy}$  = Esfuerzo de fluencia en cortante [MPa]

$n_s$  = Factor de seguridad

Se selecciona la hebilla según el diámetro del vástago (31,75 mm) para los siguientes tamaños: base 10 mm, altura 8 mm, longitud 30 mm. El esfuerzo cortante de enlace se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$r = \frac{2T}{Dbh} \quad [\text{Ec. 10}]$$

Resolviendo:

$$r = \frac{2 (35.602Nm)}{0.03175 m (0.010 m)(0.008m)}$$

$$r = 28.033 MPa$$

$$S_{sy} = 0.45 S_Y$$

$$S_{sy} = 0.4 (205 MPa)$$

$$S_{sy} = 82 MPa$$

Resolviendo el factor de seguridad:

$$n_s = \frac{82 MPa}{28.033 MPa}$$

$$n_s = 2.93$$

Por lo tanto, con un factor de seguridad de 2,93 el cual es mayor a 1 se puede garantizar que la chaveta no fallara a esfuerzo cortante.

### Diseño de estructura

Esta fuerza es la suma del peso ejercido por los componentes y el peso de la persona que sube a la cámara para su mantenimiento.

**Tabla 14.** Peso de elementos del tamiz

Elementos	Número	Peso(kg)	Peso total (kg)
Estructura	3	3,46	10,38
Bisagras	5	0,214	1,07
Manillas	3	0,19	0,57
Plegado	2	4,217	8,434
Persona	1	80	80
		<b>TOTAL</b>	<b>94,398</b>

**Fuente:** Márquez, 2022

$$F1 = m * a$$

[Ec. 11]

En donde:

$$m = \text{masa}$$

$$a = \text{aceleracion}$$

Tenemos que:

$$F1 = 94.398 \text{ kg} \left( 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

$$F1 = 926.044 \text{ N}$$

### Diseño de transmisión

La correa es una estructura flexible que se une a las poleas integradas en el eje para transmitir el par.

### Relación de transmisión

Se tiene una relación de transmisión de:

$$K = \frac{n_1}{n_2} \quad [\text{Ec. 12}]$$

En donde:

$n_1$  = Velocidad angular de polea motriz

$$n_1 = 1740 \text{ rpm}$$

$n_2$  = Velocidad angular de polea conducida

$$n_2 = 600 \text{ rpm}$$

$$K = \frac{1740 \text{ rpm}}{600 \text{ rpm}}$$

$$K = 2.9$$

### Potencia de diseño

El factor de corrección de potencia se aplica teniendo en cuenta las condiciones de funcionamiento y la naturaleza de la carga.

$$P_d = P_{motor} \times C \quad [\text{Ec. 13}]$$

En donde:

$P_d$  = Potencia de diseño

### **Especificaciones de trabajo:**

Motor eléctrico de 110 V

Funcionamiento de 4 a 8 horas día

Servicio normal

$$P_d = 1.0 \text{ HP} * 1.2$$

$$P_d = 1.2H$$

### **Análisis estructural**

El análisis estructural es el proceso de calcular y determinar los efectos de las cargas y fuerzas internas en una estructura, edificio u objeto. El análisis estructural se puede realizar después del diseño, las pruebas o la construcción y, por lo general, tiene en cuenta los materiales utilizados, la geometría de la estructura y las cargas aplicadas. (Budynas, 2008)

### **Análisis de elementos finitos**

El análisis de elementos finitos (FEM) es un método numérico avanzado para resolver problemas complejos con datos de entrada variables, como condiciones de contorno, cargas activas y tipos de soporte. Es un método de análisis de textura más complejo, pero más preciso que el cálculo manual. (Budynas, 2008)

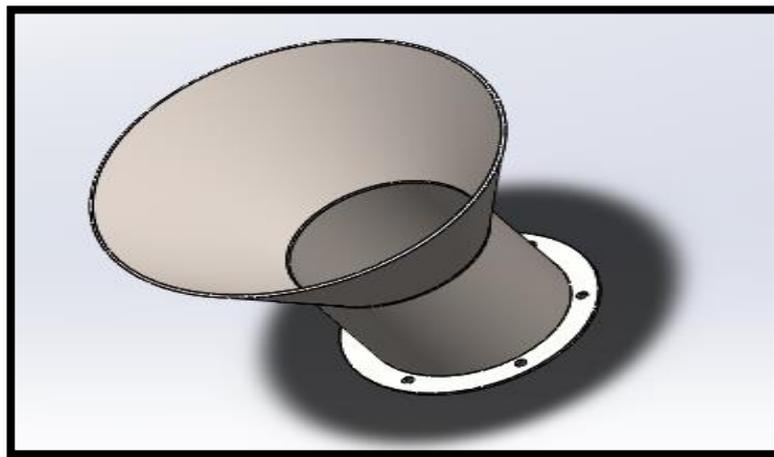
### **Análisis de Von Mises**

El criterio de von Mises, también conocido como el criterio de energía de deformación máxima, es un criterio para la resistencia estática de un material dúctil, según el cual el material no tendrá tal fuerza mientras la energía de deformación por unidad de volumen en ese punto no lo haga. exceder la energía de deformación por unidad. masa en ese punto. tráfico en el punto de análisis. Excede la energía de deformación por unidad de volumen que ocurre en el momento de la fluencia en la prueba de tracción. (Budynas, 2008)

### Tolva de alimentación

Se utiliza el software SOLIDWORKS 2021 para diseñar la tolva de alimentación de la máquina como se observa en la Imagen 10. Para este diseño se utiliza una presión de 2 psi de peso del lecho de la pulpa, se realizó el análisis de la presión de von Mises para ayudar a verificar la sedimentación elástica en el elemento.

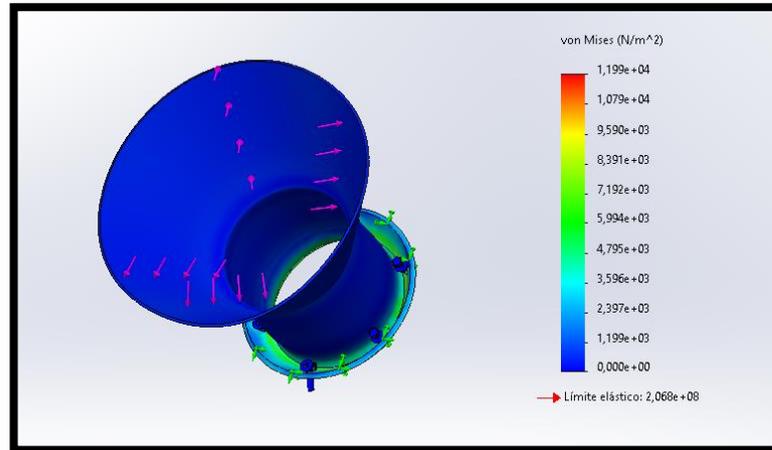
**Imagen 10.** Tolva de alimentación



**Fuente:** Márquez, 2022

En la Imagen 11. Se muestra el análisis mencionado y como resultado la tolva de alimentación experimenta una tensión elástica máxima de  $1.99_e + 4 \left(\frac{n}{m^2}\right)$ , lo que demuestra que el diseño es óptimo porque el límite elástico superior es  $2.06_e + 8 \left(\frac{n}{m^2}\right)$ . Las medidas usadas para su análisis se muestran en el Anexo 3.

**Imagen 11.** Tolva de alimentación análisis de Von Mises

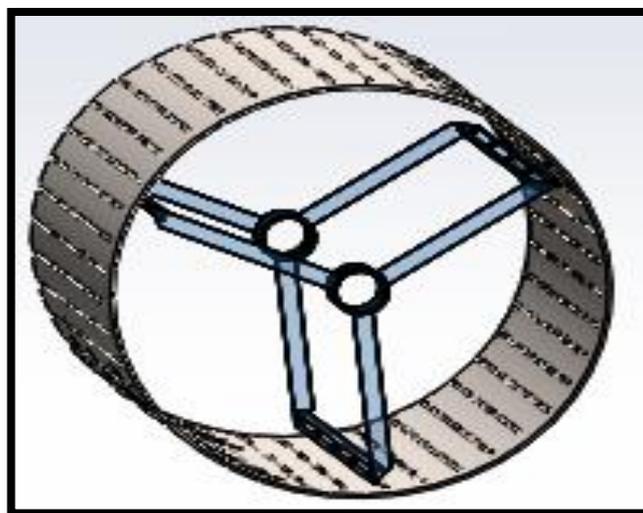


**Fuente:** Márquez, 2022

### Cámara de despulpado

Se utiliza el software SOLIDWORKS 2021 para diseñar la cámara de despulpado de la máquina como se observa en la Imagen 12. Para este diseño se utiliza una presión de 2 psi de peso del lecho de la pulpa, se realizó el análisis de la presión de von Mises para ayudar a verificar la sedimentación elástica en el elemento.

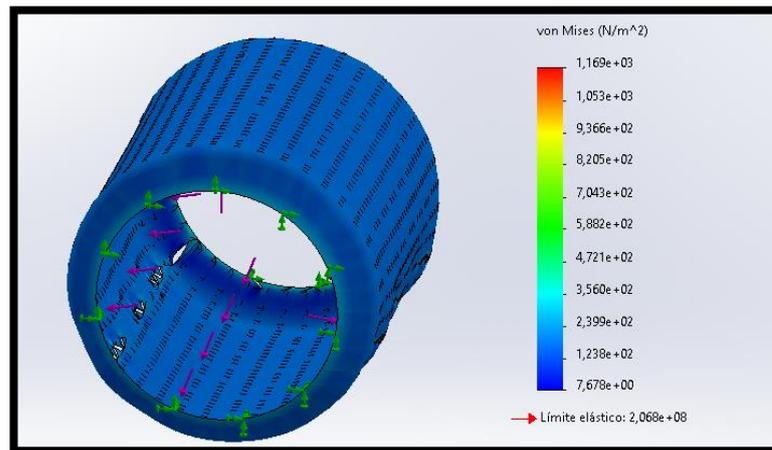
**Imagen 12.** Cámara de despulpado



**Fuente:** Márquez, 2022

En la Imagen 13. Se muestra el análisis mencionado y como resultado la tolva de alimentación experimenta una tensión elástica máxima de  $1.16_e + 3 \left(\frac{n}{m^2}\right)$ , lo que demuestra que el diseño es óptimo porque el límite elástico superior es  $2.06_e + 8 \left(\frac{n}{m^2}\right)$ . Las medidas usadas para su análisis se muestran en el Anexo 4.

**Imagen 13.** Cámara de despulpado análisis de Von Mises

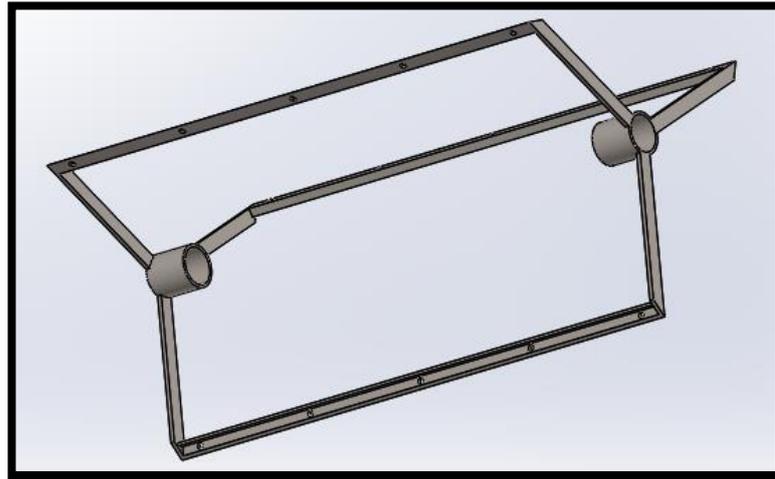


**Fuente:** Márquez, 2022

### Paletas

Se utiliza el software SOLIDWORKS 2021 para diseñar las paletas de la máquina despulpadora como se observa para en la imagen 14. Para este diseño se utiliza una presión de 2 psi de peso del lecho de la pulpa, se realizó el análisis de la presión de von Mises para ayudar a verificar la sedimentación elástica en el elemento.

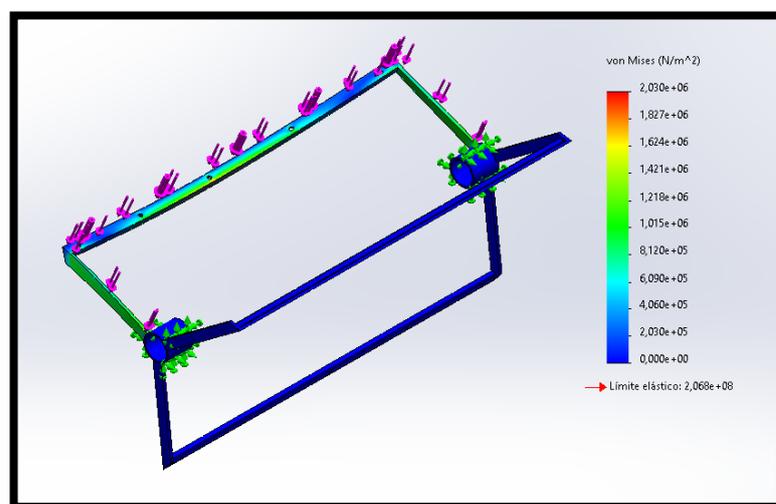
**Imagen 14.** Paletas



**Fuente:** Márquez, 2022

En la Imagen 15. Se muestra el análisis mencionado y como resultado la tolva de alimentación experimentara una tensión elástica máxima de  $2.03_e + 6 \left(\frac{n}{m^2}\right)$ , lo que demuestra que el diseño es óptimo porque el límite elástico superior es  $2.06_e + 8 \left(\frac{n}{m^2}\right)$ . Las medidas usadas para su análisis se muestran en el Anexo 5.

**Imagen 15.** Paletas análisis de Von Mises

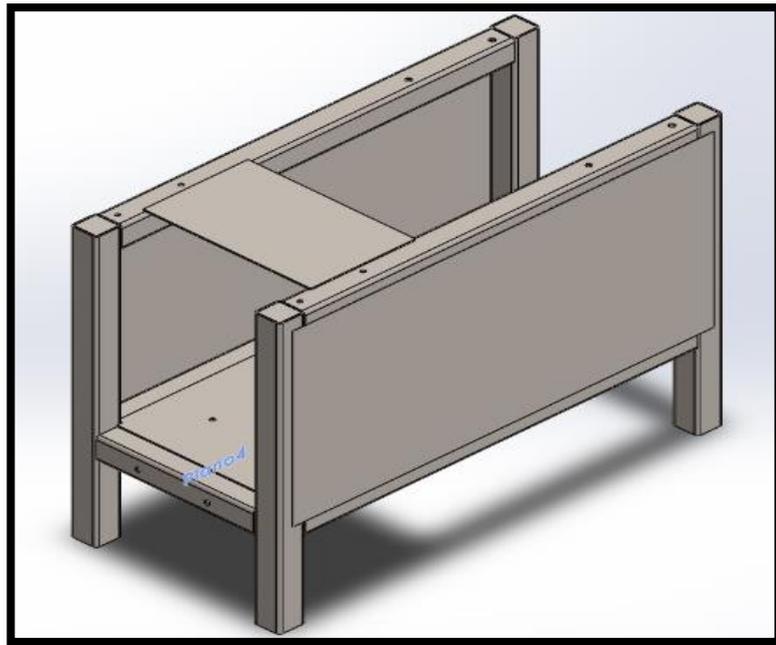


**Fuente:** Márquez, 2022

## Estructura

Se utiliza el software SOLIDWORKS 2021 para diseñar el tamiz de la máquina despulpadora como se observa en la Imagen 16. Para este diseño se utiliza una presión de 2 psi de peso del lecho de la pulpa, se realizó el análisis de la presión de von Mises para ayudar a verificar la sedimentación elástica en el elemento.

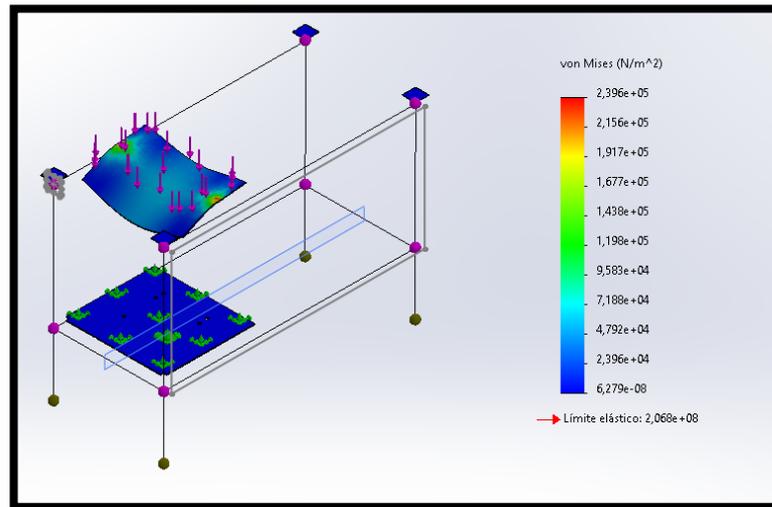
**Imagen 16.** Estructura



**Fuente:** Márquez, 2022

En la Imagen 17. Se muestra el análisis mencionado y como resultado la tolva de alimentación experimentara una tensión elástica máxima de  $2.39_e + 5 \left(\frac{n}{m^2}\right)$ , lo que demuestra que el diseño es óptimo porque el límite elástico superior es  $2.06_e + 8 \left(\frac{n}{m^2}\right)$ . Las medidas usadas para su análisis se muestran en el Anexo 6.

**Imagen 17.** Estructura análisis de Von Mises

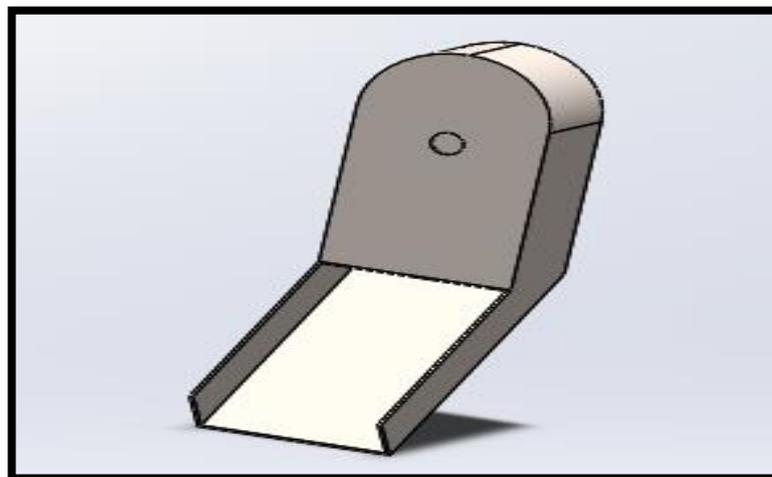


**Fuente:** Márquez, 2022

### Salida de residuos

Se utiliza el software SOLIDWORKS 2021 para diseñar la salida de residuos de la máquina despulpadora como se muestra en la Imagen 18. Para este diseño se utiliza una presión de 2 psi de peso del lecho de la pulpa, se realizó el análisis de la presión de von Mises para ayudar a verificar la sedimentación elástica en el elemento.

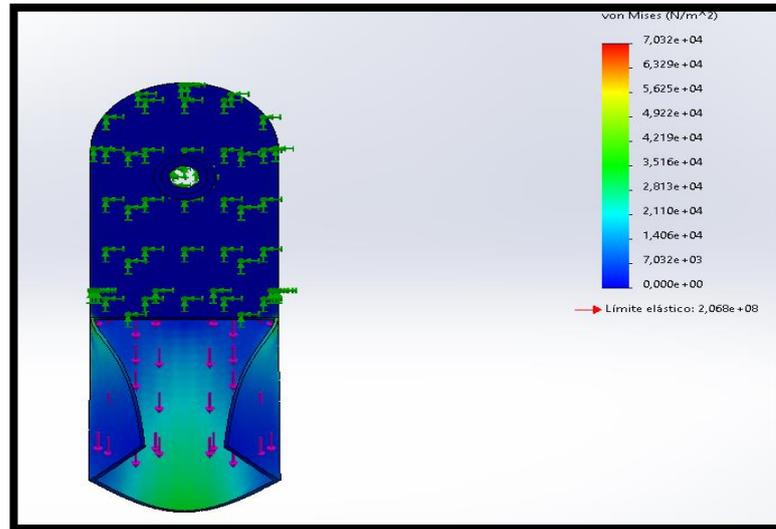
**Imagen 18.** Salida de Residuos



**Fuente:** Márquez, 2022

En la Imagen 19. Se muestra el análisis mencionado y como resultado la tolva de alimentación experimentara una tensión elástica máxima de  $7.02_e + 4 \left(\frac{n}{m^2}\right)$ , lo que demuestra que el diseño es óptimo porque el límite elástico superior es  $2.06_e + 8\left(\frac{n}{m^2}\right)$ . Las medidas usadas para su análisis se muestran en el Anexo 7.

**Imagen 19.** Salida de residuos análisis Von Mises

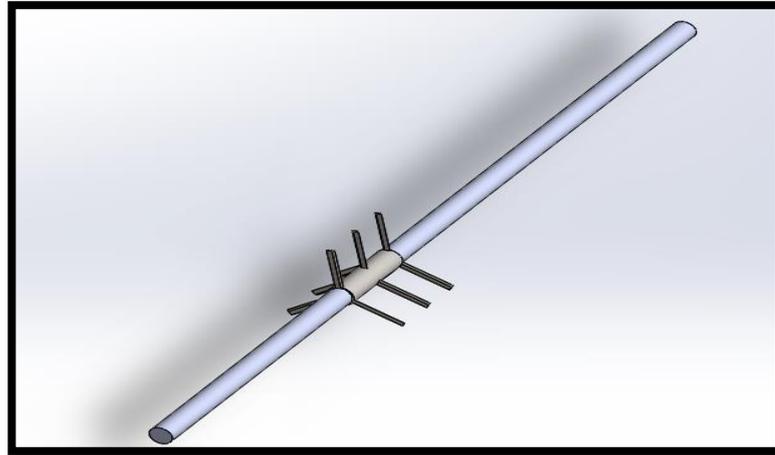


**Fuente:** Márquez, 2022

### **Batidor**

Se utiliza el software SOLIDWORKS 2021 para diseñar el batidor de la máquina despulpadora como se observa en la Imagen 20. Para este diseño se utiliza una presión de 2 psi de peso del lecho de la pulpa, se realizó el análisis de la presión de von Mises para ayudar a verificar la sedimentación elástica en el elemento.

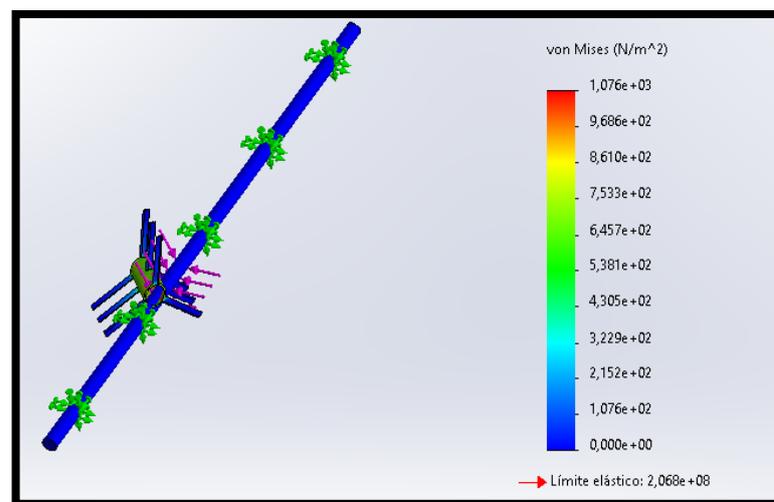
**Imagen 20.** Batidor



**Fuente:** Márquez, 2022

En la Imagen 21. Se muestra el análisis mencionado y como resultado la tolva de alimentación experimentara una tensión elástica máxima de  $1.16_e + 3 \left(\frac{n}{m^2}\right)$ , lo que demuestra que el diseño es óptimo porque el límite elástico superior es  $2.06_e + 8 \left(\frac{n}{m^2}\right)$ . Las medidas usadas para su análisis se muestran en el Anexo 8.

**Imagen 21.** Batidor análisis Von Mises



**Fuente:** Márquez, 2022

### Análisis de desplazamiento

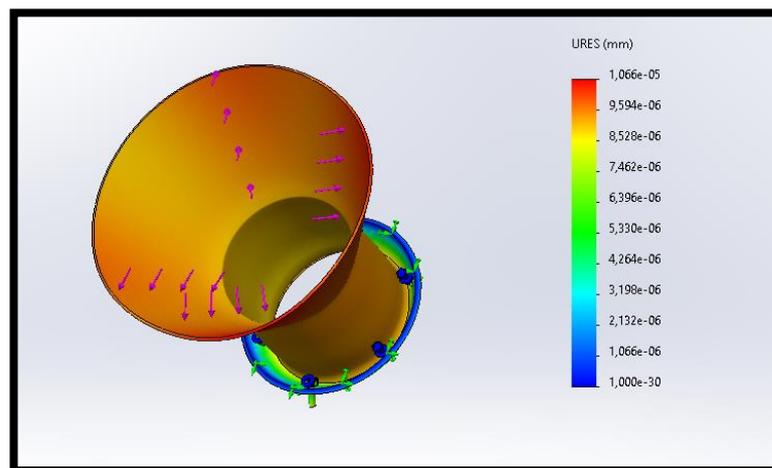
Cuando se aplican cargas a un sólido, el sólido se deforma y el efecto de las cargas se transmite a través del sólido. Las cargas externas inducen fuerzas internas y reacciones para renderizar el sólido a un estado de equilibrio. El análisis estático lineal calcula los desplazamientos, las deformaciones unitarias, las tensiones y las fuerzas de reacción bajo el efecto de cargas aplicadas. (Budynas, 2008).

### Tolva de alimentación

Para el análisis del desplazamiento en el elemento se utiliza la presión de 2 psi que causa el peso de la fruta sobre el área de la tolva de alimentación.

En la Imagen 22. se observa que existe un desplazamiento máximo de  $1_e - 30$  mm, esto demuestra que el diseño es óptimo ya que el desplazamiento es mínimo para la aplicación ya que su límite de desplazamiento es de  $1.06_e - 5$  mm. Las medidas usadas para su análisis se muestran en el Anexo 3.

**Imagen 22.** Tolva de alimentación análisis de desplazamiento



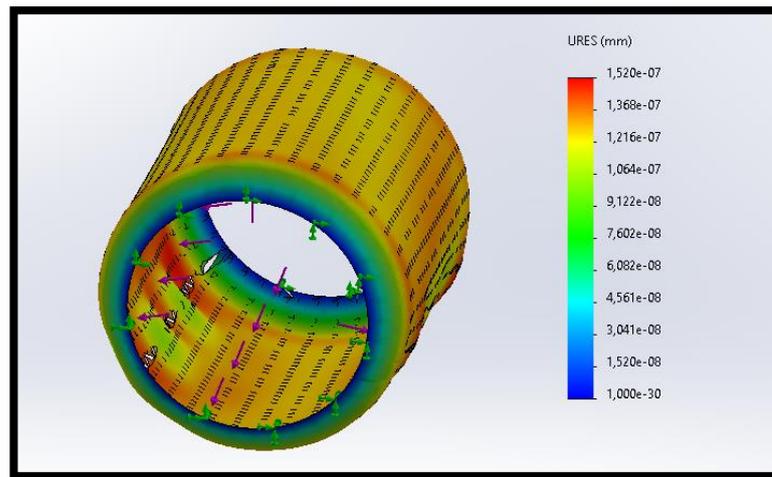
**Fuente:** Márquez, 2022

### Cámara de despulpado

Para el análisis del desplazamiento en el elemento se utiliza la presión de 2 psi que causa el peso de la fruta sobre el área de la cámara de despulpado.

En la Imagen 23. se observa que existe un desplazamiento máximo de  $1_e - 30$  mm, esto demuestra que el diseño es óptimo ya que el desplazamiento es mínimo para la aplicación ya que su límite de desplazamiento es de  $1.52_e - 7$  mm. Las medidas usadas para su análisis se muestran en el Anexo 4.

**Imagen 23.** Cámara de despulpado análisis de desplazamiento



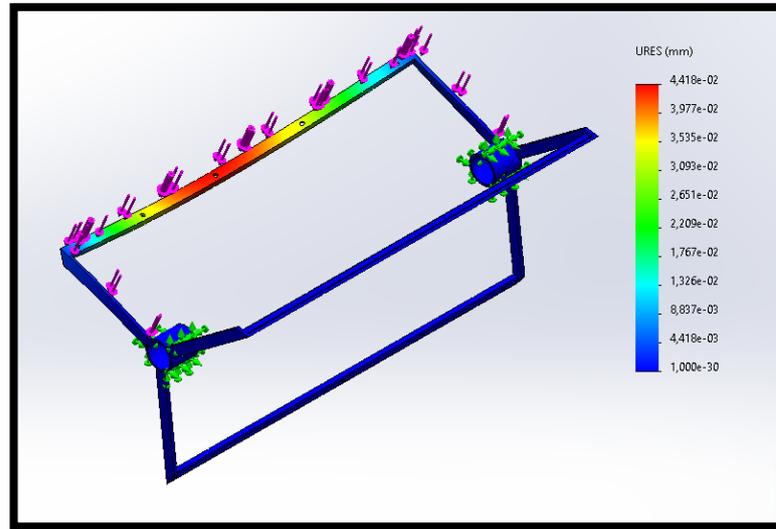
**Fuente:** Márquez, 2022

### Paletas

Para el análisis del desplazamiento en el elemento se utiliza la presión de 2 psi que causa el peso de la fruta sobre el área de las paletas.

En la Imagen 24. se observa que existe un desplazamiento máximo de  $1_e - 30$  mm, esto demuestra que el diseño es óptimo ya que el desplazamiento es mínimo para la aplicación ya que su límite de desplazamiento es de  $4.41_e - 2$  mm. Las medidas usadas para su análisis se muestran en el Anexo 5.

**Imagen 24.** Paletas análisis de desplazamiento



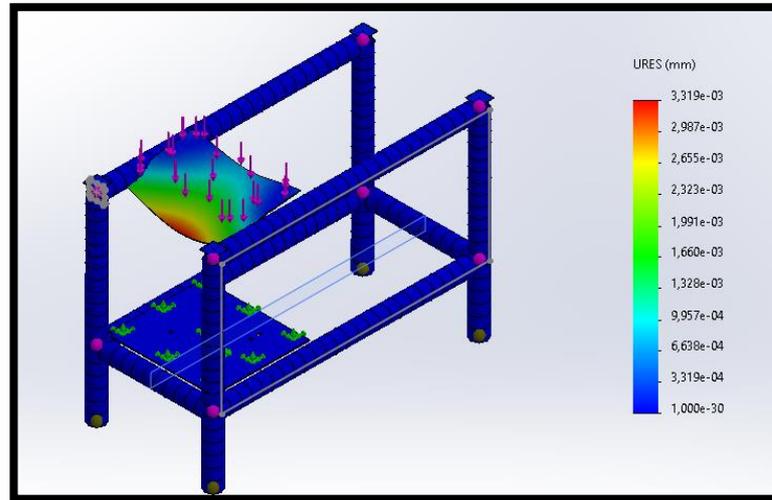
**Fuente:** Márquez, 2022

### **Estructura**

Para el análisis del desplazamiento en el elemento se utiliza la presión de 2 psi que causa el peso de la fruta sobre el área del tamiz.

En la Imagen 25. se observa que existe un desplazamiento máximo de  $1_e - 30$  mm, esto demuestra que el diseño es óptimo ya que el desplazamiento es mínimo para la aplicación ya que su límite de desplazamiento es de  $3.19_e - 3$  mm. Las medidas usadas para su análisis se muestran en el Anexo 6.

**Imagen 25.** Estructura análisis de desplazamiento



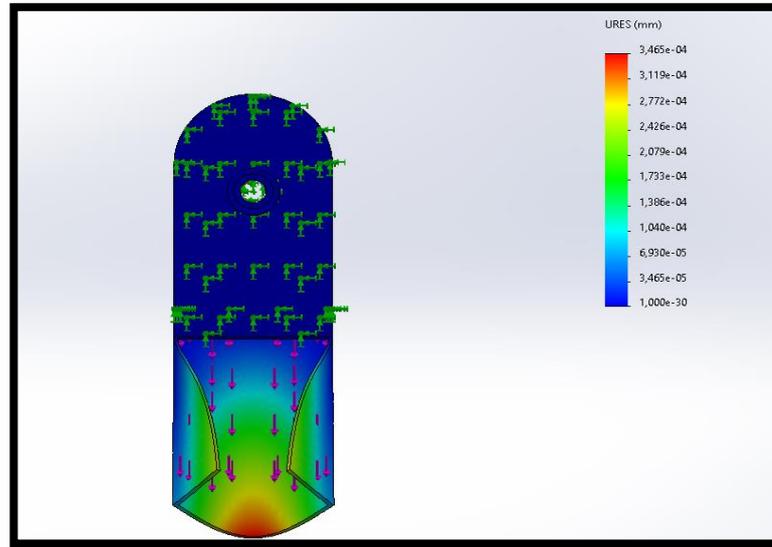
**Fuente:** Márquez, 2022

### **Salida de residuos**

Para el análisis del desplazamiento en el elemento se utiliza la presión de 2 psi que causa el peso de la fruta sobre el área de la salida de residuos.

En la Imagen 26. se observa que existe un desplazamiento máximo de  $1_e - 30$  mm, esto demuestra que el diseño es óptimo ya que el desplazamiento es mínimo para la aplicación ya que su límite de desplazamiento es de  $3.46_e - 4$  mm. Las medidas usadas para su análisis se muestran en el Anexo 7.

**Imagen 26.** Salida de residuos análisis de desplazamiento



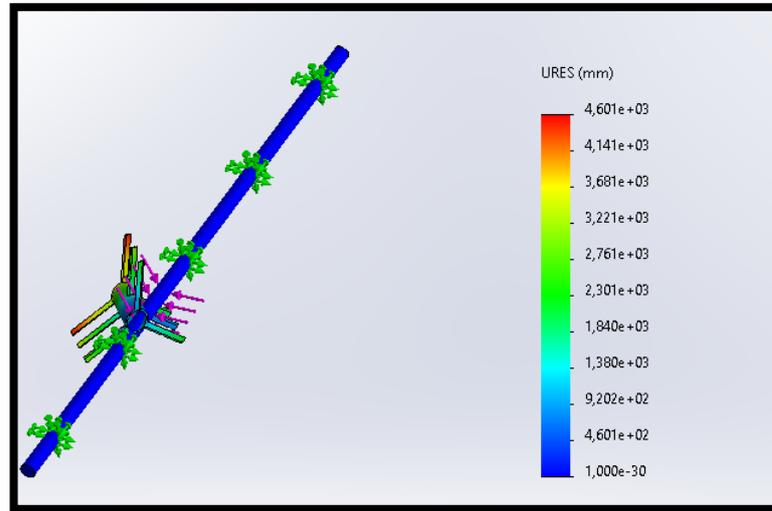
**Fuente:** Márquez, 2022

### **Batidor**

Para el análisis del desplazamiento en el elemento se utiliza la presión de 2 psi que causa el peso de la fruta sobre el área del batidor.

En la Imagen 27. se observa que existe un desplazamiento máximo de  $1_e - 30$  mm, esto demuestra que el diseño es óptimo ya que el desplazamiento es mínimo para la aplicación ya que su límite de desplazamiento es de  $4.60_e + 3$  mm. Las medidas usadas para su análisis se muestran en el Anexo 8.

**Imagen 27.** Batidor análisis de desplazamiento



**Fuente:** Márquez, 2022

### **Análisis de factor de seguridad**

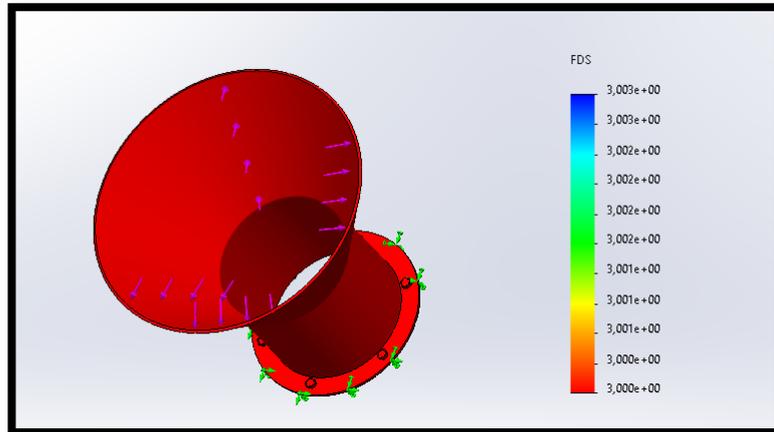
Es el cociente resultante entre el valor calculado de la capacidad máxima de un sistema y el valor del requerimiento esperado real al que se verá sometido.

### **Tolva de alimentación**

En la Imagen 28. Analizamos el FDS (Factor de Seguridad) de la tolva de alimentación, dando como resultado un  $FDS = 3_e + 0 \text{ psi}$  lo cual es aceptable dentro del diseño del elemento tomando en cuenta que tenemos un límite máximo de  $3.003_e + 0 \text{ psi}$ .

Las medidas usadas para su análisis se muestran en el Anexo 3.

**Imagen 28.** Tolva de alimentación análisis de factor de seguridad



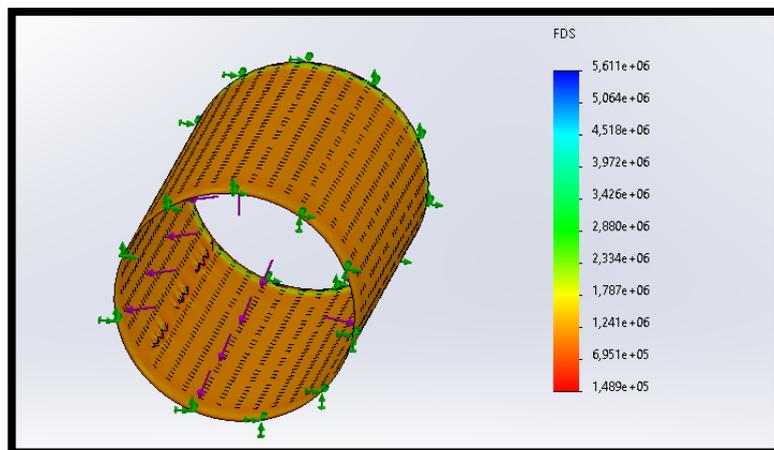
**Fuente:** Márquez, 2022

### Cámara de despulpado

En la Imagen 29. Analizamos el FDS (Factor de Seguridad) de la cámara de despulpado, dando como resultado un  $FDS = 1.48_e + 5 \text{ psi}$  lo cual es óptimo dentro del diseño del elemento tomando en cuenta que tenemos un límite máximo de  $5.61_e + 6 \text{ psi}$ .

Las medidas usadas para su análisis se muestran en el Anexo 4.

**Imagen 29.** Cámara de despulpado análisis de factor de seguridad



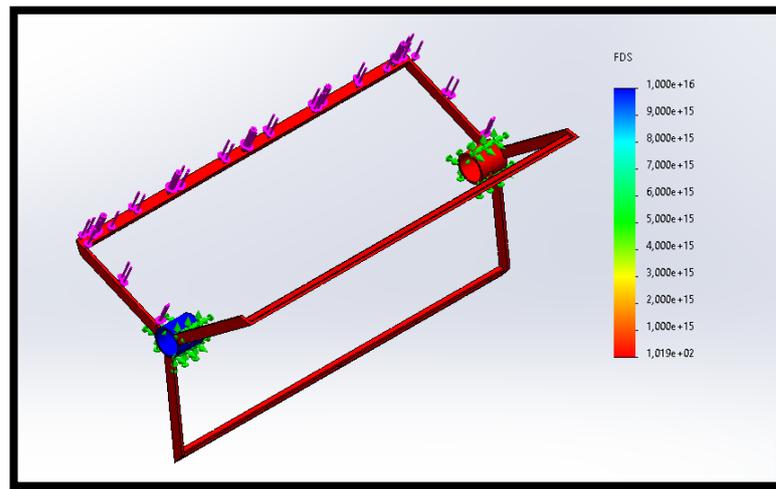
**Fuente:** Márquez, 2022

## Paletas

En la Imagen 30. Analizamos el FDS (Factor de Seguridad) de las paletas, dando como resultado un  $FDS = 1.01_e + 2 \text{ psi}$  lo cual es óptimo dentro del diseño del elemento tomando en cuenta que tenemos un límite máximo de  $1.01_e + 16 \text{ psi}$ .

Las medidas usadas para su análisis se muestran en el Anexo 5.

**Imagen 30.** Paletas análisis de factor de seguridad



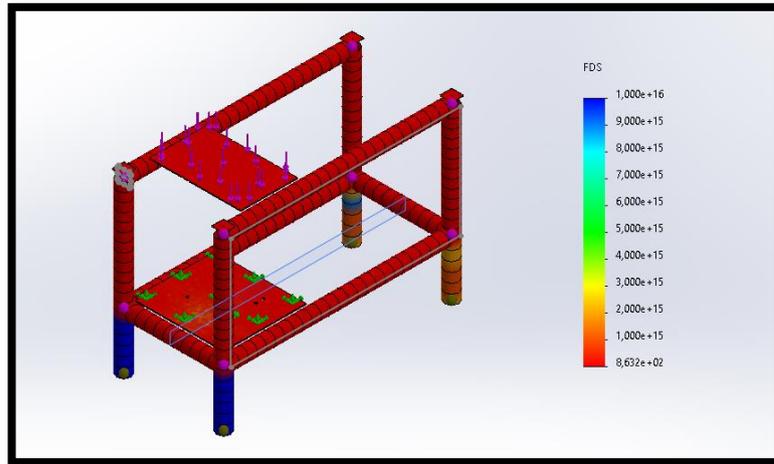
**Fuente:** Márquez, 2022

## Estructura

En la Imagen 31. Analizamos el FDS (Factor de Seguridad) de la estructura, dando como resultado un  $FDS = 8.63_e + 2 \text{ psi}$  lo cual es óptimo dentro del diseño del elemento tomando en cuenta que tenemos un límite máximo de  $1_e + 16 \text{ psi}$ .

Las medidas usadas para su análisis se muestran en el Anexo 6.

**Imagen 31.** Estructura análisis de factor de seguridad



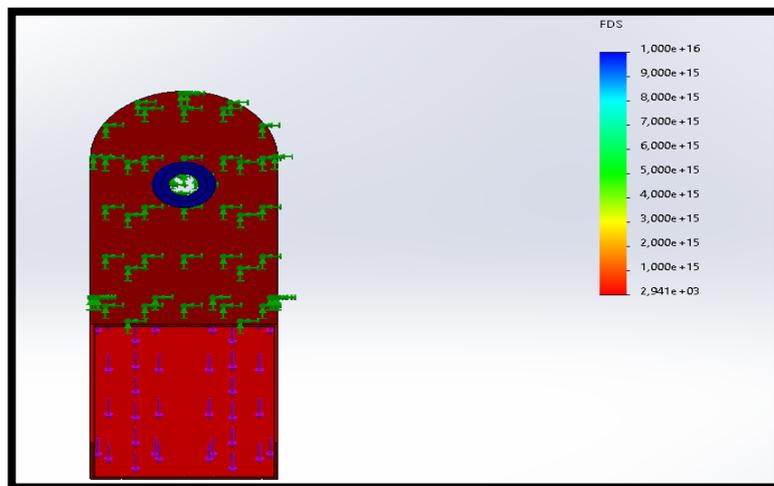
**Fuente:** Márquez, 2022

### Salida de residuos

En la Imagen 32. Analizamos el FDS (Factor de Seguridad) de la salida de residuos, dando como resultado un  $FDS = 2.94_e + 3 \text{ psi}$  lo cual es óptimo dentro del diseño del elemento tomando en cuenta que tenemos un límite máximo de  $1_e + 16 \text{ psi}$ .

Las medidas usadas para su análisis se muestran en el Anexo 7.

**Imagen 32.** Salida de residuos análisis de factor de seguridad



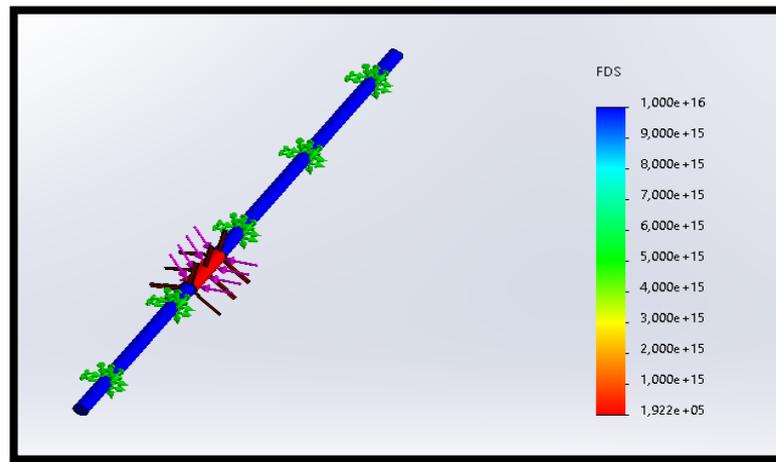
**Fuente:** Márquez, 2022

## Batidor

En la Imagen 33. Analizamos el FDS (Factor de Seguridad) del batidor, dando como resultado un  $FDS = 1.92_e + 5 \text{ psi}$  lo cual es óptimo dentro del diseño del elemento tomando en cuenta que tenemos un límite máximo de  $1_e + 16 \text{ psi}$ .

Las medidas usadas para su análisis se muestran en el Anexo 8.

**Imagen 33.** Batidor análisis de factor de seguridad



**Fuente:** Márquez, 2022

## Diseño eléctrico

### Selección del motor

Para seleccionar un motor, se deben considerar criterios o factores, tales como:

- Las características de la fuente, es decir, tensión de alimentación, frecuencia, tipo de corriente y número de fases disponibles, dependen del tipo de fuente de alimentación.
- Características de la carga, es decir, potencia nominal, velocidad y par en función de la velocidad, variación de velocidad, tiempo de carga, mismo tipo de aplicación: con o sin impacto, par-momento de inercia y multibloqueo y aceleración máxima permitida de despegue de carga y frenado momentáneo.
- Características del motor, es decir, tipo de diseño, tensión de

funcionamiento, frecuencia, resistencia mecánica nominal, velocidad de rotación, par de arranque y par de arranque mínimo, corriente de arranque, forma y construcción, clase de aislamiento, tamaño y peso

**Imagen 34.** Motor 1200 rpm usado para la maquina



**Fuente:** Aranjuez, 2020

## **Breaker**

Para seleccionar un disyuntor o breaker, es necesario tener en cuenta la corriente nominal de un motor de 1 HP, cuya corriente es de 3,4A.

**Imagen 35.** Breaker



**Fuente:** Aranjuez, 2020

## Guardamotor

Para elegir una carcasa de motor, es necesario adquirir las mismas características que la corriente del motor, en este caso 3,4 A.

**Imagen 36.** Guardamotor



**Fuente:** Aranjuez, 2020

## Contactador

Para seleccionar un contactor, la corriente nominal del motor debe multiplicarse por la constante C, que es 1,5 para un motor de 1 HP. Realice este análisis para determinar la aplicación del contactor 6A.

**Imagen 37.** Contactador



**Fuente:** Aranjuez, 2020

## Relé térmico

De la misma forma que el guardamotor se debe realizar la selección del relé térmico de acuerdo con la corriente del motor, es decir una corriente de 3.8A, seleccionando de la misma forma un dispositivo que tenga un rango de corriente un poco más alto, pero para en este caso protegerá al motor de sobrecarga.

**Imagen 38.** Relé térmico



**Fuente:** Aranjuez, 2020

## Selector

Un selector es un interruptor con dos o más posiciones estables que permanecen en esa posición cuando se activan. Los selectores funcionan de manera similar a los interruptores e interruptores, aunque el arranque generalmente se realiza con un botón, una palanca o una llave giratoria.

**Imagen 39.** Selector



**Fuente:** Aranjuez, 2020

## **Paro de emergencia**

Un tipo de botón que se usa ampliamente en la industria se llama botón de parada de emergencia, a menudo llamado hongo debido a su apariencia.

**Imagen 40.** Paro de emergencia



**Fuente:** Aranjuez, 2020

## **Luces piloto**

Las luces piloto son dispositivos que funcionan como indicadores, es decir muestra al operador en qué estado se encuentra la máquina o que función se encuentra realizando.

**Imagen 41.** Luces piloto



**Fuente:** Aranjuez, 2020

### **Diseño de circuito eléctrico**

Para el diseño de la máquina se requiere un circuito eléctrico que controle el encendido, apagado y paro de emergencia.

### **Circuito de potencia**

Este circuito muestra las conexiones necesarias para arrancar el motor. El siguiente diagrama muestra el circuito de alimentación de la máquina como se ve en el ANEXO 2.

### **Circuito de mando**

Este circuito señala la conexión de componentes eléctricos como botones, bobinas, luces indicadoras, interruptores de emergencia e interruptores de límite. La siguiente figura muestra el circuito de control de la máquina, como se ve en el ANEXO 2.

### **Construcción de la máquina despulpadora**

Una vez finalizado el diseño de las piezas, componentes y sistemas de la máquina, procedemos a su construcción. Necesita los materiales, las herramientas y las máquinas adecuadas para construir la máquina., como se ve en el ANEXO 1.

### **Funcionamiento de la maquina**

La máquina despulpadora funciona con un tablero eléctrico en el que se encuentra un selector que permitirá escoger el estado de la máquina (trabajo/descanso) un botón de inicio, un botón de pare y un paro de emergencia. La máquina también cuenta con dos sensores de posición que harán que la máquina deje de funcionar si alguna de las partes como la tolva o cámara de despulpado estén completamente fijos esto para precautelar la salud y seguridad de la persona que ocupara la máquina.

**Tabla 15.** Materia prima

<b>MATERIA PRIMA</b>
Plancha de acero inoxidable A304 espesor =1 mm
Plancha de acero inoxidable A304 espesor =2 mm
Plancha de acero inoxidable A304 espesor =12 mm
Plancha de acero inoxidable A304 espesor =3 mm
Plancha de acero inoxidable A304 perforado diámetro de perforación = 1,5 mm; espesor =1mm
Tubo cuadrado acero inoxidable A304 40x1,5 mm
Platina acero inoxidable A304 30x3 mm
Ángulo de acero inoxidable A304 40x6 mm
Platina de acero inoxidable A304 50x6 mm
Eje de acero inoxidable A304 diámetro = $1\frac{1}{4}$ pulgada
Eje de acero inoxidable A304 diámetro = 2 pulgada
Eje de acero inoxidable A304 diámetro = 1 pulgada
Eje de acero inoxidable A304 diámetro = $\frac{3}{4}$ pulgada
Eje de acero inoxidable A304 diámetro = $\frac{1}{4}$ pulgada
Eje de acero inoxidable A304 diámetro = $\frac{3}{8}$ pulgada

**Fuente:** Márquez, 2022

**Tabla 16.** Elementos normalizados

<b>ELEMENTOS NORMALIZADOS</b>
Chumaceras
Rodamientos
Pernos
Tuercas
Arandelas
Arandelas de presión
Motor
Bandas
Poleas
Bisagras
Tornillos
Manillas
Contactador
Pulsadores
Tomacorriente
Cables
Caja eléctrica
Relé térmico
Disyuntor
Luz piloto
Final de carrera

**Fuente:** Márquez, 2022

**Tabla 17.** Insumos

<b>INSUMOS</b>
Disco de pulir acero inoxidable
Disco abrasivo de lijas
Disco de corte de acero inoxidable
Brocas
Paño de pulir
Thinner
Cepillo de pulir
Rodillo de pulir
Cinta aislante
Cinta automotriz
Fresas
Cuchillas

**Fuente:** Márquez, 202

**Tabla 18.** Herramientas

<b>HERRAMIENTAS</b>
Cierra manual
Entenalla
Rayador
Pinza de presión
Pinza de presión con mordaza cuadrada
Pinza de presión tipo soldador
Pinza de presión hoja latero
Martillo
Cinzel
Destornillador plano
Destornillador estrella
Juego de llaves

**Fuente:** Márquez, 2022

**Tabla 19.** Maquinaria

<b>MAQUINARIA</b>
Cortadora plasma CNC
Dobladora de lámina de muelas
Dobladora de lámina universal
Cizalla
Cierra eléctrica
Máquina soldadora TIG
Máquina soldadora MIG

Torno
Fresadora
Roladora
Limadora
Taladro de pedestal

**Fuente:** Márquez, 2022

**Tabla 20.** Instrumentos de medición

<b>INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN</b>
Calibrador pie de rey
Micrómetro
Medidor de nivel
Flexómetro
Regla
Escuadra
Escuadra falsa
Goniómetro

**Fuente:** Márquez, 2022

**Tabla 21.** Equipo de protección individual

<b>EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>
Overol
Zapatos de punta de acero
Casco
Casco de soldar
Gafas
Guantes

**Fuente:** Márquez, 2022

## RESULTADOS ESPERADOS

### Comparación de Resultados

**Tabla 22.** Resultados del proceso manual

Procesos	Tiempo (minutos)	Mano de Obra (personas)
Cosecha	25	2
Lavado de la fruta	10	1
Despulpado de la mora	30	7
Elaboración de Vino	15	1
Envasado	10	1
Venta	5	2
Total	95	14

**Fuente:** Márquez, 2022

**Tabla 23.** Resultados del proceso con despulpadora

Procesos	Tiempo (minutos)	Mano de Obra (personas)
Cosecha	25	2
Lavado de la fruta	10	1
Despulpado de la mora	4	1
Elaboración de Vino	15	1
Envasado	10	1
Venta	5	2
Total	69	8

**Fuente:** Márquez, 2022

**Gráfico 1.** Representación del tiempo y mano de obra necesarios para el despulpado de mora en la producción de Vino en el proceso manual



**Fuente:** Márquez, 2022

**Gráfico 2.** Representación del tiempo y mano de obra necesarios para el despulpado de mora en la producción de Vino en el proceso con la despulpadora.



**Fuente:** Márquez, 2022

En el siguiente grafico se representa el tiempo de duración en el proceso de despulpado tanto en el proceso manual como en el proceso con la despulpadora y la diferencia de eficiencia entre los dos procesos.

**Gráfico 3.** Resultado de la comparación.



**Fuente:** Márquez, 2022

### **Conclusión de la comparación de resultados**

En comparación de las dos tablas tenemos como conclusión que El tiempo ha disminuido de 30 minutos a 4, y la mano de obra de 7 personas a 1 dando como resultado una optimización del tiempo de producción de vino.

## **Eficiencia**

Para obtener el primer resultado de la optimización calcularemos la eficiencia de la producción tomando en cuenta los datos obtenidos en el estudio del proceso manual y el proceso automatizado y el tiempo esperado de los agricultores para el proceso de la elaboración de vino que es de 60 minutos de esta manera aplicando la siguiente formula tenemos que:

### **Porcentaje de eficiencia sin despulpadora**

$$Eficiencia = \frac{Produccion\ Real}{Produccion\ Esperada} \times 100\ \% \quad [Ec. 14]$$

Datos

$$Produccion\ Real = \frac{12\ lb\ de\ pulpa}{1.58\ h} = 7.6\ \frac{lb}{h}$$

$$Produccion\ Esperada = \frac{12\ lb\ de\ pulpa}{1.0h} = 12\ \frac{lb}{h}$$

Resolviendo

$$Eficiencia = \frac{7.6\ \frac{lb}{h}}{12\ \frac{lb}{h}} \times 100\ \%$$

$$Eficiencia = 0.63 \times 100\ \%$$

$$Eficiencia = 63\ \%$$

## Porcentaje de eficiencia con despulpadora

$$Eficiencia = \frac{Produccion\ Real}{Produccion\ Esperada} \times 100\ \% \quad [Ec. 14]$$

Datos

$$Produccion\ Real = \frac{12\ lb\ de\ pulpa}{1.1\ h} = 10.9\ \frac{lb}{h}$$

$$Produccion\ Esperada = \frac{12\ lb\ de\ pulpa}{1.0h} = 12\ \frac{lb}{h}$$

Resolviendo

$$Eficiencia = \frac{10.9\ \frac{lb}{h}}{12\ \frac{lb}{h}} \times 100\ \%$$

$$Eficiencia = 0.90 \times 100\ \%$$

$$Eficiencia = \mathbf{90\ \%}$$

### Conclusión de la eficiencia

Los datos nos indican que la producción realizada con la ayuda de la máquina despulpadora construida e instalado ha llegado a un 90 % de eficiencia lo cual es un dato óptimo de producción tomando en cuenta que ha tenido un aumento del 27 % de eficiencia con respecto al proceso manual.

## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En el cronograma de actividades se detalla las actividades cumplidas con la asociación “La Florida” durante el desarrollo técnico/practico de nuestro proyecto de titulación.

ACTIVIDADES	MESES					
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
Presentación de la propuesta de titulación y objetivos a cumplirse en la asociación "La Florida".						
Primer levantamiento de datos “Tiempo y recursos” en visita técnica a la asociación.						
Recolección de especificaciones para la construcción de la máquina.						
Construcción de elementos de la máquina despulpadora por medio de procesos de manufactura.						
Ensamble de elementos de la máquina despulpadora y soldadura de tamiz.						
Diseño del control industrial para máquina despulpadora para uso de los socios de "La Florida"						
Implementación de máquina despulpadora y charla técnica de su uso. Prueba de funcionamiento de la maquina primero sin fruta para entender su manejo.						
Segundo levantamiento de datos “Proceso de producción con la despulpadora”. Prueba de funcionamiento de la maquina con determinado número baldes de fruta y cálculo de eficiencia.						

## ANÁLISIS DE COSTOS

En la Tabla 24 y Tabla 25, respectivamente se especificaron los costos totales e individuales que fueron necesarios para el desarrollo de nuestro proyecto.

**Tabla 24.** Costos directos para la fabricación de máquina despulpadora

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Mano de obra	1	250,00 \$	250,00 \$
Soldadura	1	100,00 \$	100,00 \$
Mecanizado de elementos	1	125,00 \$	125,00 \$
Materiales	1	650,00 \$	650,00 \$
Materiales Normalizados	1	400,00 \$	400,00 \$
Insumos	1	100,00 \$	100,00 \$
<b>Total</b>			<b>1625,00 \$</b>

Fuente: Márquez, 2022

**Tabla 25.** Costos Indirectos para la fabricación de máquina despulpadora

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Costo de Diseño e Ingeniería	1	100,00 \$	100,00 \$
Transporte	1	25,00 \$	25,00 \$
Impresiones	1	25,00 \$	25,00 \$
Internet	1	25,00 \$	25,00 \$
Suministros	1	25,00 \$	25,00 \$
Imprevistos	1	25,00 \$	25,00 \$
<b>Total</b>			<b>225,00 \$</b>

Fuente: Márquez, 2022

**Total:** 1625 \$ + 225 \$ = 1850 \$

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **CONCLUSIONES**

- La producción mensual de la asociación la florida es de 26 baldes mensuales de mora con un peso promedio de 14.5 lb de mora, teniendo en cuenta que por cada balde mora rinde 12 lb de pulpa tenemos como resultado de 312 lb de pulpa de mora mensual.
- La máquina despulpadora cuenta con un motor de 1 HP y está diseñada con un coeficiente de seguridad numero 4 como la INEM lo especifica para construcción de maquinaria para alimentos.
- La implementación de la maquinaria nos dio como resultado la optimización del proceso de extracción de pulpa de mora en la producción de vino amenorando su tiempo de realización en 26 minutos y en disminuyendo la mano de obra de 7 socios a 1.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los agricultores de la asociación “La Florida” estandarizar el peso de los baldes de mora a 15 lb de fruta de tal manera que se mas fácil conocer cuál es la producción de su producto final.
- Para la construcción de la máquina se recomienda primero realizar el diseño computarizado de la máquina para así facilitar la fabricación de todas las piezas conociendo como sería el producto final.
- Realizar un levantamiento de datos - tiempos para determinar el proceso a mejorar y después poder determinar si se pudo lograr el objetivo general planteado.

## BIBLIOGRAFÍA

- ISO INEN- ISO 12100-2. (2014). *Seguridad de las maquinas, conceptos basicos, principios generales para el diseño.*
- Budynas, R. G. (2008). *Diseño en Ingenieria Mecanica Novena Edicion.* Mexico D.F: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. .
- CEPAL. (1986). *PROBLEMAS DE LA INDUSTRIA LATINOAMERICANA EN LA FASE CRITICA.* Santiago de Chile: COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LAUNA Y EL CARIBE.
- CUNALATA PONLUISA, Y. E. (2018). "*DISEÑO DEL PROCESO PARA LA EXTRACCIÓN DE PULPA A PARTIR DE MORA PARA LA ASOCIACIÓN DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA CADENA PROVINCIAL DE MORA ASOPROCAMOR TUNGURAHUA*". Riobamba : ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.
- Fajnzylber, F. (1983). *La Industrializacion trunca de America Latina.* Santiago de Chile: Centro Editor de America Latina.
- Gómez Villoldo, A. (03 de 2017). *QFD la Casa de la Calidad.* Obtenido de <http://asesordecalidad.blogspot.com/2017/03/qfd-la-casa-de-la-calidad-herramienta.html#.YcPjPGjMLIV>
- INIAP. (2014). *Informe anual 2014.* Portoviejo, : Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Portoviejo, Programa Agroenergía.
- Ocaña Albán, I. A. (2012). "*ESTUDIO DEL VINO DE MORA DE CASTILLA (Rubus glaucus Benth) ELABORADO A TRES PROPORCIONES DISTINTAS DE FRUTA:AGUA Y TRES NIVELES DE DULZOR.*". Ambato: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.
- OIV. (2020). *PRODUCCIÓN DE VINO EN 2020.* Paris: Organización Internacional de la Viña y el Vino. .
- Paredes, G. (2015). *La "Pequeña Falla" de la Industrialización Ecuatoriana.* Guayaquil: Revista Empresarial, ICE-FEE-UCSG.
- Peña, S. D. (2014). *De la Revolucion a la industrializacion.* Ciudad de Mexico : Direccion General de Publicaciones y Fomento.

- Saá , F., Latorre, F., Ruales , B., & Varela-Aldaz, J. (2019). Automation of the Feeding System for Washing Vehicles Using Low Cost Devices. *Advances in Emerging Trends and Technologies. ICAETT 2019*, Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1067. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-32033-1\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-030-32033-1_13).
- Sánchez, J. (2020). *Economipedia - Industrialización*. . Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/industrializacion.html>
- SÁNCHEZ, P., SAA, F., & ÁLVAREZ, J. (2019). Proyecto integral para agricultores de fresa y mora: Caso Tisaleo. *VÍNCULOS-ESPE*, VOL. 4, No.3:30-38.
- UTI. (2017). <https://uti.edu.ec>. Obtenido de <https://uti.edu.ec/~utiweb/proyecto-de-vinculacion-beneficia-a-agricultores-del-canton-tisaleo/>: <https://uti.edu.ec/~utiweb/proyecto-de-vinculacion-beneficia-a-agricultores-del-canton-tisaleo/>

## ANEXOS

### Anexo 1. Imágenes de la construcción de la máquina despulpadora.

#### Imagen 42. Proceso de corte y armado de estructura



Fuente: Márquez, 2022

#### Imagen 43. Ensamblado de la máquina despulpadora.



Fuente: Márquez, 2022

**Imagen 44.** Armado de panel de control



**Fuente:** Márquez, 2022

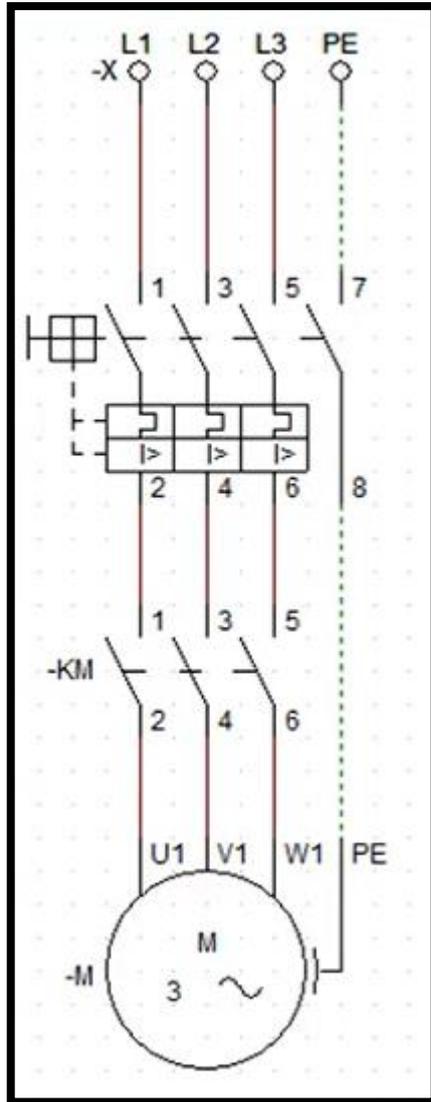
**Imagen 45.** Máquina despulpadora terminada



**Fuente:** Márquez, 2022

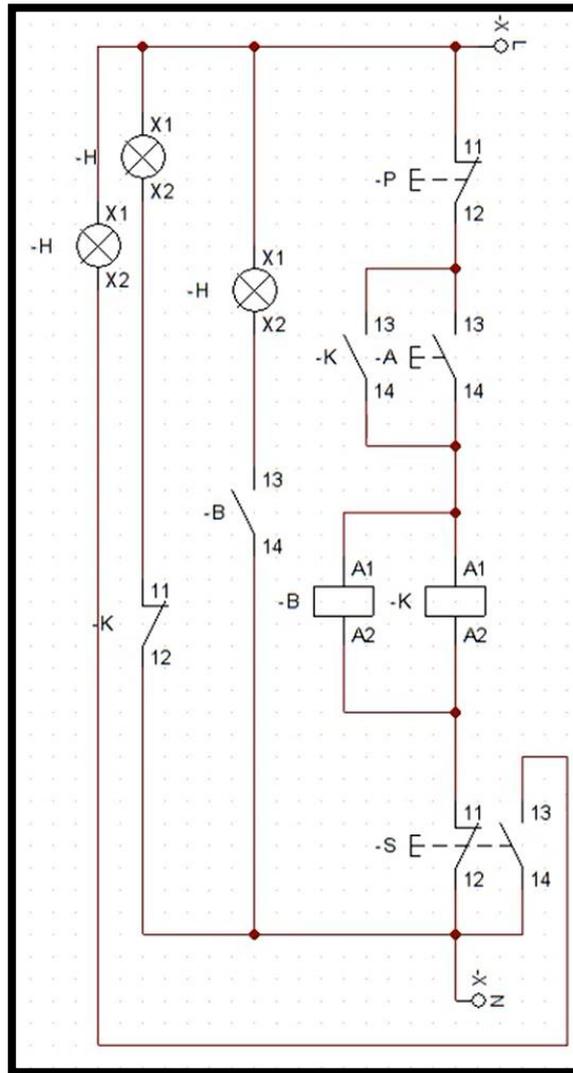
Anexo 2. Diseño eléctrico, Circuito de potencia y Circuito de mando

Imagen 46. Circuito de potencia



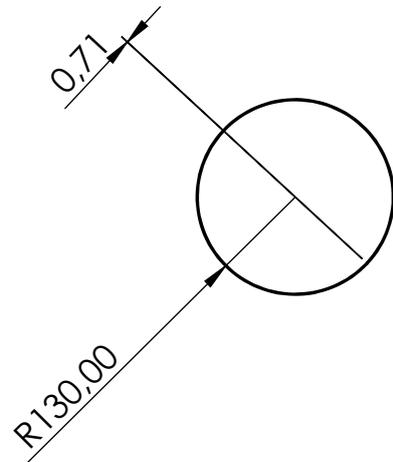
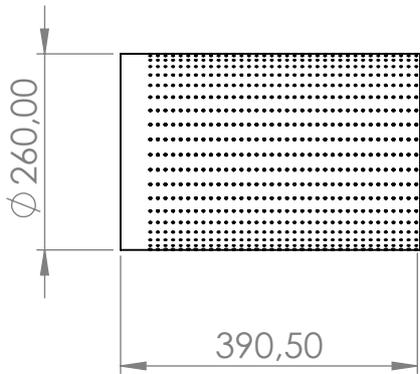
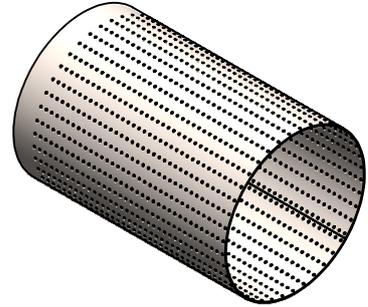
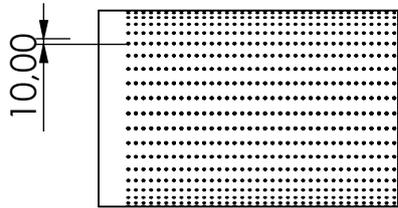
Fuente: Márquez, 2022

**Imagen 47.** Circuito de mando



**Fuente:** Márquez, 2022





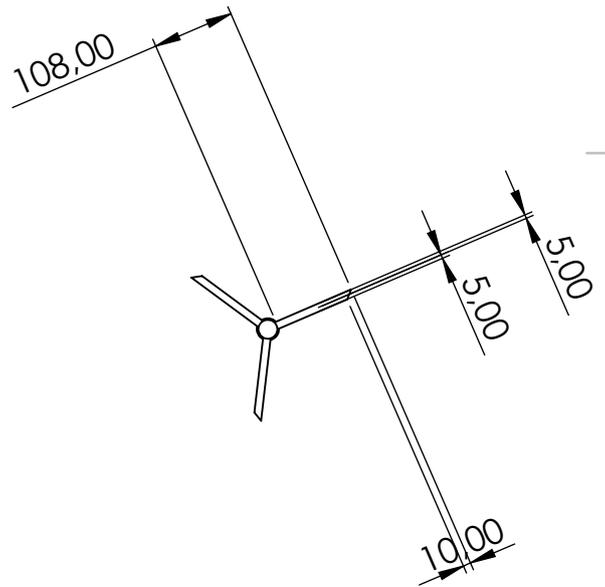
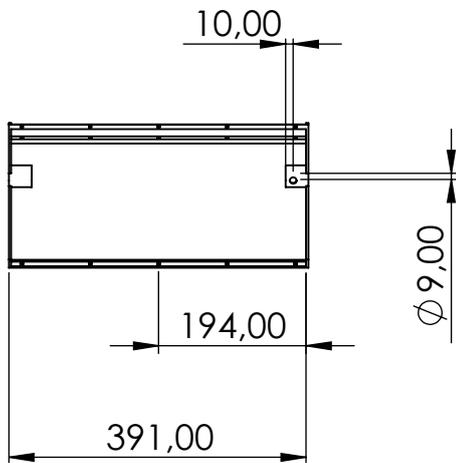
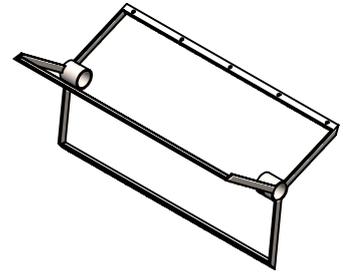
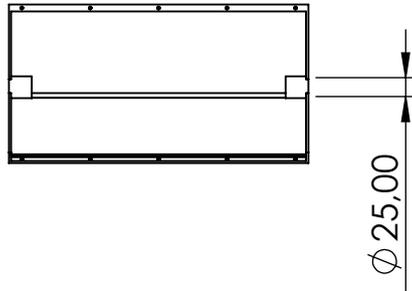
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
NOMBRE		FIRMA	FECHA	TÍTULO:	
DIBUJ.	Oscar Márquez			Cámara de despulpado	
VERIF.	Ing. Fernando Saá				
APROB.	Ing. Fernando Saá				
FABR.					
CALID.		MATERIAL:		N.º DE DIBUJO	A4
		AISI 304		ESCALA:1:10	HOJA 1 DE 1
PESO:					

F  
E  
D  
C  
B  
A

F  
E  
D  
C  
B  
A

4 3 2 1

4 3 2 1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TOLERANCIAS:  
LINEAL:  
ANGULAR:

ACABADO:

REBARBAR Y  
ROMPER ARISTAS  
VIVAS

NO CAMBIE LA ESCALA

REVISIÓN

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Oscar Márquez		
VERIF.	Ing. Fernando Saá		
APROB.	Ing. Fernando Saá		
FABR.			
CALID.			

TÍTULO:

Paletas

N.º DE DIBUJO

Anexo 5

A4

PESO:

ESCALA:1:10

HOJA 1 DE 1

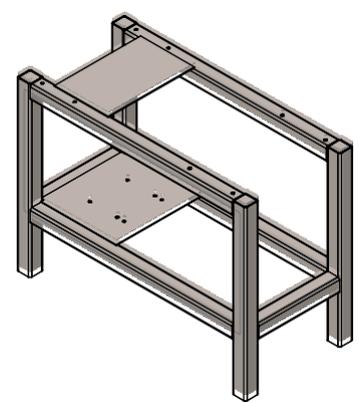
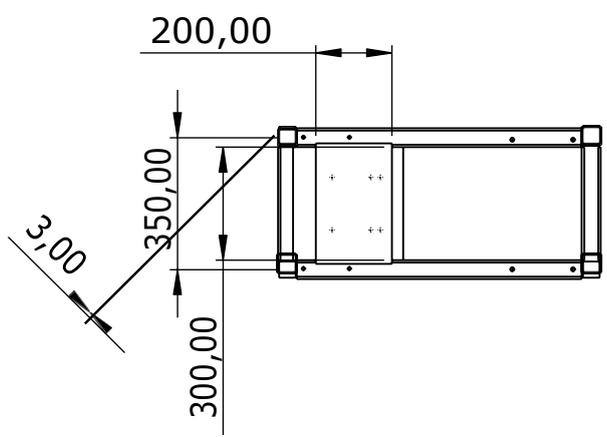
4 3 2 1

F

F

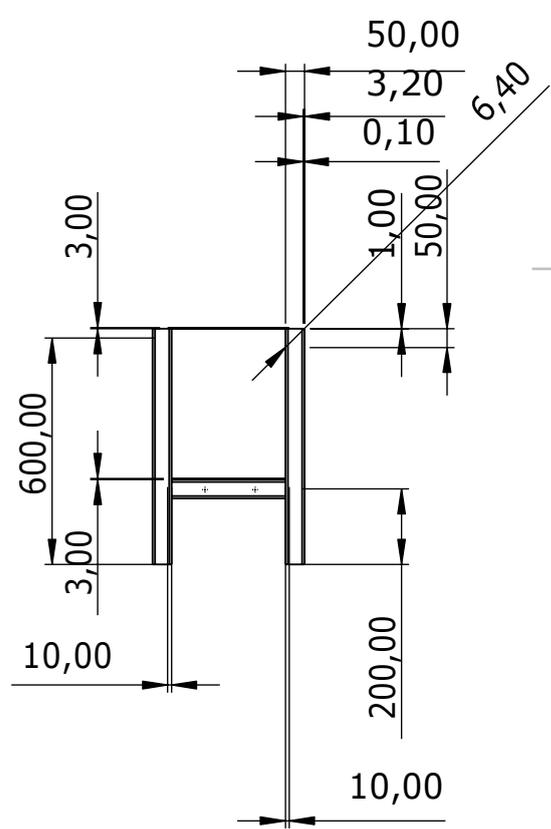
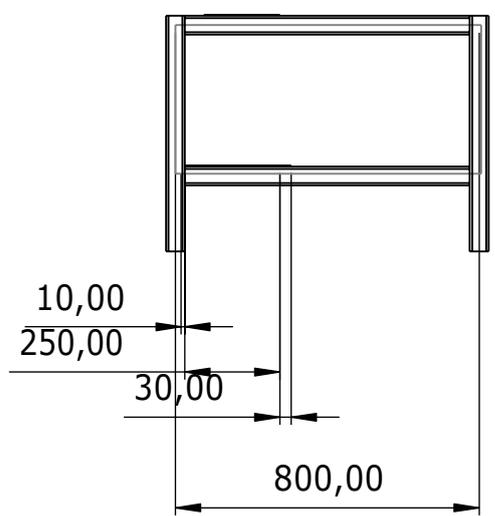
E

E



D

D



B

B

C

C

A

A

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ. Oscar Márquez VERIF. Ing. Fernando Saa APRUB. Ing. Fernando Saa				TITULO: <h1 style="text-align: center;">Estructura</h1>		
FABR. CALID.				MATERIAL: <h2 style="text-align: center;">AISI 304</h2>	N.º DE DIBUJO <h1 style="text-align: center;">Anexo 6</h1>	A4
PESO:				ESCALA: 1:20	HOJA 1 DE 1	

4 3 2 1

4 3 2 1

F

F

E

E

D

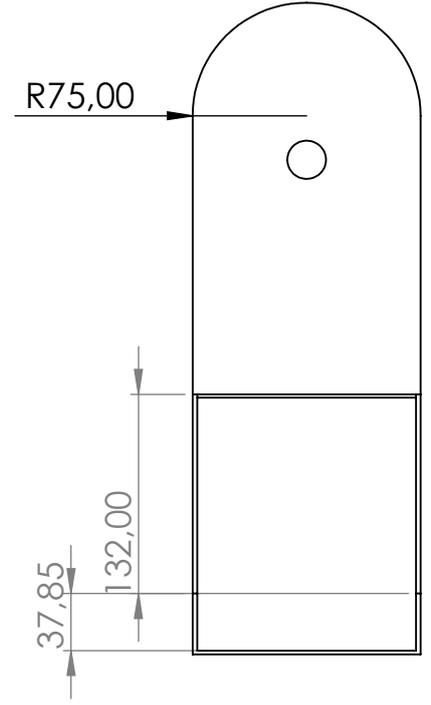
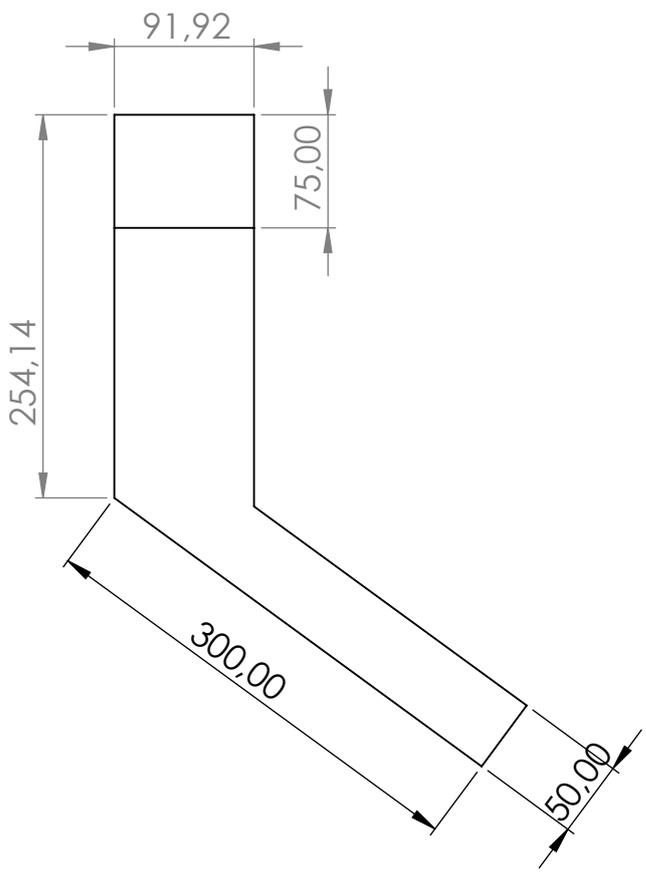
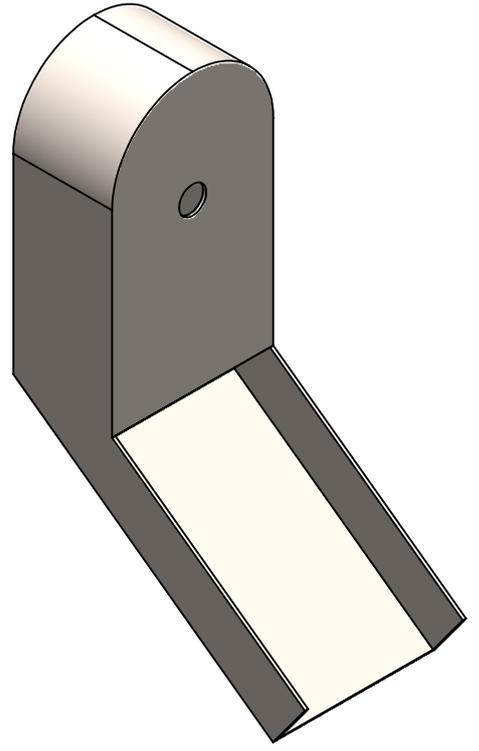
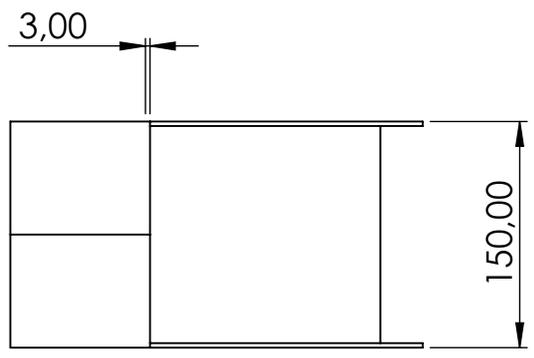
D

C

C

B

B



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TOLERANCIAS:  
LINEAL:  
ANGULAR:

ACABADO:

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS

NO CAMBIE LA ESCALA

REVISIÓN

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Oscar Márquez		
VERIF.	Ing. Fernando Saá		
APROB.	Ing. Fernando Saá		
FABR.			
CALID.			

TÍTULO:  
**Salida de Residuos**

N.º DE DIBUJO  
**Anexo 7**

A4

PESO:

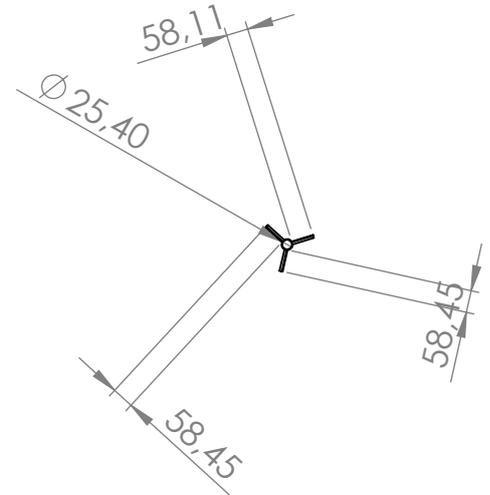
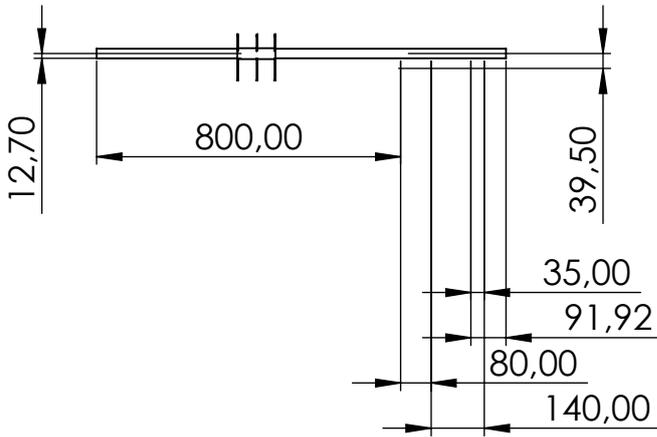
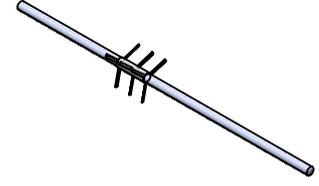
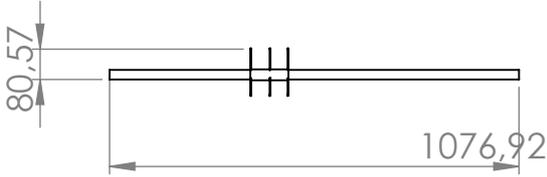
ESCALA:1:5

HOJA 1 DE 1

4 3 2 1

A

A



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
NOMBRE		FIRMA	FECHA	TÍTULO: <b>Batidor</b>	
DIBUJ.	Oscar Márquez				
VERIF.	Ing. Fernando Saá				
APROB.	Ing. Fernando Saá				
FABR.					
CALID.			MATERIAL: AISI 304	N.º DE DIBUJO <b>Anexo 8</b>	A4
			PESO:	ESCALA:1:20	HOJA 1 DE 1

## Anexo 9. Manual de mantenimiento

La máquina necesita un mantenimiento adecuado para funcionar correctamente. El tipo de mantenimiento que se debe aplicar es el mantenimiento preventivo de sus partes sujetas a mayor desgaste lo que ayuda a evitar paros de la máquina.

<b>CRONOGRAMA DE LIMPIEZA DE MÁQUINA</b>				
Actividad	Diario	Semanal	Mensual	Trimestral
Limpieza del tamiz	x			
Limpieza de cámara de despulpado	x			
Limpieza de tolvas	x			
Limpieza completa de la máquina			x	
Limpieza de motor				x
Limpieza de correas			x	

<b>CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO MECÁNICO</b>					
Actividad	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual	2 años
Inspección de correas	x				
Inspección de rodamientos	x				
Inspección de paletas		x			
Inspección de cuchillas		x			
Inspección de motor	x				
Inspección de poleas		x			
Inspección de pernos	x				
Afilado de cuchillas			x		
Cambio de rodamientos					x
Cambio de correas				x	

<b>CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO</b>				
Actividad	Semanal	Mensual	Trimestral	Anual
Inspección de tomacorriente	x			
Revisión de enchufe	x			
Revisión de cables		x		
Revisión de conexiones del motor			x	
Revisión de tablero de control			x	
Medición de voltaje y amperaje del sistema eléctrico			x	
Revisión de sensor		x		
Reemplazo de sensor				x

**CRONOGRAMA DE LUBRICACIÓN DE MÁQUINA**

Actividad	Diario	Semanal	Mensual	Trimestral
Lubricación de chumaceras			x	

Oficio No. 114- AGADMT-22

Tisaleo, 14 de marzo de 2022

Sra. Ing. MGcp  
María Belén Rúaless Martínez.  
**Decana de la Facultad de Ingeniería y Tecnologías de la Información y la Comunicación de la Universidad Tecnológica Indoamérica.**  
**Ambato**

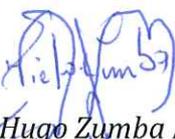
De mi consideración.

Por medio de la presente quiero hacer de su conocimiento que he recibido los resultados obtenidos en el proyecto de integración curricular **"OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE PULPA DE MORA PARA LA OBTENCIÓN DE VINO EN EL CANTÓN TISALEO"** de la autoría del Sr. **Oscar Eduardo Marquez Calderón con C.I. 0604832618** en calidad de estudiante de la Universidad Tecnológica Indoamérica, Facultad de Ingeniería y Tecnologías de la Información y la Comunicación en la carrera de Ingeniería Industrial.

Así mismo, el suscrito Dr. Victor Hugo Zumba Maliza C.C. Nro 180415728-5 en mi calidad de **Alcalde del G.A.D Municipal de Tisaleo**, informo que después de realizarse la respectiva verificación de los resultados mencionados; **DOY MI CONFORMIDAD con el cumplimiento del proyecto de integración curricular tanto de manera teórica como práctica por parte del estudiante.**

Es todo en cuanto puedo certificar en el honor a la verdad, y aprovecho reiterando nuestra gratitud hacia el estudiante y la universidad.

Atentamente



Dr. Victor Hugo Zumba Maliza  
**ALCALDE GAD M. TISALEO**



VHZ/mf