



**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA DE LAVADO,
DESPULPADO Y PROCESADO MOTILÓN Y MORTIÑO PARA LA OBTENCIÓN
DE MERMELADA**

**BYRON OCTAVIO CAICEDO CAJIGAS
EDISON ALBEIRO PANTOJA ERASO**

PROHIBIDA SU COPIA

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA, INGENIERÍA MECÁNICA
SAN JUAN DE PASTO
2018**



**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA DE LAVADO,
DESPULPADO Y PROCESADO MOTILÓN Y MORTIÑO PARA LA OBTENCIÓN
DE MERMELADA**

**BYRON OCTAVIO CAICEDO CAJIGAS
EDISON ALBEIRO PANTOJA ERASO**

**ASESOR TÉCNICO TITO MANUEL PIAMBA MAMIAN
ASESOR METODOLÓGICO ANA MILENA CASANOVA**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA, INGENIERÍA MECÁNICA
SAN JUAN DE PASTO
2018**



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
1. TÍTULO	12
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	12
2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
2.3. JUSTIFICACIÓN.....	13
3. OBJETIVOS.....	14
3.1. OBJETIVO GENERAL	14
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
4. MARCO REFERENCIAL	15
4.1. MARCO CONTEXTUAL	15
4.2. MARCO TEÓRICO	17
4.2.1. MÉTODOS DE LAVADO DE FRUTAS	18
4.2.2. LAVADO MANUAL.....	18
4.2.3. LAVADORA DE FRUTAS DE INMERSIÓN Y ASPERSIÓN	19
4.2.4. CEPILLADORA LAVADORA.....	19
4.2.5. LAVADORA HIDRODINÁMICA.....	20
4.2.6. LAVADO A TRAVÉS DE TRONILLO SIN FIN	21
4.2.7. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS ESENCIALES Y FORMULAS APLICADAS:.....	22
4.2.8. CÁLCULO DE FUERZAS QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE DESPULPADO	35
4.3. MARCO CONCEPTUAL	38
4.4. MARCO LEGAL	41
4.5. MARCO TECNOLÓGICO	47
5. DISEÑO DE ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	50
5.1. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	52
5.2. ENFOQUE	52
5.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN	52
5.4. MÉTODO	52
5.5. DETERMINACIÓN DEL UNIVERSO INVESTIGATIVO.....	53



5.5.1. Determinación de la población	53
5.5.2. Determinación de la muestra	53
6. ELEMENTOS DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL	55
6.1. RECURSOS HUMANOS	55
6.2. TALENTO FÍSICOS Y TÉCNICOS	55
6.3. RECURSOS FINANCIEROS	56
6.4. RECURSOS TÉCNICOS:	57
6.5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	57
7. CONCEPTO DE DISEÑO	62
7.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS USUARIOS	62
7.2. NECESIDADES INTERPRETADAS DE LOS USUARIOS	62
7.3. ANÁLISIS DEL PROCESO Y DEL PRODUCTO	62
7.4. ANÁLISIS FUNCIONAL	63
7.5. REQUERIMIENTO DE DISEÑO	65
7.6. CRITERIOS DE EVALUACIÓN	68
7.7. ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE LA PROPUESTA DE DISEÑO.....	68
.....	71
7.8 BOCETOS Y DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINA	71
8. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	74
8.1. ANÁLISIS DE ENCUESTAS.....	74
8.2. CALCULO ÁREA DE CONTACTO DEL MOTILÓN Y MORTIÑO (4KG) CANTIDAD.....	84
8.3. CALCULO DE LA FUERZA NORMAL QUE EJERCE SOBRE LA SUPERFICIE ECUACIÓN 6:.....	85
8.4. CALCULO DEL TORNILLO SIN FIN:	86
8.4.1. VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO DEL TRANSPORTADOR SIN FIN (V):88	
8.5. CÁLCULO DE POLEAS RELACIÓN DE VELOCIDAD Y TRANSMISIÓN PARÁMETROS DE CÁLCULO	89
8.6. CÁLCULO DE EJE:	90
8.7. CÁLCULO DE LA DESPULPadora FUERZA DEL AGITADOR:	91
8.8. CÁLCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD POR CARGA ESTÁTICA DE LA PALETA:	92
9. CONCLUSIONES	106



10.	BIBLIOGRAFÍA Y CIBERGRAFÍA.....	108
11.	ANEXOS.....	113

PROHIBIDA SU COPIA



LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 MAPA DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO-COLOMBIA.....	15
FIGURA 2: MAPA DEL CORREGIMIENTO EL ENCANO-PASTO	16
FIGURA 3 COMO LAVAR LA PIEL DE LAS FRUTAS Y VERDURAS CORRECTAMENTE.	18
FIGURA 4 SOLUCIONES PARA EL LAVADO DE ALIMENTOS.....	19
FIGURA 5 LAVADORA TIPO INMERSIÓN CEPILLADORA	20
FIGURA 6 LA LAVADORA HIDRODINÁMICA CONTINUA	20
FIGURA 7 TORNILLO CAPTADOR	21
FIGURA 8 FUERZA DE FLEXIÓN SOBRE EL EJE EN UNA TRASMISIÓN.	26
FIGURA 9 FUERZA DE FLEXIÓN SOBRE EL EJE EN UNA TRASMISIÓN POR CORREA EN V	28
FIGURA 10. CUÑA PARALELA.	30
FIGURA 11 ESPECIFICACIÓN DE POTENCIA: BANDA 3V	33
FIGURA 12 LONGITUDES DE BANDA ESTÁNDAR PARA BANDAS 3V, 5V Y 8V EN PULG.....	33
FIGURA 13 DIAGRAMA DE FUERZAS CENTRIFUGAS DEL TAMIZ.....	36
FIGURA 14 DIAGRAMA DE FUERZAS CENTRIFUGAS DEL TAMIZ.....	38
FIGURA 15 LAVADORA DE VEGETALES HIDRODINÁMICA.....	48
FIGURA 16 BANDA TRANSPORTADORA DE ALIMENTOS.....	49
FIGURA 17 DESPULPADORA DE FRUTAS	49
FIGURA 18 MEZCLADOR DE ALIMENTOS VIKALE.....	50
FIGURA 19 ANÁLISIS FUNCIONAL.....	64
FIGURA 20 ANÁLISIS FUNCIONAL 2	65
FIGURA 21 TORNILLO DE ARQUIMEDES	87
FIGURA 22 RELACIÓN DE TRANSMISIÓN	89
FIGURA 23 SUMATORIA DE FUERZAS.....	90
FIGURA 24 DIAGRAMA	91
FIGURA 25 DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE DE LA PLACA	92
FIGURA 26 DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE SOPORTE	98
FIGURA 27 MOMENTOS EN EL EJE	103
FIGURA 28 DISTANCIA ENTRE PUNTOS.....	103



LISTA DE GRAFIOS

GRAFICO 1	CENSO NACIONAL AGROPECUARIO HECHO POR EL DANE.....	17
GRAFICO 2	ANÁLISIS EN PORCENTAJE DE LA PREGUNTA NUMERO 1	75
GRÁFICO 3	ANÁLISIS PORCENTAJE PREGUNTA NUMERO 2	76
GRÁFICO 4	ANÁLISIS EN PORCENTAJE DE LA PREGUNTA NUMERO 3	77
GRÁFICO 5	ANÁLISIS EN PORCENTAJE DE LA PREGUNTA NUMERO	78
GRÁFICO 6	ANÁLISIS EN PORCENTAJE DE LA PREGUNTA NUMERO 5	79
GRÁFICO 7	ANÁLISIS EN PORCENTAJE DE LA PREGUNTA NUMERO 6	80
GRAFICO 8	ANÁLISIS EN PORCENTAJE DE LA PREGUNTA NUMERO 7	81
GRAFICO 9	ANÁLISIS EN PORCENTAJE DE LA PREGUNTA NUMERO 8	82
GRAFICO 10	ANÁLISIS EN PORCENTAJE DE LA PREGUNTA NUMERO 9	82
GRÁFICO 11	ANÁLISIS EN PORCENTAJE DE LA PREGUNTA NUMERO 10	83

PROHIBIDA SU COPIA



LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 ENCUESTA.....	113
ANEXO 2 CARACTERÍSTICAS DE MOTORES ELÉCTRICOS.....	114
ANEXO 3 IMAGEN VELOCIDAD DEL AGITADOR.....	114
ANEXO 4 VELOCIDAD DEL AGITADOR 2.....	114
ANEXO 5 PARÁMETROS DE CONDICIÓN DE MARÍN.....	114
ANEXO 6 FACTOR DE TAMAÑO.....	114
ANEXO 7 FACTORES TEORICOS DE CONCENTRACION DE ESFUERZOS.....	114

PROHIBIDA SU COPIA



LISTA DE TABLAS

TABLA 1 RESISTENCIA A LA FATIGA DE ALGUNOS MATERIALES	27
TABLA 2 FACTOR DE CARGA	27
TABLA 3 FACTOR DE TAMAÑO	28
TABLA 4 FACTORES PRELIMINARES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA K_f	29
TABLA 5 FACTORES DE SERVICIO PARA BANDAS EN V	31
TABLA 6 GRAFICA DE SELECCIÓN DE BANDAS EN V INDUSTRIALES DE SECCIÓN ESTRECH	32
TABLA 7 SELECCIÓN DE TAMAÑOS DE DIÁMETROS PARA POLEAS.....	32
TABLA 8 DEFLEXIONES Y PENDIENTES DE VIGAS	34
TABLA 9 COLOCAR EL FORMATO DE ENCUESTA COMO ANEXO	56
TABLA 10 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	57
TABLA 11 LAVADO Y TRANSPORTE DE FRUTA	65
TABLA 12 CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....	68
TABLA 13 MATRIS DE PROCESO	68
TABLA 14 TRANSPORTADORA Y LAVADORA	72
TABLA 15 DESPULPADORA	73
TABLA 16 ENCUESTA PREGUNTA 1.....	74
TABLA 17 ENCUESTA PREGUNTA 1.1.....	74
TABLA 18 ENCUESTA PREGUNTA 2	75
TABLA 19 ENCUESTA PREGUNTA 3.....	76
TABLA 20 ENCUESTA PREGUNTA 4.....	78
TABLA 21 ENCUESTA PREGUNTA 5	79
TABLA 22 ENCUESTA PREGUNTA 6	80
TABLA 23 ENCUESTA PREGUNTA 7	81
TABLA 24 ENCUESTA PREGUNTA 8	81
TABLA 25 ENCUESTA PREGUNTA 9.....	82
TABLA 26 ENCUESTA PREGUNTA 10	83



INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se basa en la formulación de un problema, que surgió en el departamento de Nariño, sobre los alimentos que se producen en zonas que comprenden alturas de entre los 2000 y 3000 msnm.

El motilón y el mortiño son frutas que se dan en Municipios y corregimientos tales como El Encano, La Florida, Santa Bárbara, Pasto y distintos lugares con alturas ya mencionadas. “Estos alimentos, son ricos en antioxidantes que previenen enfermedades tales como la diabetes, cáncer de vías digestivas, anemia y también ayuda a prevenir el envejecimiento de la piel”¹.

Debido a la falta de conocimiento en la región; acerca de los beneficios que tienen estos alimentos, no se ha fomentado la manipulación del producto, como consecuencia, los derivados de este fruto no han logrado ser aprovechados para el consumo y comercialización.

La implementación de un prototipo de sistema de prelavado, despulpado y procesado de motilón y mortiño, tiene como objetivo la obtención de mermelada saludable, para el consumo diario de las personas.

El prototipo contará con un sistema automatizado, cuyo fin es innovar el sistema proporcionando un mejor desempeño en el momento de utilizarlo; por otra parte, se busca brindar un valor agregado al producto, como la mermelada, generando desarrollo al departamento en la producción de este alimento.

Según el análisis de la compañía de Proplantas citado por ProColombia “Los productores de arándanos a nivel nacional son Cundinamarca y Boyacá con una producción aproximada de 400 hectáreas sembradas y se estima que su venta está alrededor de los 100 millones de dólares para los próximos años”². Esto indica que la comercialización de arándanos a nivel mundial está bien catalogada; por consiguiente se puede decir, que sí genera desarrollo sostenible en la región, en el cultivo y venta en derivados de esta clase de arándanos, ya que es un producto de exportación.

De acuerdo con la descripción nutricional que tienen estos alimentos, se puede decir que: en el Departamento de Nariño, Corregimiento del Encano, la producción de estos frutos a gran escala generara desarrollo sostenible en la región, debido a que 500 gramos de arándanos en fresco cuesta alrededor de los \$6.000 y \$8.000 pesos

¹ MONTROYA PINEDOS, Karina. Caracterización fisicoquímica y organoléptica de variedades comerciales de arándanos y otras especies del del genero vaccinium.

² portafolio-economia-la-otra-fruta-con-la-que-colombia-quiere-conquistar-al-mundo.02 septiembre de 2019



Co; ya en procesos de manipulación y transformación del producto en mermelada, 280 gramos, cuesta alrededor de los \$12.000 y \$ 20.000 pesos Co.

Según la Universidad Militar Nueva Granada, se realizó una investigación de la factibilidad para la producción y comercialización de mermelada de arándanos describe. “En la actualidad el cultivo de arándano presenta gran atención en el campo de la agricultura, debido a que se han descubierto una serie de propiedades medicinales para el interés del hombre, de igual manera, en Colombia existe un gran interés en cultivar este fruto dadas las condiciones como suelo y clima”³.

Para el desarrollo de la propuesta, dentro del Programa de Ingeniería Mecánica de la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, se pondrá en práctica los conocimientos adquiridos de materias tales como: Diseño de Máquinas, Sistemas Cad Cam, Automatización Industrial, Estática, Dinámica, Termo Dinámica, que serán base principal para establecer los parámetros de diseño, cálculo y ejecución de todo el proyecto de grado.

El proyecto, además permitió afianzar las habilidades dentro del campo de la investigación, ya que a través de ella, se pueden establecer distintas formas y alternativas de solución al problema planteado; dando como primer paso, el análisis de aquellas máquinas que desempeñen éste tipo de actividad, además la muestra para esta investigación se realizó en el Corregimiento del Encano; mediante encuestas a productores de mermelada y o cultivadores de motilón y mortiño, y así se identificó la mejor opción en el diseño y construcción del prototipo de máquina que permitió generar mermelada a base de motilón y mortiño en el Departamento de Nariño.

³ MAYORGA RAMOS, Carlos. manejo integrado de podas de cultivo de arándanos (*Vaccinium corymbosum* L) Bogota 2014.



1. TÍTULO

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA DE PRELAVADO, DESPULPADO Y PROCESADO MOTILÓN Y MORTIÑO PARA LA OBTENCIÓN DE MERMELADA

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta que el Departamento de Nariño, cuenta con las condiciones esenciales para la producción de arándanos (motilón y el mortiño). Estos alimentos sumados al aporte nutricional y beneficios del fruto como tal, conlleva a que exista una necesidad de crear un prototipo de máquina, en la que se pueda dar un valor agregado a estos frutos, que por falta de conocimiento en cuanto a su composición nutricional están siendo desaprovechados.

De acuerdo con la descripción nutricional que tienen estos alimentos podemos decir que. En el Departamento de Nariño, Corregimiento del Encano, la producción de estos frutos a gran escala generara desarrollo sostenible en la región, debido a que 500 gramos de arándanos en fresco cuesta alrededor de los \$6.000 y \$8.000 pesos Co, ya en procesos de manipulación y transformación del producto en mermelada 280 gramos, cuesta alrededor de los \$12.000 y \$ 20.000 pesos según la Universidad Militar Nueva Granada, se realizó una investigación de la factibilidad para la producción y comercialización de mermelada de arándanos describe. “En la actualidad el cultivo de arándano presenta gran atención en el campo de la agricultura, debido a que se han descubierto una serie de propiedades medicinales para el interés del hombre, de igual manera, en Colombia existe un gran interés en cultivar este fruto dadas las condiciones como suelo y clima”⁴. De acuerdo a esto se relaciona a la hora de elegir el producto, el consumidor se basa principalmente en sus beneficios nutricionales. Por lo tanto, los campesinos pueden tener mayores ingresos si realizan una inversión a escalas de productividad y procesamiento del fruto.

La comercialización y venta de este producto es itinerante ya que solo se venden en fresco y no se da un valor extra a sus beneficios, por lo tanto, se desaprovecha el uso en posibles derivados, lo anterior como consecuencia a la ausencia de máquinas procesadoras de un alimento tan esencial para las personas, dentro de la región.

⁴ MAYORGA RAMOS, Carlos. manejo integrado de podas de cultivo de arándanos (*Vaccinium corymbosum* L) Bogota 2014.



2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo diseñar y construcción de un prototipo de máquina de prelavado, despulpado y procesado de motilón y mortiño para la obtención de mermelada en el municipio de Pasto?

2.3. JUSTIFICACIÓN

Actualmente las industrias alimenticias fomentan el desarrollo del país, es por esto que las propiedades nutricionales que tienen el motilón y mortiño, pueden ser de gran aporte al desarrollo del departamento, puesto que las características y beneficios del alimento como lo son: “EL MOTILÓN SILVESTRE (*hyeronima macrocarpa*) es una fruta exótica, que crece en las zonas frías de Suramérica, entre los 2000 y 3000 metros sobre el nivel del mar, el motilón posee un alto contenido de antocianinas, sustancias antioxidantes que contribuyen a prevenir el cáncer de vías digestivas, rejuvenecimiento de la piel”⁵ y “EL AGRAZ SILVESTRE (*vacciniea meridional*), llamado también mortiño, es una planta de la familia Ericaceae de los arándanos. Estos frutos tienen como propiedad inhibir la oxidación de proteínas, lípidos. El agraz ahora es estimado por los valores antioxidantes de su fruto, dados sus altos contenidos de antocianinas.”⁶, permiten que el producto se comercialice, incentivando al agricultor al cultivo de la fruta y por lo tanto generar mayores ingresos con base a la elaboración de otros productos derivados de estas frutas.

La presente investigación tiene como base principal, transformar los procesos de Pos-cosecha del motilón y mortiño, para la obtención de mermelada que contribuye a la eficiencia en los procesos metabólicos del cuerpo humano.

La creación del prototipo y el valor agregado (mermelada de motilón y mortiño), tuvo como objetivo, generar desarrollo sostenible en la región, pues estos frutos son nativos, y se cultivan en zonas que comprenden alturas superiores a los 2000 msnm; son 100% orgánicos, y la producción de estos no requiere de insecticidas, pesticidas, abonos químicos,

En la región no existe una máquina que se pueda utilizar para estos fines, debido a que las características físicas del motilón, son diferentes a las del mortiño; sabiendo que sus componentes químicos son iguales. Por consiguiente, el objetivo fue, diseñar y construir un prototipo de sistema de prelavado, despulpado y procesado, en el que se pudo obtener mermelada saludable a partir del motilón y mortiño en el Departamento de Nariño.

⁵ COCUPO BLOG PUBLICACIÓN INFORMACIÓN. beneficios consumo de motilón silvestre <http://cocupo.com/cuales-son-los-beneficios-del-consumo-del-motilon-silvestres/>

⁶ WIKIPEDIA ENCICLOPEDIA LIBRE. *Vaccinium meridionale* o mortiño https://es.wikipedia.org/wiki/Vaccinium_meridionale



3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir un prototipo de máquina de prelavado, despulpado y procesado de motilón y mortiño para la obtención de mermelada en municipio de Pasto.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar y determinar los requerimientos técnicos de prelavado, despulpado y procesado de motilón y mortiño para la obtención de mermelada saludable de acuerdo al estado del arte.
- Calcular y diseñar los procesos y tecnologías que acoplan los componentes de un prototipo de máquina de prelavado, despulpado y procesado de motilón y de mortiño.
- Construir y ensamblar los componentes del prototipo de sistema para la obtención de mermelada.
- Comprobar el funcionamiento del sistema de cada proceso para la obtención de mermelada.
- Elaborar manual de usuario.

PROHIBIDA SU COPIA

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. MARCO CONTEXTUAL

Esta es una breve descripción del departamento de Nariño. “Está ubicado al extremo sur oeste del país, en la región andina y pacífica cuenta con una gran biodiversidad, la zona andina es sin duda el paisaje más sobresaliente de la región. Su principal sector económico es el agropecuario como la papa, la caña, el café etc. seguido de la agroindustrial como la harinera y la aceitera.”⁷

Figura 1 Mapa del Departamento de Nariño-Colombia



Fuente: GOBERNACIÓN DE NARIÑO. Mapa del departamento de Nariño [imagen]. <https://www.todacolombia.com/imagenes/departamentos-de-colombia/mapa-departamento-narino.png>.

El proyecto se lo realizara en el municipio de San Juan de Pasto. La zona de producción más cercana para aplicar el prototipo será en corregimiento de encano, está ubicado a 27 km al oriente de Pasto, con una altura de 2800 m.s.n.m tiene una temperatura de 11°C.

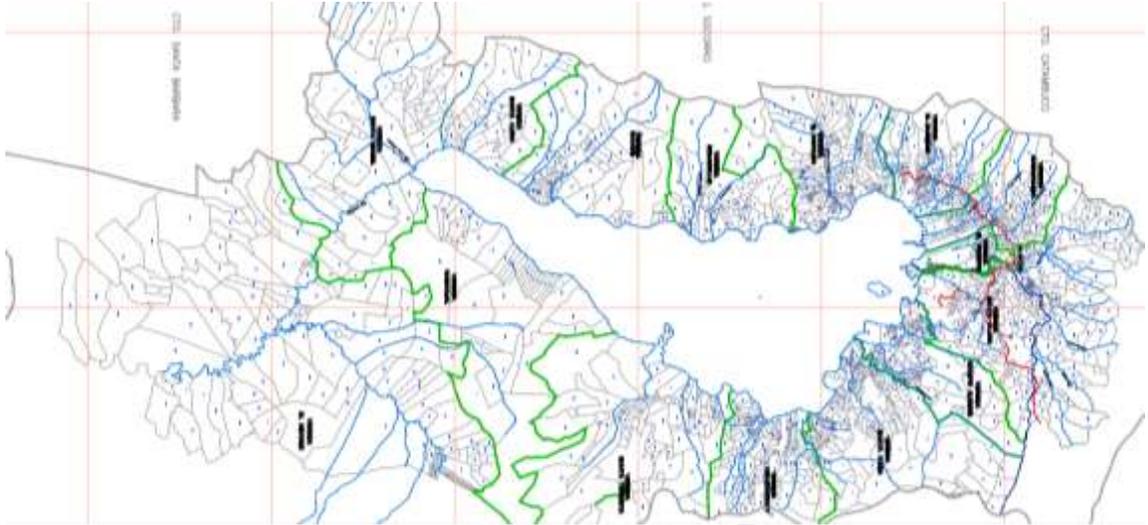
“Posee un potencial turístico caracterizado por su belleza paisajística y patrimonio ecológico; factores que ubican a este lugar como un sitio representativo del departamento, posicionando el desarrollo turístico como unos de los principales

⁷ GOBERNACION DE NARIÑO. Historia del departamento.

<https://xn--nario-rt.a.gov.co/inicio/index.php/mi-departamento/historia>

renglones del crecimiento económico. A diferencia de la gran mayoría de los poblados que rodean a la ciudad de Pasto.”⁸

Figura 2: Mapa del corregimiento el Encano-Pasto



Fuente: Mapa de los Corregimiento del Municipio de Pasto. El Encano
<http://www.pasto.gov.co/index.php/nuestro-municipio/mapas-de-pasto>

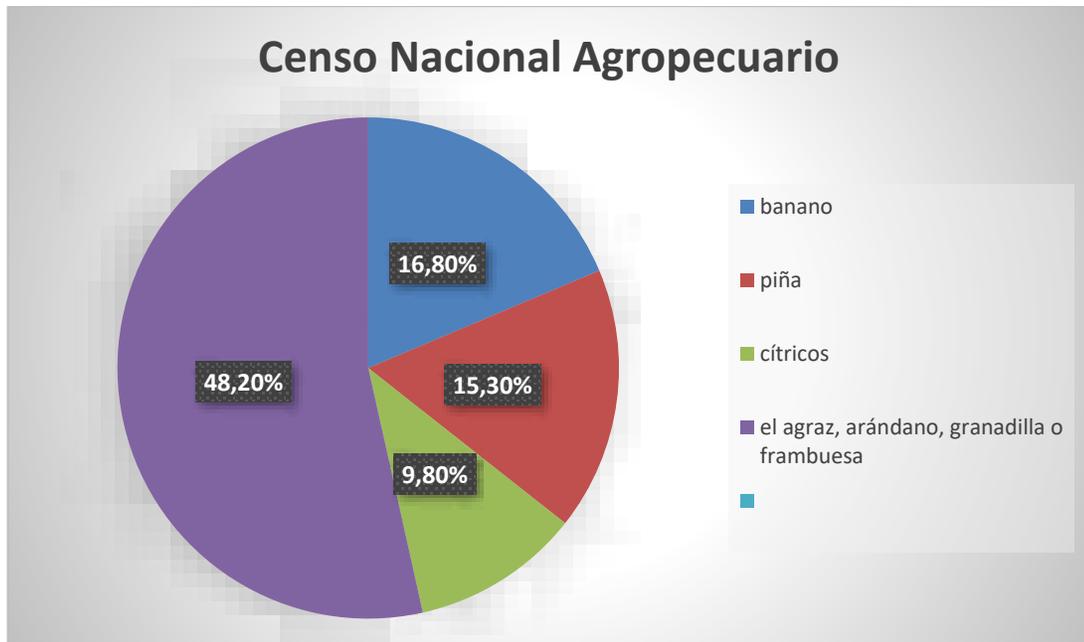
“El Gobierno Nacional de Colombia y el Ministerio de Agricultura anunció el 28 de octubre de 2015 un convenio para que 3.504 pequeños y mediamos productores de frutas y hortalizas mejoren su productividad”⁹. Estos convenios son importantes para los agricultores, ya que el estado proporcionara de lugares donde podrán aumentar su productividad y podrán tener un desarrollo social y financiero.

⁸ ALCALDIA DE PASTO. Capital turística del sur el Encano ruta de la prehispanidad.
<http://www.turismopasto.gov.co/index.php/el-encano>

⁹ EL ESPECTADOR, ECONOMIA. Anuncian estrategia para competitividad hortofrutícola.
<https://www.elespectador.com/noticias/economia/anuncian-estrategia-competitividad-hortofruticola-articulo-595812>



Gráfico 1 CENSO NACIONAL AGROPECUARIO HECHO POR EL DANE en zonas como valle del cauca, Antioquia, Nariño, Tolima, Cesar y Cauca



Fuente: presente investigación

La producción de arándanos como el motilón y el mortiño son alimentos claves para el desarrollo socio económico del departamento, ya que estas frutas son nuevas en cuanto a su manejo industrializado en el departamento, de esta manera podemos implementar la construcción de un prototipo de sistema, que permita la elaboración de mermelada a partir del “motilón y el mortiño ya que los componentes nutricionales de estas frutas son altas en antioxidantes que previenen enfermedades como el cáncer de vías digestivas, diabetes, anemia y permite el rejuvenecimiento de la piel”¹⁰. El propósito es dar un valor agregado a los frutos de la región con la elaboración de un prototipo de sistema de prelavado, despulpado y procesado de motilón y mortiño para la elaboración de mermelada dándoles a las personas un producto que sea saludable. Sabiendo que las industrias alimenticias fomentan el desarrollo del país.

4.2. MARCO TEÓRICO

El presente proyecto tiene como finalidad determinar un producto que es mermelada de mortiño y motilón. De acuerdo a esto podemos definir características de este fruto: este fue un estudio realizado por el laboratorio de ciencia y tecnología de la universidad Nacional de Colombia donde se analizaron los componentes fisicoquímicas y organolépticas del mortiño a distintas temperaturas, el otro estudio

¹⁰ MONTOYA PINEDOS, Karina. Caracterización fisicoquímica y organoléptica de variedades comerciales de arándanos y otras especies del genero vaccinium



fue realizado por la universidad de Nariño donde analiza componentes del motilón a varias condiciones y procesos físicos para estos frutos dando a conocer lo siguientes datos:

“el árbol del motilón tiene un tamaño aproximado de 10 a 25 m de altura, las frutas son bayas pecíolos de 1.5 y 2.5 cm de longitud, de ápice obtuso redondeado, tiene una pulpa de color morado, tiene una gran cantidad de antocianinas con beneficios relacionadas para valorar el nivel de la actividad antioxidante respecto a los beneficios potenciales de estos compuestos destacándose aquellos como la inhibición de oxidación de lipoproteínas, actividad anti inflamatoria, prevención de obesidad, actividad antitumoral, mejoramiento de la visión, control de diabetes”¹¹

Para el proyecto de lavado, despulpado y procesado del motilón y el mortiño para hacer mermelada las características de cada proceso las analizaremos de acuerdo a los distintos procesos que se realizan actualmente

4.2.1. MÉTODOS DE LAVADO DE FRUTAS

4.2.1.1. LAVADO MANUAL

Este proceso es básicamente poner las frutas bajo el chorro de agua desinfecta la fruta no en su 100% pero si elimina alguna parte de residuos o pesticidas ya sea para su consumo en fresco o para realizar algún proceso para un determinado fin comestibles.

Figura 3 Como Lavar la piel de las Frutas y Verduras Correctamente.



Fuente: Directo al paladar el sabor de la vida.Flota.
<https://www.directoalpaladar.com/ingredientes-y-alimentos/como-conservar-las-bayas-y-los-frutos-del-bosque-en-la-nevera-durante-mas-tiempo>

¹¹ ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y EFICIENCIA ANTI-RADICAL in-vitro EN EXTRACTOS DE PULPA DE MOTILÓN DULCE (hyeromina macrocarpa). Jhon Villareal, Juan Jimenez, Nelson Hurtado, Silvia Cruz.

4.2.1.2. LAVADORA DE FRUTAS DE INMERSIÓN Y ASPERSIÓN

Esta “Se utiliza para lavar frutas y hortalizas de hasta 10 cm. Utilizando para ello un tanque de inmersión con turbulencia y una ducha de aspersion plana para terminar el lavado superficial del producto.”¹²

Figura 4 Soluciones para el Lavado de Alimentos



Fuente: ANTAI. <http://batchretort.com/profile/washing/182698/0/>

4.2.1.3. CEPILLADORA LAVADORA

Diseñada para el acondicionamiento del melocotón, sacar el pelo y secado, tratando el producto a pasar delicadamente, evitando rozaduras y golpes.

Está compuesta de: Fococélula detección entrada frutos, Barras de duchas, 1 Electroválvula ahorro agua, Parrilla escurridores y rascadores automático neumático, Barras cepillos de pex, Barras esponjas, 1 moto-reductor 0,75 kw, 2 o 4 ventilador 0,5 kW. Extractor fruta manual, Bandeja recogida agua-hojas galvanizada. Capota abatible en inox chorreado en sílice, para limpieza con mirilla lateral. Laterales interiores y exteriores en inox choreado en sílice. Medidas: de trabajo 600mm-800mm-900mm-1000mm-1200mm x 22 barras.”¹³

¹² LAVADORA DE FRUTAS CI TALSA LIA1.

https://www.youtube.com/watch?v=rpj6RH_m_1U

¹³ CEDIS.MAF. the future technology for your fruits.

<http://www.cedismafrut.com/productos/cepilladoras-y-lavadoras/cepilladoras-lavadoras-de-fruta/cepilladora-lavadora-modcbr-2010>

Figura 5 Lavadora Tipo Inmersión Cepilladora

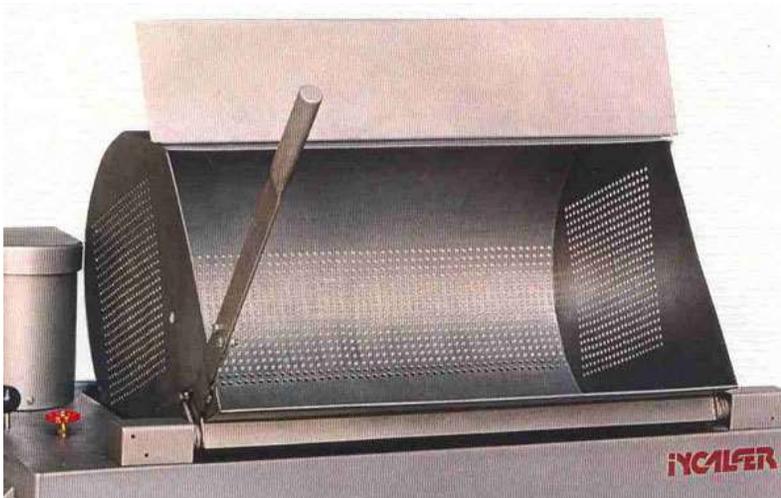


Fuente: Mecalux_logismarket: <https://www.logismarket.cl/jersa/lavadoras-tipo-inmersion-cepilladora-cilindro/6657268054-6793212623-p.htm>

4.2.1.4. LAVADORA HIDRODINÁMICA

“Los productos a ser lavados son introducidos en el tanque, donde hay, en la parte inferior, jatos direccionales de agua que, en acción, hace con que toda el agua del tanque entre en movimiento helicoidal llevando junto consigo los vegetales. Así, todo producto entra en movimiento, hundiendo y retornando la superficie, pero siempre desplazándose para la salida del tanque de lavado.”¹⁴

Figura 6 La Lavadora Hidrodinámica Continua



Fuente: incalfer Lavadora hidrodinámica continua o de batch para frutas y hortalizas. <http://www.incalfer.com/nueva2015/index.php?p=ficha&pro=22>

¹⁴ NHS MAQUINAS Y SERVICIOS. Lavadora hidrodinámica multifuncional <http://es.nhsmaquinas.com.br/equipos/equipos-para-procesamiento-de-vegetales/lavadoras-de-vegetales/lavadora-hidrodinamica-multifuncional-lhm-250>

4.2.1.5. LAVADO A TRAVÉS DE TRONILLO SIN FIN

La idea de implementar un sistema de lavado que evite el consumo excesivo de agua, en este proceso lo que se pretende es a medida que se transporte el fruto el sistema va a hacerle un pre lavado gracias a unos filtros de agua a presión instalados a 10 cm de la tolva, a 20 cm de la tolva y a 30 cm de la tolva. En el que se desarrolle un prelavado con una recirculación de agua.

Figura 7 Tornillo Captador



Fuente: Gedar tornillo captador: <https://www.gedar.com/residuales/deshidratacion-de-lodos/tornillo-compactador.htm>

El siguiente análisis se basa en la bibliografía de cada uno de aquellas tesis que denota componentes en los que podemos ver aquellos antecedentes que existentes de nuestra propuesta a realizar.

“Diseño de una máquina despulpadora de frutas con capacidad de 240 kg/h para la Empresa Procesadora Proserla SA: La investigación trata acerca del diseño de una despulpadora de mango, la cual surge de la necesidad de la existencia del



desperdicio de la pulpa al realizar el despulpado de forma manual.”¹⁵ El planteamiento de esta tesis, es importante para el diseño y construcción del prototipo ya que, los frutos que se va a utilizar en este caso el motilón y el mortiño, son para el despulpado del fruto, y una maquina capaz de hacer este procedimiento es importante considerarla.

“Perspectivas del cultivo de agraz o mortiño. (*Vaccinium meridionale Swartz*) en la zona alto andina de Colombia: En Colombia el agraz o mortiño () presenta un alto potencial para el consumo nacional y ha sido incluido en la lista de especies con mercado hacia el exterior. El interés por frutales de este tipo de baya conocidos como arándanos se debe a que se consideran un alimento funcional por su contenido de antocianinas y antioxidantes. Universidad Nacional de Colombia.”¹⁶. Se establece que el mortiño es una variedad de arándanos de tipo exportación por alto contenido de antocianinas y antioxidantes, por lo que es importante para los campesinos ya que el departamento de Nariño es región andina capaz de producir estas vayas y capaz de establecer un desarrollo.

“Diseño de una maquina lavadora de zanahoria: la maquina establece un análisis de diseño de tipo cilindro, tipo cepillos, la mejor selección es tipo cepillos para el lavado de una capacidad de 1360kg/h Guido Fernando Tituaña Chicaiza, Quito, junio-de-2007. El cilíndrico de acero A-36 diámetro de ½ pulgada, plancha de acero, tubo estructural cuadrado, perfil estructural canal, peso total de materiales de 263,638kg con un costo total de 468,03usd.”¹⁷. Esta tesis permite analizar una forma de lavado para frutas y verduras. Como capacidad de lavado, diseño de la máquina y materiales que permitan plantear ideas y nuevos diseños para el prototipo que se va a establecer en este proyecto.

4.2.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS ESENCIALES Y FORMULAS APLICADAS:

El diseño de máquinas se ocupa de la creación de maquinaria que funciona positiva y confiablemente siendo la tarea del ingeniero definir, calcular movimientos, fuerzas y cambios de energía, a fin de determinar el tamaño, las formas y los materiales necesarios para cada uno de los aparatos interconectados de la maquina “Utilizado habitualmente en el contexto de las artes aplicadas, ingeniería, arquitectura, y otras disciplinas creativas, diseño se define como el proceso previo de configuración mental "pre-figuración" en la búsqueda de una solución en cualquier campo.”¹⁸

¹⁵ REPOSITORIO: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería. Córdova Vilches, Erick Daniel. diseño de una máquina despulpadora de frutas con capacidad de 240 kg/h para la empresa procesadora proserla sac. PIMENTEL – PERÚ.28, septiembre,2017

¹⁶ LIBRERÍA DE LA U CONTENIDO MAS SOLUCIONES: varios, Universidad Nacional de Colombia, Perspectivas del cultivo de agraz o mortiño. (*Vaccinium meridionale Swartz*) en la zona alto andina de Colombia. Edición 2009

¹⁷ TESIS: Chicaiza Guido. Diseño de una maquina lavadora de zanahoria. Quito, junio de 2007.

¹⁸ PUIGSERVER. Sebastián. Diccionario. Océano. 1996



Un mecanismo está formado de un conjunto de elementos rígidos, móviles unos respecto de otros unidos entre sí mediante diferentes tipos de uniones, (pernos, uniones de contacto, pasadores, etc.), cuya función es la transmisión de movimientos y fuerzas, “Un mecanismo son dispositivos que transforman un movimiento según un esquema deseado son, por tanto, las abstracciones teóricas del funcionamiento de las máquinas.”¹⁹

Una maquina está conformada de mecanismos, estos proporcionan fuerzas, potencias, trasmisiones mecánicas, la maquina “combinación de cuerpos resistentes de tal manera que, por medio de ellos, las fuerzas mecánicas de la naturaleza se puedan conducir para realizar un trabajo acompañado de un movimiento determinado”²⁰.

Para determinar el peso, el área y la presión del motilón y el mortío se determinan mediante las ecuaciones;

Peso:

$$Wm = m \times g \quad \text{[Ecuación 1:]}$$

Dónde: **Wm** es el peso medio entre el motilón y el mortío
m es la masa media entre el motilón y el mortío
g es la gravedad de la tierra

Área media entre el motilón y el mortío

$$Am = 4\pi \times rm^2 \quad \text{[Ecuación 2:]}$$

Dónde: **Am** es el área media entre el motilón y el mortío
rm es el radio medio entre el motilón y el mortío

Presión que se ejerce

$$P = \frac{F}{Am} \quad \text{[Ecuación 3:]}$$

Dónde: **P** es la presión que ejerce el fruto
F es la fuerza = al peso Wm
Am es área media del fruto

Para el diseño del primer proceso que es el lavado del fruto es necesario conocer su peso su la cantidad que se va a trabajar, perímetro del tornillo sin fin paso, diámetro, para de esta forma calcular la potencia requerida del motor a utilizar

Perímetro del sin fin

¹⁹ NORTON, Robert. Diseño De Maquinaria. McGraw-Hill, tercera edición, México 2005.pag. 4

²⁰ Ibid. pag. 4



$$P_e = \pi \times d$$

[Ecuación 4:]

Dónde: **P_e** el perímetro del tornillo sin fin y malla soporte
 d es el diámetro del espiral del sin fin

Área total

$$A_t = P_e \times L$$

[Ecuación 5:]

Dónde: **A_t** es el área total
 L es la longitud del sin fin

Fuerza normal sobre la superficie

$$F_n = P \times A_t$$

[Ecuación 6:]

Dónde: **F_n** es la fuerza normal que ejerce sobre la superficie
 P presión **A_t** es el área total del cilindro

Fuerza de rozamiento

$$F_r = \mu \times F_n$$

[Ecuación 7:]

Dónde: **F_r** es la fuerza de rozamiento
 μ es el coeficiente de fricción
 F_n es la fuerza normal

Torque

$$T = F_r \times r$$

[Ecuación 8:]

Dónde: **T** es el torque que se ejerce sobre el tornillo
 F_r es la fuerza de fricción
 r es el radio del diámetro del tornillo

Para el diseño del eje se tendrá en cuenta una serie de factores que están presentes en el desarrollo de los cálculos correspondientes, a continuación, se indican todos los coeficientes que se necesitarán en el respectivo cálculo.

Potencia del motor

$$P_t = w \times T$$

[Ecuación 9:]

Dónde: **P_t** es la potencia del motor
 w es la velocidad angular
 T torque del tornillo

Velocidad Angular

$$w = rpm \times \frac{2\pi}{60 \text{ seg}}$$

[Ecuación 10:]



Dónde: w es la velocidad angular
 Rpm es las revoluciones por minuto del motor

Diseño tornillo sin fin

$$A = \frac{\phi_{Ext} - \phi_{int}}{2}$$

[Ecuación 11:]

$$LE = \sqrt{(\phi_{Ext}^2 \times \pi^2 + P^2)}$$

[Ecuación 12:]

$$LI = \sqrt{(\phi_{int}^2 \times \pi^2 + P^2)}$$

[Ecuación 13:]

$$r = \frac{A \times Li}{LE - Li}$$

[Ecuación 14:]

$$R = r + A$$

[Ecuación 15:]

$$\Delta = 2 \times R \times \pi$$

[Ecuación 16:]

$$\beta^\circ = \frac{LE \times 360^\circ}{\Delta}$$

[Ecuación 17:]

$$x = 360^\circ - \beta^\circ$$

[Ecuación 18:]

Dónde: ϕ_{Ext} es el diámetro exterior del tornillo
 ϕ_{int} Es el diámetro interior del tornillo
 P es el paso de tornillo
 A relación entre el diámetro ext y el diámetro int
 LE distancia medida en Dext relacionado con paso
 LI distancia medida en Dint relacionado con el paso
 r radio menor del tornillo sin fin entre los discos y el eje
 R radio mayor del sin fin entre los discos y el eje
 Δ Incremento del radio mayor en relación al eje
 β° Angulo del incremento
 x relación de corte en grados para los discos queden alineados

Velocidad de desplazamiento del sin fin

$$V = \frac{P \times n}{60}$$

[Ecuación 19:]

Dónde: V velocidad de desplazamiento del sin fin
 P el paso del tornillo en m
 n es la velocidad de giro del tornillo

Relación de la velocidad y transmisión parámetros del cálculo

$$de \times ne = Ds \times ns$$

[Ecuación 20:]

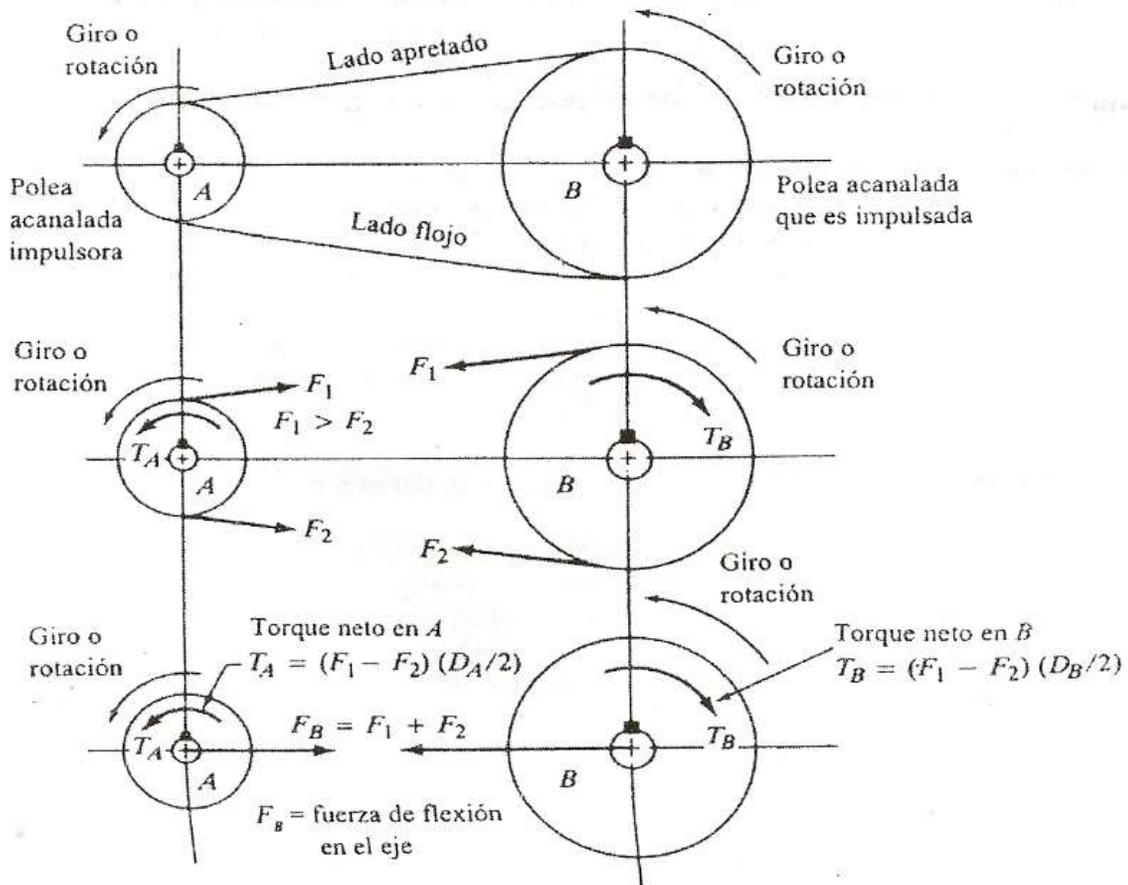
$$i = \frac{ne}{ns}$$

[Ecuación 21:]

Dónde: de es el diámetro de la patea motriz
 ne es el número de revoluciones de la patea motriz
 i es la relación de trasmisión
 ns numero de revoluciones de la patea arrastrada
 Ds diámetro de la patea arrastrada

Se acostumbra a considerar que la fuerza de flexión, F_B actúa como una sola fuerza a lo largo de la línea de los centros de las dos poleas acanaladas, como ilustra la figura 8

Figura 8 Fuerza de flexión sobre el eje en una transmisión.



Fuente: MOTT, Robert. Diseño De Elementos De Maquinas. PrenticeHall, Mexico1992.



Cuadro 1 Resistencia a la fatiga de algunos materiales

MATERIAL	RELACIÓN	CONDICIÓN
Aceros	$Sf' = 0.5 St_u$ $Sf' = 100\text{Ksi (700MPa)}$	$St_u < 200\text{Ksi (1400MPa)}$ $St_u \geq 200\text{Ksi (1400MPa)}$
Hierro	$Sf' = 0.4 St_u$ $Sf' = 24\text{Ksi (160MPa)}$	$St_u < 60\text{Ksi (400MPa)}$ $St_u \geq 60\text{Ksi (400MPa)}$
Aluminio	$Sf' = 0.4 St_u$ $Sf' = 19\text{Ksi (130MPa)}$	$St_u < 48\text{Ksi (330MPa)}$ $St_u \geq 48\text{Ksi (330MPa)}$
Aleación de cobre	$Sf' = 0.4 St_u$ $Sf' = 14\text{Ksi (100MPa)}$	$St_u < 40\text{Ksi (280MPa)}$ $St_u \geq 40\text{Ksi (280MPa)}$

Fuente: NORTON, Robert: Diseño de máquinas, PrenticeHall, México 1999.

Factores de corrección aplicables a la resistencia a la fatiga teórica. “Estos factores se incorporan en un conjunto de factores de reducción de resistencia, que entonces se multiplican por la estimación teórica, a fin de obtener la resistencia a la fatiga corregida para la aplicación en particular.”²¹ Estos factores se tendrán en cuenta debido a que de estos depende la resistencia a la fatiga a la que estará sometida el eje de transmisión en la máquina.

$Sf' = C_{\text{carga}} \cdot C_{\text{tamaño}} \cdot C_{\text{superficie}} \cdot C_{\text{temperatura}} \cdot C_{\text{confiabilidad}}$. Se´ Efecto de la carga (C_{carga}): “las pruebas a la fatiga axiales y flexión se define un factor de carga de reducción de resistencia como se muestra en la tabla.”²² Dependiendo del efecto de carga que estará sometido el eje de transmisión de la maquina se seleccionará el tipo de carga mostrado en la siguiente tabla.

Tabla 2 Factor de carga

TIPO DE CARGA	C_{carga}
Flexión	1.0
Torsión pura	1.0
Axial	0.7

Fuente: NORTON, Robert: Diseño de máquinas, PrenticeHall, México 1999.

Efectos dimensionales ($C_{\text{tamaño}}$): En la tabla se presenta los valores del factor de tamaño en función del diámetro del eje para materiales ferrosos.

²¹ NORTON, Robert: Diseño de máquinas, PrenticeHall, México 1999.

²² ibíd.



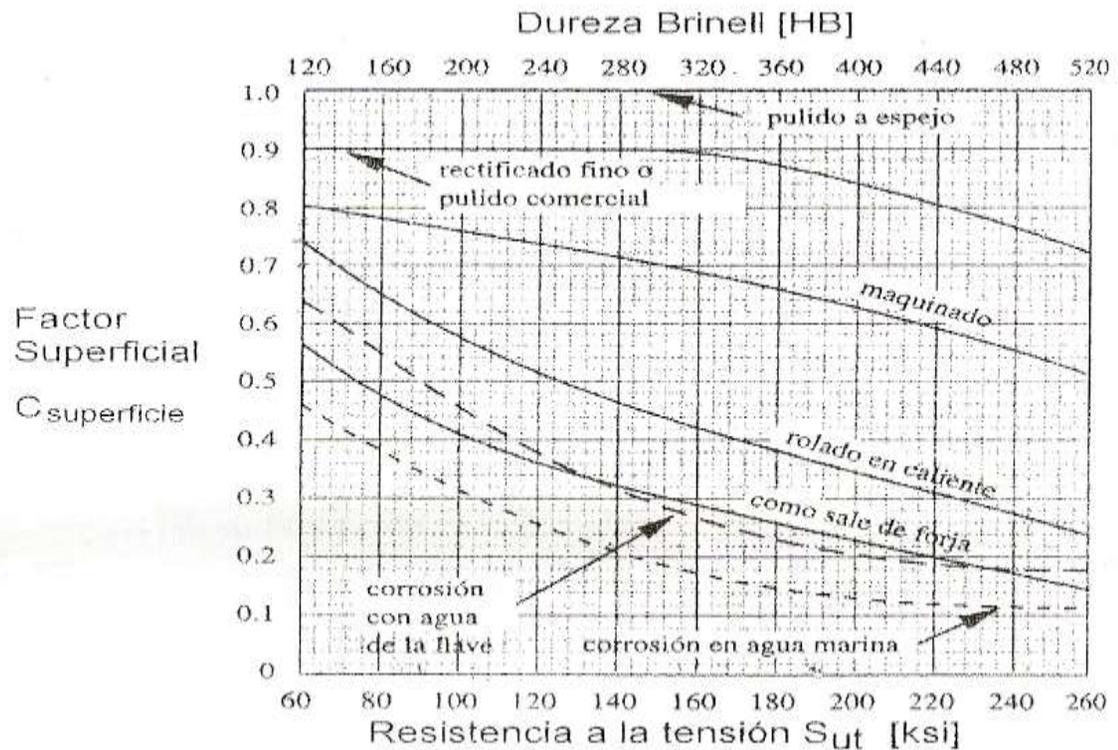
Tabla 3 Factor de tamaño

DIÁMETRO DEL EJE	Ctamaño.
$d \leq 0.3$ in (8mm)	Ctamaño. = 1
$0.3 \leq d \leq 10$ in	Ctamaño. = $0.869 d - 0.097$
$8 \leq d \leq 250$ mm	Ctamaño. = $1.189 d - 0.097$
$d > 10$ in (250mm)	Ctamaño. = 0.6

Fuente: NORTON, Robert: Diseño de máquinas, PrenticeHall, México 1999.

Efectos superficiales ($C_{superficie}$): la figura 1 sirve de guía para seleccionar un factor superficial para varios acabados comunes en aceros.

Figura 9 Fuerza de flexión sobre el eje en una transmisión por correa en V



Fuente: MOTT, Robert. Diseño De Elementos De Maquinas. PrenticeHall, Mexico1992.

En la tabla se muestra los valores preliminares de K_f para elementos comunes en el diseño de ejes para transmisión de potencia, como cuñeros, escalones y ranuras para sujeción de anillos.

Tabla 4 Factores preliminares de diseño recomendados para K_f

DISCONTINUIDAD GEOMÉTRICA		K_f
Cuñero de perfil		2.0
Cuñero deslizable		1.6
Escalones con radios agudos		2.5
Escalones bien redondeados		1.5
Ranuras para anillos de sujeción		3.0
Perforación transversal		4.5

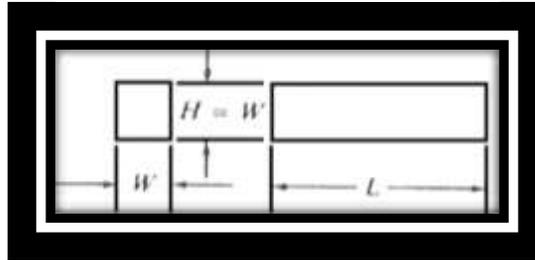
Fuente: NORTON, Robert: Diseño de máquinas, PrenticeHall, México 1999.

Para el cálculo del diámetro de las diferentes secciones del eje se calculan a partir de la siguiente ecuación.

Diseño de cuñas: “la cuña es desmontable para facilitar el ensamble y desarmado del sistema del eje”²³ se instala dentro de una ranura que se maquina en el eje el cual se denomina cuñero.

²³ NORTON, Robert: Diseño de máquinas, PrenticeHall, México 1999.

Figura 10. Cuña paralela.



Fuente: MOTT, Robert. Diseño De Elementos De Maquinas. PrenticeHall, Mexico1992.

Dónde: **H** = Altura.
W = Espesor.
L = Longitud.

Par determinar la longitud de la cuña se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$L = \frac{4TN}{DWSy}$$

Dónde: **L** = Longitud de la cuña.
T = Torque aplicado.
N = Factor de seguridad.
D = Diámetro nominal del eje.
W = Espesor de la chaveta.
Sy = Esfuerzo de fluencia del material de la chaveta.

Impulsores de bandas “capaz de transmitir potencia que asienta en forma ajustada sobre un conjunto de poleas o poleas acanaladas. Cuando se utiliza para reducción de velocidad el caso más común, la polea acanalada más pequeña se monta en la flecha de alta velocidad, como la flecha de un motor eléctrico, la polea de mayor tamaño se monta en la máquina que es impulsada”²⁴ la banda se diseña de manera que gire alrededor de las dos poleas sin deslizarse.

“La relación de velocidad entre la polea acanalada impulsora y la que es impulsada es inversamente proporcional a la relación entre los diámetros de paso de las poleas”²⁵ esto se deriva de la observación de que no existe deslizamiento, bajo cargas normales, por consiguiente, la velocidad lineal de la línea de paso de ambas poleas acanaladas es la misma a la velocidad de la banda.

²⁴ MOTT, Robert. Diseño De Elementos De Maquinas. PrenticeHall, Mexico1992. Pág. 532

²⁵ Ibíd. Pág. 534



Para la selección de bandas se tiene en cuenta una serie de ecuaciones, tablas y graficas que son de gran ayuda en la selección.
 Para el cálculo de la potencia de diseño se tiene en cuenta los factores de servicio para las bandas indicados en la siguiente tabla.

Tabla 5 Factores de servicio para bandas en V.

Tipo de impulsor						
Tipo de máquina Que es impulsada	Motores de CA: torque normal^b Motores de CD: bobinado en derivación			Motores de CA: torque alto^a Motores de CD: bobinado en serie, Bobinado compuesto		
	Motores de cilindro múltiples			Motores; de 4 o menos motores		
	< 6 h por día	6 – 15 h por día	>15h por día	< 6 h por día	6- 15 h por día	> 15 h por día
Agitadores, ventiladores, Ventiladores con tolva, Bombas centrifugas, Transportadores, ligero	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
Generadores, herramientas Para máquinas, mezcladores, Transportadores, grava	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4
Elevadores de baldes o Recipientes, maquinas textiles, Molinos de martillo, Transportadores, pesadas	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
Trituradoras, molinos de bola, Malacates, extruidoras de hule	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8
Cualquier máquina que Pueda ahogarse	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

^a“sincrónicos, de fase dividida, de tres fases con torque (par) de arranque o torque (par) al paro menor de 250° del torque con carga total.”
^b“de fase única, trifásico con torque (par) de arranque o torque (par) al paro mayor de 250% de torque con carga total.”

Fuente: MOTT, Robert. Diseño De Elementos De Maquinas. PrenticeHall, Mexico1992.

Mediante la anterior tabla se obtiene el factor de servicio de la banda en v teniendo en cuenta valores como el tiempo dado en horas que la banda estará trabajando por día, la especificación del motor que se utilizará en el proceso de impulsión.

Una vez obtenido el factor de servicio se multiplica por la potencia del motor.

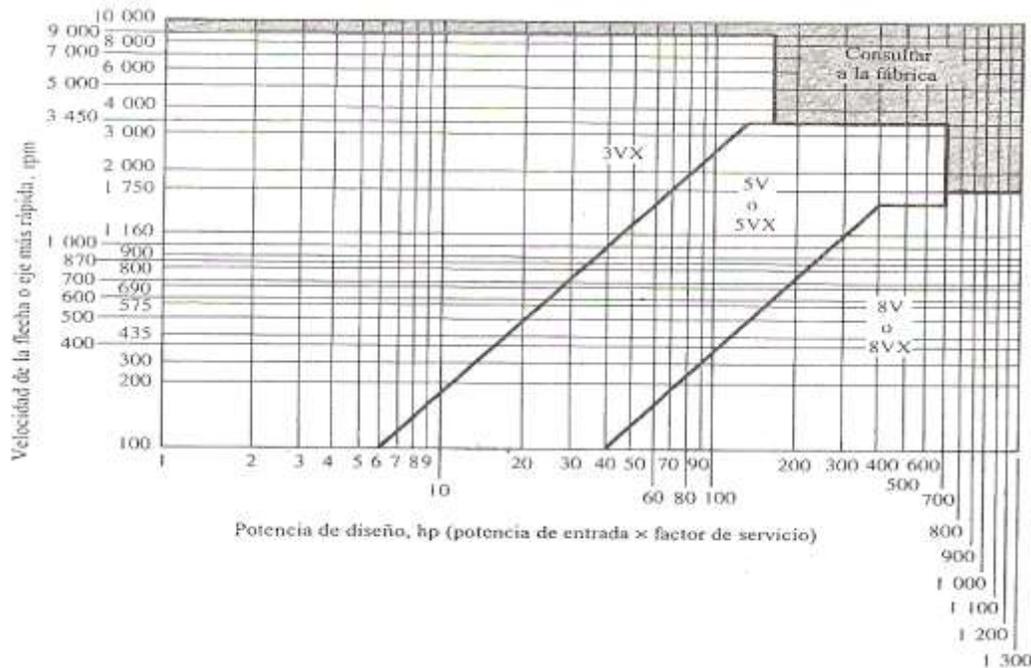
Potencia de diseño = potencia de entrada x factor de servicio.

La potencia de diseño se utilizará como dato para la selección del tipo de banda con la velocidad en rpm.

La siguiente figura teniendo en cuenta la velocidad del eje en rpm y la potencia de diseño.



Tabla 6 Grafica de selección de bandas en V industriales de sección estrecha.



Fuente: MOTT, Robert. Diseño De Elementos De Maquinas. PrenticeHall, Mexico1992.

Una vez realizado este cálculo, encontrado el diámetro de la patea se selecciona el tamaño para realizar pruebas para la patea acanalada de entrada, para estas pruebas se indica la tabla siguiente.

Fuente: MOTT, Robert. Diseño De Elementos De Maquinas. PrenticeHall,

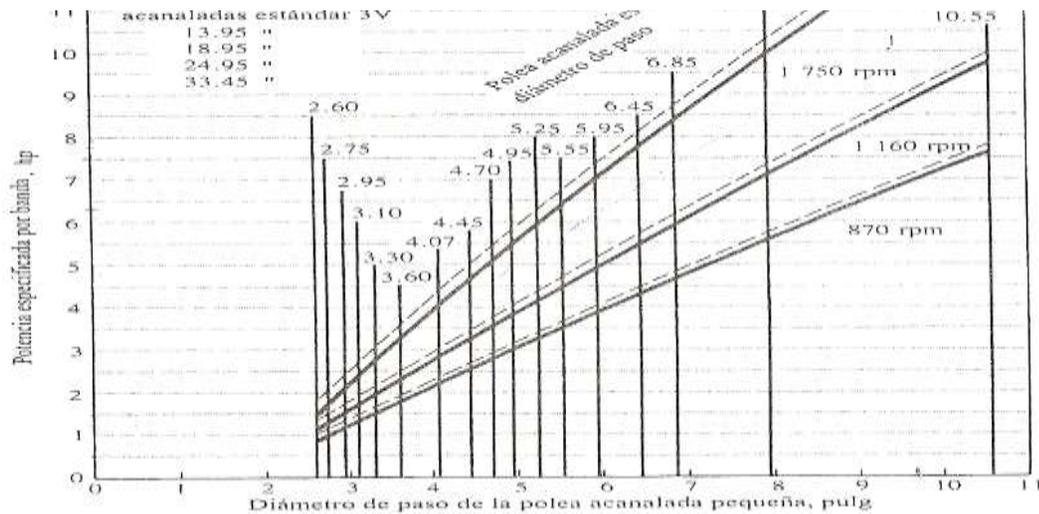
Tabla 7 Selección de tamaños de diámetros para poleas

Tamaño de la patea acanalada impulsora estándar D_1	Tamaño aproximado de la patea acanalada que es impulsada $(1.72D_1)$	Patea acanalada estándar más cercana, D_2	Velocidad de salida real (rpm)
13.10	22.5	21.1	720
12.4	21.3	21.1	682
11.7	20.1	21.1	643
10.8	18.6	21.1	594
10.2	17.5	15.9	744
9.65	16.6	15.9	704
9.15	15.7	15.9	668
8.9	15.3	14.9	693

Mexico1992.

Para determinar la potencia especificada dependiendo la selección de la banda se encuentra en la siguiente figura.

Figura 11 Especificación de potencia: banda 3V



Fuente: MOTT, Robert. Diseño De Elementos De Maquinas. PrenticeHall, Mexico1992.

Una vez realizado el cálculo de la longitud de la banda de la siguiente figura se obtiene la longitud de la banda estándar.

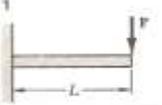
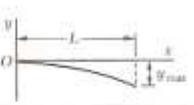
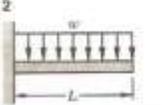
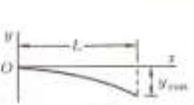
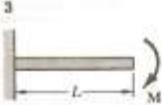
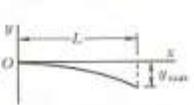
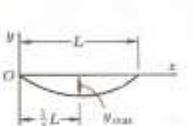
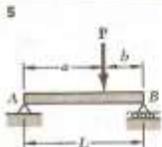
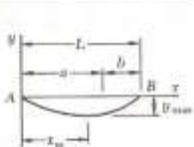
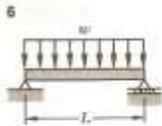
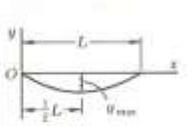
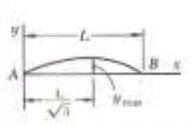
Fuente: MOTT, Robert. Diseño De Elementos De Maquinas. PrenticeHall,

Figura 12 Longitudes de banda estándar para bandas 3V, 5V y 8V en pulg

Sólo 3V	3V y 5V	3V, 5V y 8V	5V y 8V	Sólo 8V
25	50	100	150	375
26.5	53	106	160	400
28	56	112	170	425
30	60	118	180	450
31.5	63	125	190	475
33.5	67	132	200	500
35.5	71	140	212	
37.5	75		224	
40	80		236	
42.5	85		250	
45	90		265	
47.5	95		280	
			300	
165			315	
			335	
			355	

Mexico1992.

Tabla 8 Deflexiones y pendientes de vigas

Viga y carga	Curva elástica	Deflexión máxima	en el extremo	Ecuación de la curva elástica
		$-\frac{PL^3}{3EI}$	$-\frac{PL^2}{2EI}$	$y = \frac{P}{6EI}(x^3 - 3Lx^2)$
		$-\frac{wL^4}{8EI}$	$-\frac{wL^3}{6EI}$	$y = -\frac{w}{24EI}(x^4 - 4Lx^3 + 6L^2x^2)$
		$-\frac{ML^2}{2EI}$	$-\frac{ML}{EI}$	$y = -\frac{M}{2EI}x^2$
		$-\frac{PL^3}{48EI}$	$\pm \frac{PL^2}{16EI}$	Para $x \leq \frac{1}{2}L$: $y = \frac{P}{48EI}(4x^3 - 3L^2x)$
		Para $a > b$ $-\frac{Pb(L^2 - b^2)^{3/2}}{9\sqrt{3}EI}$ en $x_m = \sqrt{\frac{L^2 - b^2}{3}}$	$\theta_A = -\frac{Pb(L^2 - b^2)}{6EI}$ $\theta_B = +\frac{Pa(L^2 - a^2)}{6EI}$	Para $x < a$: $y = \frac{Pb}{6EI}[x^3 - (L^2 - b^2)x]$ Para $x = a$: $y = -\frac{Pa^2b^2}{3EI}$
		$-\frac{5wL^4}{384EI}$	$\pm \frac{wL^3}{24EI}$	$y = -\frac{w}{24EI}(x^4 - 2Lx^3 + L^2x)$
		$\frac{ML^2}{9\sqrt{3}EI}$	$\theta_A = +\frac{ML}{8EI}$ $\theta_B = -\frac{ML}{3EI}$	$y = -\frac{M}{6EI}(x^3 - L^2x)$

Fuente: FERDINAND P. Beer. Mecánica de materiales, segunda edición, McGraw-Hill, Bogotá. 1993.

“El diseño de ensambles soldados hay que considerar la manera en que se aplica la carga en los ensambles, los tipos de materiales en la soldadura y en los miembros que se van a ensamblar, así como la geometría del ensamble.”²⁶ La carga en la maquina está distribuida de manera uniforme a lo largo de la soldadura de manera que todas las partes de la soldadura se sometan al mismo nivel de tensión, o bien la carga puede aplicarse en forma excéntrica.

²⁶ MOTT, Robert. Diseño De Elementos De Maquinas. PrenticeHall, Mexico1992. Pág. 766.



El tipo de ensamble se refiere a la relación entre las partes que se enlazan. “La soldadura a tope permite que un ensamble tenga el mismo espesor nominal que las partes que enlazan y por lo regular se carga en tensión.”²⁷ El ensamble de la maquina se hace en forma correcta con el material correcto de soldadura adecuado, el ensamble será más resistente que el metal original por lo general no se requerirá hacer un análisis del ensamble si se demuestra que los elementos ensamblados son seguros.

Selección y aplicación de bombas, en el comercio se encuentran disponibles una gran variedad de bombas para transportar líquidos en sistemas de flujos de fluidos. La selección y aplicación adecuada de bombas requiere una comprensión de sus características de funcionamiento y usos típicos. “Los parámetros implicados en la selección de una bomba son la naturaleza del líquido que se va a bombear, la capacidad requerida, las condiciones de carga y descarga, tipo de fuente de alimentación, condiciones ambientales, limitación de espacio peso y posición.”²⁸ La naturaleza del fluido está caracterizado por su temperatura en las condiciones de bombeo gravedad específica viscosidad, tendencia a generar erosión y corrosión en las diferentes partes de la bomba y presión de vapor a la temperatura de bombeo. Para la selección de la bomba se debe realizar una serie de cálculos donde implica la longitud del conducto, el diámetro, los elementos presentes en el circuito hidráulico como codos, uniones, acoples etc. Teniendo en cuenta estos datos se debe calcular las pérdidas generados por fricción en los conductos o pérdidas menores para esto es necesario conocer la ecuación general de la energía.

La ecuación general de la energía “es una expansión de la ecuación de Bernuolli, que hace posible resolver problemas en los que se presentan pérdidas y adiciones de energía.”²⁹

4.2.3. CÁLCULO DE FUERZAS QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE DESPULPADO

Las fuerzas que intervienen en este proceso son la fuerza centrífuga que es la Componente radial y la fuerza de arrastre (fricción entre un objeto sólido y fluido o un Líquido y gas) que se tomara como la componente transversal, para este cálculo se hacen Aproximaciones y suposiciones con el objetivo de realizar un cálculo aproximado de la Potencia necesaria que requiere el sistema, de otra parte las suposiciones generan un Cálculo más conservativo con el fin que la potencia y los esfuerzos de los materiales Estén por encima de la real, para evitar posibles atascamientos por factores que no son Cuantificables y que deben ser tenidos en cuenta. Velocidad angular del rotor Esta fuerza es la encargada de mantener en permanente contacto la fruta con la Superficie interna del tamiz.

²⁷ *Ibíd.*

²⁸ MOTT, Robert. Diseño De Elementos De Maquinas. PrenticeHall, Mexico1992. Pág. 407.

²⁹ MOTT, Robert. Mecánica de fluidos aplicada. PrenticeHall, cuarta edicion. Mexico1996. Pág.195

Ecuaciones de la fuerza del agitador

$$FA - Wp = 0$$

[Ecuación 22:]

Dónde: **FA** es la fuerza del agitador

Wp es el peso del fruto a mover

Masa de desplazamiento

$$Mtf = Vf \times \sigma$$

[Ecuación 23:]

Donde: **Mtf** es la masa de desplazamiento

Vf es el volumen de la fruta

d es la densidad de la fruta

Volumen ocupado

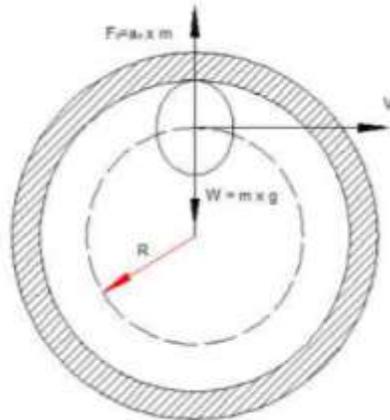
$$Vf = A \times L$$

$$24:] A = \frac{R \times (Larco - Lcrt) \times (R - H)}{2}$$

[Ecuación 24:]

[Ecuación 25:]

Figura 13 diagrama de fuerzas centrífugas del tamiz



En el punto más alto dentro del tamiz la fuerza centrífuga tiene que ser mayor al peso del mortilón y el mortilón:

La anterior velocidad angular es la mínima para que el mortilón y el mortilón permanezca en la Periferia interna del tamiz durante todo su recorrido, esta velocidad angular no garantiza que la fruta pase por los agujeros del tamiz puesto que se necesita una fuerza adicional que se denominara fuerza de empuje (F_e) para forzar la fruta a pasar por los agujeros, También se debe tener en cuenta que la masa y el radio están permanentemente Cambiando.

Factor de seguridad por carga estática.

$$Wa = \frac{Fa}{L}$$

[Ecuación 26:]



Dónde: **Wa** es la carga distribuida
Fa es la fuerza ejercida en el tamiz
L longitud

$$V = \frac{Wa \times L \times (Wa \times x)}{2} \quad \text{[Ecuación 27:]}$$

Dónde: **V** es la fuerza cortante

$$M = \frac{Wa \times x \times (L - x)}{2} \quad \text{[Ecuación 28:]}$$

Dónde: **M** es el momento flector

Factor de seguridad. n

$$\sigma' = \frac{Sy}{n} \quad \text{[Ecuación 29:]}$$

$$\sigma' = \sqrt{\sigma x^2 + 3(\tau xy)^2} \quad \text{[Ecuación 30:]}$$

$$\sigma x = \frac{M}{\frac{1}{12} \times b \times h^3} \quad \text{[Ecuación 31:]}$$

$$\tau xy = \frac{3V}{2b \times h} \quad \text{[Ecuación 32:]}$$

$$n = \frac{Sy}{\sigma'} \quad \text{[Ecuación 33:]}$$

Resistencia a la fatiga. Se

$$Se = Se' \times ka \times kb \times kc \times kd \times ke \times kp \quad \text{[Ecuación 34:]}$$

Factor de concentración.

$$ke = \frac{1}{kf} \quad \text{[Ecuación 35:]}$$

$$kf = 1 + q(kt - 1) \quad \text{[Ecuación 36:]}$$

Potencia de trabajo.

$$Pa = F2 \times Ra \times W \quad \text{[Ecuación 37:]}$$

Dónde: **Pa** es la potencia
F2 radio del agitador
W velocidad angular

Potencia de motor.

$$Pm = Pt \times Fs \quad \text{[Ecuación 38:]}$$

Potencia corregida.

$$Pc = Pm \times C \quad \text{[Ecuación 39:]}$$

Relación de transmisión

$$i = \frac{n1}{n2} = \frac{d2}{d1} \quad \text{[Ecuación 40:]}$$

Polea impulsora.

$$d2 = d1 \times rt \quad \text{[Ecuación 41:]}$$

$$Dp2 = i \times Dp1 \quad \text{[Ecuación 42:]}$$

Longitudes primitivas de correas.

$$L = (2 \times C) + (1,57 \times (Dp + dp)) + (Dp - dp) \frac{2}{4 \times C}$$

[Ecuación 43:]

Distancia entre centros.

$$Cc = C \pm \left| \frac{L - Ln}{2} \right|$$

[Ecuación 44:]

$$\alpha = \frac{180^\circ - ARC}{2}$$

[Ecuación 45:]

$$\beta = 180^\circ + 2 \times \alpha$$

[Ecuación 46:]

Potencia con respecto a las tensiones.

$$P = \frac{(T1 - T2) \times V}{33000}$$

[Ecuación 47:]

$$Vc = \frac{N1 \times \pi \times dp}{6000}$$

[Ecuación 48:]

Tensión en el eje.

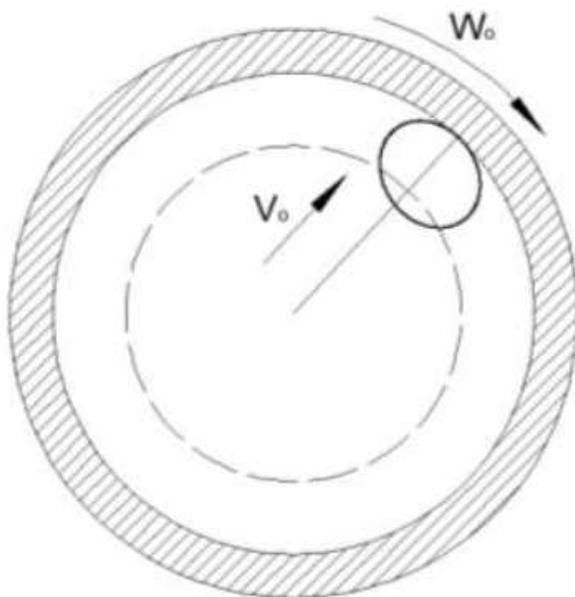
$$Tx = T1 - T2 \times \text{sena}$$

[Ecuación 49:]

$$Ty = T1 - T2 \times \text{cosa}$$

[Ecuación 50:]

Figura 14 diagrama de fuerzas centrifugas del tamiz



4.3. MARCO CONCEPTUAL

A partir de los conocimientos que establecen la elaboración de una síntesis de elementos relacionados a la máquina y al producto, se constituyen las medidas en cuanto a caracterización del derivado en el caso de la mermelada de motilón y mortiño, las máquinas que realicen un trabajo similar y su utilidad en el proceso. Esto permite establecer el diseño y realización de un prototipo de sistema que evidencie la producción de mermelada de motilón y mortiño sabiendo que tiene características tales como la prevención de enfermedades, rejuvenecimiento de la piel, entre otras.



Mermelada: se elaboran a base de frutas; hacer mermelada es una de las mejores formas para aprovechar el beneficio que brindan estos frutos. “La mermelada es el resultado de convertir la fruta en pulpa por la acción del calor, mediante cocción, agregándole, además, determinadas proporciones de sacarosa, glucosa.”³⁰

Antioxidante: “Los antioxidantes son sustancias que disminuyen o retardan las reacciones de oxidación sobre diferentes sustratos y pueden ser naturales o sintéticos. El butilhidroxianisol (BHA), y el butil hidroxitolueno (BHT) son los antioxidantes sintéticos de mayor uso en la industria de alimentos y farmacéutica; sin embargo, se han encontrado efectos secundarios, como el aumento del colesterol, hepatomegalia e inducción de cáncer hepático, entre otras (Fuchs, 1998; Bush and Taylor, 1998; Ito et al., 1983); debido a esto, y a la creciente importancia de los antioxidantes en la industria farmacéutica y alimenticia es necesaria la búsqueda de moléculas alternativas de origen natural con gran actividad y que no tengan efectos citotóxicos, ni genotóxicos (López et al., 2008; Rojano et al, 2008a, Rojano et al, 2008b).”³¹

Motilón: “El motilón posee un alto contenido de antocianinas, sustancias antioxidantes que contribuyen al rejuvenecimiento de la piel. Está demostrado que cada 100 gramos de motilón contienen 240 miligramos de antocianinas, valor diez veces mayor que el de las otras frutas estudiadas, entre ellas la mora de castilla, que contiene 18 miligramos por cada 100 gramos de fruta.”³²

Mortiño: El mortiño es una fruta de la familia de los arándanos es poco conocida en Colombia, por lo que esta fruta no ha sido domesticada extensivamente, el mortiño tiene componentes muy beneficiosos para la salud humana. Cabe resaltar que tiene un alto contenido de antioxidantes, vitamina c, calcio que ayuda a restablecer enfermedades en la sangre como la hipoglicemia y la diabetes, este arándano es de consumo diario y se lo puede implementar para la elaboración de jugos, mermelada y vino.

Despulpado: “Es la operación en la que se logra la separación de la pulpa de los demás residuos como las semillas, cáscaras y otros. El principio en que se basa es el de hacer pasar la pulpa-semilla a través de una malla. Esto se logra por el impulso que comunica a la masa pulpa-semilla, un conjunto de paletas (2 o 4) unidas a un eje que gira a velocidad fija o variable. La fuerza centrífuga de giro de las paletas lleva a la masa contra la malla y allí es arrastrada logrando que el fluido pase a través de los orificios la malla. Es el mismo efecto que se logra cuando se pasa por

³⁰Concepto de Mermelada. Disponible en: https://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1969_04.pdf

³¹ DEFINICION DE ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE E INHIBICION DE LA PEROXIDACION LIPIDICA DE EXTRACTOS DE FRUTOS DEL MORTIÑO. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/856/85617461007.pdf.3p>

³² DEFINICION MOTILON SILVESTRE. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Motil%C3%B3n>.



un colador una mezcla de pulpa-semilla que antes ha sido licuada. Aquí las mallas son el colador y las paletas es la cuchara que repasa la pulpa-semilla contra la malla del colador. Se emplean diferentes tipos de despulpadoras; las hay verticales y horizontales; con cortadoras y refinadoras incorporadas; de diferentes potencias y rendimientos. Es importante que todas las piezas de la máquina que entran en contacto con la fruta sean en acero inoxidable. Las paletas son metálicas, de fibra o caucho. También se emplean cepillos de nylon.”³³

Proceso: Es una serie de pasos ordenados consecutivos los cuales se encuentran relacionados entre sí que conllevan a un determinado resultado.

Motor eléctrico: es un dispositivo que transforma la energía eléctrica en energía mecánica, de manera que pueda impulsar una máquina.

Banda transportadora: es un sistema de transporte continuo formado por una banda continua que se mueve entre dos tambores.

Por lo general, la banda es arrastrada por la fricción de sus tambores, que a la vez este es accionado por su motor. Esta fricción es la resultante de la aplicación de una tensión a la banda transportadora, habitualmente mediante un mecanismo tensor por husillo o tornillo tensor. El otro tambor suele girar libre, sin ningún tipo de accionamiento, y su función es servir de retorno a la banda. La banda es soportada por rodillos entre los dos tambores. Denominados rodillos de soporte.³⁴

Limpieza por aspersión: La limpieza por aspersión es un método de amplia implantación debido a su efectividad, versatilidad y bajo coste del equipamiento. La limpieza por vapor (en la cual una solución de limpieza es inyectada en una corriente de vapor a alta presión) y la limpieza por aspersión (en la cual un flujo elevado de la solución de limpieza es proyectado sobre la pieza a relativamente baja presión) son dos modalidades específicas de aplicación de este método de limpieza. La limpieza por aspersión se realiza mediante el bombeo de la solución de limpieza desde un depósito a través de un sistema de conducción, proyectando mediante boquillas de aspersión dicha solución sobre la superficie sucia.³⁵

Limpieza por inmersión: La inmersión es el método de limpieza más versátil, particularmente se utiliza para la limpieza de piezas con formas irregulares, configuraciones cilíndricas y tubulares o cajas que no se puedan limpiar adecuadamente utilizando sistemas de aspersión. Las formas de aplicación de este

³³ DEFINICION DE DESPULPADO. Disponible en: <http://despulfruc-tpa.blogspot.com/>

³⁴ Concepto de Banda Transportadora. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Cinta_transportadora

³⁵ Concepto de Limpieza por Aspersión. Disponible en: <https://www.cleantool.org/reinigungssuche/prozesse/spritzreinigung/?lang=es>



método pueden variar desde la inmersión manual de una pieza, agitación de una cesta conteniendo varias piezas en una cuba de inmersión a temperatura ambiente, hasta instalaciones altamente automatizadas operando a temperaturas elevadas con agitación controlada. Los tipos de limpiadores utilizados en estos sistemas suelen tener una composición química similar a los utilizados en los sistemas de aspersión, pero a concentraciones más altas debido a su falta de penetración. La eficiencia en la limpieza por inmersión depende en buena medida de que las piezas estén situadas correctamente en las cestas o soportes, de manera que se eviten bolsas de aire o superposición de las mismas.³⁶

Temperatura: La temperatura es la medida de la energía térmica de una sustancia. Se mide con un termómetro. Las escalas más empleadas para medir esta magnitud son la Escala Celsius (o centígrada) y la Escala Kelvin. 1°C es lo mismo que 1 K, la única diferencia es que el 0 en la escala Kelvin está a - 273 °C.³⁷

Acero inoxidable: “Es la aleación de hierro con un contenido de cromo mayor a 10,5 % y de carbono menor a 1,2% necesario para asegurar una capa protectora superficial autorregenerable que proporcione la resistencia a la corrosión”³⁸. Este material es parte fundamental para la creación y realización de máquinas y prototipos que tengan que ver con la manipulación de alimentos.

4.4. MARCO LEGAL

LEY 9 DE 1979 EL CONGRESO DE COLOMBIA DECRETA:

De las condiciones ambientales:

Artículo 98º: En todo lugar de trabajo en que se empleen procedimientos, equipos, máquinas, materiales o sustancias que den origen a condiciones ambientales que puedan afectar la salud y seguridad de los trabajadores o su capacidad normal de trabajo, deberán adoptarse las medidas de higiene y seguridad necesarias para controlar en forma efectiva los agentes nocivos, y aplicarse los procedimientos de prevención y control correspondientes.³⁹

Artículo 7º. Buenas Prácticas de Manufactura: Las actividades de fabricación, procesamiento, envase, almacenamiento; transporte, distribución y

³⁶ Concepto de Limpieza por Inmersión. Disponible en: <https://www.cleantool.org/reinigungssuche/prozesse/tauchreinigung/?lang=es>

³⁷ Concepto de Temperatura. disponible en: <https://ingerick18.wordpress.com/fisica-de-fluidos-y-termodinamica/segundo-corte/temperatura-y-calor/>

³⁸ Concepto de Acero inoxidable. Disponible en: http://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Euro_Inox/What_is_Stainless_Steel_SP.pdf

³⁹ Ley 9 de 1979 disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1177>



comercialización de alimentos se ceñirán a los principios de las buenas prácticas de manufactura estipuladas en el presente Decreto.⁴⁰

Artículo 8º: Los establecimientos destinados a la fabricación, el procesamiento, envase, almacenamiento y expendio de alimentos deberán cumplir las condiciones generales que se establecen a continuación:

- El agua que se utilice debe ser de calidad potable y cumplir con las normas vigentes establecidas por la reglamentación correspondiente del Ministerio de Salud.
- Deben disponer de un tanque de agua con la capacidad suficiente, para atender como mínimo las necesidades correspondientes a un día de producción. La construcción y el mantenimiento de dicho tanque se realizará conforme a lo estipulado en las normas sanitarias vigentes.
- Los residuos sólidos deben ser removidos frecuentemente de las áreas de producción y disponerse de manera que se elimine la generación de malos olores, el refugio y alimento de animales y plagas y que no contribuya de otra forma al deterioro ambiental.⁴¹

Artículo 12º. Condiciones de Instalación y Funcionamiento. Los equipos y utensilios requerirán de la siguiente condición de instalación y funcionamiento:

- Los equipos deben estar instalados y ubicados según la secuencia lógica del proceso tecnológico, desde la recepción de las materias primas y demás ingredientes, hasta el envasado y embalaje del producto terminado. Los equipos utilizados en la fabricación de alimentos podrán ser lubricados con sustancias permitidas y empleadas racionalmente, de tal forma que se evite la contaminación del alimento.⁴²

Artículo 1º de la Ley 51 de 1986 establece "Para los efectos de esta Ley, se entiende por ejercicio de las profesiones de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica y profesiones afines, todo lo relacionado con la investigación, estudio, planeación, asesoría, ejecución, reparación, construcción, instalación, funcionamiento, mantenimiento y fabricación, referidos a tareas, obras o actividades especificadas en los subgrupos pertinentes de la "Clasificación Nacional de Ocupaciones" adoptadas por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social mediante Resolución 1186 de 1970 y de acuerdo con las denominaciones y clases 023 y 024 de la "Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones", revisión 1968 de la Oficina Internacional de Trabajo, Ginebra y por tanto la presente reglamentación cubre a las personas contempladas en ellas.⁴³

⁴⁰ Decreto3075 de 1997 disponible en: https://www.armada.mil.co/sites/default/files/normograma_arc/51.%20Decreto%203075%20de%201997.pdf

⁴¹ Ibíd.

⁴² Ibíd.

⁴³ CONSEJO PROFESIONAL DE INGENIERIAS ELECTRICAS, MECANICA Y PROFESIONALES AFINES Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES. Ley 51 de 1986. Disponible en:



Artículo 1° ley 842 de 2003 concepto de ingeniería “se entiende por ingeniería todas las aplicaciones de las ciencias físicas, químicas y matemáticas; de la técnica industrial y en general, del ingenio humano, a la utilización y la invención sobre la materia.⁴⁴

Artículo 2° ley 842 de 2003 ejercicio de la ingeniería se entiende como ejercicio de ingeniería, el desempeño de actividades tales como:

A. Los estudios, la planeación, el diseño, el cálculo, la programación, la Asesoría, la consultoría, la interventoría, la construcción, el mantenimiento y la Administración de construcciones de edificios y viviendas de toda índole, de puentes, presas, muelles, canales, puertos, carreteras, vías urbanas y rurales, aeropuertos, ferrocarriles, teleféricos, acueductos, alcantarillados, riesgos, drenajes y pavimentos; oleoductos, gasoductos, poliductos y en general líneas de conducción y transporte de hidrocarburos; líneas de transmisión eléctrica y en general todas aquellas obras de infraestructura para el servicio de la comunidad;

B. Los estudios, proyectos, diseños y procesos industriales, textiles, electromecánicos, termoeléctricos, energéticos, mecánicos, eléctricos, electrónicos, de computación, de sistemas, teleinformáticas, agroindustriales, agronómicos, agrícolas, agrológicos, de alimentos, agro meteorológicos, ambientales, geofísicos, forestales, químicos, metalúrgicos, mineros, de petróleos, geológicos, geodésicos, geográficos, topográficos e hidrológicos.

La planeación del transporte aéreo, terrestre y náutico y en general, todo asunto relacionado con la ejecución o desarrollo de las tareas o actividades de las profesiones especificadas en los subgrupos 02 y 03 de la Clasificación Nacional de Ocupaciones o normas que la sustituyan o complementen, en cuanto a la ingeniería, sus profesiones afines y auxiliares se refiere. También se entiende por ejercicio de la profesión para los efectos de esta ley, el presentarse o anunciarse como ingeniero o acceder a un cargo de nivel profesional utilizando dicho título.⁴⁵

“Resolución número 003929 de 2013 (2 octubre del 2013), por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas y las bebidas con adición de jugo (zumo) o pulpa de fruta o concentrados de fruta, clarificados o no, o la mezcla de estos que se procesen, empaquen, transporten,

https://www.consejoprofesional.org.co/resources/uploaded/files/data/ley_51_de_1986.pdf

⁴⁴ CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIEROS ELÉCTRICOS, MECÁNICOS Y PROFESIONES A FINES. Ley 842 del 2003. Disponible en:

http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-105031_archivo_pdf.pdf

⁴⁵ Ibid.



importen y comercialicen en el territorio nacional, ministerio de salud y protección social.” 46

“Artículo 78 de la constitución política de Colombia, dispone: “(...) serán responsables, de acuerdo con la ley, quienes en la producción y en la comercialización de bienes y servicios, atenten contra la salud, la seguridad y el adecuado aprovisionamiento a consumidores y usuarios. (...)”, ministerio de salud y protección social.”⁴⁷

LEGISLACIÓN SANITARIA

“DECRETO 3075 DE 1997: Por el cual se reglamenta parcialmente la ley 9 de 1979 y se dictan otras disposiciones. La salud es un bien de interés público. En consecuencia, las disposiciones contenidas en el presente decreto son de orden público, regulan todas las actividades que puedan generar factores de riesgo por el consumo de alimentos, y se aplicaran:

A: A todas las fábricas y establecimientos donde se procesan los alimentos; los equipos y utensilios y el personal manipulador de alimentos.

B: A todas las actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos en el territorio nacional.

C: A los alimentos y materias primas para alimentos que se fabriquen, envasen, expendan, exporten o importen, para el consumo humano.

D: A las actividades de vigilancia y control que ejerzan las autoridades sanitarias sobre la fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución, importación, exportación y comercialización de alimentos, sobre los alimentos y materias primas para alimentos.” 48

“Decreto 3075 de 1997: Regula las actividades que puedan generar factores de riesgo por el consumo de alimentos y sus disposiciones aplican, entre otros, a todas las fábricas y establecimientos donde se procesen y comercialicen alimentos, dentro de los cuales se encuentran las plantas de procesamiento de frutas, para el consumo humano, ministerio de salud y protección social.”⁴⁹

⁴⁶REGLAMENTO TÉCNICO Y MEDIDA SANITARIA PARA FRUTAS Y SUS PRODUCTOS. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. http://www.mincit.gov.co/loader.php?IServicio=Documentos&IFuncion=verPdf&id=73797&name=ResolucionMinsalud3929_Frutas.pdf&prefijo=file

⁴⁷ Ibid.

⁴⁸ MANIPULACION DE ALIMENTOS COLOMBIA. SERVICIOS DE CAPACITACION, CERTIFICACION DE APTITUD Y SALUD OCUPACIONAL. <https://www.manipulaciondealimentoscolombia.com/normatividad>

⁴⁹ CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 3075 Y RESOLUCION 2674 DE 2013, EN LAS BODEGAS DE PRODUCTOS TERMINADOS DE PEPSICO ALIMENTOS. Torres Eliana. Universidad Militar Nueva Granada, marzo 11 de 2015. https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/6498/3/Articulo%20Eliana%20Torres_Esp%20Gerencia%20Calidad%202.pdf



Artículo 7°. Buenas Prácticas de Manufactura: Las actividades de fabricación, procesamiento, envase, almacenamiento; transporte, distribución y comercialización de alimentos se ceñirán a los principios de las buenas prácticas de manufactura estipuladas en el presente Decreto.⁵⁰

Artículo 8°: Los establecimientos destinados a la fabricación, el procesamiento, envase, almacenamiento y expendio de alimentos deberán cumplir las condiciones generales que se establecen a continuación:

- El agua que se utilice debe ser de calidad potable y cumplir con las normas vigentes establecidas por la reglamentación correspondiente del Ministerio de Salud.
- Deben disponer de un tanque de agua con la capacidad suficiente, para atender como mínimo las necesidades correspondientes a un día de producción. La construcción y el mantenimiento de dicho tanque se realizará conforme a lo estipulado en las normas sanitarias vigentes.
- Los residuos sólidos deben ser removidos frecuentemente de las áreas de producción y disponerse de manera que se elimine la generación de malos olores, el refugio y alimento de animales y plagas y que no contribuya de otra forma al deterioro ambiental.⁵¹

Artículo 10°. Condiciones Generales: Los equipos y utensilios utilizados en el procesamiento, fabricación, preparación, de alimentos dependen del tipo de alimento, materia prima o insumo, de la tecnología a emplear y de la máxima capacidad de producción prevista. Todos ellos deben estar diseñados, construidos, instalados y mantenidos de manera que se evite la contaminación del alimento, facilite la limpieza y desinfección de sus superficies y permitan desempeñar adecuadamente el uso previsto.⁵²

Artículo 11°: Condiciones Específicas. Los equipos y utensilios utilizados deben cumplir con las siguientes condiciones específicas:

- a: Los equipos y utensilios empleados en el manejo de alimentos deben estar fabricados con materiales resistentes al uso y a la corrosión, así como a la utilización frecuente de los agentes de limpieza y desinfección.
- b: Todas las superficies de contacto con el alimento deben ser inertes bajo las condiciones de uso previstas, de manera que no exista interacción entre éstas o de éstas con el alimento, a menos que éste o los elementos contaminantes migren al producto, dentro de los límites permitidos en la respectiva legislación. De esta forma,

⁵⁰ Decreto 3075 de 1997 disponible en: https://www.armada.mil.co/sites/default/files/normograma_arc/51.%20Decreto%203075%20de%201997.pdf

⁵¹ Ibíd.

⁵² Ibíd.



no se permite el uso de materiales contaminantes como: plomo, cadmio, zinc, antimonio, hierro u otros que resulten de riesgo para la salud.

c: Todas las superficies de contacto directo con el alimento deben poseer un acabado liso, no poroso, no obstante, y estar libres de defectos, grietas, intersticios u otras irregularidades que puedan atrapar partículas de alimentos o microorganismos que afectan la calidad sanitaria del producto. Podrá emplearse otras superficies cuando exista una justificación tecnológica específica.

d: Todas las superficies de contacto con el alimento deben ser fácilmente accesibles o desmontables para la limpieza e inspección.

e: Los ángulos internos de las superficies de contacto con el alimento deben poseer una curvatura continua y suave, de manera que puedan limpiarse con facilidad.

f: En los espacios interiores en contacto con el alimento, los equipos no deben poseer piezas o accesorios que requieran lubricación ni roscas de acoplamiento u otras conexiones peligrosas.

g: Las superficies de contacto directo con el alimento no deben recubrirse con pinturas u otro tipo de material desprendible que represente un riesgo para la inocuidad del alimento.⁵³

Artículo 12°. Condiciones de Instalación y Funcionamiento. Los equipos y utensilios requerirán de la siguiente condición de instalación y funcionamiento:

➤ Los equipos deben estar instalados y ubicados según la secuencia lógica del proceso tecnológico, desde la recepción de las materias primas y demás ingredientes, hasta el envasado y embalaje del producto terminado.

Los equipos utilizados en la fabricación de alimentos podrán ser lubricados con sustancias permitidas y empleadas racionalmente, de tal forma que se evite la contaminación del alimento.⁵⁴

LEY 9 DE 1979 EL CONGRESO DE COLOMBIA DECRETA:

De las condiciones ambientales:

Artículo 98°: En todo lugar de trabajo en que se empleen procedimientos, equipos, máquinas, materiales o sustancias que den origen a condiciones ambientales que puedan afectar la salud y seguridad de los trabajadores o su capacidad normal de trabajo, deberán adoptarse las medidas de higiene y seguridad necesarias para controlar en forma efectiva los agentes nocivos, y aplicarse los procedimientos de prevención y control correspondientes.⁵⁵

DE LOS DERECHOS COLECTIVOS Y AMBIENTALES.

⁵³ Ibíd.

⁵⁴ Ibíd.

⁵⁵ Ley 9 de 1979 disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1177>



Artículo 78. La ley regulará el control de calidad de bienes y servicios ofrecidos y prestados a la comunidad, así como la información que debe suministrarse al público en su comercialización.”⁵⁶

NORMA TÉCNICA NTS-USNA SECTORIAL COLOMBIANA 007

“Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos sanitarios que se deben cumplir en los establecimientos de la industria gastronómica, para garantizar la inocuidad de los alimentos, durante la recepción de materia prima, preparación, almacenamiento, comercialización y servicio, con el fin de proteger la salud del consumidor. Esta norma es aplicable a todos los establecimientos de la industria gastronómica, a los productos preparados que se expendan en servicios de alimentos y bebidas.”⁵⁷

4.5. MARCO TECNOLÓGICO

El proyecto se basó, en el desarrollo de un prototipo de máquina, que permita entregar un producto como la mermelada de motilón y mortiño. En la Corporación universitaria Autónoma de Nariño, en el programa de Ingeniería Mecánica, se plantea un prototipo de maquina lavadora, despulpadora y procesadora de arándanos, que permite hacer mermelada; generando innovación en el departamento de Nariño.

El prototipo posee un sistema de lavado por aspersion de chorros de agua, en el que transporta el fruto, por medio de un tornillo sin fin, el cual se encuentra en continuo movimiento, permitiendo que las frutas giren y retirar los contaminantes. La máquina despulpadora cuenta con tamiz y un par de aspas rotatorias, que por medio de la fuerza de centrifugado, permite separar la cascara y la semilla de la pulpa; finalmente, transformar la pulpa y convertirla en mermelada.

El prototipo consta de 3 etapas, prelavado, despulpado y procesado de la materia prima para la producción de mermelada; con el uso de los software’s SOLIDWORKS, AUTOCAD, MATLAB entre otros, se diseñó, cálculo y evaluó esfuerzos como el flector, la torsión, la normal, resistencia del material, capacidad, diámetros, esenciales a la hora de construcción del prototipo:

SOLIDWORD: Esta es una herramienta de diseño de elementos mecánicos, estructuras que permiten evaluar todos aquellos parámetros mecánicos en simulación virtual tanto en 2D como 3D.

⁵⁶ CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA. Disponible en: [https://www.procuraduria.gov.co/guiamp/media/file/Macroproceso%20Disciplinario/Constitucion Pol itica de Colombia.htm](https://www.procuraduria.gov.co/guiamp/media/file/Macroproceso%20Disciplinario/Constitucion%20Politica%20de%20Colombia.htm)

⁵⁷ NORMA SANITARIA DE MANIPULACION DE ALIMENTOS <http://www.mincit.gov.co/loader.php?IServicio=Documentos&IFuncion=verPdf&id=81633&name=NTS - USNA 007 NORMA SANITARIA DE MANIPULACION DE ALIMENTOS.pdf&prefijo=file>



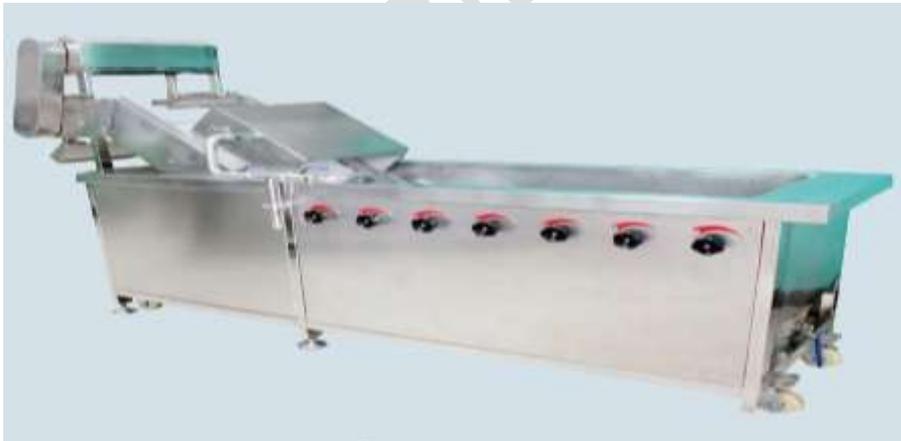
“SolidWorks es un software CAD (diseño asistido por computadora) para modelado mecánico en 2D y 3D. El programa permite modelar piezas y conjuntos y extraer de ellos tanto planos técnicos, como otro tipo de información necesaria para la producción. Es un programa que funciona con base en las nuevas técnicas de modelado con sistemas CAD. El proceso consiste en traspasar la idea mental del diseñador al sistema CAD, "construyendo virtualmente" la pieza o conjunto. Posteriormente todas las extracciones (planos y ficheros de intercambio) se realizan de manera bastante automatizada.”⁵⁸

AUTOCAD: Es una herramienta al igual que solidworks que permite la simulación de elementos mecánicos tanto en 2D como en 3D estos son software's que ayudan al desarrollo de la propuesta.

MATLAB: Esta es una herramienta que permite evaluar algoritmos matemáticos, matrices, evaluar gráficas de aquellos resultados que son muy extensos y complejos curvos de datos concretos. Este software es importante a la hora del desarrollar los cálculos de los diseños del prototipo, en el cual se puede graficar, evaluar y ver el método más adecuado a la hora de construir la máquina.

LAVADO DE LOS FRUTOS: para el proyecto el lavado de motilón y mortiño se lo realizará por inmersión del fruto, con agua clorada y por medio de un sistema de inyección a presión, esta realizará un movimiento rotativo que permitirá quitar impurezas.

Figura 15 lavadora de vegetales hidrodinámica



Fuente: CATALOGO DISTRIBUIDORA IMARCA C.A: lavadora de vegetales ref: 10064

<http://www.imarca.com.ve/Lavadora-general-de-Alimentos.php>

⁵⁸ Wikipedia la enciclopedia libre.SOLIDWORKS.
disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/SolidWorks>



Luego que la materia prima haya pasado por el primer proceso, se utilizó un sistema de tornillo sin fin, el cual transportará y lavará el producto.

A lo largo de la historia el hombre ha tratado de establecer procedimientos mecánicos que lleven a la industrialización de aquellos procesos que se los realizan manualmente, dándole un mayor desempeño y optimizando en cuanto tiempo de operación de aquella actividad que se va a realizar.

Figura 16 banda transportadora de alimentos.



Fuente: Nanotec Tecnología, ordenadores y actualidad.

Disponible en: <http://www.nanotec.es/comienzo-las-cintas-transportadoras-banda/>

DESPULPADO DE LOS FRUTOS:

Figura 17 despulpadora de frutas



Fuente: Maplascalí.s.a.s despulpadora de frutas.

Disponible en: <http://maplas.co/product/despulpadora-de-frutas/#.W7GaH3tKjIU>

El proceso inicia depositando la fruta en la tolva de alimentación. Una vez que la fruta ingresa a la tolva es transportada por medio del tornillo sin fin, y los rascadores presionan la fruta con el tamiz, para así obtener la pulpa.

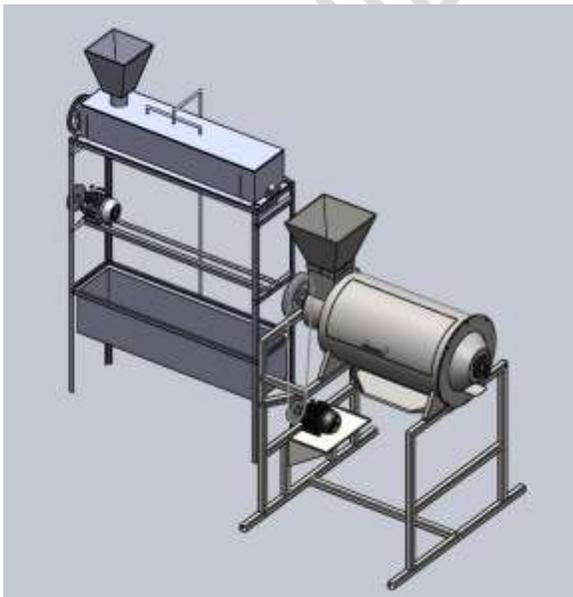
MEZCLADOR DE ALIMENTOS:

Figura 18 mezclador de alimentos vikale



Fuente: Pinterest. Batidora, amzadora Mezcladora.
Disponible en línea: <https://www.pinterest.es/pin/698620960920941219/>

Figura 19 Prototipo sistema de lavado y despulpado



Fuente propia.



El dimensionamiento del prototipo se basó a escala real, para la productividad laboral del procesamiento del fruto, de 8 kg por minuto. Esto permite establecer un resultado en cuanto a la optimización del proceso; debido a que se procesarían diariamente 3840 kg de frutos; por cada 8 kg de procesado sale en pulpa alrededor de los 4.48 kg de pulpa el

De acuerdo con la descripción nutricional que tienen estos alimentos, se puede decir que: en el Departamento de Nariño, Corregimiento del Encano, la producción de estos frutos a gran escala generara desarrollo sostenible en la región, debido a que 500 gramos de arándanos en fresco cuesta alrededor de los \$6.000 y \$8.000 pesos Co; ya en procesos de manipulación y transformación del producto en mermelada, 280 gramos, cuesta alrededor de los \$12.000 y \$ 20.000 pesos Co.

Su gasto energético en kw para el primer motor son de 0,373 y el segundo motor son de 0,186 kw; esto genera un total de 0,558 kw; sabemos que un kw por hora equivale a \$489.89.

Ocho horas laborales para nuestro prototipo da un total de 4.472 kw por 489.89, para un total de \$2190,78 diarios; mensualmente se hablaría de un total de \$65723, 64 y anualmente para un total de \$788.683,70.



5. DISEÑO DE ASPECTOS METODOLÓGICOS

5.1. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

La Corporación universitaria autónoma de Nariño ofrece 3 líneas de investigación: la empresarial, social y tecnológica, el proyecto a desarrollar se enfoca especialmente en dos líneas, la línea tecnológica y línea social, ya que el proyecto pretende industrializar el sector agrícola de la región en cuanto al proceso de prelavado, despulpado y procesado de motilón y mortiño en el departamento de Nariño y así tener la oportunidad de generar nuevas oportunidades laborales de la mano del agricultor del sector donde se produce el fruto y de esta manera hacer un trabajo cooperativo sin ir en contra de sus hábitos, generando progreso, desarrollo y buen vivir en la región.

5.2. ENFOQUE

Para el presente estudio, la metodología propuesta para la nuestra investigación es de tipo cualitativo y cuantitativo, ya que depende tanto de su descripción y diseño metodológico en tendencias y líneas de investigación de temáticas para probar que las hipótesis planteadas y establecidas previamente son las adecuadas para determinar las necesidades en cuanto a las características de la elaboración de mermelada como los lugares de producción de mortiño y motilón mediante la realización de encuestas enfocado a la producción y desarrollo de la región.

5.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

En el lapso del proyecto se utilizará la investigación experimental. “trata de un experimento que precisamente el investigador provoca una situación para introducir determinadas variables de estudio manipuladas por él, para controlar el aumento o disminución de esa variable, y su efecto en las conductas observadas. La investigación experimental sigue las siguientes etapas: Delimitar y definir el objeto de la investigación o problema, plantear una hipótesis de trabajo, elaborar el diseño experimental, realizar el experimento, analizar los resultados y obtener conclusiones.”⁵⁹

5.4. MÉTODO

Encaminados en el método de investigación para nuestra propuesta la adecuación parte de lo general a lo específico," Método cuantitativo, Método cualitativo, Método Inductivo, Método deductivo, Método analítico, Método sintético, Método científico,

⁵⁹ La investigación experimental. disponible en: <https://noemagico.blogia.com/2006/092201-la-investigaci-n-experimental.php>



Método comparativo.”⁶⁰ Se inició con el método deductivo donde la información obtenida brindará el análisis, a partir de un razonamiento de forma lógica.

5.5. DETERMINACIÓN DEL UNIVERSO INVESTIGATIVO

El universo investigativo está formado por los campesinos del corregimiento de El Encano, Municipio de Pasto. Por lo tanto, se establece una base de investigación donde las veredas con mayor productividad son. La vereda Motilón, Santa Lucía, Casapamba, Mojondinoy. En las cuales se realiza la encuesta en 2 veredas. Vereda el Motilón con una población de 234 personas (63 familias) y Santa Lucía con una población de 500 personas (125 familias), en las que se hizo una encuestas a 100 familias en estos corregimientos.

5.5.1. Determinación de la población

Se establece el objeto de estudio poblacional de agricultores productores y comercializadores de motilón y mortiño, en el Corregimiento de Encano municipio de Pasto Que comprenden veredas tales como; Ramos, Romerillo, Motilón, Carrizo, Casapamba, El Socorro, Bellavista, El Puerto, San José, Campo Alegre, Santa Clara, Santa Rosa, Mojondinoy, Naranjal, El Estero, Santa Isabel, Santa Teresita y Santa Lucía. Para el análisis de construcción de un prototipo de máquina de prelavado, despulpado y procesado de motilón y mortiño para la producción de mermelada.

5.5.2. Determinación de la muestra

Los análisis en la investigación se tomarán una muestra de acuerdo con los agricultores productores de la materia prima (motilón y mortiño) donde se determina por la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + z_a^2 * p * q}$$

N = número de población

Z = nivel de confianza

p = probabilidad de éxito, o proporción esperada

q = probabilidad de fracaso

d = precisión (error máximo admisible en términos de proporción)

N = 388 familias

Z = 93 % por lo tanto s = 0,93

⁶⁰ Liferder.com los métodos de investigación. Disponible en: <https://www.liferder.com/tipos-metodos-de-investigacion/>



$$p = q = 0.5$$
$$d = 0.07$$

$$n = \frac{388 * (0.93)^2 * 0.5 * 0.5}{(0.07)^2 * (388 - 1) + 0.93^2 * 0.5 * 0.5}$$

n=39 es el número de muestreo a la que se le va a aplicar la encuesta

PROHIBIDA SU COPIA



6. ELEMENTOS DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL

6.1. RECURSOS HUMANOS

Todas aquellas personas involucradas en el desarrollo de este proyecto; estudiantes: Byron Octavio Caicedo Cajigas, Edison Albeiro Pantoja Eraso. Asesor técnico: Tito Manuel Piamba, asesora metodológica: Ana Milena Casanova, de este proceso al igual hacen parte aquellos agricultores productores de estas estas frutas en el Corregimiento del Encano, que son base también del desarrollo del proyecto de investigación.

6.2. TALENTO FÍSICOS Y TÉCNICOS

Es importante contar con los mercados de infraestructura necesarios para un trabajo más cómodo donde se pueda realizar el proyecto sin complicaciones, y para este caso los utilizados son:

- Laboratorios electrónicos, informáticos y de mecanizado
- Biblioteca Aunar
- Auditorios
- Aulas académicas
- salas computacionales

Bodega particular para almacenamiento de materiales

Estos recursos sirven como herramienta para la realización de este proyecto facilitando el proceso; el proyecto cuenta con una variedad de recursos técnicos que son:

- Computadores con los softwares necesarios para diseñar y simular procesos
- Internet
- Libros
- Tesis relacionadas
- taller metalmecánico
- Tornos
- Fresadora
- Pulidora
- Taladro de árbol
- Equipo de soldaduras
- Kit de herramientas
- Láminas
- Prensa
- Cizalla
- Dobladora de tubo y lamina
- Roladora de lamina
- Sistemas de medición



6.3. RECURSOS FINANCIEROS

Los recursos financieros para la realización de este proyecto son financiados única y rotundamente por los autores de esta investigación quienes son: Edison Albeiro Pantoja Eraso y Byron Octavio Caicedo Cajigas; se mostrará una tabla donde se observa los materiales y costos aproximados del prototipo de máquina; en el momento no se ha dimensionado el prototipo final de la máquina por lo tanto la siguiente información es apoyada en los prototipos actuales; al final de la construcción se cambiara la información de la tabla para saber materiales y costos reales.

Tabla 9 COLOCAR EL FORMATO DE ENCUESTA COMO ANEXO

ITEM	MATERIAL	CANTIDAD	VALOR UNIT \$	VALOR TOTAL \$
1	Motor eléctrico 1hp	1	310.000	310.000
2	Motor eléctrico de ½ hp	2	175.000	350.000
3	Motor eléctrico de ¾ hp	1	140.000	140.000
4	láminas de acero inoxidable 316	4	340.000	1.360.000
5	Polea motriz	1	120.000	120.000
6	Arandelas	7	13.000	91.000
7	Bandas de potencia	2	12.500	25.000
8	Polea terminal	1	95.000	95.000
9	Bastidor	1	298.000	298.000
10	Bomba recircula dora de agua	1	285.500	285.500
11	Chumaceras 1"	2	18.000	36.000
12	Tamiz	1	135.000	135.000
13	Soldadura de hierro por kg	4	6.500	26.000
14	Soldadura acero inoxidable por kg	1	32.000	32.000
15	Ejes	2	35.000	70.000
16	Reductor de velocidad	2	700.000	1.400.000
17	Poleas 2"	2	20.000	40.000
	Valor total			4.813.000

ITEM	TIPO DE ELEMENTO	CARACTERÍSTICA	Cantidad	Valor de unidad	TOTAL
1	Internet	Ideas consultadas	20	1500	30000
2	Salida a campo Encano	transporte	2	50000	100000



3	Impresión de encuestas	Encuesta correspondiente	10	100	1000
3	Fotocopias de encuestas	Determinar la muestra	50	100	5000
4	Carpeta	Portafolio	1	6000	6000
5	Impresión	Hojas portafolio	24	200	4800
					146.800

6.4. RECURSOS TÉCNICOS:

Estos sirven como herramienta para la realización de este proyecto facilitando la construcción, las herramientas son:

- Software para diseño y simulación
- Internet
- Libros
- Kit de herramientas
- Fresadora
- Torno taladro de árbol
- Soldador
- Pulidora
- Prensa
- Taladro
- Enrolladora de lamina
- Cortadora de lamina
- Sistema de medición
- Compresor

6.5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Se proyectan las actividades de investigación en un determinado periodo.

Tabla 10 Cronograma de actividades

ÍTEM	ACTIVIDAD	DURACIÓN	INICIO	FIN
1	SELECCIÓN DE LA IDEA Y LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	15 DÍAS	1/FEB/2018	16/FEB/2018
2	SUBIR FORMATO DE PROPUESTA A LA PLATAFORMA	1 DIA	26/FEB/2018	26/FEB/2018
3	SUSTENTACIÓN Y APROBACIÓN IDEA PROPUESTA DE GRADO AL COMITÉ	1 DIA		



	DE INGENIERÍA MECÁNICA			
4	ENVIÓ DE PROPUESTA CON CORRECCIONES POR PARTE DE LOS ASESORES A LOS CORREOS DE ESTUDIANTES	7 DÍAS	26/FEB/2018	5/MAR/2018
5	REENVIÓ DE LA PROPUESTA CORREGIDA AL CORREO DE LOS ASESORES	7 DÍAS	5/MAR/2018	12/MAR/2018
6	APROBACIÓN IDEA DE PROYECTO DE GRADO	7 DÍAS		
7	ASESORÍAS TÉCNICAS	2 HORAS	19/FEB/2018	24/MAYO/2018
8	CONSTRUCCIÓN DE LA PROPUESTA EN DESCRIPCIÓN, FORMULACIÓN, JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS	12 DÍAS	1/FEB/2018	13/FEB/2018
9	ENTREGA DE CORRECCIONES	3 DÍAS	13/FEB/2018	16/FEB/2018
10	REALIZACIÓN DE MARCOS	20 DÍAS	16/MAR/2018	5/ABRIL/2018
11	SUBIR ANTEPROYECTO A LA PLATAFORMA	1 DIA	9/ABRIL/2018	9/ABRIL/2018
12	COMPLEMENTACIÓN DE MARCOS	7 DÍAS	13/AGO./2018	20/AGO./2018
13	ENTREGA DE ANTEPROYECTO AL ASESOR METODOLÓGICO	1 DIA	3/SEP/2018	3/SEP/2018
14	CORRECCIONES DEL ANTEPROYECTO POR PARTE DE	7 DÍAS	3/SEP/2018	10/SEP/2018



	JURADOS DEL COMITÉ			
15	ASESORÍA METODOLÓGICA	2 horas	17/AGO./2018	17/AGO./2018
16	ASESORÍA TÉCNICA	1 horas	3/SEP/2018	3/SEP/2018
17	ASESORÍA METODOLÓGICA	3 HORAS	21/SEP/2018	21/SEP/2018
18	ENTREGA DE CORRECCIÓN ASESOR TÉCNICO	1 días		
19	ENTREGA DE CORRECCIONES ASESOR METODOLÓGICO	1 días		
20	CORREGIR LOS DIFERENTES ERRORES DEL ANTEPROYECTO	21 DÍAS		
21	REVISIÓN ANTEPROYECTO POR PARTE DEL ASESOR METODOLÓGICO	1 DIA	27/SEP/2018	27/SEP/2018
22	REVISIÓN DEL ANTEPROYECTO POR PARTE DEL ASESOR TÉCNICO	1 DIA	28/SEP/2018	28/SEP/2018
23	CORREGIR ALGUNOS ERRORES DEL ANTEPROYECTO	1 DIA	29/SEP/2018	29/SEP/2018
24	ENVIAR ANTEPROYECTO AL ASESOR METODOLÓGICO	1 DIA	30/SEP/2018	30/SEP/2018



25	ASESORÍA METODOLÓGICA Y TÉCNICA	1 DIA	5/FEB/2019	5/FEB/2019
26	CORRECCIONES ANTEPROYECTO	5 DÍAS	6/FEB/2019	11/FEB/2019
27	REVISIÓN DE CORRECCIONES	1 DIA	12/FEB/2019	12/FEB/2019
28	ASESORÍA METODOLÓGICA Y TÉCNICA	1 DIA	19/FEB/2019	19/FEB/2019
29	ASESORÍA TÉCNICA	1 DIA	26/FEB/2019	26/FEB/2019
30	ASESORÍA METODOLOGÍA	1 DIA	5/MAR/2019	5/MAR/2019
31	ASESOR ENVIÓ AVAL	1 DIA	7/MAR/2019	7/MAR/2019
32	ENVIÓ DOCUMENTO DE JURADO A	1 DIA	8/MAR/2019	8/MAR/2019
33	JURADOS ENVÍAN CORRECCIONES	6 DÍAS	8/MAR/2019	14/MAR/2019
34	ASESORÍA TÉCNICA	1 DIA	15/MAR/2019	15/MAR/2019
35	ASESORÍA METODOLÓGICA	1 DIA	19/MAR/2019	19/MAR/2019
36	DISEÑO CÁLCULOS Y	5 DÍAS	20/MAR/2019	25/MAR/2019



37	REVISIÓN DEL DOCUMENTO POR PARTE DE LOS ASESORES	1 DIA	26/MAR/2019	26/MAR/2019
38	AVANCE EN CÁLCULOS Y DISEÑO	6 DÍAS	27/MAR/2019	1/ABRIL/2019
39	ASESORÍA TÉCNICA Y METODOLÓGICA	1 DIA	2/ABRIL/2019	2/ABRIL/2019
40	ASESOR 2 AVAL	1 DIA	8/ABRIL/2019	8/ABRIL/2019
41	ENVIÓ DOCUMENTO JURADOS DE A	1 DIA	9/ABRIL/2019	9/ABRIL/2019
42	ENTREGA DE CORRECCIONES	9 DÍAS	9/ABRIL/2019	18/ABRIL/2019
43	CORRECCIONES DEL DOCUMENTO	5 DÍAS	18/ABRIL/2019	22/ABRIL/2019
44	ASESORÍA METODOLÓGICA Y TÉCNICA	1 DIA	23/ABRIL/2019	23/ABRIL/2019
45	CÁLCULOS Y DISEÑO	7 DÍAS	24/ABRIL/2019	30/ABRIL/2019
46	MATERIALES PARA LA FABRICACIÓN	2DÍAS	2/MAYO/2019	3/MAYO/2019
47	MATERIALES PARA LA FABRICACIÓN	5 DÍAS	6/MAYO/2019	10/MAYO/2019
48	FABRICACIÓN DE PIEZAS		13/MAYO/2019	



7. CONCEPTO DE DISEÑO

7.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS USUARIOS.

El proyecto está enfocado principalmente a todos aquellos agricultores del Departamento de Nariño, principalmente a los que cultivan motilón y mortiño, ya que se muestra que aparte de solo dedicarse a la agricultura y la pesca también pueden industrializar la producción y entregar un producto para el consumo de todas las personas, donde la manipulación humana sea mínima.

El propósito del proyecto es aprovechar el agro ya que es una de las fuentes principales de la economía del departamento para industrializar la materia prima, en este caso lo es el motilón y el mortiño para la obtención de mermelada.

7.2. NECESIDADES INTERPRETADAS DE LOS USUARIOS.

Una de las principales necesidades que se encuentra en los productores de mortiño y motilón es que ellos solo lo pueden comercializar el fruto, no tienen la maquinaria industrial para poder procesar estos arándanos y poder darle un valor agregado para eso se propuso implementar un prototipo de maquina donde aprovecharemos estos frutos para hacer mermelada.

Algunas de las necesidades que se logró interpretar durante el análisis de las encuestas son:

- Falta de maquinaria para la parte del procesamiento de estos frutos
- Desarrollo agroindustrial en el departamento de Nariño
- Mejorar el proceso manual en la obtención de la mermelada
- Actualización de máquinas para estos procesos

7.3. ANÁLISIS DEL PROCESO Y DEL PRODUCTO

PASO 1: se introduce la materia prima es decir el mortiño y el motilón en un depósito en donde se almacena el producto y posterior a ello mediante la activación de un mecanismo de funcionamiento por parte de un operario este dirige el mismo hacia la maquina transportadora y lavadora que funcionan de tal manera que al girar la materia prima dentro de ella recibe una cantidad de agua a presión que produce su limpieza y mediante la rotación del tornillo de Arquímedes el producto se transporta y hasta llegar a una segunda fase.

PASO 2: una vez el producto ya lavado, es introducido en un nuevo depósito que lo almacena hasta que se active el nuevo mecanismo por parte del operario este conduce el motilón y el mortiño hacia una nueva máquina denominada despulpadora cuyo desarrollo consiste en generar un movimiento centrifugo que genera la desintegración y se separación de la pulpa y la pepa por lo tanto cada



resultado es decir tanto la pulpa como la pepa salen por conductos diferentes que al final reposan en sus respectivos recipientes

PASO 3: En esta fase el operario selecciona del producto correspondiente al recipiente de la pulpa del mortiño y el motilón y lo conduce hacia la maquina batidora la cual y una vez se introduzca la materia prima es decir la pulpa en conjunto con algunos componentes necesarios para la generación del producto final se activa el mecanismo de ella el cual consiste en batir el producto de tal manera que en un determinado tiempo se obtenga como resultado final la mermelada de mortiño y motilón.

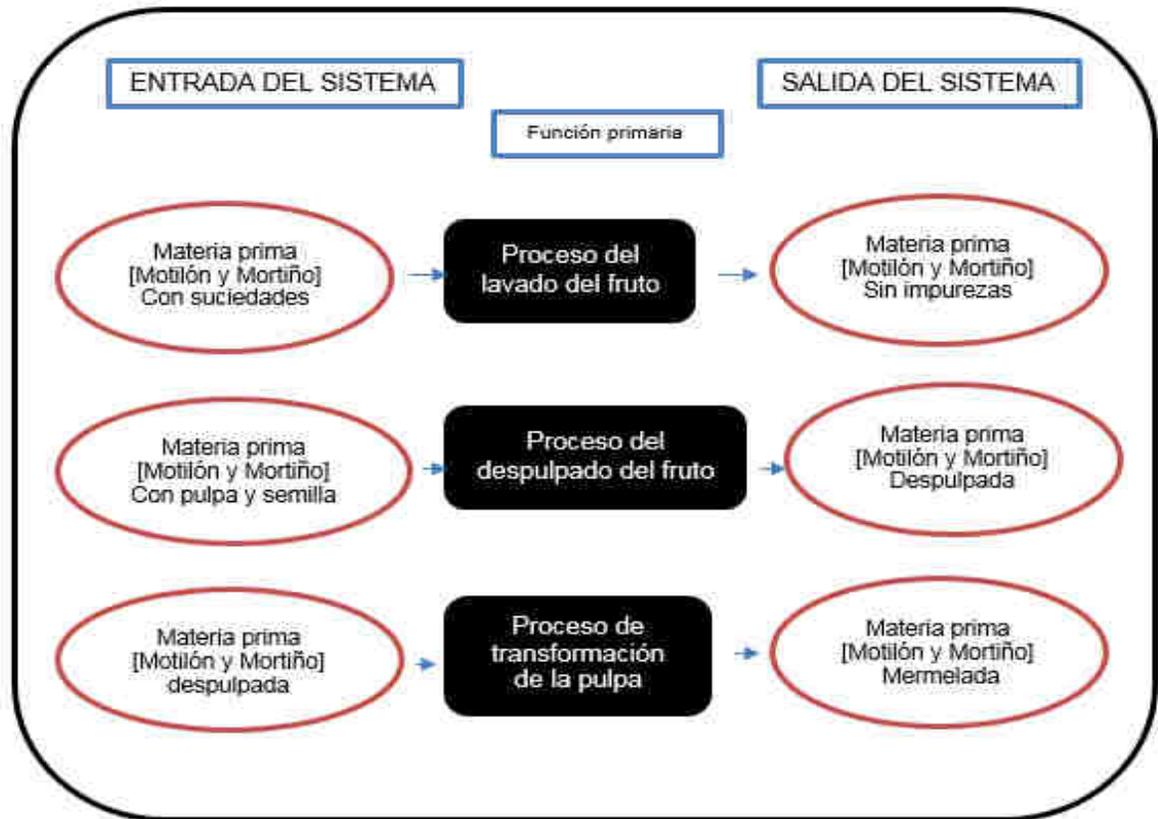
7.4. ANÁLISIS FUNCIONAL.

El análisis de acuerdo a los parámetros funcionales de la maquina se realizaron con base a las necesidades de los campesinos productores de estos alimentos, como también para los consumidores de un producto ya terminado. Ya que podremos determinar las condiciones de entrada y salidas en el proceso.

La función primaria de la máquina es el lavado, despulpado y procesado de motilón y mortiño, mientras que las funciones secundarias son aquellas que permiten que la primaria se realice adecuadamente.

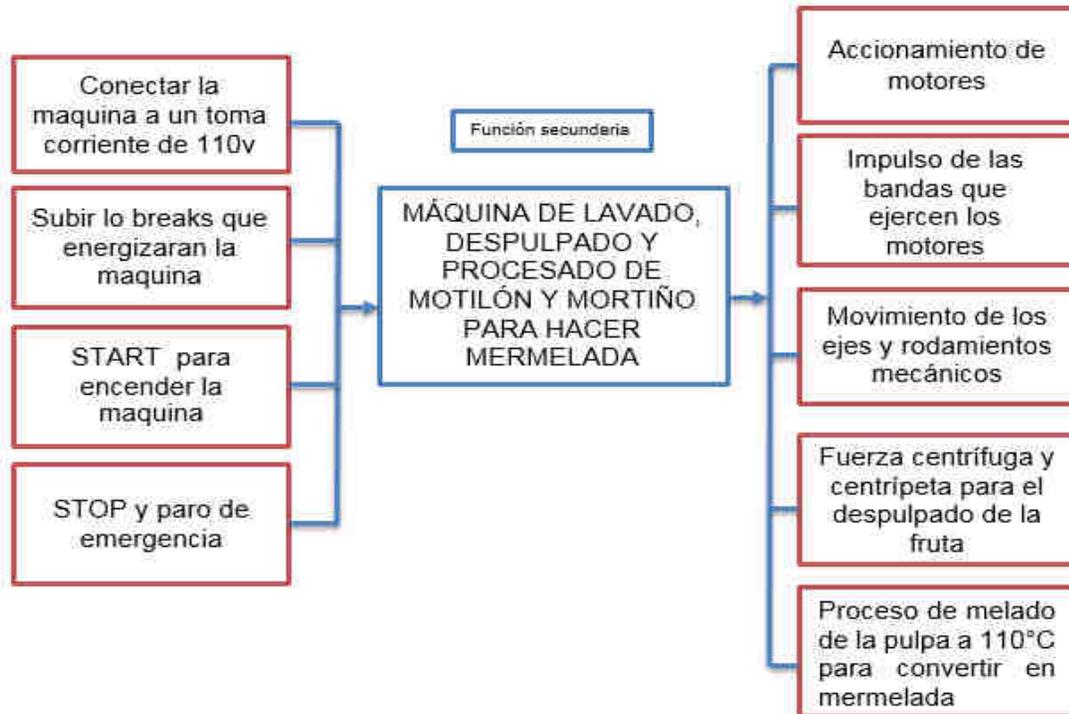
Una vez determinado el proceso para el análisis de la máquina, con sus respectivas funciones, tanto primarias, como secundarias; se desarrolló el diagrama de funciones, asignando a los niveles 0 para función primaria, y 1 para las funciones secundarias.

Figura 19 Análisis funcional



PROHIBIDA

Figura 20 Análisis Funcional 2



7.5. REQUERIMIENTO DE DISEÑO.

- Lavado y trasporte de fruta.

Tabla 11 Lavado y Transporte de Fruta

No.	Pieza	Descripción	Requerimiento
1	Estructura	Chasis de la maquina la cual soportara todo el peso	Tubo cuadrado de 1in. Angulo de 1in por 1/4in
2	Tolva	Almacenamiento temporal de la fruta, mientras es transportado y lavado	Lamina acero inoxidable 304.
3	Eje	Base principal del tornillo sin fin	Eje de acero inoxidable de Ø1in x 2m
4	tornillo	Transporta la fruta mientras este es lavado	



5	Chorros de agua a presión	2 chorros de agua a presión para el lavado del fruto	
6	Bomba de agua, filtro	Bomba que se utiliza para activar los chorros de agua y un filtro para reutilizar el agua	
7	Lamina de acero inoxidable	Para utilizar un almacenamiento del agua a reutilizar	
8	Lamina de acero inoxidable	Carcasa de la maquina la cual cubre todo el sistema	Lamina completa de acero inoxidable 304 acta para alimentos
9	Piñones de transmisión	Transmite la potencia a los ejes para hacer rodar los rodillos	Piñón paso 35 B19
10	Cadena	Transmite la potencia a todos los piñones generada en el eje principal	1m de cadena para piñones paso 35 B19
10	Motor	Genera la potencia principal para el funcionamiento de toda la máquina	Motor de 1HP monofásico a 1725 rpm

- **Despulpadora.**

No.	Pieza	Descripción	Requerimiento
1	Tolva	Almacenamiento temporal del fruto lavado listo para despulpar	
2	Lamina (tamiz)	Lamina agujerada para el proceso de despulpado por fuerza centrifuga	3 Láminas de acero inoxidable 304 de 2m x 1m
3	Eje aspas	Ejes por medio de aspas giratorias	



		utilizada para el despulpado	
3	Estructura	Chasis de la maquina la cual soportara todo el peso	Angulo de 1/8in x 1¼in 6m de largo
4	Banda	Transmite la potencia del motor a la polea	Banda de 25" para polea en A
5	Polea	Recibe la potencia a través de la banda la cual está anclada en el eje	Polea de aluminio de 6" tipo A
6	Motor	Genera la potencia principal para el funcionamiento de toda la máquina	Motor de 2HP monofásico a 1725 rpm

• Procesado del fruto ya despulpado.

No.	Pieza	Descripción	Requerimiento
1	Estructura	Chasis de la maquina la cual soportara todo el peso	Angulo de 1/8 x 1¼ tiro de 6 mts
2	Eje giratorio	Permite que la pulpa sea mezclada obtenido un producto homogéneo	Eje de acero inoxidable de 1" por 80 cm de
3	Recipiente	Permite almacenar la pulpa mientras esa es procesada	largo Lamina de acero inoxidable calibre 16 para recortar aros e ir construyendo el paso que llevara el eje
5	Banda	Transmite la potencia del motor a la polea	Banda de 39" para polea en A



6	Polea	Recibe potencia que transmite banda	la que la	Polea de 6" de aluminio tipo A
7	Motorreductor	Transmite potencia requerida	la	Motorreductor de 1/4 de HP

7.6. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los criterios de evaluación son puestos según el rango de importancia, siendo 1 el de menos importancia y seguirá ascendiendo hasta 5 donde será el de mayor importancia.

Tabla 12 Criterios de Evaluación

No.	Criterios de evaluación	Importancia
1	Lavado	4
2	Transportado	4
3	Fruto bien lavado	5
4	Despulpado	5
5	Separación de la pepa del motilón	5
6	Batido de la pulpa	4
7	Purificación el agua por medio de unos filtros	5

7.7. ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE LA PROPUESTA DE DISEÑO.

Una vez hechos los criterios de evaluación de y analizando los requerimientos que se necesitan para el desarrollo del diseño, es necesario determinar la mejor opción para el análisis de cada paso que determinara la ejecución final del prototipo, en cuanto al manejo de alternativas viables como la selección de materiales, elementos y diseños que permitan el mejor camino a seguir a la hora de empezar a construir el prototipo y de ser así; tener la seguridad de su buen funcionamiento.

Matriz de selección.

Tabla 13 Matriz de Proceso

Explicación	Opciones de selección		
	Opción 1	Opción 2	Opción 3

<p>Medios para desplazar la maquina</p>			
<p>Almacenamiento de materia prima</p>			
<p>Transporte de la materia prima</p>			
<p>Lavado</p>			
<p>ingreso de la materia prima a la segunda etapa</p>			

<p>Despulpado</p>		 <p>Coridora-Rasadora completa A los modelos 14A7</p>	
<p>Ingreso de la despulpada a la tercera etapa</p>			
<p>Batido</p>			
<p>Funcionamiento del procesado</p>			
<p>Extracción de la mermelada</p>			



7.8 BOCETOS Y DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINA

Estos prototipos de maquina lavadora y despulpadora de mortiño y motilón para la obtención de mermelada se encarga de realizar los procesos respectivos que se deben hacer para lograr obtener el producto final.

El objetivo de la construcción de este sistema es mejorar, los procesos, la calidad y restar el impacto ambiental que usualmente causa esta industria.

BOCETOS:

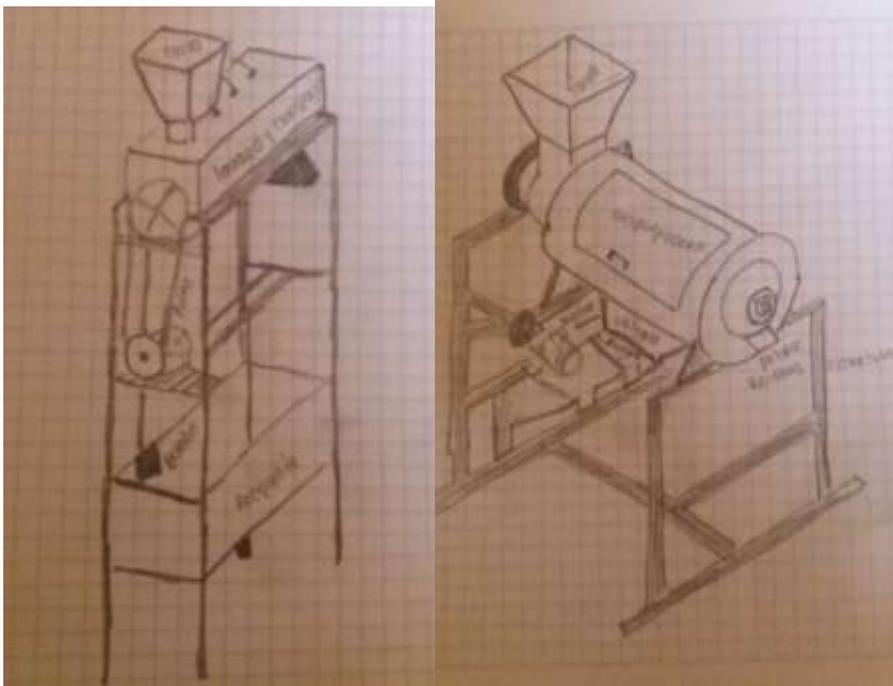




Tabla 14 Transportadora y lavadora



Fuente propia

En esta máquina es donde inicia el proceso, la función de esta como su mismo nombre lo dice es transportar y lavar la materia prima para que así la materia prima tenga una mejor limpieza, garantizando que esta quede libre de sustancias que puedan perjudicar la calidad del producto final.

Esta máquina consta de un motor reductor que hace girar un tornillo de Arquímedes el cual transporta la fruta, en la parte superior se encuentran unos filtros de agua el cual le dan una limpieza y así remover las suciedades.



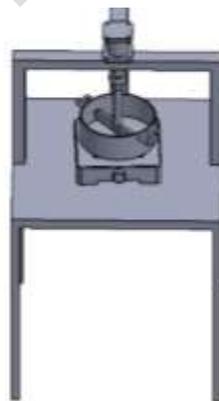
Tabla 15 Despulpadora



Fuente propia

En este segundo proceso es donde la fruta es ingresada a una tolva la cual circula hacia un tornillo sin fin, este la empuja hacia los rascadores y el tamiz para así separar la pulpa de la pepa, este sistema cuenta con un motor de 1.5 hp que tiene una velocidad de 1750 rpm, un tamiz con perforaciones de diámetro de 3mm, dos rascadores en acero inoxidable de 8cm que entran en contacto con el tamiz lo cual garantiza un óptimo despulpe.

PROCESADORA DE PULPA



Fuente: propia

Este tercer proceso es donde se transforma la pulpa de motilón y mortiño en mermelada, mediante un proceso de melado donde a una temperatura estable y con endulzantes naturales se procesara con un alto contenido de antioxidantes.



8. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez planteada las encuestas se procede a desarrollarlas entre la población a fin de determinar qué tan viable resulta implementar el presente proyecto, pues se considera la encuesta como un medio idóneo para poder recolectar información y realizar los estudios pertinentes en cuanto a la opinión de la población a la cual ha de aplicarse, en este sentido y después de aplicarse obtenemos como resultado el método que ha de utilizarse para la elaboración de la maquina toda vez que la misma se pretende implementar de acuerdo a las necesidades de la población.

8.1. ANÁLISIS DE ENCUESTAS

PREGUNTA NUMERO 1

¿Conoce usted alimentos derivados de frutas como el motilón y mortiño? De ser su respuesta positiva menciones cual.

Tabla 16 Encuesta pregunta 1

PERSONAS QUE RESPONDIERON SI	14
PERSONAS QUE RESPONDIERON NO	25
TOTAL, PERSONAS ENCUESTADAS	39

De las personas cuya respuesta fue si, los alimentos que conocieron fueron los siguientes:

Tabla 17 Encuesta pregunta 1.1

ALIMENTO	CANTIDAD DE PERSONAS
VINO	4
JUGOS	10
TOTAL, PERSONAS	14

Gráfico 2 Análisis en porcentaje de la pregunta numero 1



Si se retoma el análisis en cuanto que predomina más frente al conocimiento de alimentos derivados del mortiño y el motilón, se encuentra que la mayoría de las personas que han sido encuestadas no conocen de alimentos cuya materia prima es el Mortiño o motilón, es decir a pesar de los importantes beneficios que tiene esta fruta, los alimentos que de esto se obtienen son en cantidades muy bajas, esto permite concluir que la explotación de este producto en alimentos aptos para el consumo sería aceptable, toda vez que a mayor cantidad de derivados de esta fruta, como un ejemplo de ello sería la mermelada mayor será el consumo.

Pregunta 2.

Sabía usted, ¿Qué los arándanos (motilón, mortiño) tienen propiedades altas en antioxidantes que previenen enfermedades como; la diabetes, cáncer de vías digestivas, vitamina c, calcio y ayuda al rejuvenecimiento de la piel? Respuesta sí o no.

Tabla 18 Encuesta Pregunta 2

PERSONAS QUE RESPONDIERON SI	35
PERSONAS QUE RESPONDIERON NO	4



TOTAL, PERSONAS ENCUESTADAS	39
------------------------------------	-----------

Gráfico 3 Análisis porcentaje Pregunta numero 2



En cuanto al análisis de la cantidad de personas que conocen de las propiedades del mortiño y motilón, podemos evidenciar que un 90% de las personas encuestadas conocen de la importancia que tiene esta fruta en cuanto a sus propiedades, por lo tanto y debido a eso es vital importancia su consumo, así las cosas, se puede concluir que puede haber una gran acogida del producto por sus beneficios.

Pregunta 3.

¿Sabe usted de la existencia de una máquina que lave, despulpe y procese el motilón y mortiño para hacer mermelada? La respuesta consiste en solo motilón, solo mortiño, los dos y ninguna.

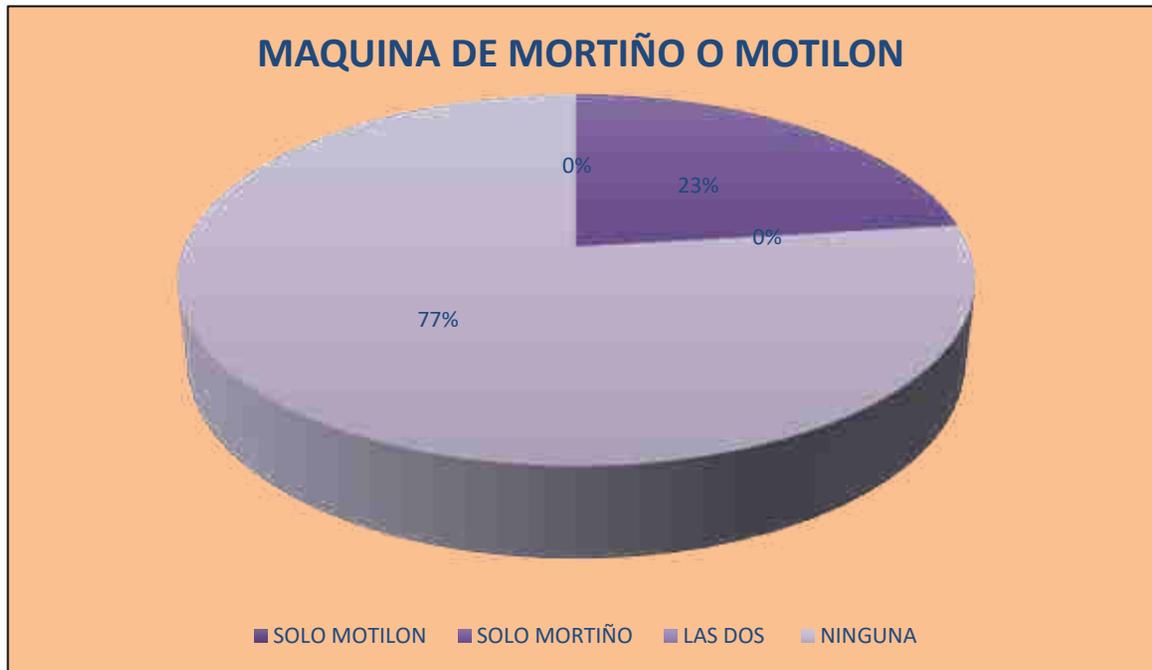
Tabla 19 Encuesta pregunta 3

	CANTIDAD DE PERSONAS
SOLO MORTIÑO	9
SOLO MOTILÓN	0
LOS DOS	0



NINGUNA	30
TOTAL, PERSONAS ENCUESTADAS	39

Gráfico 4 Análisis en porcentaje de la pregunta numero 3



Después de estudiar esta pregunta y la opinión de la población se puede analizar que el 23% de las personas conocen de alguna máquina que procesa la fruta del mortiño, y el 77% de las personas no conocen de ningún tipo de máquina que se encargue del procesamiento de estas dos frutas, por lo tanto la implementación de una máquina que procese estas frutas y ya aplicado al caso en concreto el proceso para obtener mermelada sería de gran innovación en el mercado la implementación de una máquina que procese estas frutas.

Pregunta 4.

¿Considera usted que una máquina como esta contribuye al desarrollo de la industria socioeconómica la región? La respuesta consiste en Si hubiese desarrollo y No hubiese desarrollo



Tabla 20 Encuesta pregunta 4

	CANTIDAD DE PERSONAS
SI HUBIESE DESARROLLO	37
NO HUBIESE DESARROLLO	2
TOTAL, PERSONAS ENCUESTADAS	39

Gráfico 5 Análisis en porcentaje de la pregunta numero



El impacto que puede ocasionar la ejecución de un tipo de maquina capaz de convertir una fruta poco común como lo es el mortiño y el motilón en una mermelada, abriría no solo un campo de innovación, sino que también permitiría que se dé un desarrollo en la ejecución de producción de esta importante fruta que cuenta con grandes beneficios para el consumo.

Pregunta 5.



¿Cree usted que esta máquina es eficiente a la hora de generar un derivado de motilón y mortiño para hacer mermelada? Las respuestas consisten en Si lo es y No lo es de la respuesta negativa se especificará el porque

Tabla 21 Encuesta Pregunta 5

	CANTIDAD DE PERSONAS
SI LO ES	39
NO LO ES	0
TOTAL, PERSONAS ENCUESTADAS	39

Gráfico 6 Análisis en porcentaje de la pregunta numero 5



En un 100% de las personas consideran que la maquina cuya función es procesar el mortiño y el motilón, será eficiente para derivar mermelada toda vez que al ser un producto que no es muy común la expectativa que se tiene de este tipo de máquinas es grande.

Pregunta 6.

¿Cree usted que una maquina como esta puede generar productividad para su economía? La respuesta es Si o No

Tabla 22 Encuesta Pregunta 6

	CANTIDAD DE PERSONAS
SI	30
NO	9
TOTAL, PERSONAS ENCUESTADAS	39

Gráfico 7 Tabla 23 Análisis en porcentaje de la pregunta numero 6



En cuanto a las personas cuya opinión se materializa en la idea de generar productividad económica, podemos considerar que un 90% de las personas tiene certeza de que este tipo de producto va a generar economía toda vez que al ser un producto prácticamente nuevo en el mercado se podría aplicar en un gran mercado.

Pregunta 7.

¿Pretende que una maquina como esta reduzca tiempo de elaboración del proceso?
La respuesta es sí, no o no sé.

Tabla 23 Encuesta Pregunta 7

	CANTIDAD DE PERSONAS
SI	33
NO	3
NO SE	3
TOTAL, PERSONAS ENCUESTADAS	39

Gráfico 8 Análisis en porcentaje de la pregunta numero 7



El análisis que arroja esta pregunta, permite determinar que en un 88% de las personas conocen del proceso para generar una mermelada requiere tiempo y mucho más si se trata de un producto que no es tan conocido como el mortiño o el motilón, por lo tanto, al implementar esta máquina se considera que el tiempo disminuirá notablemente.

Pregunta 8.

¿Usted cree que productos como estos tendrían aceptabilidad en el mercado regional? La respuesta Si, No y Sin importancia

Tabla 24 Encuesta Pregunta 8

	CANTIDAD DE PERSONAS
SI	32
NO	2
SIN IMPORTANCIA	5
TOTAL, PERSONAS ENCUESTADAS	39

Gráfico 9 Análisis en porcentaje de la pregunta numero 8



Un 87% de la población considera que que este producto al ser tan nuevo en el mercado tendrá una gran acogida, además que es aquí donde sus propiedades juegan un papel muy importante, pues esto permite que las personas pretendan consumir en gran cantidad este producto y por ende sería aceptable en el mercado.

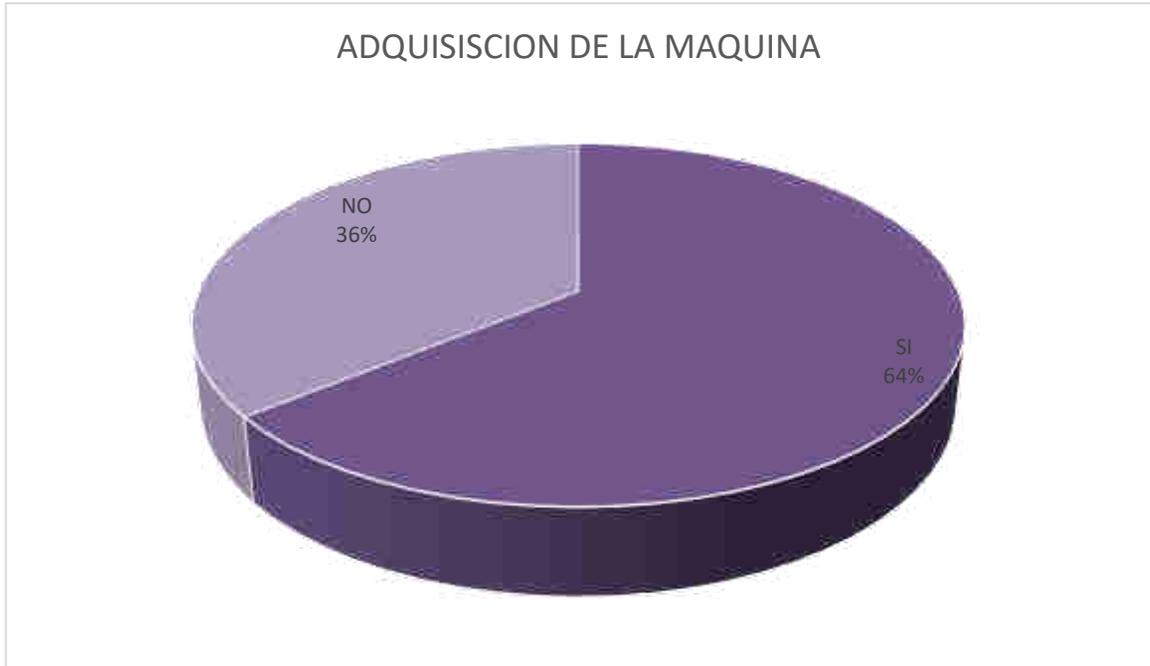
Pregunta 9.

¿Estaría dispuesto a adquirir una máquina para realizar el proceso de obtención de mermelada a base de motilón y mortiño? La respuesta es Si o No

Tabla 25 Encuesta pregunta 9

RESPUESTA	CANTIDAD DE PERSONAS
SI	25
NO	14
TOTAL, PERSONAS ENCUESTADAS	39

Gráfico 10 Análisis en porcentaje de la pregunta numero 9



En un 64% de las personas se nota el interés que tienen en el producto que se obtiene del mortño y el motilón como lo es la mermelada, por lo tanto, esto genera que las personas quieran adquirir este tipo de maquina a fin de poder consumir este producto rico en beneficios para la salud.

Pregunta 10.

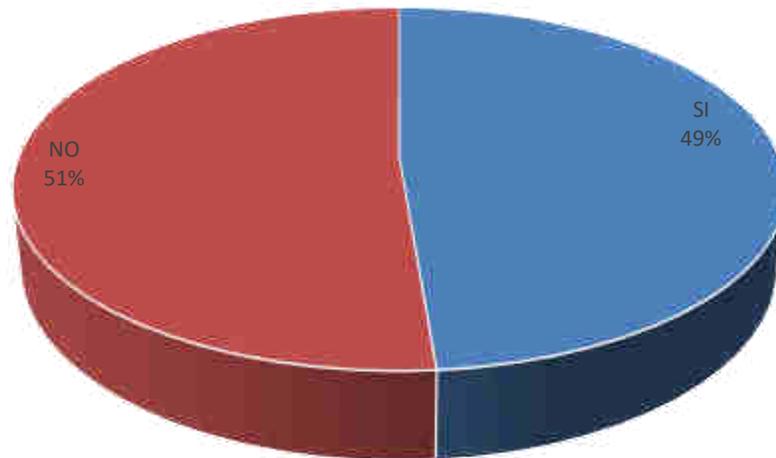
¿Ve usted que la maquina tiene un alto nivel de complejidad a la hora de manipularla? La respuesta es Si o No

Tabla 26 Encuesta Pregunta 10

RESPUESTAS	CANTIDAD DE PERSONAS
SI	20
NO	19
TOTAL, PERSONAS ENCUESTADAS	39

Gráfico 11 Análisis en porcentaje de la pregunta numero 10

COMPLEJIDAD DE MANIPULACION DE LA MAQUINA



Un 51% de las personas comprenden que para la manipulación de este tipo de máquinas se necesita de una pequeña capacitación para realizar la manipulación, pero que en si una vez comprenda esto la manipulación no será compleja, en este sentido es suficiente con una capacitación para realizar el proceso.

8.2. CALCULO ÁREA DE CONTACTO DEL MOTILÓN Y MORTIÑO (4KG) CANTIDAD.

Diámetros

Diámetros del motilón $Dm1 = 6mm$

Diámetros del mortíño $Dm2 = 4mm$

Promedio del diámetro entre $Dm1$ y $Dm2$

$$\frac{Dm1+Dm2}{2} \Rightarrow \frac{6mm+4mm}{2} = \frac{10mm}{2} \Rightarrow 5mm = Dm$$

✓ Para encontrar el peso que se va a procesar se calcula mediante la Ecuación 1:

$$W = m \times g$$

$$W = 0,28kg \times 9,81 \frac{m}{s^2}$$

$$W = 2,746N$$

✓ Área Media entre e motilón y el mortíño área de una esfera Ecuación 2:
 rm radio medio del motilón y el mortíño (0,0025)



$$Am = 4 \times \pi \times (rm)^2$$
$$Am = 4 \times \pi \times (0,0025)^2$$

- ✓ Presión de carga que ejerce sobre el tornillo sin fin con una cantidad de 4kg:
ecuacion3:

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

$$P = \frac{2,746N}{(7,85 \times 10^{-5}m^2)}$$

$$P = 34991 Pa$$

- ✓ Perímetro del tornillo sin fin y malla soporte ecuación 4:

$$Pe = \pi \times d$$

$$Pe = \pi \times (0,16m)$$

$$Pe = 0,5026m$$

- ✓ Área total del tornillo sin fin Ecuación 5:

$$At = Pe \times L$$

$$At = (0,5026m) \times (0,8m)$$

$$At = 0,4021m^2$$

8.3. CALCULO DE LA FUERZA NORMAL QUE EJERCE SOBRE LA SUPERFICIE ECUACIÓN 6:

$$Fn = P \times At$$

$$Fn = (34991 Pa) \times (0,4021m^2)$$

$$Fn = 14069,88 N$$

- ✓ Fuerza de rozamiento y torque Ecuación 7 y 8:

$$Fr = \mu \times Fn$$

$$Fr = (0,20) \times (14069,88N)$$



$$Fr = 2813,97 N$$

$$T = Fr \times r$$

$$T = (2813,97) \times (0,08m)$$

$$T = 225,11Nm$$

- ✓ Cálculo potencia del motor Ecuación 9:

$$PT = W \times T$$

- ✓ Velocidad Angular Ecuación 10: para una moto reducto se utiliza la conversión de 59 a 1; $\frac{1750}{59} rpm = 29,66 rpm$

$$W = rpm \times \frac{2\pi}{60}$$

$$W = 29,66 \times \frac{2\pi}{60seg}$$

$$W = 3,1 \frac{rad}{seg}$$

Ecuación 9:

$$P = (3,1 \frac{rad}{seg}) \times (225,11Nm)$$

$$P = 698,87 w \approx P = 1 hp \text{ Moto reductor}$$

8.4. CÁLCULO DEL TORNILLO SIN FIN:

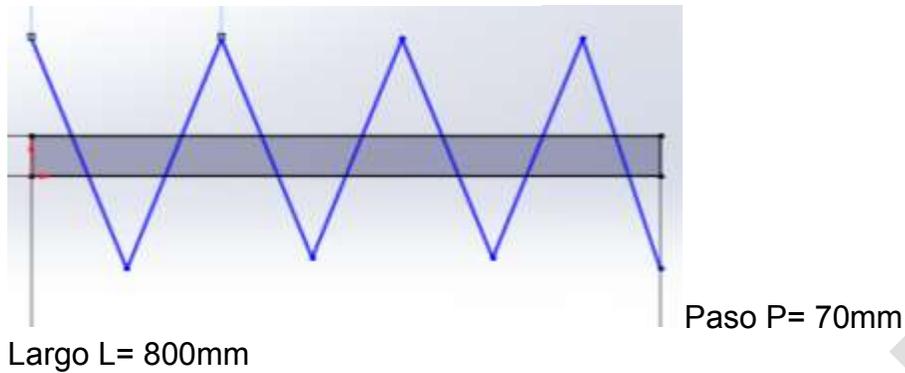
Para el cálculo y diseño del tornillo sin fin se debe tener en cuenta los siguientes diámetros.

Figura:

Diámetro \emptyset Ext= 160mm

Diámetro \emptyset Int= 50,8mm

Figura 21 Tornillo de Arquímedes



Fuente: propia
Ecuación 11:

$$A = \frac{\phi_{Ext} - \phi_{int}}{2}$$

$$A = \frac{160mm - 50,8mm}{2}$$

$$A = 54,6mm$$

Ecuación 12:

$$LE = \sqrt{(\phi_{ext}^2 \times \pi^2 \times P^2)}$$

$$LE = \sqrt{(160^2 \times \pi^2 \times 70^2)}$$

$$LE = 507,50mm$$

Ecuación 13:

$$LI = \sqrt{(\phi_{int}^2 \times \pi^2 \times P^2)}$$

$$LI = \sqrt{(50,8^2 \times \pi^2 \times 70^2)}$$

$$LI = 174,269 mm$$

Ecuación 14:



$$r = \frac{A \times LI}{LE - LI}$$

$$r = \frac{54,6 \text{ mm} \times 174,269 \text{ mm}}{507,50 \text{ mm} - 174,269 \text{ mm}}$$

$$r = 28,554 \text{ mm}$$

Ecuación 15:

$$R = r + A$$

$$R = 28,554 \text{ mm} + 54,6 \text{ mm}$$

$$R = 83,254 \text{ mm}$$

Ecuación 16:

$$\Delta = 2 \times R \times \pi$$

$$\Delta = 2 \times 83,254 \text{ mm} \times \pi$$

$$\Delta = 522,47 \text{ mm}$$

Ecuación 17:

$$\beta^\circ = \frac{LE \times 360^\circ}{\Delta}$$

$$\beta^\circ = \frac{507,50 \text{ mm} \times 360^\circ}{522,47 \text{ mm}}$$

$$\beta^\circ = 349,68^\circ$$

Ecuación 18

$$X = 360^\circ - \beta^\circ$$

$$X = 360^\circ - 349,68^\circ$$

$$X = 10,32^\circ$$

8.4.1. VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO DEL TRANSPORTADOR SIN FIN (V):

Ecuación 19:

$$V = \frac{P \times n}{60}$$

$$V = \frac{0,070 \text{ m} \times 12,627 \text{ rpm}}{60}$$

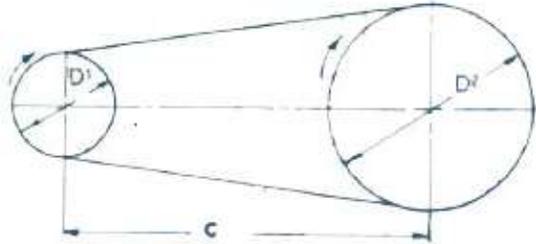
$$V = 0,014 \text{ m/s}$$



$$V = 1,47 \text{ cm/s}$$

8.5. CÁLCULO DE POLEAS RELACIÓN DE VELOCIDAD Y TRANSMISIÓN PARÁMETROS DE CÁLCULO

Figura 22 Relación de Transmisión



$$P = \frac{1}{2} hp$$

fuelle: https://repositorio.sena.edu.co/sitios/elementos_maquinas/vol5/volumen05.html#

Vte= entrada al reductor = 1750 rpm

Vts = salida del reductor= 29,66 rpm

De= 50,8 mm

Ds= 152,4mm

ne= 1700 rpm

ns=?

Ecuación 20:

$$De \times ne = Ds \times ns$$

$$(50,8mm) \times (29,66rpm) = (152,4mm) \times ns$$

$$ns = \frac{(50,8mm) \times (29,66rpm)}{152,4mm}$$

$$ns = 9,886 \text{ rpm}$$

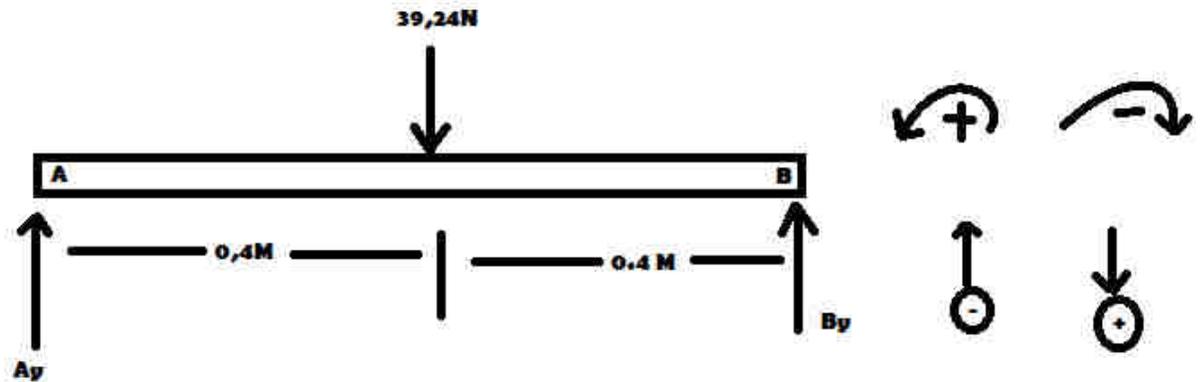
Ecuación 21:

$$i = \frac{ne}{ns}$$

$$i = \frac{29,66rpm}{9,886rpm}$$

$$i = 3$$

Nota: "Para una relación de trasmisión de 3 de sugiere una banda 3b tabla 10".



8.6. CÁLCULO DE EJE:

Figura 23 Sumatoria de Fuerzas(x,y)

Longitud del eje= 0,8m

Cantidad a procesar en para el lavado = 4kg

$$\sum Mo=0$$

$$\sum Fx=0$$

$$\sum FY=0$$

$$\sum Fx = 0 \quad \therefore Ax = 0$$

$$\sum Fy = +39,24N - Ay - By = 0$$

$$Ay = By - 39,24$$

$$RB = +(39,24N) \times (0,4m) - Ay(0,8m) = 0$$

$$Ay \times (0,8m) = 15,696Nm$$

$$Ay = \frac{15,696Nm}{0,8m}$$

$$Ay = +19,62N$$

$$By = -Ay + 39,24$$

$$By = -19,62 + 39,24$$



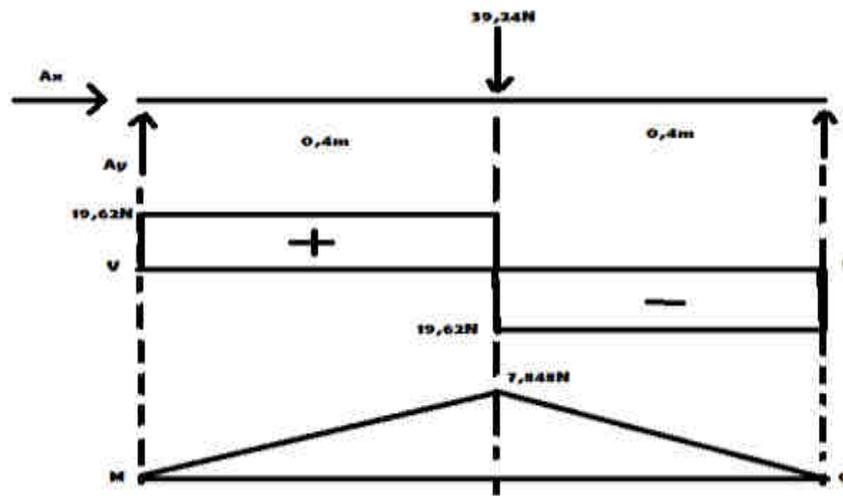
$$B_y = 19,62N$$

Método de las áreas v cortantes y momentos:

$$19,62 \times 0,4 = 7,848$$

$$19,62 \times 0,4 = 7,848$$

Figura 24 Diagrama



8.7. CÁLCULO DE LA DESPULPADORA FUERZA DEL AGITADOR:

Anexo 3: fuerza ejercida por el agitador:

Anexo 4: Representación de la fuerza en el agitador aplicando ecuaciones de equilibrio se tiene:

Ecuación 22:

$$\sum F_x = 0$$

$$FA - Wp = 0$$

$$FA = Wp$$

$$Wp = Mtf \times g$$

Para conocer la masa que se moverá se debe conocer el volumen que ocupa la masa y con la densidad del fruto se tendrá una aproximación.

Ecuación 23,24 y 25:

$$23 \quad Mtf = Vf \times \delta$$

$$24 \quad Vf = A \times L$$

$$25 \quad A = \frac{R \times (\text{largo-lcuerd}) \times (R-H)}{2}$$

Figura por diseño de autores ecuación 25: Figura 25.



$$A = \frac{130 \times (260,57 - 219,09) \times (130 - 60)}{2}$$
$$A = 9,235 \times 10^{-2} m^2$$

Remplazando en la ecuación 24 de volumen se tiene por diseño de autores longitud del tamiz es 500mm

$$Vf = 9,235 \times 10^{-2} m^2 \times 0,5$$

$$Vf = 4,617 \times 10^{-2} m^2$$

Teniendo el volumen se remplaza la ecuación 23 para determinar la masa desplazada:

$$Mtf = 4,617 \times 10^{-2} \times 1036$$

$$Mtf = 4,78kg$$

Una vez encontrada la masa se procede a encontrar la fuerza

$$FA = 4,78kg \times 9,81$$

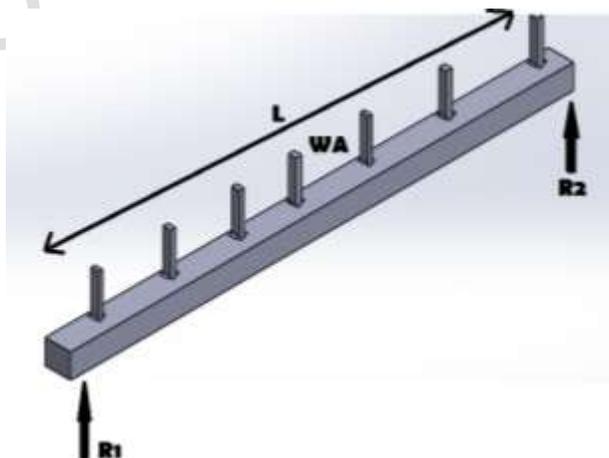
$$FA = 46,89 N$$

Esta la fuerza que debe soportar la placa del agitador:

8.8. CÁLCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD POR CARGA ESTÁTICA DE LA PALETA:

La placa está sujeta mediante pernos:

Figura 25 Diagrama de Cuerpo Libre de la Placa



DCL



L= longitud de la placa 0,42m dada por los autores del diseño:

Wa= carga distribuida

Ecuación 26:

Carga distribuida;

$$Wa = \frac{FA}{L}$$
$$Wa = \frac{46,89N}{0,42m}$$
$$Wa = 111,69N \text{ Carga distribuida}$$

Diagrama de momento cortante y momento flector

Ecuación 27,28:

$$V = \frac{Wa \times L}{2} - (Wa \times X)$$
$$M = \frac{Wa \times X}{2} (L - X)$$

Figura 56 diagrama de fuerza y momento de la paleta

✓ Cálculo del factor de seguridad por carga estática y de fatiga

Ecuación 29:

$$\sigma' = \frac{Sy}{n}$$

Debido a que el diseño no presenta esfuerzos axiales se tiene ecuación 30, 31, 32, 33:

$$\sigma' = \sqrt{\sigma_x^2 + 3(\tau_{xy})^2}$$
$$\sigma_x = \frac{M}{\frac{1/12 \times b^3 \times h}{b/2}}$$
$$\sigma_x = \frac{4,238}{\frac{1/12 \times 0,003^3 \times 0,06}{0,003/2}}$$
$$\sigma_x = 47,09MPa$$



$$\tau_{xy} = \frac{3V}{2b \times h}$$

$$\tau_{xy} = \frac{3(29,23)}{2 \times 0,003 \times 0,06}$$
$$\tau_{xy} = 0,24 \text{MPa}$$

Con los esfuerzos máximos reemplazando en la ecuación

$$\sigma' = \sqrt{47,09 + 3(0,24)^2}$$

$$\sigma' = 6,874 \text{MPa}$$

Despejamos de la ecuación el factor de seguridad:

$$n = \frac{S_y}{\sigma'}$$

S_y= esfuerzo de fluencia de material (276MPa)

$$n = \frac{276 \text{ Mpa}}{6,874 \text{ Mpa}}$$
$$n = 40,15$$

El factor de seguridad es un poco alto que no se considera los agujeros que tiene el a la superficie.

✓ Cálculo por resistencia a la fatiga

Ecuación 34:

$$S_e = S_e' \times K_a \times K_b \times K_c \times K_d \times K_e \times K_f$$

Para el cálculo del límite de resistencia a la fatiga:

$$S_e' = 0,5 \times s_{ut}$$

$$s_{ut} < 1400 \text{MPa}$$

Acero Aisi 304 tiene en esfuerzo ultimo de

$$s_{ut} = 568 \text{MPa}$$

$$S_e' = 0,5 \times 568$$

$$S_e' = 284 \text{MPa}$$

Valor del factor superficie

$$K_a = a \times (s_{ut})^b$$

Los valores de a y b se encuentran en la tabla del Anexo 5

$$a = 4,51 \wedge b = -0,265$$

$$K_a = 4.51 \times (568)^{-0,265}$$

$$K_a = 0,83$$

Para el factor de tamaño se tiene Anexo 6 factor de tamaño.



$$de = 0,808(h \times b)^{1/2}$$

$$de = 0,808(3 \times 60)^{1/2}$$
$$de = 10,84\text{mm}$$

Remplazando en la ecuación:

$$Kb = 1,24 \times de^{-0,107}$$

$$Kb = 0,96$$

$$Kc = 0,814$$

$$Kd = 1$$

Para encontrar el factor de concentración Ecuación 35:

$$Ke = \frac{1}{kf}$$

Kf= Factor de concentración de esfuerzos:

$$Kf = 1 + q(Kt - 1)$$

q = referencia a la sensibilidad

Nota: "debido a que no tienen cambios de sección la paleta "

Anexo 7: Grafica de Factores teóricos de concentración de esfuerzos

$$Ke = \frac{1}{1 + 1 \times (1,58 - 1)}$$

$$Ke = 0,6$$

Para el Factor diversos se tiene

Kf=1

Nota: "debido a que no presenta defectos residuales, corrosión"

Reemplazamos todos los valores

$$Se = 284 \times 0,83 \times 0,96 \times 0,814 \times 1 \times 0,63 \times 1$$

$$Se = 116,04$$

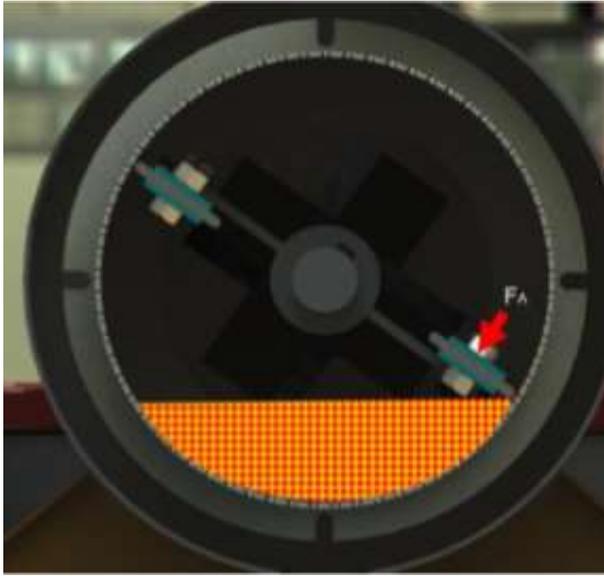
$$n = \frac{Se}{\sigma}$$

$$n = \frac{116,04}{47,09}$$

$$n = 2,46$$

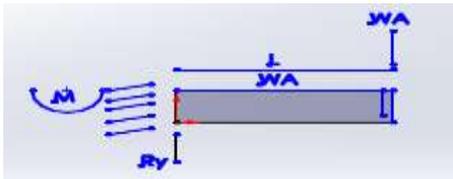
Nota:" el factor de seguridad es mayor que 1 entonces las dimensiones tomadas son las adecuadas para una óptima construcción".

✓ Cálculo del Rascador



De la Ecuación 26 tenemos $W_a = 111,69\text{N} = 1,1169\text{Nm}$

✓ Diagrama por carga estática:



$\sigma' = \frac{S_y}{n}$ En el diseño no se presenta esfuerzos axiales:

$$\sigma' = \sqrt{\sigma_x^2 + 3 \times (\tau_{xy})^2}$$

$$\sigma_x = \frac{M}{\frac{1}{12} \times b^3 \times h}$$

$$\sigma_x = \frac{1,1169}{\frac{1}{12} \times 0,006^3 \times 0,010}$$

$$\sigma_x = 18,61\text{MPa}$$

$$\tau_{xy} = \frac{3V}{2 \times b \times h}$$

$$\tau_{xy} = \frac{3 \times (111,69)}{2 \times 0,006 \times 0,01}$$

$$\tau_{xy} = 2,79\text{MPa}$$



Con los esfuerzos máximos reemplazamos en la ecuación:

$$\sigma' = \sqrt{18,61^2 + 3 \times (2,79)^2}$$

$$\sigma' = 19,22MPa$$

Reemplazando en la ecuación y despejando el factor de seguridad:

$$n = \frac{S_y}{\sigma'}$$

S_y = es el esfuerzo de fluencia del material (MPa) (ver anexo B):

$$n = \frac{58MPa}{19,22MPa}$$
$$n = 3$$

✓ Cálculo por resistencia a la fatiga:

$$S_e = S_e' \times K_a \times K_b \times K_c \times K_d \times K_e \times K_f$$

Cálculo del límite de resistencia e la fatiga

$$S_e' = 0,5 \times s_{ut}$$

$$s_{ut} < 1400Mpa$$

El área AISI 304 tiene esfuerzos ultima de $S_{ut} = 90MPa$

$$S_e' = 0,5 \times 90MPa$$

$$S_e' = 45MPa$$

Factor de superficie:

$$K_a = 4,51(90)^{-0,265}$$

$$K_a = 1,36$$

$$K_t = 1$$

Factor de confiabilidad se obtiene de la siguiente tabla para una confiabilidad del 90%:

$$K_c = 0,897$$

Para el factor de temperatura que cuando la T° de funcionamiento supere $250^\circ C$ entonces:

$$K_d = 1,020$$

Factor de concentración de esfuerzos:

$$K_e = 1$$

Factor de efectos directos

$$K_f = 1$$

Nota: "se toma el valor debido a que no presenta defectos residuales reemplazamos los valores":



$$Se = 45 \times 1,36 \times 1 \times 0,897 \times 1,020 \times 1 \times 1$$

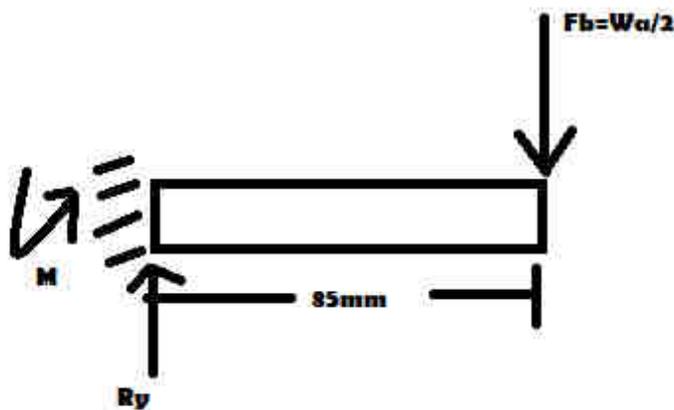
$$Se = 55,99$$

$$n = \frac{se}{\sigma'}$$

$$n = \frac{55,99}{19,22}$$

$$n = 2,9$$

El factor de seguridad es mayor a 1 entonces las dimensiones tomadas sea las adecuadas:



✓ **Cálculo del soporte del rascador:**

DCL del soporte Ecuación 30

Figura 26 Diagrama de cuerpo libre soporte

$$P_{motor} = MT \times W$$

$$\text{min}$$

$$W = 58,64 \text{ rad/seg}$$

$$W = 560 \text{ rev/}$$

$$MT = \frac{1500w}{58,64 \text{ rad/seg}}$$

$$MT = 25,65 \text{ Nm}$$



$$Fb = \frac{111,69}{2}$$

$$Fb = 55,845N$$

$$Fb = 5,584Nm$$

✓ Cálculo de Factor de seguridad Por carga estática el diseño no presenta esfuerzos axiales:

$$\sigma_x = \frac{5,584}{\frac{1}{12} \times 0,004^3 \times 0,050}$$
$$\sigma_x = 42,88MPa$$

$$\tau_{xy} = \frac{3 \times (55,845)}{2 \times 0,004 \times 0,050}$$

$$\tau_{xy} = 0,41MPa$$

Con los esfuerzos máximos calculados reemplazamos:

$$\sigma' = \sqrt{41,88^2 + 3 \times (0,41)^2}$$
$$\sigma' = 41,88MPa$$

Reemplazamos en la ecuación $S_y =$ material escogido = 276MPa

$$n = \frac{276MPa}{41,88MPa}$$

✓ Calculo por resistencia a la fatiga:

$$S_e = S_e' \times K_a \times K_b \times K_c \times K_d \times K_e \times K_f$$

$$S_e' = 284Mpa$$

$$K_a = 0,83$$

$$K_b = 0,93$$

$$K_c = 0,814$$

$$K_d = 1$$

$$K_e = 0,68$$

$$K_f = 1$$

$$S_e = 284MPa \times 0,83 \times 0,93 \times 0,814 \times 1 \times 0,68 \times 1$$

$$S_e = 117,42$$

$$n = \frac{117,42}{47,88}$$

$$n = 2,8$$

✓ Cálculo de potencia de trabajo:



Nota "la velocidad de trabajo será de 560rpm=58,64 rad/seg"

Ecuación 37:

$$Pa = F2 \times Ra \times W$$

$$Pa = 111,69 \times 0,13 \times 58,64$$

$$Pa = 851,43W = Ptotal$$

Nota:" Para encontrar la potencia del motor se tiene que multiplicar por el factor de servicio (anexo 1)".

Ecuación 38:

$$Pm = Pt \times fs$$

$$Pm = 851,43 \times 1,15$$

$$Pm = 979,14w = 1,5hp$$

Nota:" se selecciona un motor de 1,5 hp para un trabajo óptimo".

✓ Selección de banda $c=,15$ (anexo 1)

Ecuación 39:

$$Pc = Pm \times c$$

$$Pc = 1,5 \times 1,1$$

$$Pc = 1,725hp$$

Se selecciona una banda de 3v para 1,7hp a una velocidad de entrada de 1750rpm

✓ Cálculo relación de transmisión:

Ecuación 40:

$$i = \frac{n1}{n2} = \frac{d2}{d1}$$

$$i = \frac{1750rpm}{560rpm}$$

$$i = 3.1$$

✓ Calculo polea acanalada impulsora:

Ecuación 41:

$$D2 = D1 \times rt$$

$$D2 = 2" \times 3,1$$

$$D2 = 6,24"$$

Tabla 7 diámetros primitivos según tipo escogemos el diámetro de la polea $dp=63mm$ ya que está dentro del rango de tipo A (63 – 1000mm)



Ecuación 42:

$$Dp2 = i \times Dp1$$

$$Dp2 = 3,1 \times 63mm$$

$$Dp2 = 195mm$$

Para determinar la distancia entre ejes para i mayor que 3:
 $C \geq dp$ donde $c=195mm$

Debido al espacio de la maquina se decidió tomar una longitud de 450 para determinar la longitud primitiva de la banda:

Ecuación 43:

$$L = (2 \times C) + (1,57 \times (Dp + dp)) + (Dp + dp) \frac{2}{4 \times C}$$

$$L = 1304,91mm$$

Tabla 13 longitudes primitivas de la correa distancia entre centros:

Ecuación 44:

$$Cc = C \pm \left| \frac{L - Ln}{2} \right|$$

$$Cc = 450 \pm \left| \frac{1304 - 1325}{2} \right|$$

$$Cc = 460,05mm$$

Cálculo del arco de contacto:

Ecuación 44.1:

$$ARC = 180^\circ - 60 \frac{D - d}{Cc}$$

$$ARC = 180^\circ - 60 \frac{195 - 63}{460,05}$$

$$ARC = 161,97^\circ$$

Angulo α Ecuación 45:

$$\alpha = \frac{180^\circ - ARC}{2}$$

$$\alpha = \frac{180^\circ - 161,97^\circ}{2}$$

$$\alpha = 9,015$$

Angulo β Ecuación 46:

$$\beta = 180^\circ + 2 \times \alpha$$



$$\beta = 180^\circ + 2 \times 9,015$$
$$\beta = 198,03^\circ$$

Velocidad de la corredera

$$\frac{T1}{T2} = e^{\frac{f \times \phi}{\text{sen} r / 2}}$$

$$\frac{T1}{T2} = e^{\frac{0,28 \times 3,456}{38/2}}$$
$$T1 = 19,54T2$$

Ecuación 47:

$$P = \frac{(T1 - T2) \times V}{33000}$$

Donde la velocidad máxima es de 30m/s

Ecuación 48:

$$Vc = \frac{N1 \times \pi \times dp}{6000}$$
$$Vc = \frac{182,21 \times \pi \times 66}{6000}$$
$$Vc = \frac{5,77m}{s} < 30$$

P=1,5hp

V=5,72m/s=1125Ft/min

$$1,5 = \frac{(T2 - T1) \times (1125,98)}{33000}$$

$$(T2 - T1) = \frac{1,5 \times 33000}{(1125,98)}$$

$$(T2 - T1) = 43,96$$

Remplazamos en la ecuación

$$(T2 - 19,54T2) = 43,96$$

$$T2 = 2,3lb$$

$$T2 = 10,23N$$

$$T1 = 19,54 \times 2,3$$

$$T1 = 44,942lb$$

$$T1 = 199,91N$$

✓ Calculo Tensión en el eje para la despulpadora:
Ecuación 49,50:



$$T_x = T_1 + T_2 \times \text{sen}\alpha$$

$$T_x = 199,91 + 10,23 \times \text{sen}(9,015)$$

$$T_x = 29,72N$$

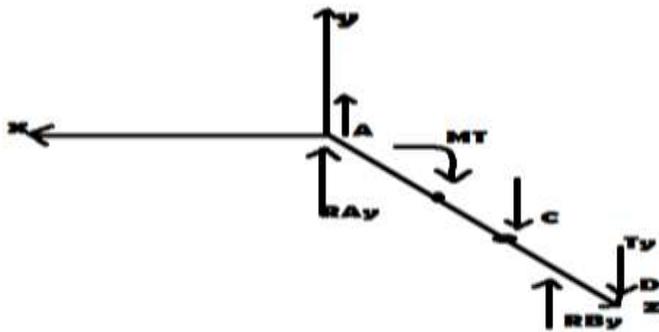
$$T_y = T_1 + T_2 \times \text{cos}\alpha$$

$$T_y = 199,91 + 10,23 \times \text{cos}9,015$$

$$T_y = 207,54N$$

✓ Cálculo de eje:

Momentos en el Eje



Representación de la fuerza en el plano Y-Z
Figura 27 Momentos en el Eje

Distancias entre puntos

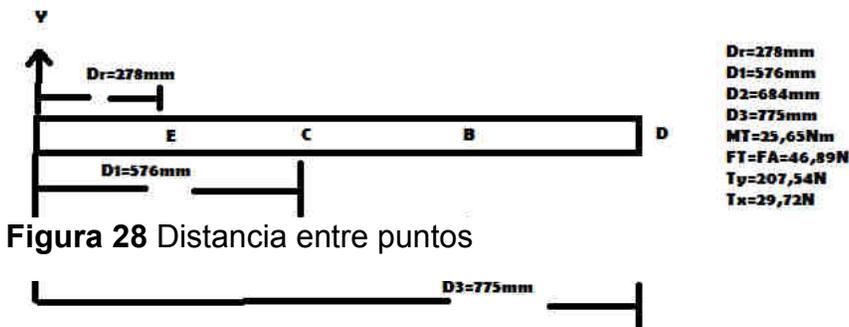


Figura 28 Distancia entre puntos

Sumatoria de momentos en el punto

A
 MA=0

$$MT + F_{total} \times D1 - R_{By} \times D2 + T_y \times D3 = 0$$



$$R_{By} = \frac{25,65Nm + (46,89N \times 0,576m) + (207,54N \times 0,775m)}{0,684m}$$

$$R_{By} = 312N$$

Sumatoria de fuerzas en el eje Y

$F_y = 0$

$$R_{Ay} = -312N + 207,54N + 46,89N$$

$$R_{Ay} = -57,62N$$

Sumatoria de fuerzas en el punto A

$M_A = 0$

$$MT + T_x \times D_3 - R_{Bx} \times D_2 = 0$$

$$R_{Bx} = 25,65Nm + 29,72N \times 0,775m$$

$$R_{Bx} = 71,17N$$

Sumatoria de fuerzas en el eje X

$F_x = 0$

$$R_{Ax} + R_{Bx} - T_x = 0$$

$$R_{Ax} = 29,72N - 71,17N$$

$$R_{Ax} = -41,45N$$

Ecuación 51:

Los momentos máximos que se generan

$$M_{RB} = \sqrt{M_{yz}^2 + M_{xz}^2}$$

$$M_{RB} = \sqrt{23,32^2 + 3,34^2}$$

$$M_{RB} = 23,56Nm$$

$$M_{RE} = \sqrt{16,93^2 + 15,49^2}$$

$$M_{RE} = 22,96Nm$$

Diseño estático eje se lo efectuara en el punto más crítico punto B

$$M_{RB} = 23,53Nm$$

$$T = MT = 25,65Nm$$

Aplicando el teorema de esfuerzos cortante máximo

$$n = \frac{S_y}{\sigma_{eq}}$$

S_y = límite de fluencia del material para el acero inoxidable AISI 304

$$S_y = 2,4 \times 10^8 N/m^2$$

Cálculo de esfuerzo de flexión ecuación 52:

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



$$\sigma_x = \frac{32 \times 23,56}{\pi \times d^3}$$
$$\sigma_x = \frac{239,67Nm}{d^3}$$

Esfuerzo por tensión Ecuación 53:

$$\tau_{xy} = \frac{16 \times T}{\pi \times d^3}$$

$$\tau_{xy} = \frac{16 \times 25,65}{\pi \times d^3}$$
$$\tau_{xy} = \frac{130,63Nm}{d^3}$$

Ecuación 54:

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma_x^2 + 4 \times \sigma_{xy}^2}$$

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\frac{239,67Nm^2}{d^3} + 4 \times \frac{130,63Nm^2}{d^3}}$$
$$\sigma_{eq} = \frac{S_y}{n} = \frac{2,4 \times 10^8}{d^6} = 0,8 \times 10^8 \text{ Para } n=3$$

Remplazamos en la ecuación 54:

$$0,8 \times (10)^{8^2} = \sqrt{\left[\left(\frac{57441}{d^6}\right) + \left(\frac{68256}{d^6}\right)\right]}$$

$$6,4 \times 10^{16} = \frac{147297,05}{d^6}$$

$$d^6 = 16,86$$

$$d=0,015m=16,86mm$$

Nota:” este diámetro obtenido es de $\frac{3}{4}$ ” son 19,05mm y para mayor seguridad se aproxima a un diámetro de 1in que este diámetro se encuentra en el mercado



9. CONCLUSIONES

Se observa que en la actualidad ha incrementado la demanda en la producción de estos frutos es decir del mortiño y motilón; por ello, el mercado de estos productos cada día crece considerablemente pues ha sido muy bien aceptado el consumo de los mismo por las personas, esto debido a que la composición de este producto trae consigo importantes beneficios para la salud toda vez que sus propiedades son ricas en antioxidantes.

Desde el punto de vista social esta idea de proyecto genera en la sociedad una sostenibilidad económica para aquellas personas que producen estos frutos, toda vez que su industrialización no solo va de la mano de con la generación de empleo si no también con la comercialización de un producto que incrementa la calidad de vida de las personas.

De acuerdo a los estudios realizados en el presente proyecto se cuida los aspectos técnico ambientales y financieros, con el fin de hacerlo viable, ambiental y rentable, es decir si se aplica la cantidad de producción con el consumo se va a encontrar que son proporcionales y ello implica que sea rentable, en cuanto a los aspectos ambientales se encontró con un prototipo que es amigable con el medio ambiente en cuanto a la reutilización del agua y a su mínimo uso.

Los prototipos de máquina son construidos en acero inoxidable AISI 304 como lo estipula la norma para la manipulación de alimentos tanto la estructura como los mecanismos acoplados, este material beneficia a la vida útil del prototipo debido a que tiene alta resistencia a la corrosión, ya que este conjunto de partes metálicas está a diario en contacto con fluidos.

Debido a que este proyecto es un prototipo de maquina se calculó los siguientes elementos, la primera máquina cuenta con un motor reductor monofásico de $\frac{1}{4}$ hp que impulsa un tornillo de Arquímedes el cual hace de guía y transporte de la materia, una bomba de agua mediante la cual se conduce el agua que va lavar los frutos, desembocando dicho producto ya listo y lavado, dentro de una tolva, la cual ya es parte de la segunda maquina cuya función es el despulpado de los dos frutos, esta máquina cuenta con un motor de $\frac{1}{2}$ hp monofásico, un tamiz compuesto por unos agujeros de diámetro 0.3 mm, dos rascadores de grosor de 0,4 mm. Las dos máquinas cuentan con sus respectivas estructuras acordes a su composición que permiten un correcto funcionamiento.



10. RECOMENDACIONES

- El uso de estas máquinas se realizará para la obtención de pulpa de mortiño y motilón para posterior a ello sea producido y se obtengan sus demás derivados como en el presente caso lo es uno de ellos la mermelada, así las cosas, su manipulación se debe realizar con previa lectura de su manual de instrucción así como los parámetros de seguridad para que así se realice un buen procedimiento de tal manera que el producto se obtenga es de calidad.
- Se debe realizar el mantenimiento de las dos máquinas de tal manera que una vez se termine su proceso de utilización esta sea limpiada de tal manera que en un futuro no repercuta con su funcionamiento, o que afecte la salud de las personas, pues al tratarse de un proceso que implica la manipulación de alimentos su higiene debe hacerse cuidadosamente.
- La obtención de la pulpa tanto del mortiño o motilón que se obtención de estas dos máquinas puede ser utilizada para la fabricación de diversos productos como lo pueden en un principio la mermelada, jugos, compotas etc. en conclusión esta pulpa es la base para que se continúe la producción.
- Este gran proyecto enfatizado tanto en el mortiño o el motilón se puede considerar como el comienzo de la producción de los mismos por ello se espera que a futuro los estudiantes que se interesen por este proyecto obtén por mejorarlo a fin de que se optimice y complemente estas dos máquinas.

PROHIBIDA



11. BIBLIOGRAFÍA Y CIBERGRAFÍA

Santacruz, Stalin (dir) Claudio Pomboza, Ricardo Mauricio Nájera Fernández, Jessica Estefanía. Evaluación de la actividad antioxidante del mortiño (*Vaccinium floribundum* kunth) sometido a tratamiento térmico.

Clara Inés Medina Cano,¹ Mario Lobo Arias,² Álvaro Arley Castaño Colorado,³ Luis Eduardo Cardona⁴. Análisis del desarrollo de plantas de mortiño (*Vaccinium meridionale* Swart.) bajo dos sistemas de propagación: clonal y sexual.

Universidad Nacional de Colombia. Perspectivas del cultivo de agraz o mortiño. (*Vaccinium meridionale* Swartz) en la zona altoandina de Colombia. Rojas coronel, Marcelo. Diseño de una máquina despulpadora de frutas con capacidad de 240 kg/h para la Empresa Procesadora Proserla SAC.

Mabel. Estudio de factibilidad para la creación de una planta industrial procesadora de mermelada de grosella ubicada en la ciudad de Machala provincia de El Oro, dirigido al mercado de España.

Guerra O, Cecilia Ana. Elaboración de láminas de fruta a partir de arándano (*Vaccinium corymbosum*) c.v. Elliot y manzana (*Malus pumila* Mill.) c.v. Liberty.

Escuela_Politecnica_Escuela_De_Ingenieria_Mecanica_Diseño_De_Una_Maquina_Lavadora_De_Zanahoria_Guido_Fernando_Tituña_Chichaiza_Quito_Julio_De_2007

Benavente_Victoria_Quispe_Susan_Zegarra_Francisco_Facultad_de_Administración_y_Negocios_Administración_de_Negocios_Internacionales_Propuesta_para_implementar_una_empresa

_mermeladas_en_base_al_fruto_arándano_con_fines_de_exportación
CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA DEL FRUTO DE AGRAZ (*Vaccinium meridionale* Swartz) Almacenado 1 a 2°C. Hernán Ávila, Julia Cuspoca, Gerhard Fischer, Gustavo Ligaterro, Martha Quicazán.

Santacruz Stalin, Pomboza Claudio, Nájera Fernández, evaluación de la actividad antioxidante del mortiño (*Vaccinium floribundum* kunth) sometido a tratamiento térmico. Quito, 2012. Tesis (Ingeniero en Alimentos)

Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería. Córdova Vilches, Erick Daniel. diseño de una máquina despulpadora de frutas con capacidad de 240 kg/h para la empresa procesadora proserla sac. PIMENTEL – PERÚ. 28, septiembre, 2017

Universidad de San Buenaventura, Facultad de ingeniería. Monroy Jaime, Granados Julian. Diseño y construcción de una maquina despulpadora semiautomática para piña



CIBERGRAFÍA

COCUPO BLOG PUBLICACIÓN INFORMACIÓN. Beneficios consumo de motilón silvestre: <http://cocupo.com/cuales-son-los-beneficios-del-consumo-del-motilon-silvestres/>

WIKIPEDIA ENCICLOPEDIA LIBRE. Vaccinium meridionale o moritño: https://es.wikipedia.org/wiki/Vaccinium_meridionale

GOBERNACIÓN DE NARIÑO. Historia del departamento. <https://xn--nario-rtta.gov.co/inicio/index.php/mi-departamento/historia>

ALCALDÍA DE PASTO. Capital turística del sur el Encano ruta de la prehispanidad. <http://www.turismopasto.gov.co/index.php/el-encano>

EL ESPECTADOR, ECONOMÍA. Anuncian estrategia para competitividad hortofrutícola. <https://www.elespectador.com/noticias/economia/anuncian-estrategia-competitividad-hortofruticola-articulo-595812>

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA DEL FRUTO DE AGRAZ (*Vaccinium meridionale* Swartz) Almacenado 1 a 2°C. Hernán Ávila, Julia Cuspoqa, Gerhard Fischer, Gustavo Ligaterro, Martha Quicazán.

ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y EFICIENCIA ANTI-RADICAL in-vitro EN EXTRACTOS DE PULPA DE MOTILÓN DULCE (*hyeromina macrocarpa*). Jhon Villareal, Juan Jiménez, Nelson Hurtado, Silvia Cruz.

LAVADORA DE FRUTAS CI TALSA LIA1.

https://www.youtube.com/watch?v=rpj6RH_m_1U
CEDIS.MAF. the future technology for your fruits.

<http://www.cedismafrut.com/productos/cepilladoras-y-lavadoras/cepilladoras-lavadoras-de-fruta/cepilladora-lavadora-modcbr-2010>

NHS MAQUINAS Y SERVICIOS. Lavadora hidrodinámica multifuncional: <http://es.nhsmaquinas.com.br/equipos/equipos-para-procesamiento-de-vegetales/lavadoras-de-vegetales/lavadora-hidrodinamica-multifuncional-lhm-250>

REPOSITORIO, Santacruz Stalin, Pomboza Claudio, Nájera Fernández, evaluación de la actividad antioxidante del moritño (*Vaccinium floribundum* kunth) sometido a tratamiento térmico. Quito, 2012. Tesis (Ingeniero en Alimentos)

REPOSITORIO: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería. Córdova Vilches, Erick Daniel. diseño de una máquina despulpadora de frutas con capacidad de 240 kg/h para la empresa procesadora proserla sac. PIMENTEL – PERÚ. 28, septiembre, 2017



LIBRERÍA DE LA U CONTENIDO MAS SOLUCIONES: varios, Universidad Nacional de Colombia, Perspectivas del cultivo de agraz o mortiño. (Vaccinium meridionale Swartz) en la zona alto andina de Colombia. Edición 2009

TESIS: Universidad de San Buenaventura, Facultad de ingeniería. Monroy Jaime, Granados Julian. Diseño y construcción de una maquina despulpadora semiautomática para piña

TESIS: Chicaiza Guido. Diseño de una maquina lavadora de zanahoria. Quito, junio de 2007.

Concepto de Mermelada. Disponible en: https://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1969_04.pdf

DEFINICIÓN DE ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE E INHIBICIÓN DE LA PEROXIDACIÓN LIPÍDICA DE EXTRACTOS DE FRUTOS DEL MORTIÑO. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/856/85617461007.pdf.3p>

DEFINICIÓN MOTILÓN SILVESTRE. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Motil%C3%B3n>.

DEFINICIÓN DE DESPULPADO. Disponible en: <http://despulfruc-tpa.blogspot.com/>

Concepto de Banda Transportadora. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Cinta_transportadora

Concepto de Limpieza por Aspersión. Disponible en: <https://www.cleantool.org/reinigungssuche/prozesse/spritzreinigung/?lang=es>

Concepto de Limpieza por Inmersión. Disponible en: <https://www.cleantool.org/reinigungssuche/prozesse/tauchreinigung/?lang=es>

Concepto de Temperatura disponible en: <https://ingerick18.wordpress.com/fisica-de-fluidos-y-termodinamica/segundo-corte/temperatura-y-calor/>

Concepto de Acero inoxidable. Disponible en: http://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Euro_Inox/What_is_Stainless_Steel_SP.pdf

Ley 9 de 1979 disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1177>

Decreto 3075 de 1997 disponible en: https://www.armada.mil.co/sites/default/files/normograma_arc/51.%20Decreto%203075%20de%201997.pdf

CONSEJO PROFESIONAL DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, MECÁNICA Y PROFESIONALES AFINES Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES. Ley 51 de 1986. Disponible

en: https://www.consejoprofesional.org.co/resources/uploaded/files/data/ley_51_de_1986.pdf



CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIEROS ELÉCTRICOS, MECÁNICOS Y PROFESIONES A FINES. Ley 842 del 2003. Disponible en: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-105031_archivo_pdf.pdf

REGLAMENTO TÉCNICO Y MEDIDA SANITARIA PARA FRUTAS Y SUS PRODUCTOS. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. http://www.mincit.gov.co/loader.php?IServicio=Documentos&IFuncion=verPdf&id=73797&name=ResolucionMinsalud3929_Frutas.pdf&prefijo=file

MANIPULACIÓN DE ALIMENTOS COLOMBIA. SERVICIOS DE CAPACITACIÓN, CERTIFICACIÓN DE APTITUD Y SALUD OCUPACIONAL. <https://www.manipulaciondealimentoscolombia.com/normatividad>

CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 3075 Y RESOLUCIÓN 2674 DE 2013, EN LAS BODEGAS DE PRODUCTOS TERMINADOS DE PEPSICO ALIMENTOS. Torres Eliana. Universidad Militar Nueva Granada, marzo 11 de 2015. https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/6498/3/Articulo%20Eliana%20Torres_Esp%20Gerencia%20Calidad%202.pdf

Decreto 3075 de 1997 disponible en: https://www.armada.mil.co/sites/default/files/normograma_arc/51.%20Decreto%203075%20de%201997.pdf

Ley 9 de 1979 disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1177>

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA. Disponible en: https://www.procuraduria.gov.co/guiamp/media/file/Macroproceso%20Disciplinario/Constitucion_Politica_de_Colombia.htm

NORMA SANITARIA DE MANIPULACIÓN DE ALIMENTOS http://www.mincit.gov.co/loader.php?IServicio=Documentos&IFuncion=verPdf&id=81633&name=NTS_-_USNA_007_NORMA_SANITARIA_DE_MANIPULACION_DE_ALIMENTOS.pdf&prefijo=file

Wikipedia la enciclopedia libre. SOLIDWORKS.

Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/SolidWorks>
Wikipedia la enciclopedia libre. MATLAB.

Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/MATLAB>

ZonoSistem. ingeniería del ozono. s.l. lavado de frutas y verduras

<https://zonosistem.com/tratamiento-limpieza-depuracion-ozono/28/lavado-de-frutas-y-verduras>

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA. D. Jesús Gómez de las Heras, Manual de arranque, carga y transporte en minería a cielo abierto; 1ª ed. Madrid: Ed. Inst. Geológico Y Minero España, 1995, 604 p



engormix_importancia del mezclador de alimentos Meosa construcciones.

Disponible en línea: <https://www.engormix.com/balanceados/articulos/mezcladoras-proceso-mezclado-t26431.htm>

La investigación experimental disponible en: <https://noemagico.blogia.com/2006/092201-la-investigaci-n-experimental.php>

Lifeder.com los métodos de investigación. Disponible en: <https://www.lifeder.com/tipos-metodos-de-investigacion/>

Corporación Universitaria Autónoma de Nariño. Líneas de investigación. Disponible en internet: <http://cidae.aunar.edu.co/images/Documentos/LineasInvestigacion.pdf>

PROHIBIDA SU COPIA



12. ANEXOS

ANEXO 1 Encuesta

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DE NARIÑO
FACULTAD DE MECÁNICA
PROGRAMA INGENIERÍA MECÁNICA
ENCUESTA CUALITATIVA Y CUANTITATIVA

OBJETIVO: Recolectar aspectos informativos sobre el diseño y construcción de un prototipo de máquina para la obtención de mermelada a base de motilón y mortiño en el Municipio de Pasto.

Edad _____ Fecha: ____/____/____

1. ¿Conoce usted alimentos derivados de frutas como el motilón y mortiño?

SI ___ NO ___

Cual: _____

2. Sabía usted, ¿Qué los arándanos (motilón, mortiño) tienen propiedades altas en antioxidantes que previenen enfermedades como; ¿la diabetes, cáncer de vías digestivas, vitamina c, calcio y ayuda al rejuvenecimiento de la piel?

SI ___ NO ___

3. ¿Sabe usted de la existencia de una máquina que lave, despulpe y procese el motilón y mortiño para hacer mermelada?

Solo de mortiño

Solo de motilón

Las dos

Ninguna



4. ¿Considera usted que una máquina como esta contribuye al desarrollo de la industria socioeconómica la región?

Si hubiese desarrollo

No hubiese desarrollo

5. ¿Cree usted que esta máquina es eficiente a la hora de generar un derivado de motilón y mortiño para hacer mermelada?

Si lo es

No lo es

Porque: _____

6. ¿cree usted que una maquina como esta puede generar productividad para su economía?

Si

No

Porque: _____

7. ¿Pretende que una maquina como esta reduzca tiempo de elaboración del proceso?

Si

No

No se

8. ¿usted cree que productos como estos tendrían aceptabilidad en el mercado regional?

Si

No

Sin importancia



¿Estaría dispuesto a adquirir una máquina para realizar el proceso de obtención de mermelada a base de motilón y mortiño?

Si

No

9. ¿Ve usted que la maquina tiene un alto nivel de complejidad a la hora de manipularla?

Si

No

Fuente: esta Investigación

PROHIBIDA SU COPIA



ANEXO 2 Características de Motores Eléctricos

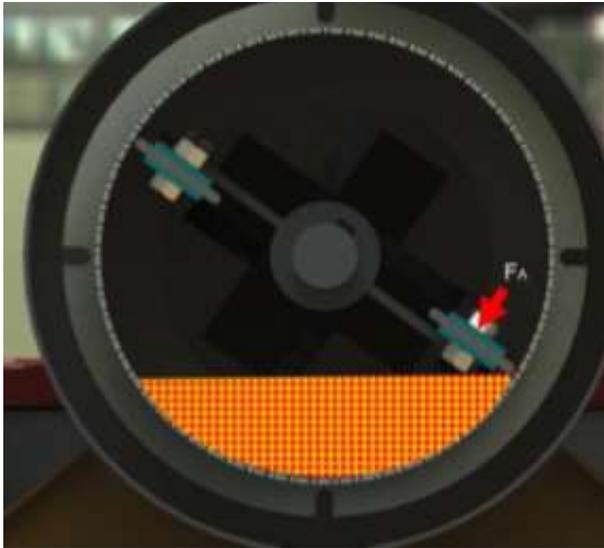
Cargas de accionamiento - Alta Eficiencia - 400 - 4 polos

0.12	43	0.38	3.9	180%	200%	0.00039	44	5.2	55	58	59	0.54	0.67	0.77
0.18	43	0.55	4.3	220%	220%	0.00055	44	6.5	59	61	61	0.55	0.68	0.77
0.25	71	0.72	4	210%	220%	0.00055	43	8.9	63	66	66	0.54	0.67	0.76
0.37	71	1.08	4.2	250%	250%	0.00044	43	9.5	65	68	68	0.5	0.64	0.73
0.55	80	1.27	5.8	240%	280%	0.00221	44	12.5	75	76.5	76.5	0.61	0.74	0.82
0.75	80	1.63	6	260%	290%	0.00209	44	15	79	79.6	79.6	0.63	0.76	0.83
1.1	905L	2.40	6.5	210%	260%	0.00494	49	19.5	81	81.8	81.8	0.67	0.75	0.81
1.5	905L	3.26	6.3	200%	280%	0.00546	49	21.5	81.5	83	83	0.57	0.72	0.8
2.2	100L	4.64	6.6	210%	320%	0.00822	53	29.5	84	84.5	84.5	0.63	0.75	0.81
3	100L	6.17	6.5	320%	330%	0.00672	53	33.5	85	85.6	85.6	0.64	0.76	0.82
4	112M	8.12	6.8	200%	260%	0.01588	56	42	86	86.7	86.7	0.64	0.76	0.82
5.5	132S	10.30	7.3	190%	300%	0.04163	56	48.5	88	88.1	88.1	0.69	0.81	0.86
7.5	132M	14.10	7.2	200%	300%	0.05284	56	55.5	88.7	89	89	0.71	0.81	0.86
9.2	132M	17.30	7.7	200%	320%	0.06029	56	63.5	89.2	89.5	89.5	0.7	0.81	0.86

Fuente: WWW.static.weg.net

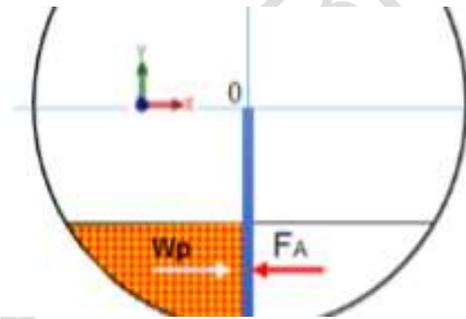
PROHIBIDO

ANEXO 3 Imagen Velocidad del Agitador



Fuente: www.repositorioo.maquinasdespulpadora.co

ANEXO 4 Velocidad del Agitador 2



Fuente: www.repositorioo.maquinasdespulpadora.co



ANEXO 5 Parámetros de Condición de Marín

Acabado superficial	Factor a		Exponente b
	S_{ur} kpsi	S_{ur} MPa	
Esmaltado	1.34	1.58	-0.085
Maquinado o laminado en frío	2.70	4.51	-0.265
laminado en caliente	14.4	57.7	-0.718
Como sale de la forja	39.9	272.	-0.995

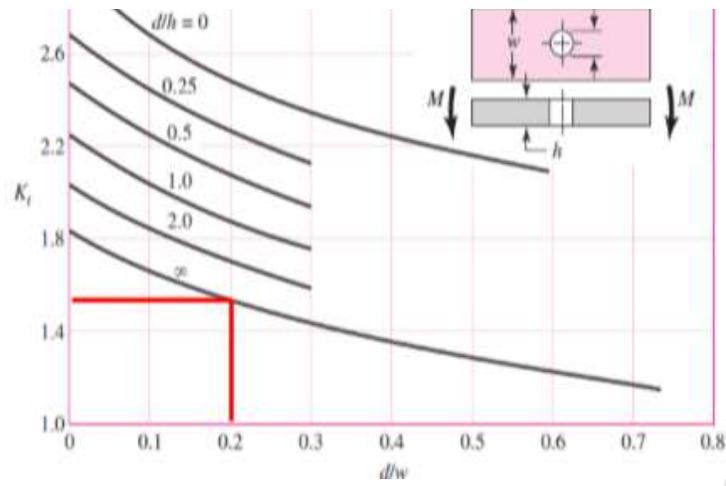
Fuente: www.bibliotecadigital.univalle.edu.co

ANEXO 6 Factor de Tamaño

$$k_b = \begin{cases} (d/0.3)^{-0.107} = 0.879d^{-0.107} & 0.11 \leq d \leq 2 \text{ pulg} \\ 0.91d^{-0.157} & 2 < d \leq 10 \text{ pulg} \\ (d/7.62)^{-0.107} = 1.24d^{-0.107} & 2.79 \leq d \leq 51 \text{ mm} \\ 1.51d^{-0.157} & 51 < d \leq 254 \text{ mm} \end{cases}$$

Fuente: www.budynasykeithnisbett,2008

ANEXO 7 Factores Teóricos de Concentración de Esfuerzos



Fuente: www.factordeconcentracion.co

PROHIBIDA SU COPIA