



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Implementación de una mezcladora de líquidos para mejorar el proceso de producción de desinfectante y jabón líquido, mediante el uso de componentes electromecánicos

Hilaño Cunalata, Anderson Damian

Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Tecnología Superior en Electromecánica

Trabajo de Integración curricular, previo a la obtención del título de Tecnólogo en
Electromecánica

Ing. Bustillos Escola, Diego Israel MSc

24 de febrero del 2023

Latacunga

Reporte de verificación de contenido



ING. DIEGO BUSTILLOS ESCOLA
0503159808

Document Information

Analyzed document	MONOGRAFIA HILAÑO ANDERSON.pdf (D158808553)
Submitted	2023-02-16 16:46:00
Submitted by	Juan Carlos Altamirano
Submitter email	jc.altamiranoc@uta.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	jc.altamiranoc.uta@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO / MONOGRAFIA CHICAIZA ELVIS.pdf Document MONOGRAFIA CHICAIZA ELVIS.pdf (D156944137) Submitted by: jc.altamiranoc@uta.edu.ec Receiver: jc.altamiranoc.uta@analysis.urkund.com	1
SA	AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE DOSIFICACIÓN, MEZCLADO Y LLENADO DE PINTURA.docx Document AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE DOSIFICACIÓN, MEZCLADO Y LLENADO DE PINTURA.docx (D156062227)	2

Entire Document

1 Carátula Implementación de una mezcladora de líquidos para mejorar el proceso de producción de desinfectante y jabón líquido,

mediante el uso de componentes electromecánicos Hilaño Cunalata, Anderson Damian
Departamento de Eléctrica y Electrónica Carrera de Tecnología Superior en Electromecánica Trabajo de Integración curricular, previo a la obtención del título de Tecnólogo en Electromecánica Ing.

Bustillos Escola, Diego Israel MSc 13 de febrero del 2023 Latacunga

2

Dedicatoria El presente proyecto deseo dedicar a Dios que me ha dado valentía, voluntad y fuerza para lograr concluir con esta meta propuesta. A mis padres que han sido el sustento y apoyo en cada instante de mi carrera, dándome ánimos para continuar y siempre guiarme por el camino del bien. A mis familiares y amigos que siempre creyeron en mí y supieron apoyarme con su ayuda incondicional en este proceso de mi vida. Hilaño Cunalata Anderson Damian

3 Agradecimiento Agradezco a Dios por brindarme salud y vida para culminar con bien esta carrera profesional. A mi familia por ser el pilar en el desarrollo de mi vida y motivarme en cada momento de este largo y arduo proceso para poder conseguirlo. Y sobre todo a los Ingenieros por brindarnos sus conocimientos durante el aprendizaje en la carrera, quienes más que profesores han sido amigos que han apoyado, teniendo paciencia y confianza durante la carrera para el desarrollo profesional. Hilaño Cunalata Anderson Damian

4 ÍNDICE DE CONTENIDO Carátula 1 Reporte de verificación de contenido ¡Error! Marcador no definido. Certificación ¡Error! Marcador no definido. Responsabilidad de Autoría ¡Error! Marcador no definido. Autorización de Publicación ¡Error! Marcador no definido.

Dedicatoria..... 2 Agradecimiento

..... 3 Índice de contenido

..... 4



Departamento de Eléctrica y Electrónica
Carrera de Tecnología Superior en Electromecánica

Certificación

Certifico que el trabajo de integración curricular: **“Implementación de una mezcladora de líquidos para mejorar el proceso de producción de desinfectante y jabón líquido, mediante el uso de componentes electromecánicos.”** fue realizada por el señor **Hilaño Cunalata, Anderson Damian**, la misma que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se la sustente públicamente.

Latacunga, 24 de febrero 2023

Firma

Ing. Bustillos Escola, Diego Israel MSc

C. C.: 0503159808



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Departamento de Eléctrica y Electrónica
Carrera de Tecnología Superior en Electromecánica

Responsabilidad de Autoría

Yo **Hilaño Cunalata, Anderson Damian**, con cédula de ciudadanía n° **1805484266**, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **“Implementación de una mezcladora de líquidos para mejorar el proceso de producción de desinfectante y jabón líquido, mediante el uso de componentes electromecánicos.”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 24 de febrero 2023

Firma

Hilaño Cunalata, Anderson Damian

C.C.:1805484266.



Departamento de Eléctrica y Electrónica
Carrera de Tecnología Superior en Electromecánica

Autorización de Publicación

Yo **Hilaño Cunalata, Anderson Damian**, con cédula de ciudadanía n° **1805484266**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **"Implementación de una mezcladora de líquidos para mejorar el proceso de producción de desinfectante y jabón líquido, mediante el uso de componentes electromecánicos."** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 24 de febrero 2023

Firma

Hilaño Cunalata, Anderson Damian

C.C.:1805484266

Dedicatoria

El presente proyecto deseo dedicar a Dios que me ha dado valentía, voluntad y fuerza para lograr concluir con esta meta propuesta.

A mis padres que han sido el sustento y apoyo en cada instante de mi carrera, dándome ánimos para continuar y siempre guiarme por el camino del bien. A mis familiares y amigos que siempre creyeron en mí y supieron apoyarme con su ayuda incondicional en este proceso de mi vida.

Hilaño Cunalata Anderson Damian

Agradecimiento

Agradezco a Dios por brindarme salud y vida para culminar con bien esta carrera profesional.

A mi familia por ser el pilar en el desarrollo de mi vida y motivarme en cada momento de este largo y arduo proceso para poder conseguirlo.

Y sobre todo a los Ingenieros por brindarnos sus conocimientos durante el aprendizaje en la carrera, quienes más que profesores han sido amigos que han apoyado, teniendo paciencia y confianza durante la carrera para el desarrollo profesional.

Hilaño Cunalata Anderson Damian

ÍNDICE DE CONTENIDO

Carátula.....	1
Reporte de verificación de contenido	2
Certificación	3
Responsabilidad de Autoría	4
Autorización de Publicación	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento.....	7
Índice de contenido	8
Índice de tablas	12
Índice de figuras	13
Índice de ecuaciones.....	16
Resumen	17
Abstract.....	18
Capítulo I: Introduccion	19
Antecedentes.....	19
Planteamiento de problema.....	21
Justificación	21
Objetivos	23
<i>Objetivo General.....</i>	23
<i>Objetivo Especifico</i>	23
Alcance.....	23

Capítulo II: Marco Teórico.....	24
Mezcladoras de Líquidos	24
Desinfectantes.....	24
Jabón líquido.....	25
Tanque de líquidos	26
Motor eléctrico.....	27
<i>Clasificación de los motores eléctricos</i>	<i>28</i>
Agitadores en mezcladoras	30
<i>Tipos de Agitadores.....</i>	<i>31</i>
Temporizador.....	34
Control de encendido y apagado	35
Reductores de velocidad	36
Sistema de poleas y correas.....	37
Bandas de transmisión de potencia	38
Conductores eléctricos	39
<i>Características de los conductores eléctricos</i>	<i>40</i>
<i>Tipos de conductores eléctricos.....</i>	<i>40</i>
Requerimientos Funcionales.....	41
<i>Materiales</i>	<i>41</i>
Materia prima para la elaboración de jabón y desinfectante.....	42
<i>Parámetros.....</i>	<i>44</i>
Soporte Estructural.....	45
Sistema de control para la mezcladora	45

Capítulo III: Desarrollo del tema.....	47
Diseño de la estructura de la mezcladora.....	47
Transmisión de potencia.....	50
Determinación de fuerzas y potencias.....	50
<i>Carga solicitada</i>	50
<i>Velocidad de funcionamiento</i>	51
<i>Potencia solicitada para mezclar</i>	51
<i>Potencia y velocidad inicial</i>	52
<i>Momento de fuerza inicial</i>	52
<i>Sistema reductor de poleas</i>	53
<i>Transmisión de movimiento</i>	54
Validación mecánica.....	55
<i>Análisis estático</i>	55
<i>Concentrador de esfuerzos</i>	56
<i>Factor de seguridad del elemento seleccionado</i>	58
<i>Cargas y sujeciones en el elemento seleccionado</i>	58
<i>Validación de la estructura</i>	60
Selección de los elementos mecánicos.....	63
<i>Motor</i>	63
<i>Poleas</i>	64
<i>Bandas</i>	65
<i>Estructura de soporte de la mezcladora</i>	67
Selección de los componentes de control.....	68
<i>Contactador</i>	68
<i>Relé térmico</i>	70

<i>Temporizador ON DELAY</i>	71
<i>Pulsadores</i>	72
<i>Interruptor termomagnético</i>	73
Desarrollo del Sistema Mecánico	74
<i>Desarrollo de la estructura</i>	74
<i>Unión de las partes para la estructura</i>	75
<i>Ubicación de donde procede a ir el motor, reductor y tanque</i>	78
<i>Montaje del eje y la aspa.</i>	79
Progreso del sistema de control semiautomático	81
<i>Circuito de control</i>	81
<i>Incorporar del sistema mecánico y de control</i>	85
<i>Alineación para la puesta del motor y reductor a la estructura</i>	86
<i>Verificación del eje con las aspas con respecto al tanque</i>	87
Pruebas de funcionamiento	88
Proceso de mezclado	88
<i>Producto finalizado</i>	89
Resultados	90
Capitulo IV: Conclusiones y Recomendaciones	92
Conclusiones	92
Recomendaciones	93
Bibliografía	94
Anexos	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Materia prima y características de jabón y desinfectante</i>	42
Tabla 2 <i>Características del material escogido</i>	56
Tabla 3 <i>Especificación del motor seleccionado</i>	64
Tabla 4 <i>Factor de rectificación para bandas</i>	66
Tabla 5 <i>Especificaciones de la estructura de la mezcladora</i>	67
Tabla 6 <i>Característica del tubo cuadrado</i>	68
Tabla 7 <i>Característica del contactor</i>	69
Tabla 8 <i>Característica del Relé térmico</i>	71
Tabla 9 <i>Característica técnicas del temporizador análogo</i>	72
Tabla 10 <i>Característica del interruptor termomagnético</i>	74
Tabla 11 <i>Diferencias entre el jabón líquido natural y uno industrial</i>	90
Tabla 12 <i>Tiempos aplicados</i>	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Mezcladora de líquidos</i>	24
Figura 2 <i>Desinfectante</i>	25
Figura 3 <i>Jabón líquido</i>	26
Figura 4 <i>Tanque de líquidos de acero inoxidable</i>	27
Figura 5 <i>Motor eléctrico</i>	28
Figura 6 <i>Motores de corriente continua</i>	29
Figura 7 <i>Motor corriente alterna</i>	30
Figura 8 <i>Agitadores para mezcladora</i>	31
Figura 9 <i>Agitador de paleta</i>	32
Figura 10 <i>Agitador de turbina</i>	32
Figura 11 <i>Agitador de hélice</i>	33
Figura 12 <i>Agitador de marco y ancla</i>	34
Figura 13 <i>Temporizador</i>	35
Figura 14 <i>Control eléctrico encendido y apagado</i>	36
Figura 15 <i>Reductor de velocidad</i>	37
Figura 16 <i>Sistema de poleas y correas</i>	38
Figura 17 <i>Banda de transmisión de potencia</i>	39
Figura 18 <i>Conductor eléctrico</i>	40
Figura 19 <i>Propiedades del acero inoxidable</i>	42
Figura 20 <i>Soporte estructural de la mezcladora</i>	45
Figura 21 <i>Programa CADe SIMU</i>	46
Figura 22 <i>Diseño de la estructura</i>	47
Figura 23 <i>Diseño de la turbina hojas planas</i>	48
Figura 24 <i>Diseño de eje del agitador</i>	49
Figura 25 <i>Ensamblaje entre la turbina y el eje</i>	49

Figura 26 <i>Estructura final de la maquina</i>	50
Figura 27 <i>Elemento seleccionado para su validación</i>	55
Figura 28 <i>Concentración de esfuerzos</i>	57
Figura 29 <i>Sujeción de la cara del elemento</i>	59
Figura 30 <i>Aplicando el momento de fuerza</i>	59
Figura 31 <i>Factor de seguridad del eje</i>	60
Figura 32 <i>Esfuerzo aplicado en la estructura</i>	61
Figura 33 <i>Análisis estático por tensión</i>	61
Figura 34 <i>Análisis en desplazamiento</i>	62
Figura 35 <i>Análisis en la deformación</i>	62
Figura 36 <i>Factor de seguridad de la estructura</i>	63
Figura 37 <i>Motor seleccionado</i>	64
Figura 38 <i>Sistema de poleas</i>	65
Figura 39 <i>Contactador para el circuito</i>	69
Figura 40 <i>Relé térmico</i>	70
Figura 41 <i>Temporizador análogo</i>	72
Figura 42 <i>Pulsadores</i>	73
Figura 43 <i>Interruptor termomagnético</i>	73
Figura 44 <i>Corte de las partes para la estructura</i>	75
Figura 45 <i>Unión de las partes con la soldadura MMA</i>	76
Figura 46 <i>Parte superior de la estructura</i>	77
Figura 47 <i>Parantes que aguantaran al motor y reductor</i>	77
Figura 48 <i>Ubicación del tubo a la distancia adecuada</i>	78
Figura 49 <i>Vista previa de la estructura terminada</i>	79
Figura 50 <i>Acoplamiento del eje con la turbina</i>	80
Figura 51 <i>Acoplamiento del eje con el reductor</i>	81

Figura 52 <i>Circuito de control y potencia en el programa CAdE SIMU</i>	82
Figura 53 <i>Componentes para el circuito de control</i>	83
Figura 54 <i>Circuito de control completado</i>	84
Figura 55 <i>Sistema de control en una caja eléctrica</i>	85
Figura 56 <i>Incorporación del sistema mecánico y de control</i>	86
Figura 57 <i>Alineación del motor y reductor</i>	87
Figura 58 <i>Verificación del centrado del eje al tanque</i>	88
Figura 59 <i>Producto terminado del jabón líquido</i>	89
Figura 60 <i>Tipo aplicado en la mezcladora</i>	91

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 <i>Cálculo del momento de fuerza requerido</i>	51
Ecuación 2 <i>Cálculo de la potencia para el motor</i>	51
Ecuación 3 <i>Cambio de HP a KW</i>	52
Ecuación 4 <i>Cálculo del momento de fuerza del motor</i>	52
Ecuación 5 <i>Cálculo de la velocidad en medio de las poleas</i>	53
Ecuación 6 <i>Cálculo del momento de fuerza T1</i>	53
Ecuación 7 <i>Velocidad en el reductor</i>	54
Ecuación 8 <i>Cálculo del momento de fuerza T2</i>	54
Ecuación 9 <i>Cálculo del concentrador de esfuerzo Kt</i>	56
Ecuación 10 <i>Cálculo del esfuerzo cortante</i>	57
Ecuación 11 <i>Transformación de Sy a St</i>	58
Ecuación 12 <i>Cálculo del factor de seguridad</i>	58
Ecuación 13 <i>Cálculo de la fuerza</i>	60
Ecuación 14 <i>Factor de servicio seleccionado</i>	67

Resumen

El presente proyecto de investigación e integración curricular, tiene como objetivo el desarrollo e implementación de una mezcladora de líquidos para el mejoramiento en la elaboración de productos como jabón líquido y desinfectantes. Apoyándose de un motor para que sustente la fuerza mecánica y en un sistema semiautomático conformado de componentes eléctricos que ayudaran a la automatización del proceso para optimizar el tiempo de operación al realizar la homogenización. Teniendo en cuenta se procedió a la realización del diseño detallado, al igual de los cálculos y el análisis de los posibles materiales que se pueden utilizar para la fabricación y desarrollo, guiados por conceptos e investigación de diseño de máquinas y herramientas aprendidas. Mediante los cálculos realizados y con la ayuda de herramientas de software como SolidWorks se utilizó para comprobar que el diseño cumpla con los esfuerzos al que se van a someter. Y finalmente las pruebas de funcionamiento con las materias primas para el desarrollo de productos. Como resultado el proyecto ayuda a mejorar la calidad y tiempo de manera significativa en la realización de productos brindando mayor seguridad con el sistema de control para el operario y teniendo un producto de buena calidad para las personas.

Palabras clave: Mezcladora de líquidos, elementos electromecánicos, sistema de control.

Abstract

The proposed research and curricular integration project is the development and implementation of a liquid mixer to improve the production of products such as liquid soap and disinfectants. It is supported by a motor to sustain the mechanical force and a semi-automatic system made up of electrical components that will help to automate the process to optimize the operation time when homogenizing. With this in mind, we proceeded to the detailed design, as well as the calculations and analysis of the possible materials that can be used for the manufacture and development, guided by concepts and research of machine and tool design learned. Through the calculations performed and with the help of software tools such as SolidWorks was used to verify that the design complies with the efforts to which they will be subjected. And finally the performance tests with the raw materials for product development. As a result, the project helps to improve the quality and time significantly in the realization of products providing greater security with the control system for the operator and having a good quality product for people.

Key words: Liquid mixer, electromechanical elements, control system..

Capítulo I

Introducción

La producción de desinfectantes y jabones líquidos ha resultado una actividad muy buena con respecto al problema de contagio por enfermedades y seguridad de salud, así mismo de la utilización de sistemas de mezclado lo cual ha ido mejorando con el pasar el tiempo, puesto que optimiza el tiempo y velocidad, garantizando la calidad en los productos finales.

Es por eso que a fin de mejorar la producción y eficiencia de los líquidos de desinfección y entregar a los clientes una calidad y confiabilidad más segura se implementara una mezcladora de líquidos para desinfección que buscara optimizar los tiempos de elaboración y minimizar los problemas de salud.

Antecedentes

El Turbo Mezclador Automático está diseñado para realizar mezclas y granulaciones de productos pulverizados, ya que para el diseño nos hemos basado en ciertas normas de diseños estandarizadas. El sistema de mezcla es el más utilizado en la industria química, alimenticia y farmacéutica, trabajando herméticamente hasta alcanzar una dispersión homogénea en tiempos muy cortos de 1 a 8 minutos, logrando un producto final de excelente calidad (PACHECO & GUANO, 2012).

El funcionamiento de dicho proyecto consiste en realizar un equipo turbo mezclador automático. Esto se logró mediante planchas de acero inoxidable AISI 304, además dispondrá de la paleta de agitación cuya función es de realizar la mezcla homogénea, se incorporaron deflectores, motor de 1 Hp, así mismo de controladores y la caja de control donde se mantiene

el sistema de automatización tanto como el encendido, apagado y mezclado con la ayuda del temporizador para prevenir cualquier incidente.

Este proyecto da como resultado que, probando con varios componentes químicos y cantidades seguras, da una sustancia de Topacio que es el más óptimo ya que tiene un rendimiento de 80% de desinfectante y tiene una estabilidad bastante alta y que finalmente producir en el equipo se tomaría entre 15 a 20 minutos al utilizar una velocidad de 7 Hz y así evitar que, de derrame, logrando que pueda ser usada por cualquier personal.

La necesidad de entregar a los clientes un estándar de calidad y confiabilidad tanto en los productos como en la empresa, origina la implementación de un sistema de mezclado que buscara optimizar los tiempos de elaboración, garantizar la calidad de los productos y minimizar los problemas de salud de la operaria. También es importante nombrar el gran aporte tecnológico que se está realizando en la industria en general (GUERRERO, 2017).

El presente proyecto está basado en los sistemas de mezclados actuales y tiene como planteamiento buscar alternativas que cumplan para el diseño tomando en cuenta cada una de las piezas que compone la máquina y tener en cuenta los cálculos de fuerza, dimensión, ajuste, tolerancia y análisis para poder realizar la fabricación de la mezcladora. Así mismo toma en cuenta la seguridad y salud de los operarios.

Al tener previsto cada uno de los componentes da como resultado el análisis de cada una de las piezas y como procede a realizar mediante cálculos y cerciorar a un plazo futuro como afectara y como producirá la maquinaria, además de como afectara a la empresa a la producción de los líquidos.

Planteamiento de problema

En el Ecuador los productos desinfectantes han sido un factor importante para la salud y bienestar, la creación de jabones líquidos y desinfectantes han proporcionado empleo a nivel nacional para la gente que lo necesita.

Casi todas las industrias productoras tienen un inconveniente en la cual se basa la aseguración de la mezcla de los líquidos adecuadamente y mejoramiento en la implementación de la maquinaria. Esto lleva dándose desde bastante tiempo ya que los tiempos que tarda la sustancia en mezclarse es considerable y suele verse en muchos casos que el producto no cumple con lo prometido debido a que la sustancia final no es la deseada ya que el producto no puede enviarse en un estado mal realizado ya que afectaría a la salud de los usuarios y podían sufrir de una alergia o una enfermedad por dicha sustancia.

Es por eso que se realizara el mejoramiento para la producción sin ningún percance diseñando una mezcladora líquidos para recaudar datos. Y dando el caso de no solucionarse dicho problema las perdidas serán bastante grandes sobre todo en los materiales en la producción para las ventas.

Finalmente, el problema se realizará con la implementación de una mezcladora de líquidos planteada anteriormente para así mejorar el estado y con la recaudación de datos e intentar satisfacer las necesidades y cumplir con los objetivos planteados.

Justificación

A lo largo de la revolución industrial podemos ver como las maquinas han ido evolucionando positivamente, pero en muchos de los casos dichas maquinas suelen tener un problema y es el causante de la producción dependa de la forma que lo realiza.

A través de este proyecto se busca verificar el tiempo y aumentar la eficiencia al momento de mezclar las sustancias para que no haya problemas al momento de embazar y

poder exportar de manera adecuada sin temor a que alguna persona se contagie de una alergia o una enfermedad.

Los beneficiarios de este proyecto serán en forma general y no va a algún individuo en específico ya que se busca buscar el beneficio para todas las personas y que todos puedan acceder sin problema alguno.

El implementar esto ayudara a investigar, poder mejorar y dar un resultado adecuado para que las industrias que se dedican a esto puedan innovar y ayuden al bienestar de las personas, así como también irse adaptando a que la tecnología va actualizándose y puede facilitar nuestras vidas y desempeño.

Objetivos

Objetivo General

Implementación de una mezcladora de líquidos para mejorar el proceso de producción de desinfectante y jabón líquido, mediante el uso de componentes electromecánicos.

Objetivo Específico

- Analizar proyectos similares para el entendimiento del estado de arte del proyecto y planear el marco teórico de los componentes electromecánicos necesarios.
- Diseñar el mecanismo y validar mecánicamente los elementos principales.
- Seleccionar los componentes mecánicos y eléctricos de la máquina.
- Implementar y probar el funcionamiento de la máquina.

Alcance

En la implementación de una mezcladora de líquidos tienen como finalidad el uso de un motor AC y un sistema de transmisión de potencia mediante poleas y como agitador un eje con aspas intercambiables que se llevara a cabo con investigación para poder utilizarlo de manera adecuada.

Así mismo se intentará implementar a la maquina un control semiautomático utilizando elementos electromecánicos para que se pueda encender, temporizar y apagar el sistema. Todo el proceso se verá explicado, así mismo de los materiales que se piensa utilizar y para que finalmente se ira implicando el ensamblaje y recaudando datos con respecto a la maquina con el fin de que este proyecto esté en óptimas condiciones a la hora de ponerlo en uso y que el proceso de producción en la mezcla de químicos para producir desinfectante y jabón líquido se de buena calidad.

Capítulo II

Marco Teórico

Mezcladoras de Líquidos

Es un equipo de fabricación para la mezcla homogénea de productos en dispersión a temperatura controlada. Especialmente diseñado para aplicaciones en industria Farmacéutica, Cosmética y Alimentaria. Esta maquinaria sirve para mezclar, agitar, dosificar, envasar y dispersar sustancias líquidas en distintas proporciones que se pueden usar:

- Para para fabricación de cremas y lociones
- Para el llenado de bidones, garrafas y recipientes especiales para líquidos, cremas y pastas (IPROCOMSA, 2021).

Figura 1

Mezcladora de líquidos



Nota. Mezcladora de líquidos. Tomado de (Virtualexpo, 2020).

Desinfectantes

Es un agente, como el calor, radiación o producto químico que desinfecta por medio de la destrucción, neutralización o inhibición del crecimiento de microorganismos portadores de enfermedades.

La EPA (Agencia de Protección Ambiental) define a los *desinfectantes* como los productos que son usados en superficies duras inertes para destruir o inactivar de manera irreversible a hongos y bacterias, pero no necesariamente a las esporas. Los productos desinfectantes se dividen en dos tipos principales: los de uso en hospitales y los de uso general.

Los desinfectantes de uso en hospitales son los más importantes para el control de infecciones y se usan en instrumental médico, pisos, paredes, ropa de cama y otras superficies. Los desinfectantes de uso general son la mayor fuente de productos usados en los hogares, albercas y purificadores de agua (Beyer, 2018).

Figura 2

Desinfectante



Nota. Desinfectante. Tomado de (LIMPLAS, 2022).

Jabón líquido

Los jabones se consideran sales de ácidos grasos superiores. Se obtienen a escala industrial mediante la saponificación de grasas animales o aceites vegetales con el uso de hidróxidos. Como resultado de este proceso, además del jabón propiamente dicho, también se forma glicerol, que tiene propiedades hidratantes adicionales. Los jabones comprenden lo que

se conoce como una cabeza, que es hidrófila, o soluble en agua, y la cola hidrófoba, que es insoluble en agua (PCC Group, 2021).

Figura 3

Jabón líquido



Nota. Jabón líquido. Tomado de (PCC Group, 2021).

Tanque de líquidos

Llamamos tanques de almacenamiento a recipientes normalmente fabricados con forma cilíndrica, preparados para el almacenamiento y conservación de productos líquidos o sólidos. Pueden ser fabricados en diversos materiales, como fibra de vidrio, acero al carbono o acero inoxidable.

Los tanques de almacenamiento fabricados en acero inoxidable es el tipo de material más utilizado en los sectores alimentario, químico, cosmético y farmacéutico (Saga Fluid, 2013).

Figura 4

Tanque de líquidos de acero inoxidable



Nota. Tanque de líquidos de acero inoxidable. Tomado de (Yuan, 2008).

Motor eléctrico

Transforman una energía eléctrica en energía mecánica de rotación en un eje. Tienen múltiples ventajas, entre las que cabe citar su economía, limpieza, comodidad y seguridad de funcionamiento.

Su funcionamiento se basa en las fuerzas de atracción y repulsión establecidas entre un imán y un hilo conductor (bobina) por donde hacemos circular una corriente eléctrica (AREA TECNOLOGIA, 2010).

Figura 5

Motor eléctrico.



Nota. Motor eléctrico. Tomado de (TRANSELEC, 2015).

Clasificación de los motores eléctricos

Motor de Corriente Continua (CC): Se utiliza en casos en los que es importante el poder regular continuamente la velocidad del motor. Este tipo de motor debe de tener en el rotor y el estator el mismo número de polos y el mismo número de carbones. Los motores de corriente directa pueden ser de tres tipos Serie, Paralelo y Mixto (OKDIARIO, 2019).

Figura 6*Motores de corriente continua.*

Nota. Motores de corriente continua. Tomado de (OKDIARIO, 2019).

Motor de Corriente Alterna (CA): Son aquellos motores eléctricos que funcionan con corriente alterna. Un motor eléctrico convierte la energía eléctrica en fuerzas de giro por medio de la acción mutua de los campos magnéticos (OKDIARIO, 2019).

Figura 7

Motor corriente alterna.



Nota. Motor corriente alterna. Tomado de (AREA TECNOLOGIA, 2010).

Agitadores en mezcladoras

Los Agitadores son equipos utilizados de forma habitual en instalaciones en las que existen depósitos o tanques de proceso para líquidos y en los que se requiere de un movimiento rotatorio dentro del recipiente para la implementación de diversos procesos físicos. Son utilizados en tanques mezcladores o reactores.

Generalmente los equipos de agitación consisten en un recipiente cilíndrico (cerrado o abierto) y un agitador mecánico, montado en un eje y accionado por un motor eléctrico (Saga Fluid, 2013).

Figura 8

Agitadores para mezcladora



Nota. Agitadores para mezcladora. Tomado de (DOSATEC, 2021).

Tipos de Agitadores

Agitadores de paleta: son dispositivos de baja velocidad, donde el proceso de mezcla se realiza mediante dos palas, cuya sección transversal tiene forma rectangular. Si la mezcla se lleva a cabo en un recipiente con un valor de altura grande, las paletas del agitador se pueden instalar en dos o tres niveles. Se usan ampliamente en la industria química, así como en empresas donde se requieren para las características tecnológicas de producción (MASTERLOGISTICA, 2018).

Figura 9*Agitador de paleta*

Nota. Agitador de paleta. Tomado de (MASTERLOGISTICA, 2018).

Figura 10*Agitador de turbina*

Nota. Agitador de turbina. Tomado de (MASTERLOGISTICA, 2018).

Agitadores de hélice: es un dispositivo de alta velocidad. La unidad de mezcla consta de una hélice (hélice) de dos, tres o cuatro palas, según el modelo. Las palas están curvadas

como un tornillo, lo que permite que el líquido circule durante la mezcla no solo en el plano horizontal, sino también en el vertical, moviéndose a lo largo del eje. Debido a sus características de diseño únicas, el mezclador puede proporcionar una circulación completa del medio líquido en el recipiente, gastando un mínimo de energía mecánica (MASTERLOGISTICA, 2018).

Figura 11

Agitador de hélice



Nota. Agitador de hélice. Tomado de (MASTERLOGISTICA, 2018)

Agitadores de marco y ancla: es un dispositivo de baja velocidad. Su objetivo principal es mezclar líquidos viscosos y pesados. Por tanto, su diámetro es lo más cercano posible al diámetro del recipiente, lo que permite capturar partículas sedimentarias durante el mezclado, evita que el líquido se pegue a las paredes y se sobrecaliente (MASTERLOGISTICA, 2018).

Figura 12

Agitador de marco y ancla



Nota. Agitador de marco y ancla. Tomado de (MASTERLOGISTICA, 2018)

Temporizador

Un temporizador o timer es un pequeño aparato que abre y cierra un circuito eléctrico de forma automática y durante un tiempo determinado. De forma breve, podemos decir que nos permite programar el encendido y apagado de diferentes dispositivos de forma sencilla (EfectoLED, 2011).

Figura 13

Temporizador



Nota. Temporizador. Tomado de (Mercado libre, 2018).

Control de encendido y apagado

El elemento de control tiene sólo dos posiciones, o bien está completamente cerrado o completamente abierto. Este elemento de control no funciona en ninguna posición intermedia, es decir, en posición parcialmente abierta o parcialmente cerrada. El sistema de control hecho para controlar tales elementos se conoce como "en apagado" teoría de control.

Generalmente en "en apagado" sistema de control la salida causa cambio en proceso variable. Por lo tanto, debido a efecto de salida, la variable del proceso comienza a cambiar de nuevo, pero en dirección inversa (Electrónica Fácil Top, 2020).

Figura 14

Control eléctrico encendido y apagado



Nota. Control de eléctrico encendido y apagado. Tomado de (chokmoso, 2012).

Reductores de velocidad

Los reductores son empleados para el accionamiento de toda clase de máquina de uso industrial y cotidiano que necesiten disminuir la velocidad de un motor eléctrico de una forma segura y eficiente. En este sentido, los reductores adaptan la velocidad de un motor para entregar el par que necesita una máquina para su correcto funcionamiento

Como sistema de transmisión, las cajas reductoras de los reductores destacan por su elevada complejidad, pudiéndose diseñar infinidad de sistemas de reducción en función de las necesidades y particularidades de cada aplicación (CLR, 2016).

Figura 15

Reductor de velocidad



Nota. Reductor de velocidad. Tomado de (CRUZADO , 2020).

Sistema de poleas y correas

Polea: es un mecanismo que consiste en una rueda giratoria de borde acanalado, por el que se desliza una cuerda o cadena, y que sirve para mover o levantar cosas pesadas.

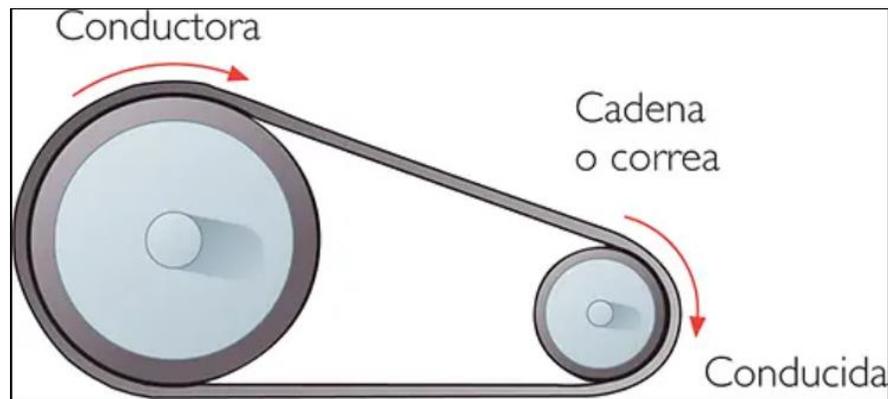
Correa: unida en sus extremos, sirve, en las máquinas, para transmitir el movimiento rotativo de una rueda o polea a otra.

No obstante, es de gran valor resaltar que ambos elementos pueden integrarse para ser empleados dentro de un mismo sistema, ya que:

- Una polea es un tipo de máquina simple (entendiendo a las máquinas como poleas, palancas y el plano inclinado), sobre la que se sitúa la correa a un canal o garganta para asegurar que haya soporte.
- El sistema básico de poleas y correas consiste de una rueda con hendidura en el centro que se acopla a un eje en torno al cual gira.
- Debe existir un rozamiento de la correa sobre la polea, para garantizar la transmisión de movimiento (TRANSMISIONES Y EQUIPOS, 2022).

Figura 16

Sistema de poleas y correas



Nota. Sistema de poleas y correas. Tomado de (TRANSMISIONES Y EQUIPOS, 2022) .

Bandas de transmisión de potencia

Las bandas de transmisión de potencia son mecanismos que funcionan a partir de una correa dentada y engranajes, sirven para transmitir fuerza o energía y pueden también aumentarla o disminuirla al momento de hacerlo.

Son ampliamente usadas en el sector industrial y automovilístico. La variedad de correas y diseños facilita su uso en casi cualquier aplicación, no debemos olvidar que siempre la mejor adquisición será la que más se adapte a nuestras necesidades (Refacciones Industriales, 2018).

Figura 17

Banda de transmisión de potencia



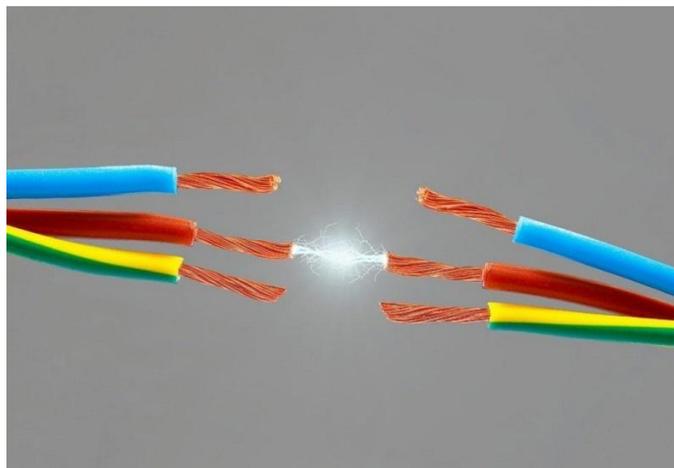
Nota. Banda de transmisión de potencia. Tomado de (TransLink, 2014).

Conductores eléctricos

Son aquellos elementos que tienen una baja resistencia al paso de la corriente eléctrica, de acuerdo con sus propiedades específicas. Además, su estructura permite la fácil circulación de los electrones, por lo que esto favorece a una mejor transferencia de electricidad (Espino, 2019).

Figura 18

Conductor eléctrico



Nota. Conductor eléctrico. Tomado de (Torres, 2020).

Características de los conductores eléctricos

- ✚ Facilita la conducción de electricidad, ya que permite el libre flujo de electrones.
- ✚ Tienen un gran número de electrones que se mueven libremente en el material.
- ✚ Son altamente maleables.
- ✚ Tienen una alta resistencia al desgaste.
- ✚ Poseen una capa exterior aislante, facilitando la protección del contacto con el material cargado de corriente eléctrica.

Tipos de conductores eléctricos

Existe una gran cantidad de conductores que se dividen en grupos de acuerdo con su concepto y efectúa la transición eléctrica.

- ❖ **Conductores metálicos:** los electrones que circulan libremente portan la carga, por lo que la conducción es de forma electrónica. A este grupo pertenecen todo tipo de metales, las aleaciones, que son combinaciones de uno o más metales.

- ❖ **Conductores gaseosos:** son conductores que se presentan de forma gaseosa, que han pasado por un proceso de ionización en el cual ganan o pierden electrones, lo que les brinda la capacidad de conducir electricidad.
- ❖ **Conductores electrolíticos:** la conducción eléctrica de estos materiales es iónica, donde ocurre una reacción química, en la cual una sustancia se divide en sus polos positivos y negativos, por lo que permite el paso de corriente y a su vez existe un desplazamiento de materia (Ramos, 2018).

Requerimientos Funcionales

Las mezcladoras se componen por partes principalmente por un soporte estructural, un sistema generador de potencia, un sistema de control automático, conjunto de las bandas y poleas y el eje mezclador.

Materiales

Es un tipo de acero resistente a la oxidación y a la corrosión atmosférica, gracias a que cuenta entre sus componentes con metales como el cromo, el níquel o el molibdeno que son menos reactivos.

El acero inoxidable no es inoxidable en el sentido estricto de la palabra. Lo que sucede es que, en comparación con otros tipos de acero, suele soportar durante mucho más tiempo la exposición a agentes o entornos agresivos, antes de mostrar desgaste (García Servicios y Suministros Industriales, 2021).

Figura 19*Propiedades del acero inoxidable*

TIPO DE ACERO	AISI 420	AISI 430	AISI 304
PROPIEDADES	13 % CROMO	18 % CROMO	18 % CROMO 8 % NIQUEL
MAGNETISMO	SI	SI	NO
RESISTENCIA A LA OXIDACIÓN	A VECES PRODUCE MOHO EN CONTACTO CON LA ATMOSFERA	NO HAY RIESGO EN INTERIOR PERO PRESENTA PROBLEMAS EN EXTERIOR	EXCELENTE
DILATACIÓN TÉRMICA	CASI IGUAL AL ACERO SUAVE	CASI IGUAL AL ACERO SUAVE	1.5 VECES SUPERIOR AL ACERO SUAVE
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	MITAD QUE LA DEL ACERO SUAVE	MITAD QUE LA DEL ACERO SUAVE	TRIPLE QUE LA DEL ACERO SUAVE
SOLDABILIDAD	BAJA	MEDIA	EXCELENTE

Nota. Propiedades del acero inoxidable. Tomado de (Garcia Servicios y Suministros Industriales, 2021).

Materia prima para la elaboración de jabón y desinfectante.

Se muestran todas las materias primas utilizadas para la elaboración del jabón líquido, desinfectantes en la siguiente tabla.

Tabla 1*Materia prima y características de jabón y desinfectante*

MATERIA PRIMA	CARACTERÍSTICAS
Agua	Se utiliza como disolvente principal de la mezcla.
Cellosize	Se utiliza como un estabilizante químico principalmente usado para la fabricación de productos de aseo, pinturas y resinas

MATERIA PRIMA	CARACTERÍSTICAS
Ethamin	Se utiliza como un neutralizador de pH para preparados dermatológicos, dermofarmacéuticas y cosméticos.
Ácido Sulfónico	Al ser neutralizado se producen sales y sulfonatos formando un detergente sintético.
Hidróxido de Sodio	Se utiliza como estándar secundario para valorar soluciones ácidas diluidas.
Etilenglicol	Utilizado como solvente anticongelante para aceites, barnices, esmaltes, solvente, en tinturas textiles, tratamiento de cueros, producción de plastificantes, estabilizador en metales y limpiadores domésticos, fluidos hidráulicos, insecticidas, removedores.
Pirofosfato de Sodio	Utilizado como agente regulador del pH, emulsión, agente dispersante y agente adhesivo.
Edta Disodico	Utilizado como conservante, estabilizante y para proteger al producto de la decoloración y la oxidación.
Butil Cellosolve	Utilizado como agente de acoplamiento para estabilizar elementos no miscibles en formulación de limpiadores y desengrasantes industriales.
Silicato de Sodio	Utilizado como agente de limpieza para detergentes líquidos.

MATERIA PRIMA	CARACTERÍSTICAS
Fragancia	Utilizado para eliminar la insipidez del producto y darle olores agradables.
Nonilfeno	Utilizado como emulsionante y desengrasante.
Colorante	Utilizado para darle color al producto.
Genamin	Este producto le da suavidad a las fórmulas para jabones y productos de belleza y salud.
Alcohol Cetílico	Se utiliza como agente co-emulsionante para dar consistencia, emoliencia y estabilidad a las emulsiones.
Silicona Emulsionada	Se utiliza como agente estabilizante.
Ácido Cítrico	Se utiliza como antioxidante, plastificante y detergente en la industria química, cosmética y de limpieza.

Nota. Esta tabla contiene características de materiales para la elaboración de jabón y desinfectante. Tomado de (UNDENURB, 2010).

Parámetros

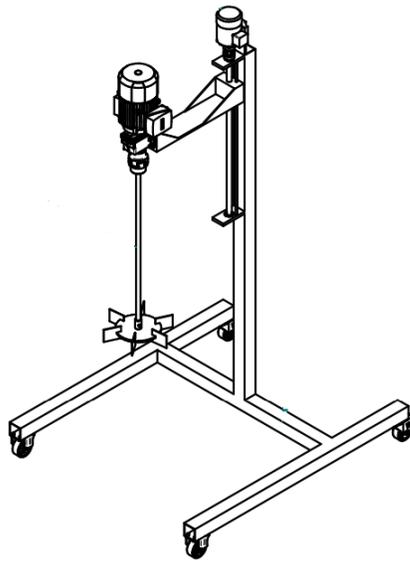
Para garantizar la homogenización de las materias primas la velocidad de agitación debe ser mayor a 300 rpm, el eje de agitación debe ser fabricado en acero inoxidable para no generar contaminación (óxido) durante en proceso de mezclado y para minimizar los problemas de salud de la operaria la máquina debe ser operada automáticamente.

Soporte Estructural

La parte del soporte en una mezcladora es fundamental ya que en este va a sostener lo que conlleva el motor y el agitador para poder mantener en equilibrio al momento de mezclarse. Para ello se puede utilizar un material descrito antes.

Figura 20

Soporte estructural de la mezcladora



Nota. Soporte estructural de la mezcladora.

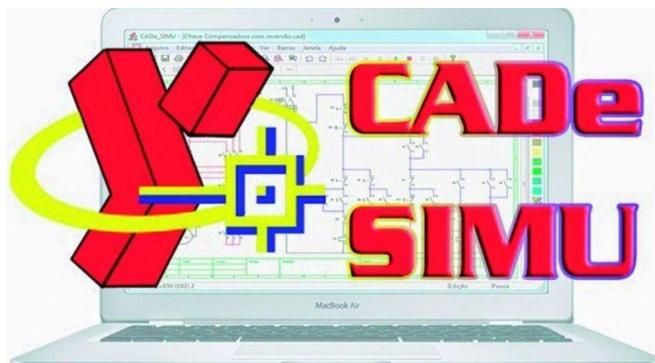
Sistema de control para la mezcladora

Este sistema se encargará de que proceda a realizarse de manera adecuada la activación del motor para el funcionamiento de manera segura sin ningún problema a futuro.

Tanto para esto se deberá realizar el circuito adecuado y así poder realizar un lenguaje para su debido procedimiento como es el caso del programa CAdE SIMU que es una opción muy buena.

Figura 21

Programa CADe SIMU



Nota. Programa CADe SIMU. Tomado de (Escape Digital, 2020).

Capítulo III

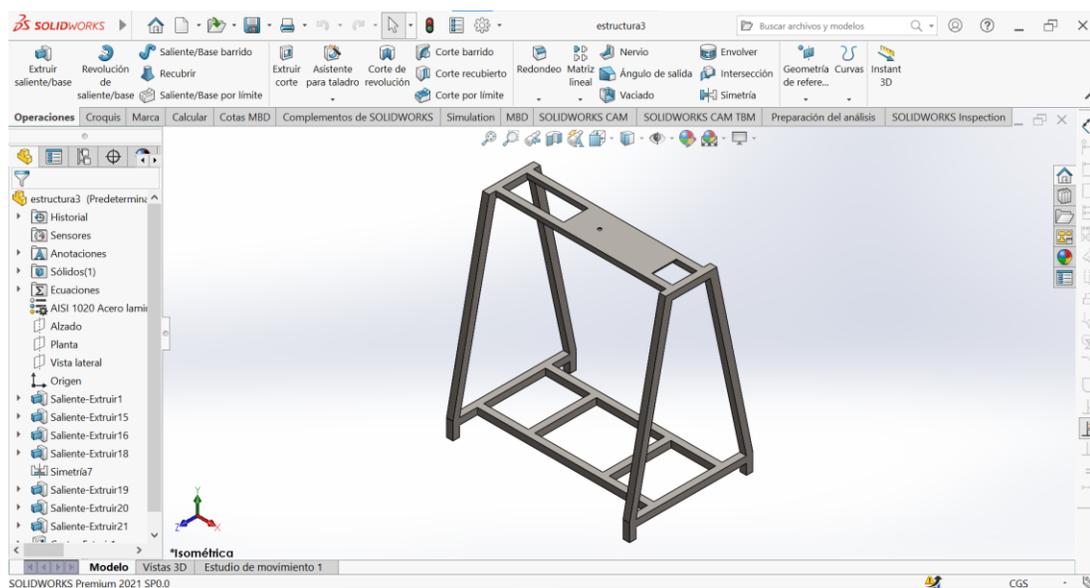
Desarrollo del tema

Diseño de la estructura de la mezcladora

La estructura en la cual está realizada se desarrolló con la ayuda del programa de Solidworks esta muestra una medida en la cual se podría implementar para que pueda soportar tanto al motor trifásico y al agitador sin problemas.

Figura 22

Diseño de la estructura



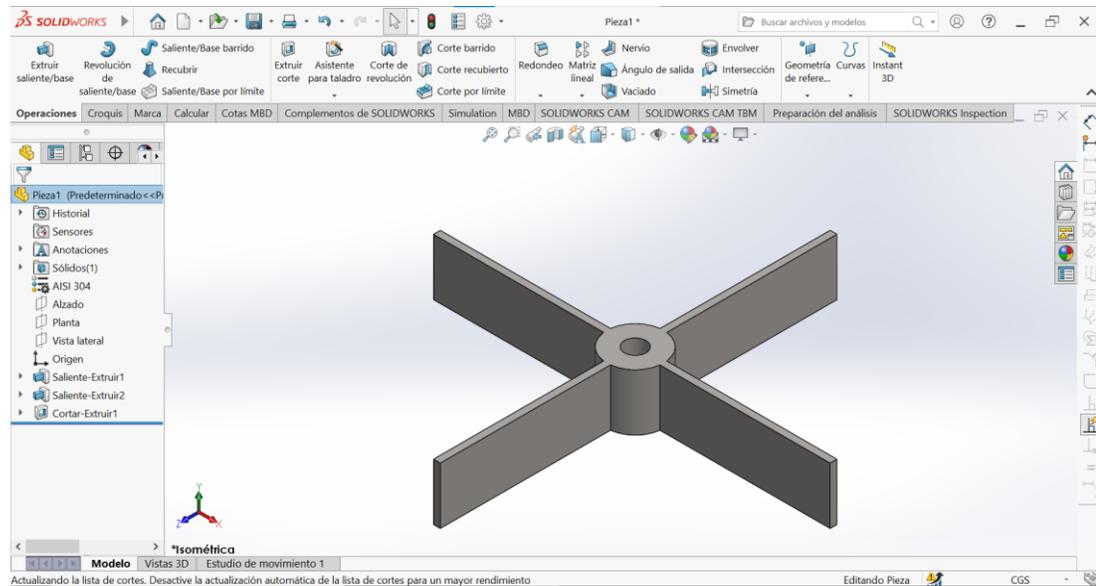
Nota. La figura muestra la estructura para la mezcladora en SolidWorks.

A continuación, se asignaría el material con el cual se realizará y en este caso fue el Acero laminado en frío ya que el laminado en frío aumenta la resistencia y dureza del acero y disminuye su ductilidad, es decir, su capacidad de deformarse plásticamente de manera sostenible sin romperse.

Después de tener la estructura procedemos a realizar lo que es la turbina de hojas planas con la cual se realizara la homogenización ya que se utiliza para fluidos cuya viscosidad alcanza niveles altos.

Figura 23

Diseño de la turbina hojas planas

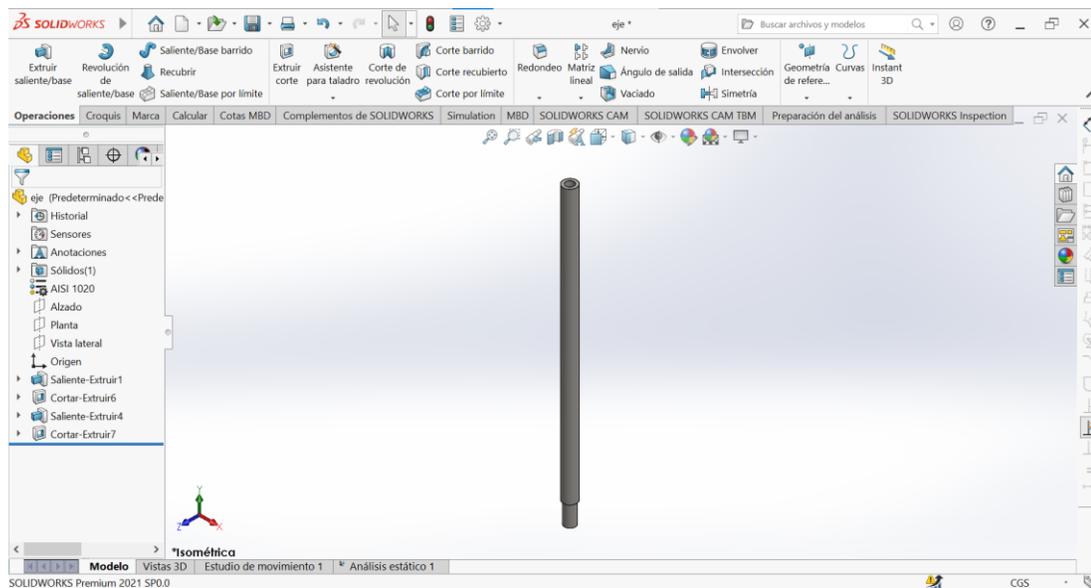


Nota. La figura muestra la turbina hojas planas para la mezcladora en SolidWorks.

Una vez realizado se procede a la realización de eje, cabe mencionar que el eje del agitador tiene material de acero AISI 1020.

Figura 24

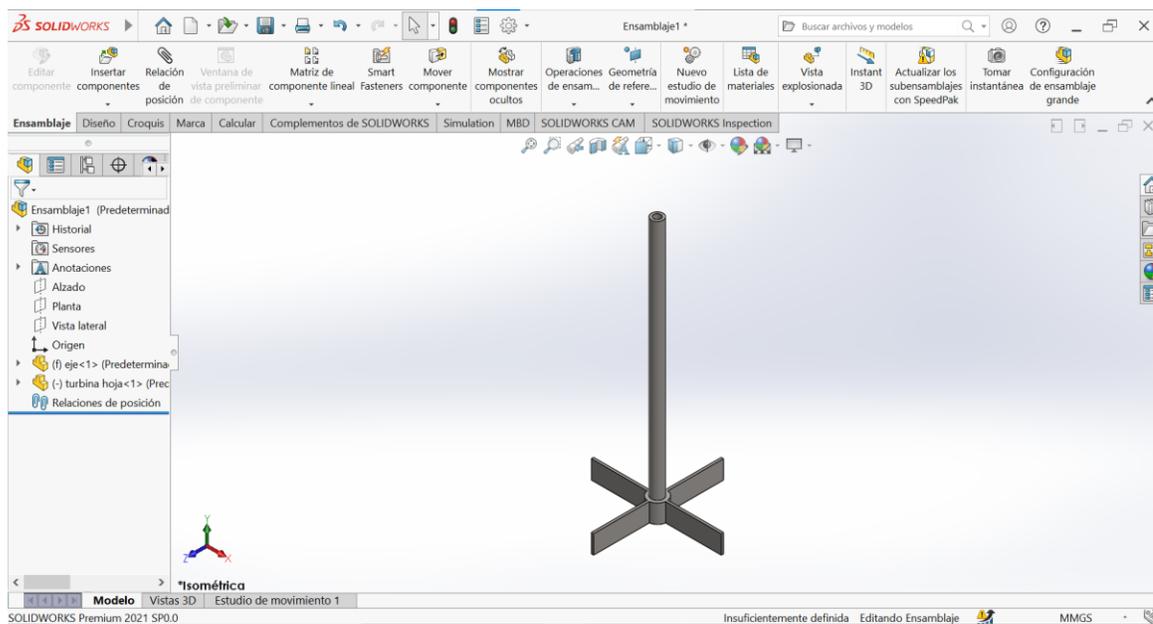
Diseño de eje del agitador



Nota. La figura muestra el eje del agitador para la mezcladora en SolidWorks.

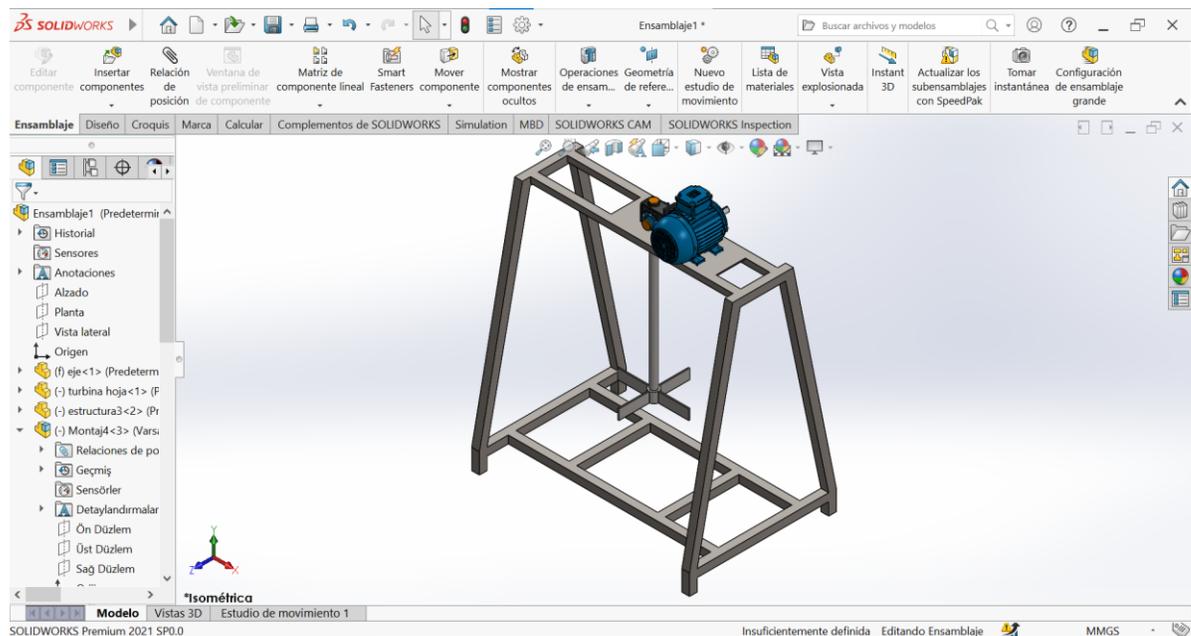
Figura 25

Ensamblaje entre la turbina y el eje



Nota. La figura muestra el ensamblaje entre la turbina y el eje en SolidWorks.

Figura 26

Estructura final de la maquina

Nota. La figura muestra el diseño de la estructura final en SolidWorks

Transmisión de potencia

Los sistemas de transmisión son los más usados en la industria, su finalidad es transmitir y aumentar la potencia de un sistema mecánico. Utiliza el movimiento de cuerpos solidos como engranes y correas para realizar su función, debido a esto aumenta, mantiene o disminuye la velocidad y la fuerza que hace girar un objeto (Higuera, 2020).

Determinación de fuerzas y potencias

Carga solicitada

Para poder girar cuya distancia es de 0.2m, se requiere aplicar una fuerza de 20.5 kg misma que puede ser facilitada por un motor con un sistema de transmisión que ejerza una fuerza parecida para lo cual se realizara el cálculo.

$$20.5kg * 9.81 \frac{m}{s^2} = 201.105N$$

Ecuación 1

Cálculo del momento de fuerza requerido

$$T = Fr$$

$$T = 201.105N * 0.2m$$

$$T = 40.22 Nm$$

Donde:

T= momento de fuerza (Nm)

F= Fuerza (N)

r= Radio de distancia (m)

Velocidad de funcionamiento

Se considera una velocidad de entre 20 rpm a 60 rpm con la finalidad de darle relevancia al proyecto a líquidos viscosos, además de que se puede trabajar por más tiempo manteniendo la misma la potencia y velocidad a lo largo del proceso obteniendo un producto más uniforme (Uribe, 2013).

Para este caso se considerará una velocidad de 40 rpm.

Potencia solicitada para mezclar

La potencia necesaria para mezclar líquidos está dada por el momento de fuerza y la velocidad angular del eje el cual se debe adquirir para poder escoger la potencia del motor, este por siguiente tiene que proporcionar una potencia que exceda el valor obtenido pues luego de la reducción de velocidades se malgastara una cierta cantidad de potencia.

Ecuación 2

Cálculo de la potencia para el motor

$$P = T\omega$$

$$P = 40.22Nm * \left(40 \frac{rev}{min} * \frac{1 min}{60 s} * \frac{2\pi rad}{1 rev}\right)$$

$$P = 0.252 kW$$

Donde:

P = Potencia necesaria (kW)

T = momento de fuerza (Nm)

ω = Velocidad angular (rad/s)

Potencia y velocidad inicial

El motor que se empleara para este sistema tiene una potencia de 0.5 HP y una velocidad de 1700 rpm.

Ecuación 3

Cambio de HP a KW

$$P = 0,5 HP * \frac{745,7 W}{1 HP} * \frac{1 kW}{1000 W} = 0,37 kW$$

Momento de fuerza inicial

Para realizar este resultado se debe dividir entre la potencia previamente calculado con la velocidad angular, misma que se consigue a partir de las revoluciones por minuto del motor.

Ecuación 4

Cálculo del momento de fuerza del motor

$$T = \frac{P}{\omega}$$

$$T = \frac{370 \text{ N} * \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1700 \frac{\text{rev}}{\text{min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} * \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}}}$$

$$T = 2.078 \text{ Nm}$$

Sistema reductor de poleas

Con este acoplamiento de poleas se logra reducir la velocidad del motor, para lograr su de acuerdo trabajo.

Ecuación 5

Cálculo de la velocidad en medio de las poleas

$$n2 = \frac{\phi1 * n1}{\phi2}$$

$$n2 = \frac{2 * 1700 \text{ rpm}}{4}$$

$$n2 = 850 \text{ rpm}$$

Donde:

$\phi1$ = Diámetro de la polea conductora (in)

$\phi2$ = Diámetro de la polea conducida (in)

$n1$ = Velocidad requerida (rpm)

Ecuación 6

Cálculo del momento de fuerza T1

$$T1 = \frac{370 \text{ N} * \frac{\text{m}}{\text{s}}}{850 \frac{\text{rev}}{\text{min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} * \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}}}$$

$$T1 = 4.15 \text{ Nm}$$

Transmisión de movimiento

La relación de transmisión de movimiento es la relación entre las velocidades de rotación de dos engranajes que se encuentran conectados entre sí, en este caso dentro del sistema reductor.

Ecuación 7

Velocidad en el reductor

$$n3 = \frac{Z1 * n2}{Z2}$$

$$n3 = \frac{4 * 850 \text{ rpm}}{92}$$

$$n3 = 36.9 = 37 \text{ rpm}$$

Donde:

Z1 = Numero de dientes con el que gira

Z2 = Numero de dientes del engrane

n3 = Velocidad producida de la polea (rpm)

Ecuación 8

Cálculo del momento de fuerza T2

$$T2 = \frac{370 \text{ N} * \frac{\text{m}}{\text{s}}}{37 \frac{\text{rev}}{\text{min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} * \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}}}$$

$$T2 = 95.50 \text{ Nm}$$

Como se examina los resultados de la velocidad está dentro del rango de la velocidad solicitada y el momento de fuerza que se obtuvo es mayor por lo que estos valores adquiridos serán adecuados para el funcionamiento del sistema.

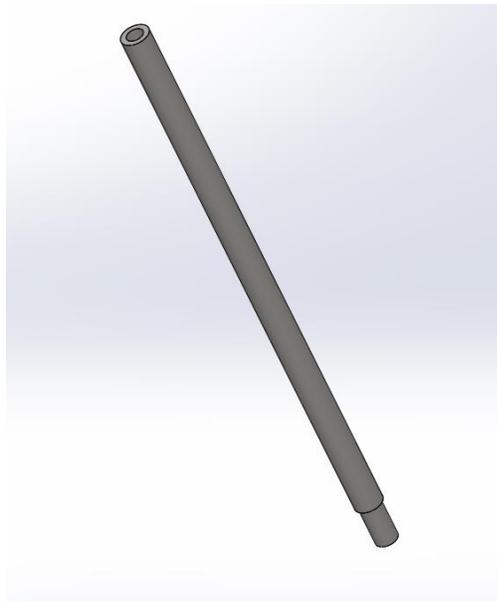
Validación mecánica

Análisis estático

Se determinó el elemento sometido a mayores cargas en el proceso de transmisión de potencia, ya que es importante comprender su grado de fiabilidad para un buen funcionamiento del sistema, de acuerdo con las magnitudes de este y sus propiedades, Para esto se ha tomado a el eje a través del software de Solidwork.

Figura 27

Elemento seleccionado para su validación



Nota. La figura muestra el elemento seleccionado para su validación en SolidWorks.

Tabla 2*Características del material escogido*

Características del material del eje:	Acero AISI 1020
Resistencia a la tensión	Su = 420 MPa
Resistencia de fluencia	Sy = 352 MPa

Nota. La tabla muestra los datos de las características del material. Obtenidos del software Solidworks

Concentrador de esfuerzos

Debido a que hay un cambio de sección en el eje existirá un mayor esfuerzo, por lo que se ejecutara el análisis aplicando el método de momento de fuerza aplicado al eje (Budynas, Richard G. Nisbett J., y Keith, 2015).

Ecuación 9

Cálculo del concentrador de esfuerzo Kt

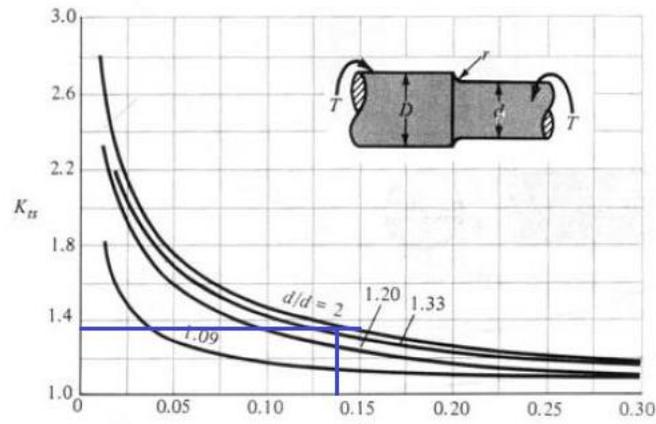
$$\frac{r}{d} = \frac{3mm}{21mm} = 0.14$$

$$\frac{D}{d} = \frac{31.8mm}{22mm} = 1.38$$

Mediante el cálculo proporcionado y de acuerdo a las curvas se consigue la cantidad de Kt = 1.4

Figura 28

Concentración de esfuerzos



Nota. La figura muestra la concentración de esfuerzos hallada. Tomado de (Izard, 2014)

Ecuación 10

Cálculo del esfuerzo cortante

$$\tau = \frac{16T}{\pi(d)^3} (Kt)$$

$$\tau = \frac{16(95.5Nm)}{\pi(22mm)^3} (1.4)$$

$$\tau = 63.9 \text{ Mpa}$$

Donde:

T = momento de fuerza en el eje

D = diámetro menor del eje

τ = Esfuerzo cortante

K_t = Concentrador de esfuerzo.

Factor de seguridad del elemento seleccionado

El factor de seguridad del elemento se diseñará con el valor máximo de deformación, pero este valor hay que cambiarlo al valor de límite cortante S_τ , que se obtiene a través de la relación entre la resistencia a la fluencia S_y .

Ecuación 11

Transformación de S_y a S_τ

$$S_\tau = \frac{S_y}{\sqrt{3}}$$

$$S_\tau = \frac{352 \text{ Mpa}}{\sqrt{3}}$$

$$S_\tau = 203.22 \text{ Mpa}$$

Una vez adquirida se puede conocer el valor de FS para el elemento.

Ecuación 12

Cálculo del factor de seguridad

$$F_s = \frac{S_\tau}{\tau}$$

$$F_s = \frac{203.22 \text{ Mpa}}{63.9 \text{ Mpa}}$$

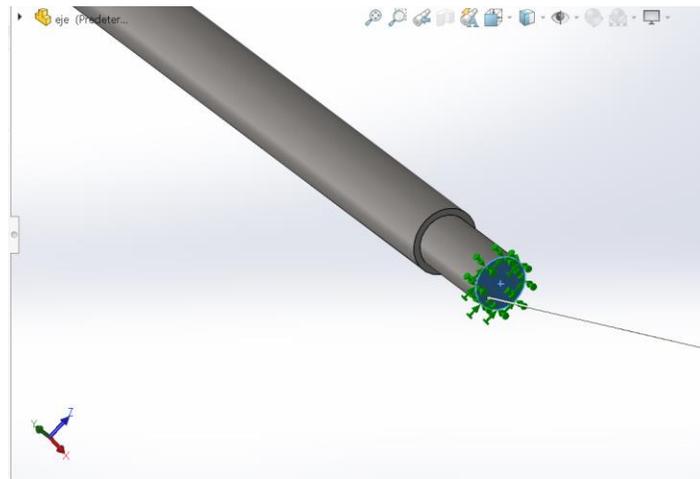
$$F_s = 3.18$$

Cargas y sujeciones en el elemento seleccionado

Para las sujeciones se escogió la cara del eje de diámetro menor que va unida hacia la carga solicitada.

Figura 29

Sujeción de la cara del elemento

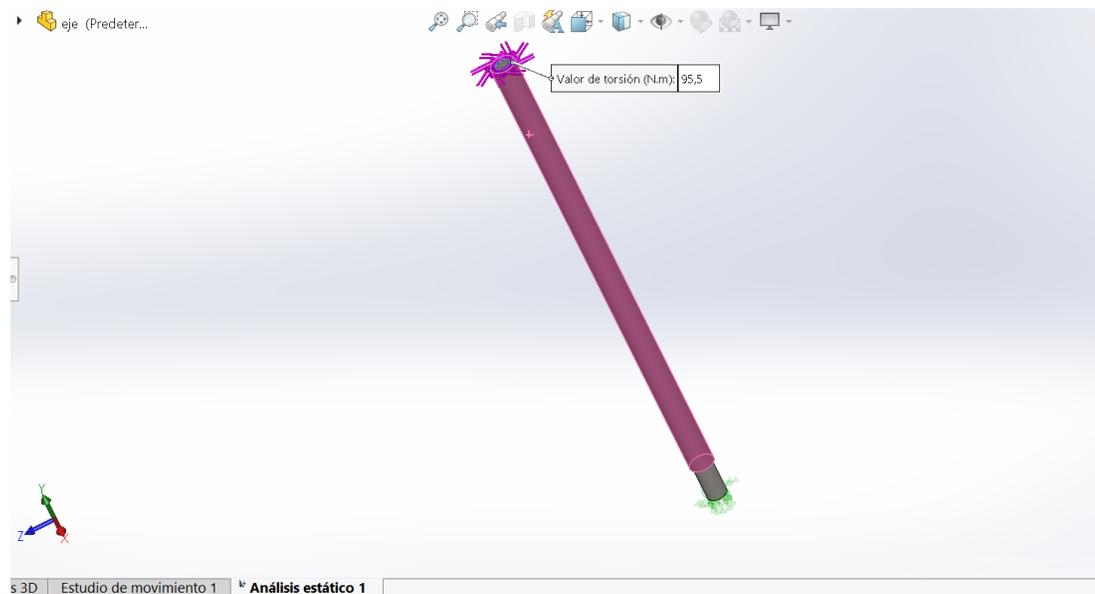


Nota. La figura muestra la sujeción en el elemento seleccionado en SolidWorks.

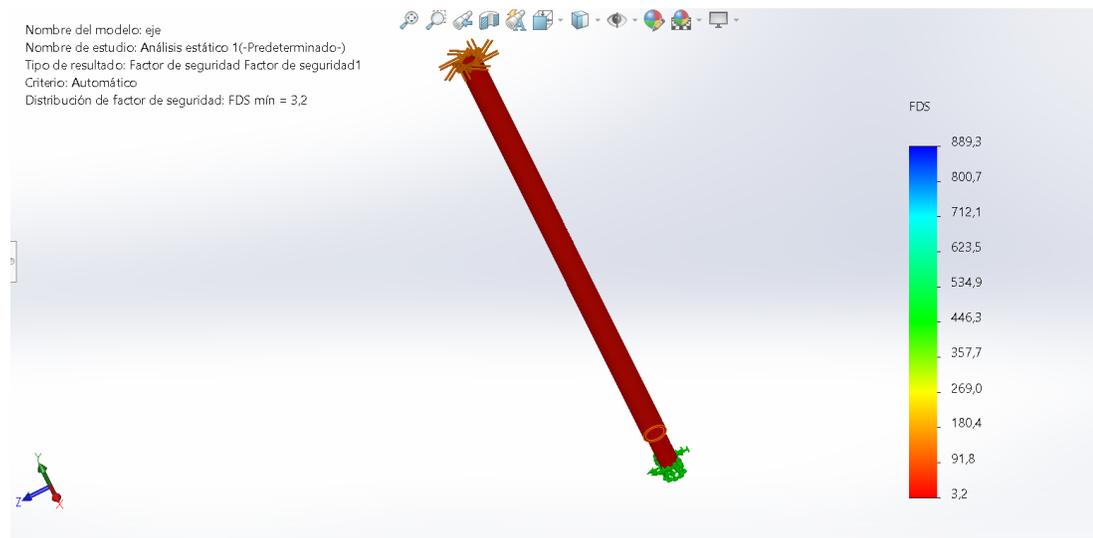
Para añadir se determinó la cara del eje de diámetro mayor que se conecta al motor en el cual se genera el momento de fuerza, para esto se aplicó de 95.50 Nm.

Figura 30

Aplicando el momento de fuerza



Nota. La figura muestra la Cara con el momento de fuerza en SolidWorks.

Figura 31**Factor de seguridad del eje**

Nota. La figura muestra el factor de seguridad del eje en SolidWorks.

El factor de seguridad para el eje cuenta con un valor de 3.2

Validación de la estructura

Para proceder a realizar la validación en la estructura se debe conocer lo que es la fuerza aplicada que en caso sería el peso tanto del motor y reductor juntos ya que van en la parte superior. En este caso el peso del motor es de 43 kg y con lo que respecta al reductor 20 kg. Teniendo en cuenta esto el peso total es de 63 kg

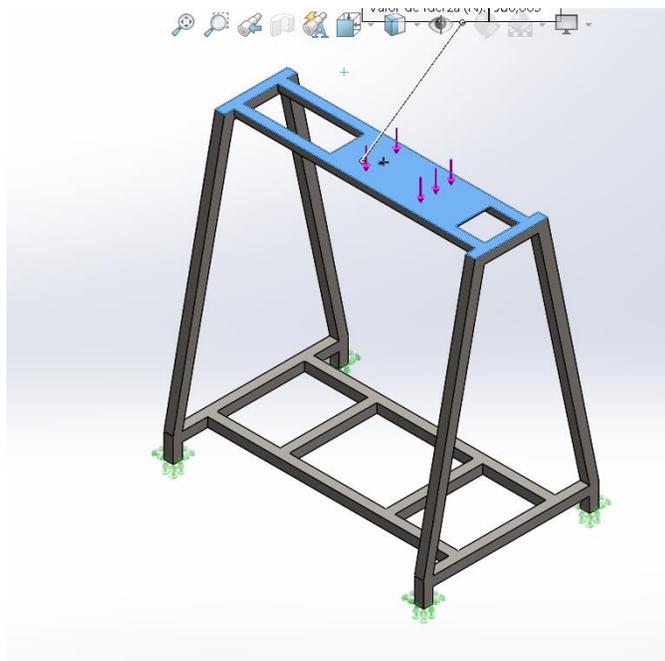
Ecuación 13

Cálculo de la fuerza

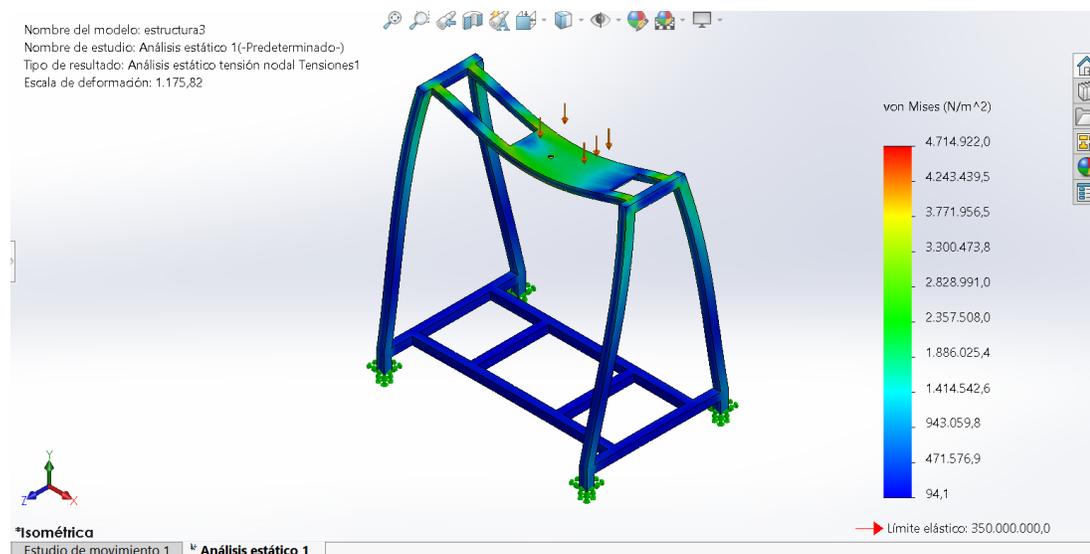
$$F = m \times a$$

$$F = 63kg \times 9.81 \frac{m}{sg^2}$$

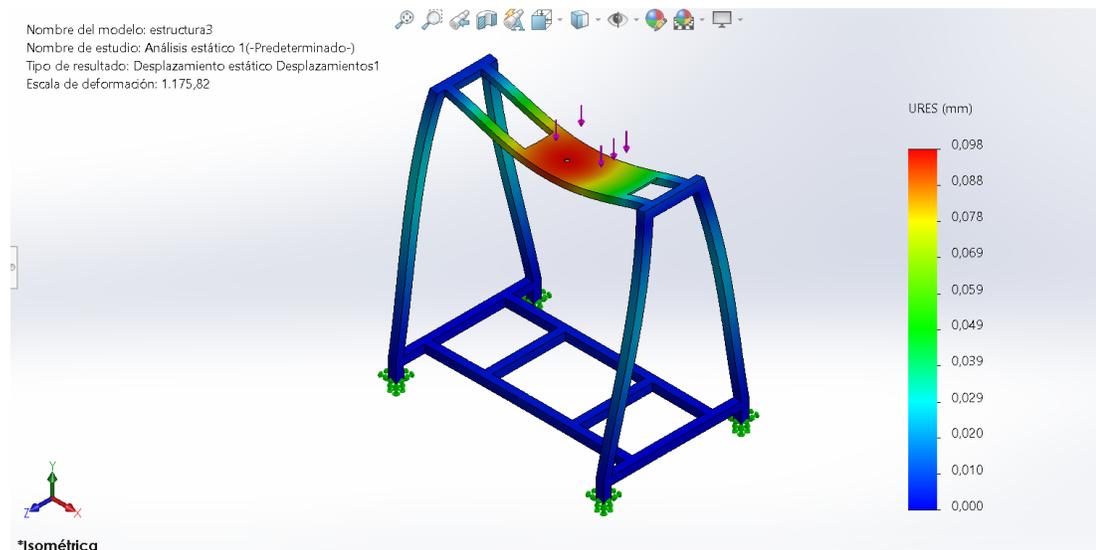
$$F = 618 N$$

Figura 32*Esfuerzo aplicado en la estructura*

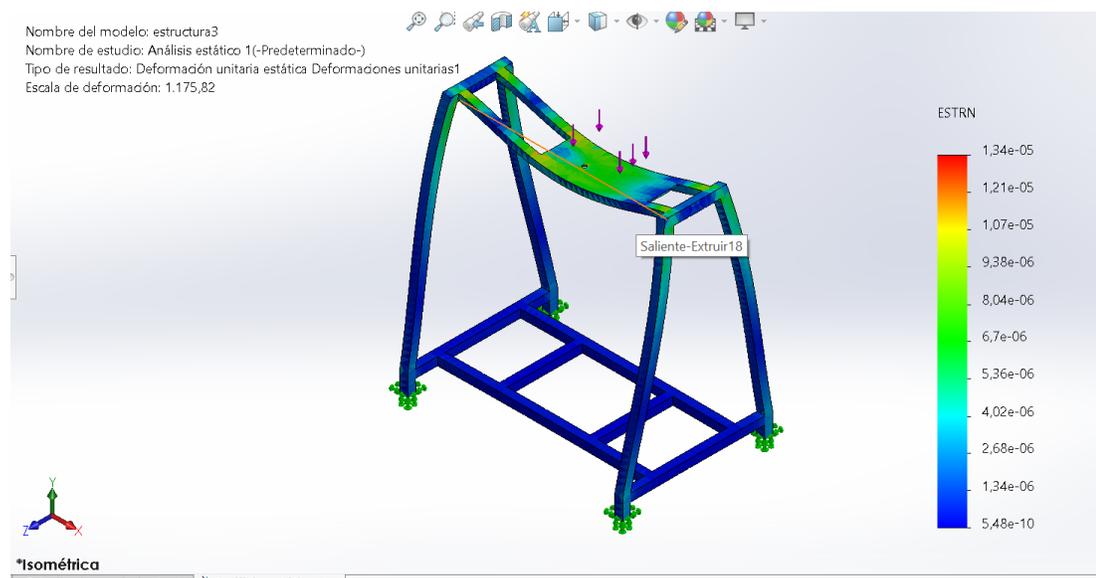
Nota. La figura muestra el esfuerzo aplicado a la estructura en SolidWorks.

Figura 33*Análisis estático por tensión*

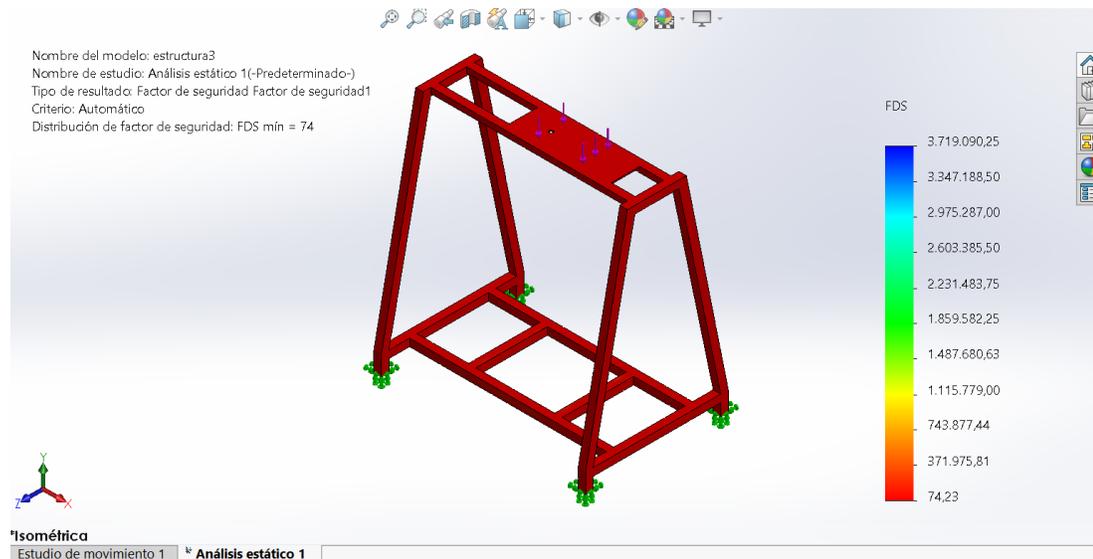
Nota. La figura muestra el análisis estático por tensión en SolidWorks.

Figura 34*Análisis en desplazamiento*

Nota. La figura muestra el Análisis en desplazamiento en SolidWorks.

Figura 35*Análisis en la deformación*

Nota. La figura muestra el análisis en la deformación en SolidWorks.

Figura 36**Factor de seguridad de la estructura**

Nota. La figura muestra el factor de seguridad de la estructura en SolidWorks.

Selección de los elementos mecánicos**Motor**

Para un adecuado funcionamiento para la mezcladora y equilibrar el valor de la carga se empleará un motor con las siguientes especificaciones, el cual consiste con sistema de protección de sobrecargas para prevenir que sufra daños por sobre tensión o sobre corriente, adicional de dos estados de trabajo como es el manual y el semiautomático.

Figura 37*Motor seleccionado*

Nota. La figura muestra el motor seleccionado.

Tabla 3*Especificación del motor seleccionado*

Marca	WEG
Modelo	Abierto
Potencia HP	1/2
Potencia kW	0.37285
Tensión	220V
RPM	1700

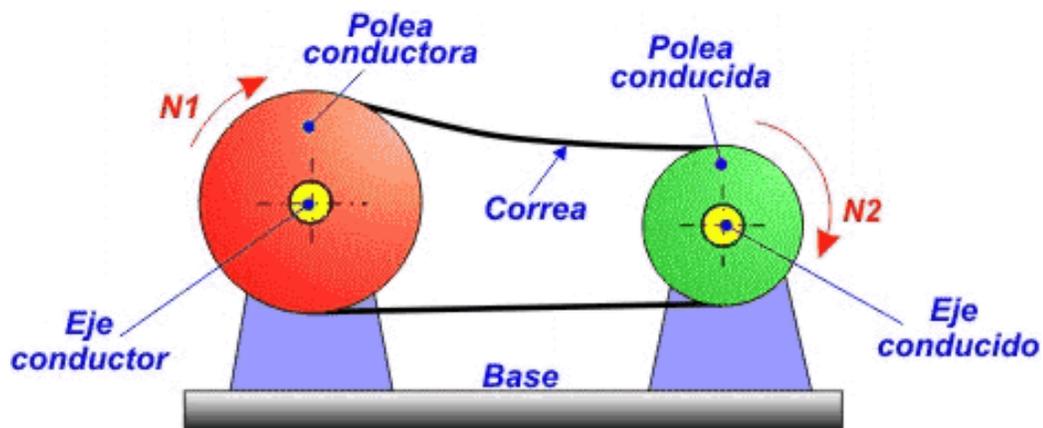
Nota. La tabla muestra las especificaciones del motor seleccionado.

Poleas

Para este caso el sistema de transmisión debe consistir de poleas, para poder dar una velocidad y momento de fuerza de acuerdo con la carga. Se empleará una polea conductora y una polea conducida, las cuales reducirán la velocidad del motor a las 850 RPM necesarias para la entrada del reductor.

Figura 38

Sistema de poleas



Nota. La figura muestra el Sistema de poleas. Tomada de **(Mecanes, 2005)**.

La polea escogida para el eje del motor será de 2" y esta conecta al segundo eje a una polea de 4" para poder bajar las RPM transferidas del motor para obtener la relación de 850 RPM y la potencia solicitada para mediante el reductor dar final a las 40 RPM deseadas.

Bandas

Para el proceso de las bandas de acuerdo con la potencia se utiliza un factor de corrección conforme con el trabajo a llevar a cabo.

Tabla 4

Factor de rectificación para bandas.

Tipo de trabajo	Factor de rectificación	Estado de trabajo
Estado de trabajo libre	1	Trabajo intermitente. Funciona ≤ 6 horas diarias sin sobrecargas
Estado de trabajo normal	1.2	Sobrecarga máxima momentánea o carga en el arranque inicial $\leq 150\%$ de carga normal
Estado de trabajo pesado	1.4	Funciona de 6-16 horas diarias Sobrecarga máxima momentánea o carga en el arranque inicial $\leq 250\%$ de carga normal
Estado de trabajo extra pesado	1.6-2	Funcionamiento continuo de 16-24 horas diarias Sobrecarga máxima momentánea o carga en el arranque inicial $\leq 250\%$ de carga normal, frecuencias de sobrecargas momentáneas o frecuentes arranques. Funcionamiento continuo de 24 horas diarias, 7 días por semana

Nota. La tabla muestra el factor de rectificación de bandas que se utiliza para motores.

Factores de servicio se escogió el valor de (1), por lo que:

Ecuación 14

Factor de servicio seleccionado

$$P_w = 1P$$

$$P_w = (1)0.5 HP$$

$$P_w = 0.5 HP$$

Estructura de soporte de la mezcladora

La estructura de soporte de todos los elementos se desempeña con las siguientes especificaciones:

Tabla 5

Especificaciones de la estructura de la mezcladora

Material	Especificaciones
Tubo cuadrado negro	1-1/2 x 1-1/2pg x 1.1mm C18 x 6m
Plancha hierro negro	e = 3mm
Soldadura	E6011

Nota. La tabla muestra las especificaciones y dimensiones de la estructura.

Tabla 6

Característica del tubo cuadrado.

Especificaciones	
Lado 2	1 1/2"
Lado 1	1 1/2"
Peso	7.62k aprox
Material	Acero calidad comercial
Acabado	Negro
Espesor (mm)	1.1 mm
Largo	6m

Nota. La tabla muestra la característica del tubo cuadrado. Obtenido de (HOMECENTER, 2016).

Selección de los componentes de control

Como el sistema está organizado de dos circuitos uno de potencia y el otro de control, se realizó por ciclos en el cual primero se ejecuta por pruebas y simulaciones de cada uno de los componentes de control.

Contactor

El contactor consta de una bobina de CA de 220V, la misma que al entrar en agitación cierra los contactos de potencia, dejando pasar la corriente hacia la carga solicitada.

Figura 39*Contactor para el circuito**Nota.* La figura muestra el contactor para el circuito.**Tabla 7***Característica del contactor.*

Características técnicas	Valores
Corriente de trabajo máxima	18 A
Voltaje	220 V AC
Temperatura	-5 a 60° C
Numero de polos	3 Polos
Peso bruto	359.5g

Nota. La tabla muestra las características técnicas del contactor.

Relé térmico

Este relé térmico está constituido de regulación que está comprendida entre 12 a 18 A. El relé está diseñado para ser ajustado directamente a la salida de un contactor, este dispositivo salvaguardara al motor cuando exista alguna sobrecarga para prevenir que el motor sufra daños en sus bobinados por sobre tensiones o sobre corrientes.

Figura 40

Relé térmico



Nota. La figura muestra el relé térmico.

Tabla 8

Característica del Relé térmico.

Características técnicas	Datos
Contactos auxiliares integrados	NO + NC
Rango de ajustes del disparador de cortocircuito	12A – 18A
Temperatura	-5 a 60° C
Peso bruto	184.1g

Nota. La tabla muestra las características técnicas del relé térmico.

Temporizador ON DELAY

Para el funcionamiento automático de la maquina se escogerá el temporizador ON DELAY que se activa por un tiempo, para luego apagarse automáticamente, de esta forma se alcanzará realizar el proceso de mezclado, con un producto y tiempo de funcionamiento de la maquinaria el cual podrá cambiarse acorde al tiempo que se desee.

Figura 41

Temporizador análogo.



Nota. La figura muestra el temporizador análogo.

Tabla 9

Características técnicas del temporizador análogo.

Características técnicas	Datos
Tensión de entrada	AC 110V, 220V, 380V, 440V DC 12V, 24V
Frecuencia	50/60Hz
Temperatura	-10 a 55° C

Nota. La tabla muestra las características técnicas del temporizador análogo.

Pulsadores

Con los pulsadores se activará y desactivará el paso de corriente a los componentes que requieren energía en el sistema de control estos darán las señales de mando que toleraran mantener o desactivar, causando una señal de pulso solamente instantánea que será utilizada por los diferentes componentes.

Figura 42

Pulsadores



Nota. La figura muestra los pulsadores.

Interruptor termomagnético

Se utilizan, en primer término, para proteger contra sobrecargas y cortocircuitos a los cables y conductores eléctricos. De esa manera asumen la protección de medios eléctricos contra calentamientos excesivos

Figura 43

Interruptor termomagnético



Nota. La figura muestra el interruptor termomagnético.

Tabla 10

Característica del interruptor termomagnético.

Características técnicas	Datos
Tensión de alimentación	1 Polo: 120/240 VAC, 2 Polos: 120/240 VAC y 3 Polos: 240 VAC
Frecuencia	50/60Hz
Temperatura de trabajo	30° C
Corriente nominal	10 A, 15 A, 20 A, 30 A, 40 A, 50 A y 60 A
Resistencia	Mecánica: 20,000 veces Eléctrica: 10,000 veces

Nota. La tabla muestra las características técnicas del interruptor termomagnético.

Desarrollo del Sistema Mecánico

Desarrollo de la estructura

Una vez dicho esto se procedió primeramente con la ayuda de un flexómetro a señalar las medidas propuestas en el diseño de la estructura en el programa Solidword y con la ayuda de una amoladora cortamos el tubo cuadrado.

Figura 44

Corte de las partes para la estructura



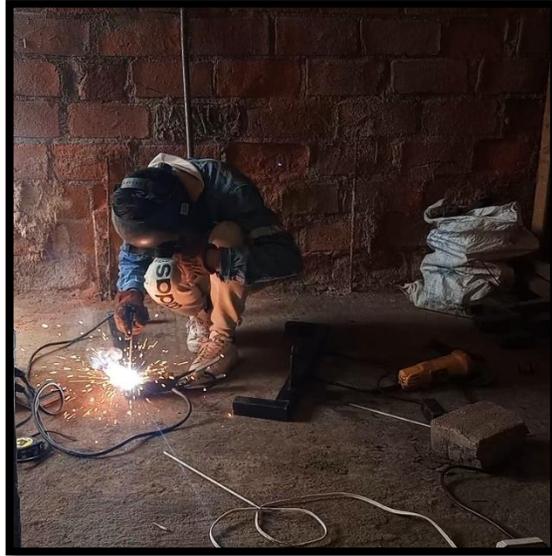
Nota. La figura muestra una fotografía de el corte de las partes para la estructura.

Unión de las partes para la estructura

Una vez que se tiene cada parte que en este caso se fue armando desde la parte inferior se procedió con la ayuda de una escuadra de imán a ubicar las partes y que tengan la medida adecuada y con la soldadura por electrodo MMA a realizar la suelda para asegurar y se mantenga firme. Hay que tener en cuenta para realizar esto se debe utilizar casco para soldar y guantes gruesos para no tener alguna quemadura.

Figura 45

Unión de las partes con la soldadura MMA

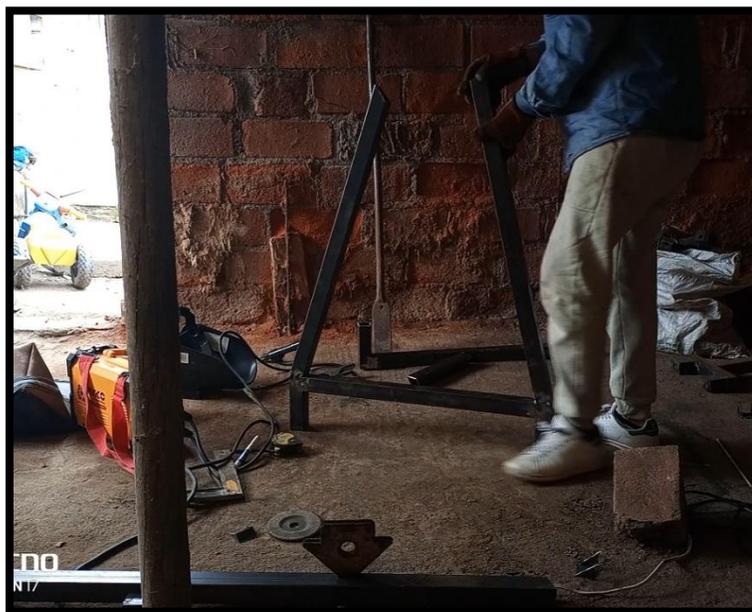


Nota. La figura muestra una fotografía de la unión de las partes con la soldadura MMA.

Procedemos a ubicar la parte superior teniendo en cuenta la inclinación para que no haya problemas a futuro y finalmente proceder a realizar lo mismo para tener dos partes iguales que servirán como parantes y aguantaran al motor y reductor.

Figura 46

Parte superior de la estructura



Nota. La figura muestra una fotografía de la parte superior de la estructura.

Figura 47

Parantes que aguantaran al motor y reductor



Nota. La figura muestra una fotografía de los parantes que aguantaran al motor y reductor.

Ubicación de donde procede a ir el motor, reductor y tanque

Aquí se procede a ver adecuadamente en qué lugar y que distancia será adecuada para que tanto el motor, reductor y el tanque estén bien ubicados y no haya problemas al momento de acoplar el eje con las aspas.

Figura 48

Ubicación del tubo a la distancia adecuada



Nota. La figura muestra una fotografía de la ubicación del tubo a la distancia adecuada.

Figura 49

Vista previa de la estructura terminada



Nota. La figura muestra una fotografía de la vista previa de la estructura terminada.

Montaje del eje y la aspa.

Para el acoplamiento se debe ubicar de madera adecuada para que con la ayuda de un perno o prisionero pueda entrar si problemas y ajustar para que no se suelte.

Figura 50

Acoplamiento del eje con la turbina



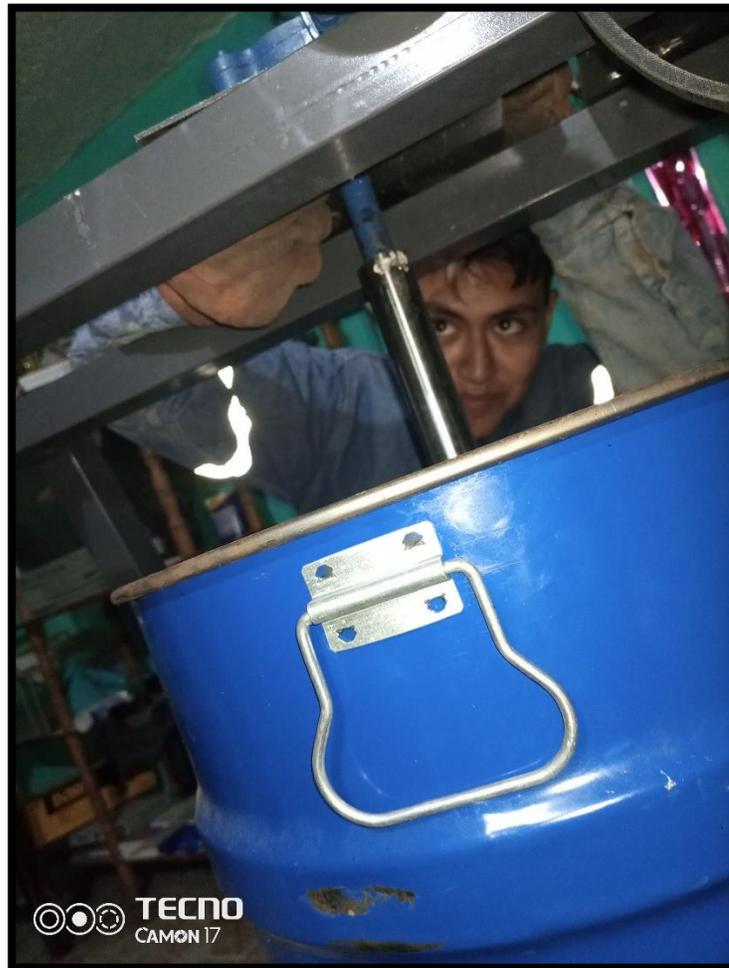
Nota. La figura muestra una fotografía del acoplamiento del eje con la turbina.

Instalación del eje con el reductor

Se debe ubicar de manera adecuada con el fin de que no se salga y ajustar y presionar con fuerza para que pueda girar adecuadamente.

Figura 51

Acoplamiento del eje con el reductor



Nota. La figura muestra una fotografía del acoplamiento del eje con el reductor.

Progreso del sistema de control semiautomático***Circuito de control***

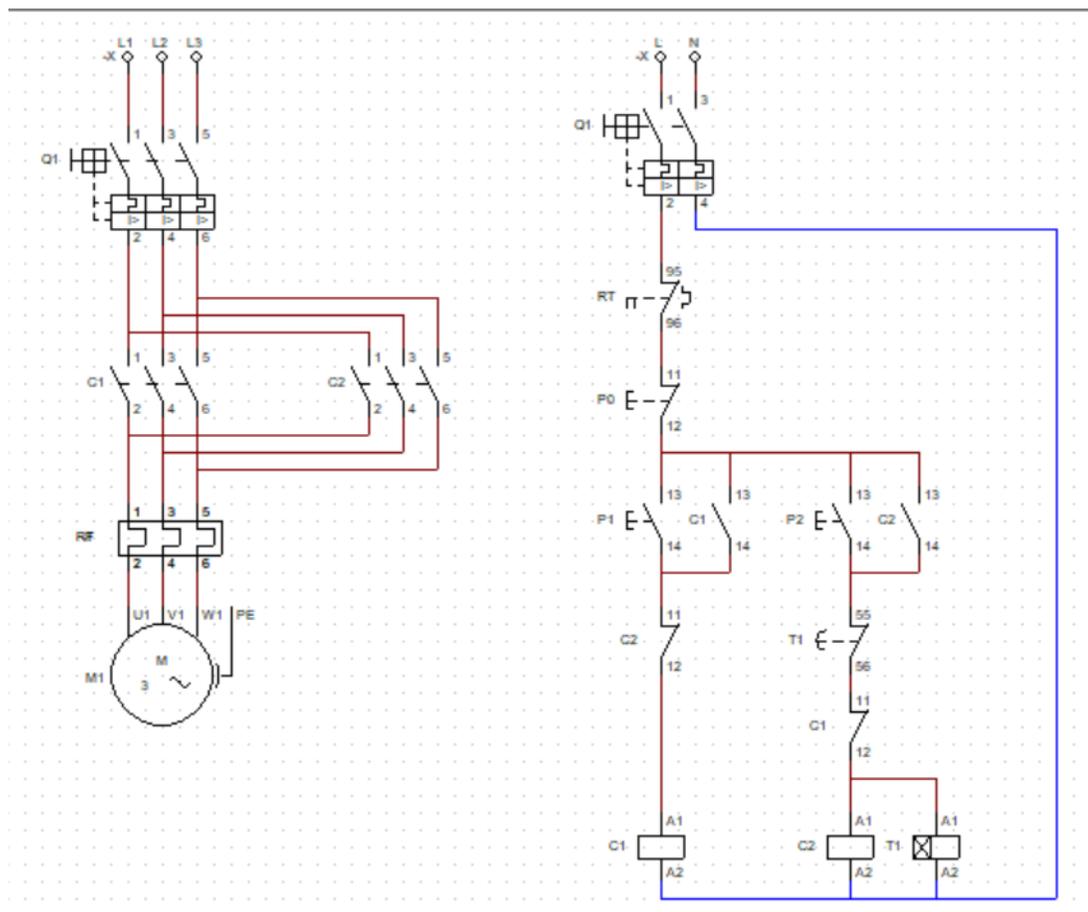
El sistema de control deberá marchar de dos formas para que sea de fácil uso de cada persona:

- Con un pulsador de inicio P1 se debe encender la máquina y con un pulsador P0 se apagará.

- Con un pulsador de inicio P2 se debe encender la máquina por un tiempo establecido para luego apagarse automáticamente.

Figura 52

Circuito de control y potencia en el programa CADe SIMU



Nota. La figura muestra el circuito de control y potencia en el programa CADe SIMU.

El circuito de control el cual consiste de diferentes componentes para el funcionamiento del sistema, además constituye de varias de protecciones permitiendo activar de forma normal el motor o de forma semiautomática por un tiempo establecido.

Figura 53

Componentes para el circuito de control

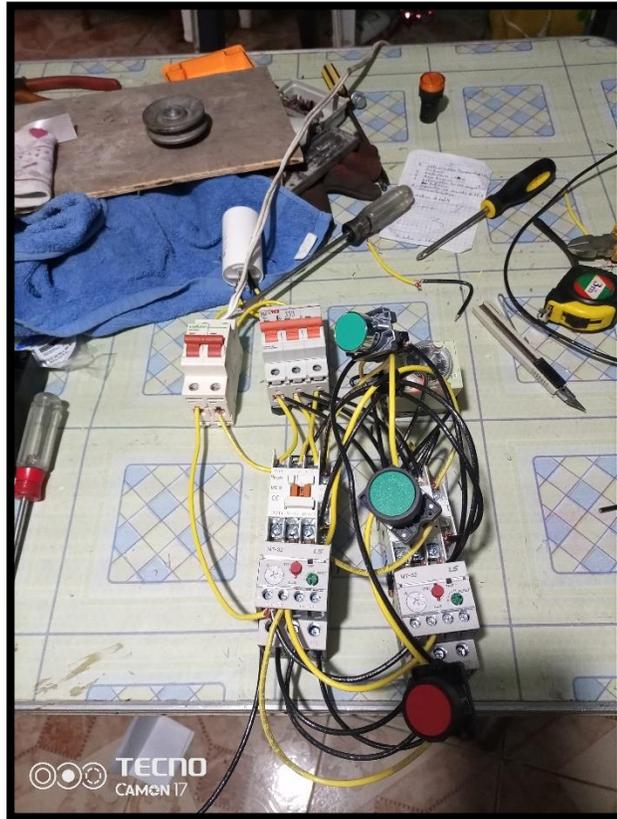


Nota. La figura muestra una fotografía de los componentes para el circuito de control.

Estos serán cableados de acuerdo al esquema del circuito y puestos en marcha en un prototipo para controlar la parte semiautomática y manual del proceso.

Figura 54

Circuito de control completado

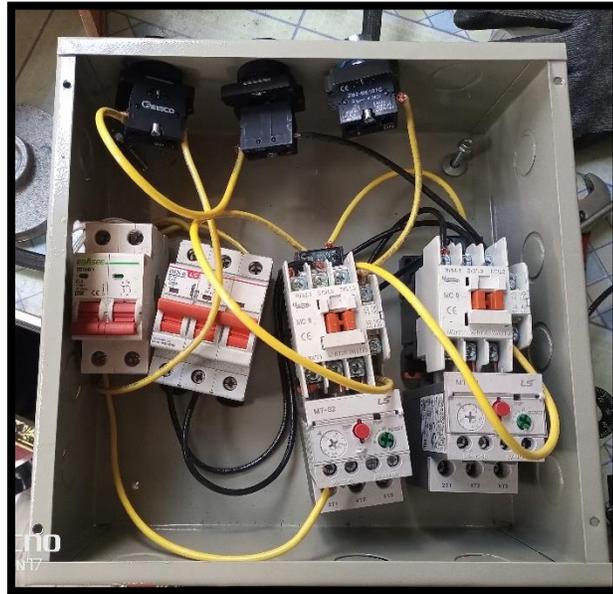


Nota. La figura muestra una fotografía del circuito de control completado.

Una vez confirmado su correcto funcionamiento se procede a situar todo el cableado del sistema de control dentro del lugar que se desea.

Figura 55

Sistema de control en una caja eléctrica



Nota. La figura muestra una fotografía del sistema de control puesto en una caja eléctrica.

Incorporar del sistema mecánico y de control

Una vez concluido el sistema mecánico y el sistema de control se procede a enlazar para realizar las últimas conexiones del motor al sistema de control y una vez unidos estos dos sistemas se realiza las pruebas para comprobar su funcionamiento.

Figura 56

Incorporación del sistema mecánico y de control



Nota. La figura muestra una fotografía de la incorporación del sistema mecánico y de control.

Alineación para la puesta del motor y reductor a la estructura

Se debe ajustar de madera adecuada el motor y reductor, además de centrar con el fin de que al momento de acoplar el eje este pueda permanecer a la medida y sin riesgo a que se desplace o se mueva del lugar.

Figura 57

Alineación del motor y reductor



Nota. La figura muestra una fotografía de la alineación del motor y reductor.

Verificación del eje con las aspas con respecto al tanque

Se debe centrar bien lo que es el eje con el tanque para evitar que haya daño y pueda realizar el mezclado de madera eficiente

Figura 58

Verificación del centrado del eje al tanque



Nota. La figura muestra una fotografía de la verificación del centrado del eje al tanque.

Pruebas de funcionamiento

Aquí se revisará el correcto funcionamiento del trabajo manual y semiautomático de la mezcladora chequeando la acción conjunta del sistema mecánico junto con el sistema de control que tolerará las dos formas de trabajo ya mencionadas para la máquina.

Proceso de mezclado

Para proceder a realizar el mezclado se debe interactuar ya sea de forma manual o automática según se convenga para el funcionamiento. Una vez que comienza se debe tener ya en disposición los materiales para realizar las homogenizaciones de mezclas que en este caso son:

- Lauril eter sulfato de sodio
- Amida de coco o cocamida
- Lanobetaina
- Agua

Precedemos a poner en el tanque lo que es el Lauril eter sulfato de sodio cabe recalcar que para cada 2 litros de agua se necesita una cantidad de 1/2 taza de dicha sustancia, al mismo tiempo también se debe poner lo que es la amida de coco, pero en menor medida y esperamos un poco para que estos dos compuestos se mezclen para poder agregar lo que lanobetaina y finalmente poder agregar el agua para que la mezcla tenga más consistencia y puede tener una homogenización adecuada.

Producto finalizado

Una vez finalizado el proceso ya sea manual o semiautomático se conseguirá la mezcla homogenizada de los ingredientes teniendo como resultado un jabón líquido para manos.

Figura 59

Producto terminado del jabón líquido



Nota. La figura muestra una fotografía del producto terminado del jabón líquido.

Resultados

Una vez terminado las pruebas de funcionamiento se puede determinar el resultado en base a una comparación del producto con uno fabricado de una industria con lo que hemos hecho, en este caso se ya que al ser el jabón algo que muchas personas del mundo lo utilizan se ha llegado a tener algunas diferencias.

Tabla 11

Diferencias entre el jabón líquido natural y uno industrial.

Jabón líquido natural	Jabón líquido industrial
Esta hecho con pocos ingredientes que no son tóxicos	Utilizan muchos ingredientes para poder realizarlo
Su validación no está comprobada pero al ser ingredientes tóxicos no afecta a la piel en gran medida	Tienen seguridad al momento de ponerlos ya que son examinados de antemano por profesionales
Tienen baja durabilidad	Pueden durar por lo menos 2 años

Nota. La tabla muestra las diferencias de un jabón líquido natural y uno industrial.

A continuación, se realizará una tabla comparativa de acuerdo a los tiempos de producción para la elaboración de lo que respecta al jabón líquido.

Tabla 12

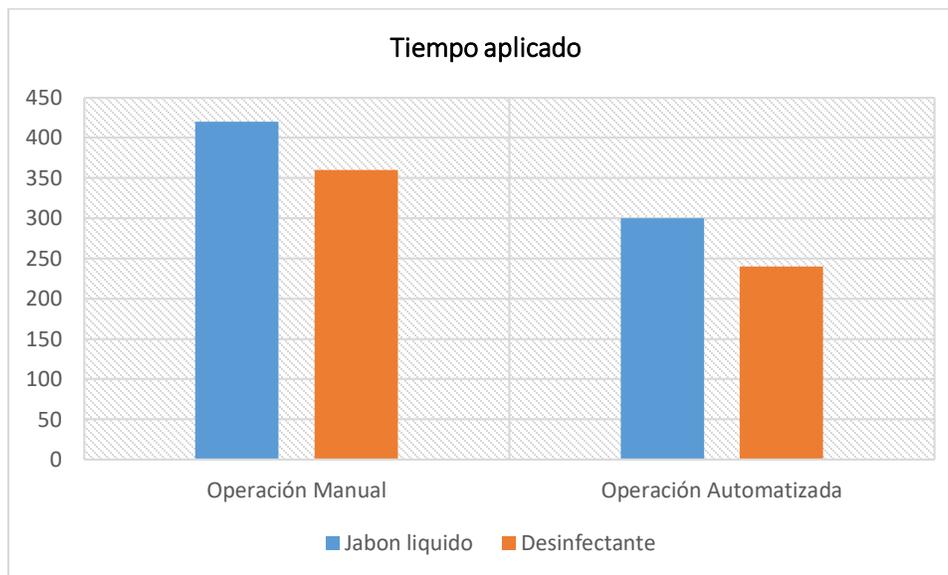
Tiempos aplicados

Tiempo aplicado en la mezcladora			
Materia prima	Cantidad de producto	Operación Manual	Operación Automatizada
Jabón liquido	10 litros	420 seg	300 seg
Desinfectante	10 litros	360 seg	240 seg

Nota. La tabla muestra los tiempos aplicados para el proceso de mezclado.

Figura 60

Tipo aplicado en la mezcladora



Nota. La figura muestra una fotografía del tiempo aplicado para mezclar.

Al tener los resultados del tiempo aplicado se puede demostrar que para proceder a realizar desinfectante conlleva menos tiempo al tener materiales distintos a los del jabón.

Capítulo IV

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- Al analizar la revisión del estado de arte los elementos que pueden ser utilizados para la mezcladora teniendo en la ayuda de la tesis de Guerrero J. e igual forma de diferentes formas de automatización encontradas en la tesis de Pacheco J. y Guano J. se logró en este caso crear la mezcladora con el uso de sistema semiautomático por el uso de contactores, interruptores y temporizador para el proceso de control por el medio de pulsadores.
- Para proceder la automatización del mezclado de forma manual y automática se utilizó lo que es un motor de 1700 rpm el cual gracias al uso de sistema de transmisión por bandas y con la ayuda de un reductor se provee el momento de fuerza necesario y adecuado para poder funcionar, dando como resultado que se pueda hacer un análisis mecánico del elemento mediante el uso del software de SolidWorks determinado la resistencia a la torsión y fluencia del eje.
- Al realizar el proceso del circuito de control mediante el software de CADe SIMU se vio necesario utilizar un interruptor termomagnético, contactores, temporizador, relé térmico para el motor y pulsadores para que pueda funcionar y no haya problemas teniendo en cuenta la seguridad del operario.
- Al desarrollar el proceso de pruebas de funcionamiento se determinó que el tiempo estimado para realizar una cantidad de 5 a 10 litros de mezclado para el jabón líquido y desinfectante conlleva a 300 a 420 segundos y tomando en cuenta el resultado se logra hacer una comparación con un producto industrial, teniendo como ejemplo que el jabón hecho por la maquina tiene una sustancia más grasosa y viscosa que al estar en presencia del agua contiene más consistencia y más durabilidad.

Recomendaciones

- Se recomienda un mantenimiento al motor y reductor por lo menos una vez al año, además de hacer revisión de del sistema de trasmisión y finalmente dar limpieza al panel de control revisando sus componentes en lo que respecta su estado.
- En caso de querer cambiar el circuito de control se recomienda realizar simulaciones en software adecuados como en el caso de CAdE SIMU que es un programa que ayuda a verificar su funcionamiento y como procede el cableado a sus diferentes componentes.
- Verificar que todos los componentes de la maquina estén completamente asegurados y sujetos en su lugar para poder realizar el correcto funcionamiento.
- No utilizar productos tóxicos para la mezcla ya que puede poner en riesgo al momento de utilizar y causar daño.

Bibliografía

(s.f.).

AREA TECNOLOGÍA. (2010). Obtenido de

<https://www.areatecnologia.com/EL%20MOTOR%20ELECTRICO.htm#%C2%BF>
 C%C3%B3mo_Funciona_un_Motor_El%C3%A9ctrico

Beyer, D. M. (14 de Noviembre de 2018). *PennState Extension*. Obtenido de

<https://extension.psu.edu/que-es-un-desinfectante-o-sanitizante>

Borrás, C. (22 de Mayo de 2020). *Caloryfrio.com*. Obtenido de

<https://www.caloryfrio.com/sanitarios/tuberias-accesorios/que-es-una-valvula-y-para-que-sirve.html>

Budynas, Richard G. Nisbett J., y Keith. (2015). *Diseño En Ingeniería Mecánica De Shigley* (10th ed ed.). McGrawHill, Ed.

chokmoso. (2012). *123RF*. Obtenido de

https://es.123rf.com/photo_95283828_encendido-apagado-control-de-sistema-el%C3%A9ctrico-f%C3%A1brica.html

CLR. (07 de Octubre de 2016). Obtenido de COMPAÑIA LEVANTINA DE

REDUCTORES: <https://clr.es/blog/es/reductores-velocidad-funcionamiento/>

CRUZADO . (2020). Obtenido de RODAMIAENTOS Y TRANSMISIONES S.A:

<https://www.arcruzado.com/elementos-a-tener-en-cuenta-para-elegir-un-reductor-de-velocidad/>

DOSATEC. (2021). Obtenido de <https://dosatec.mx/agitadores-y-mezcladores-estaticos/>

EfectoLED. (2011). Obtenido de <https://www.efectoled.com/blog/es/timer-electrico-usos/>

Electrónica Fácil Top. (22 de Abril de 2020). Obtenido de

<https://www.electronicafacil.top/ingenieria-control/teoria-del-control-de-encendido-y-apagado-controlador/>

Escape Digital. (15 de Julio de 2020). Obtenido de <https://miescapedigital.com/cade-simu-el-mejor-programa-para-la-simulacion-de-circuitos/>

Espino, M. (2019). CONDUCTORES, AISLADORES, SEMICONDUCTORES, SUPERCONDUCTORES ELÉCTRIC. *Universidad Nacional del Cajamarca.*

Garcia Servicios y Suministros Industriales. (29 de Marzo de 2021). Obtenido de https://todoparalaindustria.com/blog/que-es-el-acero-inoxidable-composicion-y-propiedades/#Que_es_el_acero_inoxidable

GUERRERO, J. E. (2017). *DISEÑO DE UNA MÁQUINA MEZCLADORA, AUTOMÁTICA, DE MATERIAS PRIMAS PARA LA ELABORACIÓN DE JABONES LÍQUIDOS, SUAVIZANTES Y DESENGRASANTES INDUSTRIALES, PARA LA EMPRESA QUÍMICOS ZOREL.*

Higuera, C. (2020). *EFICIENCIA DE UN SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA.*

Universidad Pontificia Bolivariana . Obtenido de

https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/9085/1592_e_4%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

HOMECENTER. (2016). Obtenido de [https://www.homecenter.com.co/homecenter-](https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/183862/tubo-cuadrado-1-1-2-x-1-1-2pg-x-11mm-c18-x-6m/183862/)

[co/product/183862/tubo-cuadrado-1-1-2-x-1-1-2pg-x-11mm-c18-x-6m/183862/](https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/183862/tubo-cuadrado-1-1-2-x-1-1-2pg-x-11mm-c18-x-6m/183862/)

IPROCOSMA. (2021). Obtenido de <https://www.iprocomsa.com/mezcladores-de-liquidos/#:~:text=Equipo%20de%20fabricaci%C3%B3n%20para%20la,industria%20Farmac%C3%A9utica%2C%20Cosm%C3%A9tica%20y%20Alimentaria.>

- Izard, G. (2014). *Cálculo de factores teóricos de concentración de tensiones mediante métodos de elementos finitos*. Valladolid.
- LIMPLAS. (2022). Obtenido de <https://www.limplas.es/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-los-tipos-de-desinfectante/>
- MASTERLOGISTICA. (2018). Obtenido de <https://www.masterlogistica.es/agitadores-industriales-que-son-que-tipos-existen-y-cual-es-su-proposito/>
- Mecanes. (2005). Obtenido de http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_pol_multiplicador.htm
- Mercado libre. (2018). Obtenido de https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-522113067-timer-temporizador-relay-analogos-110v-o-220v-con-base-_JM#position=2&search_layout=stack&type=item&tracking_id=1ada5d1e-7fe8-4b9a-bfa6-7caa0cd999a3
- OKDIARIO. (26 de ABRIL de 2019). Obtenido de <https://okdiario.com/curiosidades/motor-electrico-como-funciona-491386>
- PACHECO, J. P., & GUANO, J. W. (2012). *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO TURBO MEZCLADOR AUTOMÁTICO PARA LA OBTENCIÓN DE DESINFECTANTES*.
- PCC Group. (18 de Enero de 2021). Obtenido de <https://www.products.pcc.eu/es/blog/produccion-de-jabon-materias-primas-naturales-y-sinteticas/>
- Ramos, L. (2018). *Materiales conductores eléctricos*. Obtenido de <https://como-funciona.co/materiales-conductores-electricos/>

- Refacciones Industriales.* (2018). Obtenido de <https://brr.mx/banda-de-transmision-de-potencia/>
- Saga Fluid.* (2013). Obtenido de <https://sagafluid.com/tanques-de-almacenamiento/>
- Torres, J. (28 de Agosto de 2020). *Lifeder.* Obtenido de <https://www.lifeder.com/conductores-electricos/>
- TRANSELEC.* (2015). Obtenido de <https://www.transelec.com.ar/soporte/18450/que-es-un-motor-electrico-y-como-funciona/>
- TransLink.* (2014). Obtenido de <https://www.translinkpt.com/bandas/>
- TRANSMISIONES Y EQUIPOS.* (15 de Noviembre de 2022). Obtenido de <https://www.ajtransmisiones.com/blog/sistema-de-poleas-y-correas>
- UNDENURB.* (2010). Obtenido de <http://www.undemurb.org/2011/05/formula-para-preparar-productos-de.html>
- Uribe, V. C. (Octubre de 2013). *DISEÑO Y CÁLCULO DE UN AGITADOR DE FLUIDOS.* Obtenido de http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/412/1/Castillo_Urbe_Vladimir.pdf
- Virtualexpo, g. (2020). *Direct INDUSTRY.* Obtenido de <https://www.directindustry.es/prod/tetra-pak/product-61931-1787204.html>
- Yuan, M. I. (2008). *Made in China.* Obtenido de https://es.made-in-china.com/co_sh-kaiquan/product_Stainless-Steel-Liquid-Tank-for-Food-Industry-Chemistry-Industry_eoyrousg.html

Anexos