





**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO  
VIDA NUEVA**

**TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA**

**REPOTENCIACIÓN EN UNA CUBA DE LAVADO PARA LA LIMPIEZA  
DE PRODUCTOS VEGETALES EN LA EMPRESA ECOFROZ S.A.**

**PRESENTADO POR:**

**PAUCAR ARELLANO CELSO ANDRES**

**TUTOR:**

**ING. TITUAÑA DIAZ DARWIN VINICIO**

**MARZO 2022**

**QUITO – ECUADOR**

## TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA

---

### CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

---

En mi calidad de Tutor del Proyecto: **“REPOTENCIACIÓN EN UNA CUBA DE LAVADO PARA LA LIMPIEZA DE PRODUCTOS VEGETALES EN LA EMPRESA ECOFROZ S.A.”** en la ciudad de Quito, presentado por el ciudadano **PAUCAR ARELLANO CELSO ANDRÉS**, para optar por el título de Tecnólogo en **ELECTROMECAÁNICA**, certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de marzo del 2022.

---

TUTOR ING. TITUAÑA DIAZ DARWIN VINICIO.

C.I. 1716233539.

## TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA

---

### APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

---

Los miembros del tribunal aprueban el informe de investigación, sobre el tema: **“REPOTENCIACIÓN EN UNA CUBA DE LAVADO PARA LA LIMPIEZA DE PRODUCTOS VEGETALES EN LA EMPRESA ECOFROZ S.A”** en la ciudad de Quito, del estudiante: **PAUCAR ARELLANO CELSO ANDRÉS** de la Carrera en Tecnología en **ELECTROMECAÁNICA**.

Para constancia firman:

---

**ING.**

**DOCENTE ISTVN**

---

**ING.**

**DOCENTE ISTVN**

---

**ING.**

**DOCENTE ISTVN**

---

## **CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR**

---

Yo, **PAUCAR ARELLANO CELSO ANDRÉS** portador de la cédula de ciudadanía **1721924072**, facultado de la carrera tecnología en **ELECTROMECAÁNICA**, autor de esta obra certifico y proveo al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, usar plenamente el contenido del informe con el tema **“REPOTENCIACIÓN EN UNA CUBA DE LAVADO PARA LA LIMPIEZA DE PRODUCTOS VEGETALES EN LA EMPRESA ECOFROZ S.A.”**, con el objeto de aportar y promover la lectura e investigación, autorizando la publicación de mi proyecto de titulación en la colección digital del repositorio institucional bajo la licencia de Creativa Comámonos: Atribución-No Comercial-Sin Derivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de marzo del 2022.

---

PAUCAR ARELLANO CELSO ANDRES

C.I. 1721924072

## **DEDICATORIA**

El siguiente trabajo dedico en primer lugar a Dios por ser él que me da la vida y las fuerzas suficientes para poder cumplir mis ideales de finalizar mi estudio.

Con toda mi admiración a mi familia que de parte de ellos recibí el apoyo incondicional para que esto fuera posible

Con cariño a mis maestros que siempre han estado ahí con conocimientos innovadores cada día, dando lugar a que uno aprenda distintas cosas de cada uno de ellos.

A la empresa Ecofroz por darme la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en el proceso de mi formación profesional y culminar con éxito mi carrera.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darme la vida y  
guiar mis pasos día a día.

A mi familia por haberme brindado su  
apoyo en todo el transcurso de mi estudio  
superior.

A mis maestros por enseñanzas para  
desarrollarme profesionalmente y haberme  
brindado todos sus conocimientos.

Es para mí una gran satisfacción poder  
dedicarles a ellos que con mucho esfuerzo,  
esmero y trabajo me lo he ganado

## **RESUMEN**

La empresa Ecofroz S.A. se dedica a la elaboración de productos alimenticios compuestos principalmente de legumbres esto requiere tiempo y máquinas, mano de obra lo que ocasiona que la empresa se vea en la obligación de contratar personal para el previo proceso de los productos, es por este motivo que ha surgido la necesidad de repotenciar la cuba de lavado para la limpieza de productos vegetales que se dio de baja en años anteriores incrementando una línea de producción para el procesamiento de productos vegetales, se realizó unas investigaciones y se da a concluir que es necesario repotenciar y reconstruir una máquina que sea capaz de lavar los productos vegetal cumpliendo los estándares de calidad e inocuidad, esta máquina consta de dos fases, en la primera fase se realiza el respectivo ingreso del producto vegetal y posteriormente es sumergido en el tanque de la cuba de lavado donde con ayuda de bombas centrifugas recirculará el agua y con la ayuda de un motor flower generará movimiento al agua donde el producto permanecerá por 1 minutos para poder desprender de toda la suciedad existente en el producto vegetal y con la ayuda de un tambor giratorio y las duchas existentes esto direccionara al producto a la salida como segunda fase tenemos una cinta transportadora que nos ayudara sacando el producto que se encuentre en el tanque de lavado para que continúe con el proceso de cosido, congelado, y empackado. Con esta repotenciación se logró reconstruir una máquina de lavado respetando las normas de inocuidad que exige el cliente así también satisfaciendo los requerimientos de los diferentes departamentos, la máquina queda operativa después de ser revisado por los departamentos correspondiente quienes verifica y constatan el buen funcionamiento de la cuba de lavado.

### **PALABRAS CLAVE:**

INOCUIDAD, REPOTENCIAR LA INFRAESTRUCTURA DE LA MÁQUINA, LAVADO DE VEGETALES, VARIADOR DE FRECUENCIA, BRÓCOLI

## **ABSTRACT**

The company Ecofroz S.A. is dedicated to the elaboration of food products composed mainly of vegetables this requires time and machines , labour which causes the company to be in the obligation to hire personnel for the previous process of the products, it is for this reason that the need has arisen to repower the washing tank for the cleaning of plant products that was decommissioned in previous years by increasing a production line for the processing of plant products, research was carried out and it is concluded that it is necessary to repower and rebuild a machine that is capable of washing plant products meeting quality and safety standards , this machine consists of two phases , in the first phase the respective entry of the vegetable product is made and then it is submerged in the tank of the washing tank where with the help of centrifugal pumps recirculates the water and with the help of a flower motor generates movement to the water where the product will remain for 1 minutes to be able to remove all the existing dirt in the plant product and with the help of a rotating drum and existing showers this will direct the product to the exit as a second phase we have a conveyor belt that will help us by removing the product in the washing tank to continue the cooking process , frozen , and packed . With this repowering it was possible to rebuild a washing machine respecting the safety standards demanded by the customer, also satisfying the requirements of the different departments , the machine becomes operational after being reviewed by the corresponding departments who check and verify the proper functioning of the washing tank.

**KEYWORDS:** SAFETY, REPOWERING MACHINE INFRASTRUCTURE, VEGETABLE WASHING, FREQUENCY INVERTER, BROCCOLI.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN .....	1
Antecedentes .....	3
Justificación.....	5
Objetivos. ....	7
Objetivo General. ....	7
Objetivos Específicos.....	7
CAPÍTULO I.....	8
MARCO TEÓRICO.....	8
Marco histórico. ....	8
Marco conceptual.....	13
Definición de términos .....	13
Sistema Teórico.....	20
Sistema de variables .....	22
Marco referencial. ....	23
CAPÍTULO II .....	27
METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL PROYECTO .....	27
Enfoque de la investigación. ....	27
Tipo o diseño de la investigación.....	27

Técnicas e instrumentos de investigación.....	28
Desarrollo y procedimiento.....	29
CAPÍTULO III.....	39
PROPUESTA Y RESULTADOS.....	39
CONCLUSIONES.....	42
RECOMENDACIONES.....	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
BIBLIOGRAFÍA.....	44
ANEXOS.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Industria alimentaria. Centro nutricional (2017). .....	10
<b>Figura 2.</b> Normas BRC. Intedya (2017). .....	11
<b>Figura 3.</b> Máquina alimentaria. AIT (2011). .....	12
<b>Figura 4.</b> Inocuidad de los alimentos. Nava (2015). .....	16
<b>Figura 5.</b> Variador sinamics V20 (2020). .....	17
<b>Figura 6.</b> Motores trifásicos. Delgado (2015). .....	18
<b>Figura 7.</b> Electroválvulas. Paredes (2017). .....	19
<b>Figura 8.</b> Logo 8. Siemens (2020). .....	20
<b>Figura 9.</b> Diseño de circuito de control y de potencial en Cada Simu. ....	29
<b>Figura 10.</b> Programación del logo en el software LOGO soft. ....	30
<b>Figura 11.</b> Simulación entradas y salidas en el PLC. ....	30
<b>Figura 12.</b> Cuba de lavado que se repotenciara. ....	31
<b>Figura 13.</b> Modificación estructural de la cuba de lavado. ....	31
<b>Figura 14.</b> Implementación del sistema del filtro en la cuba de lavado. ....	32
<b>Figura 15.</b> Ubicación de la cuba de lavado en la línea de producción. ....	32
<b>Figura 16.</b> Tendido eléctrico neumático para alimentar a la cuba de lavado. ....	33
<b>Figura 17.</b> Implementación del sistema de duchas. ....	33
<b>Figura 18.</b> Instalación de breker y contactores en el tablero eléctrico. ....	34
<b>Figura 19.</b> Instalación de variador y logo. ....	35

<b>Figura 20.</b> Instalación de válvulas neumática. ....	35
<b>Figura 21.</b> Instalación de las tuberías de agua para abastecimiento de la cuba. ...	36
<b>Figura 22 .</b> Conexión motores trifásicos. ....	37
<b>Figura 23.</b> Pruebas de funcionamiento del sistema eléctrico. ....	37
<b>Figura 24.</b> Pruebas de funcionamiento de la cuba en vacío. ....	38
<b>Figura 25.</b> Cuba de lavado operativo. ....	38
<b>Figura 26.</b> Inversión de giro de los motores trifásicos.....	39
<b>Figura 27.</b> Modificación de la frecuencia en el variador del tambor .....	40
<b>Figura 28.</b> Modificación en los parámetros del logo .....	40
<b>Figura 29.</b> Fuga de agua en el tambor .....	41
<b>Figura 30.</b> Circuito de fuerza y potencia.....	47
<b>Figura 31.</b> Cuba de lavado en funcionamiento. ....	48

## ÍNDICE DE TABLA

<b>Tabla 1.</b> Variables dependientes e independientes.....	22
--	----

## INTRODUCCIÓN

La fábrica Ecofroz S.A. se encuentra en una etapa de crecimiento e inversión buscando nuevos mercados internacionales con la visión de procesar todo tipo de productos vegetales congelados es por esta razón que se requiere reutilizar maquinarias que en años anteriores se dio de baja, el problema surge en el lavado de productos vegetales ya que la mayor parte de la materia prima se desperdicia quedándose incrustada en las estructuras de acero inoxidable de las maquinarias y no tiene el lavado adecuado, Las consecuencias de procesar productos que causen daños a los seres humanos y que no cumplan con las normativas nacionales e internacionales van desde una sanción económica muy altas hasta el cierre de la planta. Por esta razón queremos repotenciar una máquina de lavado de vegetales que fue dado de baja en años anteriores incrementando más bombas, y readecuando la estructura de acero inoxidable cumpliendo con las exigencias de control de calidad así podemos garantizar la inocuidad de cualquier producto vegetal que se lave en esta máquina.

El proyecto de repotenciación de una cuba de lavado esta direccionado al tipo de investigación exploratoria la cual nos acercara a la problemática planteada y nos ayudara con los datos informativos para conocer información relevante que nos ayude con la investigación, de esta manera en la presente investigación exploratoria ayuda a entender la problemática planteada apoyando a obtener información relevante para el presente proyecto. El tipo de investigación que se utilizará en el presente proyecto será la investigación transversal esto debido a que la implementación del proyecto se dará en un tiempo determinado además que su aplicación será en el menor tiempo posible es así que este tipo de investigación transversal nos ayudara en la recolección de datos en el menor tiempo y poder visualizar los resultados para poder medir que tan eficiente puede ser nuestro proyecto de investigación.

La presente investigación de la repotenciación de la cuba de lavado consta de tres capítulos que será detallado a continuación: Capítulo 1. Marco teórico es la recopilación de antecedentes, investigaciones previas y consideraciones teóricas

para la repotenciación de la cuba de lavado en el que se sustenta el trabajo, con esta recopilación de información también se intenta demostrar el buen funcionamiento de la máquina. Capítulo 2 en este apartado se describe la metodología y desarrollo del proyecto con la decisión metodológico exploratoria y transversal que asumirá el proyecto. Las acciones principales que se realizó en el proyecto: diagnóstico, revisión bibliográfica, diseño y evaluación adicionalmente en la sección de anexos se adjunta un ejemplar de cada instrumento y se detalla los procedimientos y resultados de su validación. Capítulo 3 en el siguiente apartado se detalla las propuesta y describe la aplicaciones industriales y aplicaciones comerciales finalizando con las conclusiones y recomendaciones para la cuba de lavado, también tendremos las referencias bibliográficas y los anexos de la investigación.

## **Antecedentes**

Para la verificación bibliográfica se ha tomado en cuenta las diferentes investigaciones enfocadas en la repotenciación de maquinarias de la industria alimentaria de las que se puede mencionar informes de tesis. Las cuales se detallan a continuación para sustentar el diseño y la construcción de la cuba de lavado.

Como primera circunstancia se encuentra la investigación de Luis Octavio Cacuango Chicaiza como título de la investigación “Estudio de un sistema de repotenciación en el sellado de botellas para mejorar los tiempos de producción en el laboratorio de control y automatización industrial de la facultad de ingeniería civil y mecánica” La investigación se basa en la modificación del sistema de sellado mecánico por un neumático, manteniendo un alto grado de precisión en su dimensionamiento para que se adapte al tamaño de la botella, sin dejar de lado un diseño mecánico confiable aplicando materiales de grado alimenticio (Cacuango, 2015).

Este proyecto ayudara a modificar la estructura de acero inoxidable de la cuba de lavado conservando en lo posible el diseño original de la máquina para repotenciar el sistema de lavado de los productos vegetales ya que la limpieza garantizara la inocuidad del alimento en el proceso.

Como en segunda instancia tenemos la investigación de Lenin Villalva López y Eduardo Cheverria Vecilla. Como título de la investigación “Diseño e implementación de máquina automática multifuncional para obtener mermeladas jugos de fruta y pulpa de fruta pasteurizada” “la máquina automática multifuncional ha sido creada para producir productos de consumo masivo, tales como mermelada, jugo y pulpa pasteurizada es por esto que cuenta con una estructura de acero inoxidable convirtiéndose en un equipo que cumpla con las más altas exigencias de las entidades sanitarias” (Gonzalo, 2017).

Con la ayuda de esta información se analizará la posibilidad de automatizar los diferentes componentes eléctricos para así facilitar el proceso de limpieza y

desinfección de la cuba de lavado ahorrando tiempo con el personal operativo encargado de la manipulación de este equipo.

Como siguiente investigación se observa la tesis de Flores Vargas Gonzalo Alfredo con el tema:

“Diseño y construcción de una máquina lavadora de naranjilla de 55 kg de capacidad para la asociación de naranjilla y frutales amazónicos muraldo” En la presente propuesta tecnológica, se realizó el diseño y construcción de una máquina lavadora de naranjilla para el sector agricultor, la cual tiene como objetivo desprender restos de tierra, insectos y otros elementos extraños, de una forma eficiente y segura, la máquina tiene la capacidad de limpiar 55 Kg/h” (Gonzalo, 2017)

Esta información nos ayudará en la modificación de la estructura de acero inoxidable y ubicar las bases donde se ubicará los componentes eléctricos mecánicos, neumáticos, así disponer una máquina que sea fácil de lavar y verificar el buen funcionamiento de la máquina durante su operación.

La siguiente investigación de Milton Danilo Peralta Salazar describe el siguiente tema:

“Análisis del proceso manual de lavado de uvillas y su incidencia en la productividad de la empresa produtankay” “Se espera demostrar que, con la implementación de un sistema de transmisión mecánico, y un sistema de lavado por inmersión, el esfuerzo físico y el tiempo empleado por las operadoras se reducirá y se mejorará la productividad en el proceso de lavado de uvillas” (Salazar, 2016).

Con esta información se evaluará los tipos de lavado y se adoptará el lavado más adecuado que se utilizará para estos productos vegetales así mejorar e eliminar todo tipo de sólido que esté presente en el producto vegetal así cumpliendo con las normas de inocuidad en toda su etapa.

Como en última instancia tenemos la investigación de Jacqueline del Pilar Villacís Guerrero con el siguiente tema:

“Diseño y propuesta de un sistema de inocuidad alimentaria basado en BPM (buenas prácticas de manufactura) para destino hotel de la ciudad de Baños”

“El estado como garante y protector de la salud, expidió el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), que es un sistema fundamental que garantiza la inocuidad y seguridad alimentaria” (Guerrero, 2015).

La presente información ayudara a seguir los protocolos de inocuidad como establece y exige las instituciones sanitarias para la seguridad alimentaria en todo el proceso de lavado y desinfección ya que un producto sano libre de contaminación garantizara la estabilidad de la planta.

### **Justificación.**

La presente investigación se realiza para adquirir conocimiento sobre la utilidad, estructura y funcionamiento de las máquinas que utiliza la industria alimentaria para modificar su estructura básica y mejorar el funcionamiento de la máquina con diferentes beneficios y utilidad dando así respuesta a un problema del departamento de producción en el área de proceso de la empresa Ecofroz S.A.

Como aporte con la empresa se implementa y se aplicará los conocimientos adquiridos durante la formación profesional en el Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, en el área de eléctrica, neumática y mecánica, la cual que se modificará cuenta con los controles eléctricos y equipos programables, neumático y mecánico.

Esta máquina puede beneficiar en primera instancia a la empresa ya que nos puede ampliar el mercado internacional reduciendo costos de producción y a sus trabajadores optimizando tiempo limpieza, de igual manera a la localidad por la creación de más fuentes de empleo dando respuesta a la problemática social de esta manera impulsa al crecimiento y desarrollo económico del país.

La investigación de este equipo da a conocer que reduce la contaminación ambiental ya que esta máquina funciona a través de la energía eléctrica y no existe el impacto ambiental en relación a otras máquinas de igual manera este tipo de equipos tiene como relevancia en su utilidad dentro de la empresa antes mencionada.

La utilidad de este equipo es muy importante en una industria alimentaria ya que ayuda a la limpieza de productos vegetales eliminando impurezas y restos sólidos que puede tener el producto de igual manera ayudará a procesar productos nuevos para así no depender del producto primario que es el brócoli sino tener varios productos que ofertar al mercado internacional.

## **Objetivos.**

### **Objetivo General.**

Repotenciar una cuba de lavado a través de la modificación estructural para la limpieza de productos vegetales en la empresa Ecofroz S.A.

### **Objetivos Específicos.**

- Investigar los diferentes diseños de maquinarias que son utilizados en la industria alimentaria para la selección correcta del diseño que se va a construir.
- Diseñar el plano eléctrico y programación a través de los programas Cade Simu, LOGO soft para la utilización del diseño en la repotenciación de la cuba de lavado
- Readecuar la estructura de la cuba de lavado mediante el análisis de la necesidad del usuario para mejorar el funcionamiento general bajo las normas BRC.
- Comprobar el funcionamiento del equipo con los diferentes productos y reajustar los valores para cada producto vegetal

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO

#### **Marco histórico.**

La industria alimentaria es el sector productivo que se encarga de todos los procesos propios de la cadena alimentaria con las diferentes etapas de producción, selección, procesamiento, transporte y venta de alimentos procesados de una variedad de productos, sus productos atraviesan un conjunto de procesos de transformación en diferentes empresas de alimentos a lo largo de la historia este sector también fue evolucionando ya que el consumo de alimentos rápidos son muy cotizados.

En los extensísimos viajes de Marco Polo, requerían de algún método para preservar los alimentos necesarios para la tripulación de sus embarcaciones. Para tal efecto, acudieron a algunas especias como los clavos y la canela. Durante la Edad Media, en la que vivió el mismo Marco Polo, se practicó el ahumado y, con este, apareció el aldehído fórmico presente en el humo de la madera. En la Europa Medioeval, además, se dieron los primeros pasos en la porcicultura, al cabo que se preservaba el arenque (pescado) en salazón y se transportaba en barricas de madera. Otro paso medioeval, en el largo camino hacia las actuales máquinas gastronómicas, se constituyó por el hecho de que en el Norte de Europa se empezó a abandonar la producción artesanal de cerveza. En cambio, se les dieron paso a las factorías de producción de este apetecido líquido y, así, nacieron las cervezas rubia y negra en el siglo XV. Durante el Renacimiento y hasta la llegada de la industrialización en el siglo XIX, hubo otros avances significativos en lo que respecta a la producción y conservación de los alimentos, entre los que se destaca la aparición del hielo natural. Con la Revolución Industrial del siglo XIX, aparecieron las primeras máquinas de gastronomía para producir los botes de hojalata y para envasar productos enlatados, con la utilización de la autoclave. Ahora, hacer mención aparte de los avances del siglo XX y lo que va corrido del siglo

actual sería algo redundante, puesto que la maquinaria es bien conocida por todos (Arfemec Maquinaria Alimenticia, 2014).

Según la historia el ser humano evoluciona y busca la manera de crear instrumentos que ayude a la producción y conservación de productos procesados, como en la actualidad con equipos de alta tecnología que puede preservar un producto más de cinco años en el mercado con seguridad de que no tendrá efectos secundarios al momento de consumir, se puede considerar que son productos frescos.

En los inicios de la automatización de la industria de los alimentos se aplicaba únicamente en el paso final del proceso productivo, continuando con el trabajo manual en las primeras etapas. Un segundo avance fue la automatización de la línea de producción en su totalidad, lo que limitaba a un tipo de producto por la exclusividad del sistema. Así que con el paso de los años se ha logrado la implementación de maquinaria que cubre más procesos individuales, desde el manejo de los materiales primarios, la mezcla y corte. También se cuenta con tecnología en los procesos que se requiera la inyección y el marinado, pasos de cocción, y al final de la línea, pasos de somatización, empaquetamiento y/o llenado. Con las capacidades adquiridas y la aplicación del conocimiento e investigación, se logra día a día que la tecnología avance, mejore y se diversifique para aprovechar las oportunidades que da la evolución de la producción de alimentos. En México la industria de fabricación de maquinaria para este rubro que es el de la alimentación va de la mano con los cambios constantes en las necesidades, ya sea desde la fabricación de nuevos alimentos hasta el tipo de envase que requieren, como podemos apreciar en la figura 1 (Castillo, 2019).



**Figura 1.** Industria alimentaria. Centro nutricional (2017).

**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano

**Fuente:** Datos de la investigación

Con la llegada de la automatización se requiere maquinaria para el proceso final del proceso y poco a poco se fue extendiendo las necesidades para cada etapa de la producción con este avance se garantiza la inocuidad del producto en cada una de sus etapas exigiendo maquinarias que cumplan con las normativas de ese tiempo.

Todo lo anterior dado por análisis de mercado que evalúan las exigencias del consumidor y adaptándose siempre a las regulaciones, por eso al contratar una empresa consolidada, esta debe cumplir y aplicar la normatividad existente, y los usuarios deben prestar atención, para que su adquisición de nueva maquinaria se brinde de manera satisfactoria. La población está en continuo crecimiento, la necesidad de obtener productos alimenticios de calidad y contenido nutricional está siendo la demanda primordial, y que por cuestiones de mejora en la salud de la población se está volviendo de suma importancia. Las exigencias en los servicios y la competitividad son factores que van a influir en la selección de equipos que cumplan con características específicas, tanto, así como las tendencias que se avecinan, por poner algunos ejemplos los superalimento que requieren una cantidad menor de aditivos pero que su capacidad nutricional sea mayor. O en lo que a empaque se refiere, se espera la implementación de tecnologías que permitan recubrir el producto con materiales que también sean comestibles, lo que incluiría en la industria alimentaria al empaquetamiento, con lo que se hace una fusión amigable con el medio ambiente. Crear un

marco estratégico para una industria sostenible y primordialmente saludable, lo que exigiría un avance en la tecnología de equipos de procesamiento de alimentos. Con el objetivo de evolucionar en la sostenibilidad es primordial mejorar en las etapas del proceso productivo y que exista una colaboración entre los participantes de la cadena de elaboración. Así se puede lograr algo más que obtener productos alimenticios, se puede llegar a tener un proceso productivo limpio, de alto nivel nutricional, ecológico, eficiente, con las capacidades productivas para el tipo de población al que vaya dirigido, y con la visión de mejora continua como podemos apreciar en la figura 2 (ISOTools, 2015).



**Figura 2.** Normas BRC. Intedya (2017).

**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano.

**Fuente:** Datos de la investigación.

En la actualidad existen varias normas que están vigentes en cada nación por ende es necesario regirnos a unas normas que abarque a la mayor parte de las naciones y cumplir con las exigencias de los clientes conservando el valor nutricional de cada producto así ayudar en la conservación de la salud de cada persona que consume el producto procesado por la planta.

### **Maquinaria en la industria alimenticia en la actualidad**

Existe una diversidad de empresas dedicadas al rubro de la maquinaria para diferentes tipos de industria, que buscan cubrir la necesidad de su área de trabajo. Al cumplir con las características específicas que su industria les requiere, los sectores que manejan producto que va de la fábrica al

consumidor deben ser especialmente cuidadosos en la calidad y seguridad que ofrecen. MetalBoss es una empresa dedicada a la fabricación de maquinaria para la industria alimenticia enfocada a cubrir las necesidades de la industria alimentaria, ofreciendo confianza, seguridad y adaptación al mercado. Años de investigación y tecnología aplicada avalan su oferta a las empresas. Cuentan con un catálogo amplio de más de 20 productos que logran estructurar toda una línea de producción, y una diversidad de posibilidades en las que pueden ser utilizados estos instrumentos especializados, lo que la vuelve efectiva y asegura que cumpla con los requerimientos, maneja equipamiento por etapas del proceso productivo y, al ser 100% mexicana, está familiarizada con lo que para México es importante, como la salud de su gente y el compromiso de obtener alimentos de calidad como podemos apreciar en la figura 3 (Castillo, 2019).



**Figura 3.** Máquina alimentaria. AIT (2011).  
**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano  
**Fuente:** Datos de la investigación

Por consiguiente, existen empresas que se dedican a construir maquinaria específicamente para la industria alimentaria esto bajo normativas de higiene e inocuidad del equipo ya que en la actualidad las normas establecidas en nuestro país son rigurosas que van de una sanción económica hasta el cierre de la planta si se demuestra que no cumplió algún parámetro, así mismos los países de potencia mundial son más exigentes con este tipo de cosas.

## **Marco conceptual.**

### **Definición de términos**

#### **Bases teóricas.**

En este apartado se detallan las diferentes bases teóricas que se aplicará en el proyecto de repotenciación de la cuba de lavado para tener una visión general de la limpieza de los vegetales y las características de una máquina que es utilizada en la industria alimentaria para el beneficio y el desarrollo de la fábrica Ecofroz S.A.

#### **Normas BRC.**

El Estándar Mundial BRC para la seguridad de los alimentos cumple con el criterio de la Iniciativa global de Seguridad de los Alimentos del CIES, el Foro de Negocios de Alimentos, la organización global de CEOs y por directores ejecutivos de alrededor de 400 minoristas y miembros manufactureros de todos los tamaños. Por lo tanto, es un estándar aceptado por la mayoría de los minoristas de alimentos como el equivalente de otros estándares de seguridad en los alimentos establecidos también como puntos de referencia, como el IFS, el SQF o el holandés HACCP. Se trata de una herramienta global basada en los más recientes y actualizados estándares y metodologías de seguridad en los alimentos. Los requerimientos del estándar se relacionan con el Sistema de Gestión de Calidad y con el sistema HACCP. (ISOTools, 2015).

Como afirma ISOTools la importancia de la norma BRC es muy importante al momento de construir o modificar cualquier tipo de máquinas para la industria alimentaria ya que la norma exige que la máquina cumpla con los estándares de inocuidad de los alimentos y la seguridad alimentaria de los diferentes países que lo conforman.

#### **Industria alimentaria.**

La industria alimentaria actual ha experimentado un intenso proceso de diversificación y comprende desde pequeñas empresas tradicionales de

gestión familiar, caracterizadas por una utilización intensiva de mano de obra, a grandes procesos industriales altamente mecanizados basados en el empleo generalizado de capital. Muchas de las ramas de esta industria dependen totalmente de la agricultura o la pesca locales. En el pasado, esta dependencia daba lugar a una producción estacional y a la contratación de trabajadores por temporadas. Las mejoras de las tecnologías de tratamiento y conservación de los alimentos han atenuado parcialmente la presión afrontada por los trabajadores debida a la necesidad de procesar con rapidez para evitar el deterioro de los productos. (Berkowitz, 2018).

Como vemos la industria alimentaria es muy importante para el desarrollo económico de nuestro país, la repotenciación de este equipo ayudará a mejorar los procesos de limpieza de los vegetales para tener un producto sano libre de contaminación física química o microbiológica.

### **Manipulación y almacenamientos de productos.**

La manipulación de las materias primas, los ingredientes utilizados en la elaboración y los productos terminados es varia y diversa. Actualmente se tiende a reducir al mínimo la manipulación manual mediante la mecanización, el “proceso continuo” y la automatización. La manipulación mecánica puede abarcar el transporte interior autopropulsado con o sin embandejación la disposición en grandes sacos a granel (que contienen a menudo varios miles de kilogramos de material en polvo seco); cintas transportadoras, montacargas de cubetas; transportadores de tornillo sin fin, canal de descarga en alto El almacenamiento de materias primas es sumamente importante en una industria estacional. Suele realizarse en silos, tanques, bodegas y cámaras frigoríficas. El almacenamiento de productos terminados varía en función de su naturaleza (líquidos o sólidos), y el método de conservación y envasado (suelto, en sacos de mayor o menor tamaño, en fardos, cajas o botellas); y el diseño de las instalaciones respectivas debe responder a las condiciones de manipulación y conservación (pasillos de tránsito, facilidad de acceso, temperatura y humedad adecuadas al producto, cámaras frigoríficas). Los productos

pueden conservarse en atmósferas deficientes en oxígeno o fumigados durante su almacenamiento o justo antes de su envío (Berkowitz, 2018).

Por esto razón la fábrica Ecofroz S.A decide automatizar los procesos de limpieza así reducir la manipulación de los alimentos y reducir tiempos ahorrando costos de producción y aprovechar al máximo la materia prima ya que hoy en día tenemos mucho desperdicio.

#### **Norma RE 852/2004.**

La lista de normas que tratan de garantizar la seguridad e inocuidad de los alimentos durante su producción en la industria alimentaria es cada vez más extensa. Tal es así que, en ocasiones, resulta difícil tenerlas todas controladas. Por ello, es importante aplicar un filtro previo en el que definamos el ámbito de nuestra actividad a continuación, destacamos la normativa más relevante para la industria alimentaria. Podemos encontrar todas estas normas en su conjunto en el portal [EUR-Lex](#). Higiene e inocuidad alimentaria. Aquí podemos consultar la base legal para los llamados prerrequisitos y el Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC). Productos alimenticios en general. Podemos consultar la norma RE 852/2004 (Papelmatic, 2018).

Según la norma obliga que toda máquina designada a la industria alimentaria sea de acero inoxidable con fácil acceso a la limpieza del equipo se tomara en cuenta estas recomendaciones al momento de repotenciar el equipo para que cumpla con las normas vigentes.

#### **Inocuidad.**

“Se define como la característica que garantiza que los alimentos que consumimos no causan daño a nuestra salud, es decir, que durante su producción se aplicaron medidas de higiene para reducir el riesgo de que los alimentos se contaminen” (Servicio Nacional de Sanidad, 2016).

Como afirma el servicio nacional de sanidad la inocuidad es parte fundamental en el procesamiento de productos alimenticios aplicando la higiene en cada una de sus etapas por esta razón se tomará en cuenta al repotenciar esta máquina lavadora ya que la inocuidad cuida la salud de nuestros consumidores como podemos observar en la figura 4.



**Figura 4.** Inocuidad de los alimentos. Nava (2015).

**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano

**Fuente:** Datos de la investigación

### **Variadores.**

Variadores o convertidores de frecuencia son sistemas que se encuentran entre la fuente de alimentación eléctrica y los motores eléctricos. Sirven para regular la velocidad de giro de los motores de corriente alterna (AC), por sus siglas en inglés, solemos referirnos al variador de frecuencia como VFD, que viene de variable frequency drive, que se traduciría literalmente como “regulador/variador de frecuencia variable” (solerpalau, 2020).

Como explica el variador ayuda a regular la velocidad del motor trifásico adicionalmente baja la corriente de arranque, en el mercado disponemos de varias marcas y modelos ara este proyecto utilizaremos el variador SIEMENS SINAMICS V20 como podemos visualizar en la figura 5.



**Figura 5.** Variador sinamics V20 (2020).

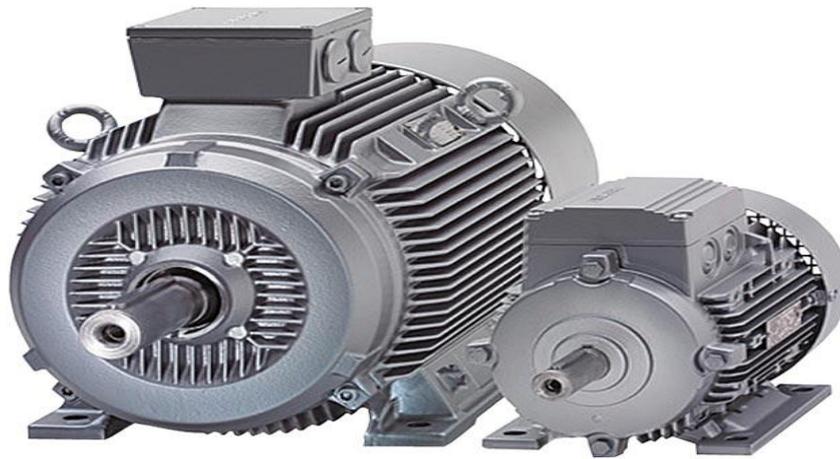
**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano

**Fuente:** Datos de la investigación

### **Motor asíncrono.**

Un motor asíncrono funciona según el principio de inducción mutua de Faraday. En las bobinas inductoras se aplica corriente alterna trifásicamente para producir un campo magnético giratorio, denominado campo rotante, la frecuencia de este será igual a la de la corriente alterna con la que se alimenta al motor. El campo rotante gira alrededor del rotor en estado de reposo, produciendo un campo magnético que seguirá el movimiento del campo estatótico. De esta forma, se produce el par motor que hace que el rotor gire. Pero para que esto se produzca y exista inducción tiene que haber una diferencia entre las velocidades relativas del campo estático y el rotórico, es por eso que, la velocidad del rotor nunca alcanza a la del campo rotante. Este fenómeno se conoce con el nombre de deslizamiento. De esta forma, los magnetismos nunca se pueden alinear para que el rotor siga girando (Oliva, 2018).

Como afirma el autor el motor asíncrono transforma la energía eléctrica en energía mecánica este motor ayudara a dar movimiento a la cinta trasportadora y a girar las bombas centrifugas para recircular el agua en la cuba de lavado como podemos visualizar en la figura 6.



**Figura 6.** Motores trifásicos. Delgado (2015).  
**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Electroválvula.**

Las electroválvulas o válvulas solenoides son dispositivos diseñados para controlar el flujo (ON-OFF) de un fluido. Están diseñadas para poder utilizarse con agua, gas, aire, gas combustible, vapor entre otros. Estas válvulas pueden ser de dos hasta cinco vías. Pueden estar fabricadas en latón, acero inoxidable o PVC. Dependiendo del fluido en el que se vayan a utilizar es el material de la válvula, en las válvulas de 2 vías, normalmente se utilizan las que funcionan con tres modalidades diferentes, dependiendo del uso que están destinadas a operar; pueden ser de acción directa, acción indirecta y acción mixta o combinada, además cada una de estas categorías puede ser Normalmente Cerrada (N.C.) o Normalmente Abierta (N.A.) , esto dependiendo de la función que va a realizar ya sea que esté cerrada y cuando reciba la señal a la solenoide abra durante unos segundos, o que esté abierta y cuando reciba la señal la solenoide corte el flujo (Mattarollo, 2014).

Por esta razón se utilizará la electroválvula neumática para el cierre y apertura del líquido (AGUA) a dosificar en la cuba de lavado, seleccionando la mejor electroválvula para esta aplicación ya que es muy importante seleccionar adecuadamente los componentes que se utilizara para no tener ningún inconveniente a la hora de su funcionamiento como podemos apreciar en la figura 7.



**Figura 7.** Electroválvulas. Paredes (2017).  
**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **El PLC (siemens logo.)**

Es el autómata más pequeño que fabrican, diseñado y utilizado para realizar automatizaciones domesticas o pequeñas aplicaciones industriales, lo que hace muy económico para su compra, pero, aunque parezca pequeño, posee grandes características en cuanto a hardware y software, en el uso de las entradas y salidas; posee módulos de expansión que permiten ampliar sus conexiones y el lenguaje que usa que es 100% gráfico y muy fácil de aprender (Alzate, 2017).

Como afirma Alzate el PLC es un componente que puede controlar un sistema mediante un programa que se cargue, en el presente proyecto el PLC controlara el nivel de agua del tanque de lavado así tenemos diferentes tipos de PLC como podemos apreciar en la figura 8.



**Figura 8.** Logo 8. Siemens (2020).

**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano

**Fuente:** Datos de la investigación

### **Sistema Teórico.**

En el transcurso de investigación es de suma importancia el conocer las variables como son las características que se presentan en la construcción del proyecto y así conocer cada una de ellas su forma de medición y las herramientas que se utiliza para cada una de ellas para determinar el funcionamiento de la máquina.

### **Forma (observar)**

Mirar algo o a alguien con mucha atención y detenimiento para adquirir algún conocimiento sobre su comportamiento o sus características así podemos observar algún material extraño en los productos vegetales para no perder la calidad de la materia prima y así conservar nuestra imagen como empresa de calidad.

La observación consiste en saber seleccionar aquello que queremos analizar. Se suele decir que "Saber observar es saber seleccionar" para la observación lo primero es plantear previamente qué es lo que interesa observar. En definitiva, haber seleccionado un objetivo claro de observación. En nuestro caso, nos podemos plantear conocer la tasa de feedback del entrenador y observar la conducta del entrenador a la hora de impartir feedback durante el entrenamiento. La observación científica "tiene la capacidad de describir y explicar el comportamiento, al haber obtenido datos adecuados y fiables correspondientes a conductas, eventos y /o situaciones perfectamente

identificadas e insertas en un contexto teórico (Proyecto de innovación docente, 2009).

### **Voltaje.**

Es una magnitud física con la cual podemos medir la diferencia de potencial eléctrica entre dos puntos también podemos decir que es el trabajo por unidad de carga ejercida por el campo eléctrico sobre una partícula esto permitirá identificar el buen funcionamiento de los motores trifásicos.

El voltaje se define como la cantidad de voltios que actúan en un aparato o en un sistema eléctrico de esta forma, el voltaje, que también es conocido como tensión o diferencia de potencial, es la presión que una fuente de suministro de energía eléctrica o fuerza electromotriz ejerce sobre las cargas eléctricas o electrones en un circuito eléctrico cerrado. Así se establece el flujo de una corriente eléctrica. A mayor diferencia de potencial que ejerce una fuente de suministro de energía eléctrica, mayor es el voltaje existente en el circuito al que corresponde ese conductor la diferencia de potencial se mide en voltios (V). (Julian, 2021).

### **Corriente.**

Es un movimiento ordenado de cargas libres a través de un material conductor mediante esta medición determinaremos el consumo de corriente de cada motor y a su vez podemos identificar posibles fallos en los motores trifásicos ya que un consumo excesivo de corriente nos indica un posible daño.

La corriente eléctrica, por otra parte, es una magnitud física que refleja la cantidad de electricidad que, en una unidad de tiempo, fluye por un conductor. Este flujo de cargas eléctricas se mide en amperios, de acuerdo al Sistema Internacional. Es posible distinguir entre la corriente continua (la corriente eléctrica que fluye en un mismo sentido) y la corriente alterna (que

invierte el sentido de su movimiento según una cierta frecuencia periódica) (Julian, 2021).

## **Temperatura**

La temperatura es una magnitud física que indica la energía interna de un cuerpo, de un objeto o del medio ambiente en general, medida por un termómetro esto nos servirá para medir la temperatura de los motores asincrónicos e interpretar algún tipo de sobrecarga en los motores trifásicos.

La temperatura se define como una magnitud que mide la cantidad de calor que posee un objeto, ambiente, e incluso, un ser vivo. La temperatura pasa siempre del cuerpo que posee un grado más alto al que la presenta más baja. Un cuerpo que se encuentra caliente, se dice que tiene mayor magnitud térmica que un cuerpo frío. Esta magnitud se determina teniendo en cuenta el hecho de que la mayoría de los cuerpos se dilatan al calentarse. Coloquialmente, existe una terminología denominada “temperatura ambiente”, la cual aplica mayormente para alimentos, lo cual quiere decir que no se encuentra caliente por la acción de la cocción o calentamiento mecánico del mismo, ni frío debido al congelamiento artificial. Para los cuerpos, esta magnitud térmica es una propiedad, que puede ser tanto de ebullición, de fusión, de congelación, entre otros (Aurora, 2021).

## **Sistema de variables**

En este apartado se define la importancia de las variables que se utilizara en la repotenciación de la cuba de lavado así poder verificar el buen funcionamiento de la máquina en general y cada uno de los componentes que posee el equipo, garantizar la limpieza de los productos vegetales para su posterior proceso.

**Tabla 1.**

*Variables dependientes e independientes*

<b>Variables</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Escala</b>	<b>Equipo de medición</b>
------------------	------------------	---------------	---------------------------

<b>Forma</b>	Mirar algo o a alguien con mucha atención y detenimiento para adquirir algún conocimiento sobre su comportamiento o sus características así podrá observar la calidad de la limpieza de los productos vegetales	Percepción visual	Lupa
<b>Voltaje</b>	Es una magnitud física con la cual se puede medir la diferencia de potencial eléctrica entre dos puntos para identificar el buen funcionamiento de los motores trifásicos	V	Voltímetro
<b>Corriente</b>	Es un movimiento ordenado de cargas libres a través de un material conductor mediante esta medición determinaremos el consumo de corriente de cada motor y a su vez identificar posibles fallos.	A	Amperímetro
<b>Temperatura</b>	La temperatura es una magnitud física que indica la energía interna de un cuerpo, de un objeto o del medio ambiente en general, medida por un termómetro esto ayudara a medir la temperatura de los motores asincrónicos.	°C	Pirómetro

---

**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano.

**Fuente:** Datos de la investigación

**Marco referencial.**

**Seguridad industrial.**

La seguridad industrial es una asignatura que orienta al estudiante a trabajar siguiendo las normas de seguridad implementada en cada empresas ya que busca precautelar la integridad física y posológica de cada empleado en el presente proyecto se utiliza toda las seguridades existentes en la planta como es el uso de las orejeras al modificar la estructura, uso de guates dieléctricos al momento de las instalaciones eléctricas de alto voltaje así la seguridad industrial es responsabilidad de cada persona así como el uso de los equipos de protección.

La Seguridad Industrial es el sistema de disposiciones obligatorias que tienen por objeto la prevención y limitación de riesgos, así como la protección contra accidentes capaces de producir daños a las personas, a los bienes o al medio ambiente derivados de la actividad industrial o de la utilización, funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones o equipos y de la producción, uso o consumo, almacenamiento o rehecho de los productos industriales. (Deartamento de Desarrollo Economico, Sostenibilidad y Medio Ambiente, 2020).

### **Metrología.**

Esta asignatura permite conocer las diferentes unidades de medida y la escala correcta en los diferentes instrumentos de medida y las conversiones de unidades ara cada unidad esto fue muy útil al momento de dimensionar la máquina y la ubicación de la misma así también para medir voltaje, corriente de los componentes eléctricos.

La metrología es la disciplina científica dedicada al análisis de los sistemas de medidas y pesos. Su objeto de estudio son las mediciones de magnitudes, impulsando la trazabilidad para favorecer la normalización. Gracias a la metrología es posible descubrir y expresar el valor de magnitudes con exactitud, apelando a diversos métodos, instrumentos y técnicas para alcanzar el resultado buscado. La industria y la ciencia necesitan de la metrología. Las tareas de acreditación, certificación y normalización son indispensables para garantizar la precisión de los resultados y posibilitar el intercambio y la comparación a nivel internacional (Julian, 2021).

## **Soldadura.**

La asignatura de soldadura permite conocer las diferentes aleaciones de las estructuras y el uso correcto de los electrodos para cada material así también la utilización de diferentes juntas que podemos utilizar en un proceso de soldadura para su mejor penetración con este conocimiento se realiza la modificación de la estructura aplicando las diferentes técnicas de soldadura.

La soldadura es, de manera sencilla, la unión de manera resistente de varias piezas de metal. Esta unión se logra mediante el calentamiento de los metales y la fundición de ambas piezas. Antiguamente, se llamaba soldadura a la acción de golpear dos metales entre sí hasta lograr su unión. Afortunadamente, a lo largo de los años y con la mejora de la tecnología se ha conseguido innovar y crear diferentes técnicas de soldadura. La soldadura permite la realización de diferentes tipos de trabajos (en el hogar, oficinas, etc.) con distintos materiales. Según el tipo de material, la máquina de soldadura y el tipo de trabajo que vaya a realizarse, se pueden definir distintas técnicas de soldadura (SOYMAN, 2020).

## **PLC.**

Es una asignatura que estudiantes se involucren con la automatización de procesos, secuencias lógicas, activación y desactivación de dispositivos bajo condiciones específicas mediante la programación de entendiendo las características tanto de hardware, software, capacidades de comunicación, y su incorporación en sistemas de monitoreo a través de interfaces humano-máquina.

Es una computadora industrial que usa la ingeniería para la automatización de procesos y tiene como finalidad, que las máquinas desarrollen efectivamente todos los sistemas que la componen. Gracias a estas bondades los PLC se han convertido en una herramienta fundamental para el desarrollo tecnológico de las industrias y todo el entorno social (Wong, 2021).

## **Control industrial.**

Control Industrial ayuda a los estudiantes a ser creativos, innovadores, críticos y solidarios, capaces de planificar, diseñar, construir e instalar la instrumentación, la automatización y los controles para equipos y sistemas en los sectores industrial, hospitalario, comercial y de servicios, buscando la optimización de recursos, el mejoramiento de los procesos y la conservación ecológica.

Los sistemas de control industrial son muy complejos, se pueden utilizar para controlar los procesos complejos en tiempo real con la ayuda de muchos componentes. Para controlar el proceso de operación, los se dividen en tres zonas operativas. Los avances en tecnología de sensores inteligentes y redes inalámbricas han hecho que la combinación de tecnología operativa con tecnología de información sea deseable y rentable (Claudia, 2020).

## CAPÍTULO II

### METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL PROYECTO

#### **Enfoque de la investigación.**

El proyecto de repotenciación de una cuba de lavado esta direccionado al tipo de investigación cuantitativo la cual nos acercara a la problemática planteada y nos ayudara con los datos informativos para conocer información relevante que nos ayude con la investigación como lo afirma “La investigación cuantitativa es un método estructurado de recopilación y análisis de información que se obtiene a través de diversas fuentes, este proceso se lleva a cabo con el uso de herramientas estadísticas y matemáticas con el propósito de cuantificar el problema de investigación.” (Morales, 2015).

En conclusión, para el presente proyecto de investigación se utilizará el método cuantitativo ya que resulta beneficioso para la investigación y desarrollo del proyecto debido a que permite llegar a conclusiones en base a una hipótesis planteada la medición análisis y estudio de la variable que conforma e influyen en el funcionamiento del proyecto.

#### **Tipo o diseño de la investigación.**

El tipo de investigación que se utilizará en el presente proyecto será la investigación transversal esto debido a que la implementación del proyecto se dará en un tiempo determinado además que su aplicación será en el menor tiempo posible como lo afirma “es un estudio y descriptivo que ayuda a determinar si una condición o estado de salud existe en una muestra de población definida en un tiempo determinado (que puede ser un día, dos semanas, tres meses o varios años)” (Maite, 2021).

Es así que este tipo de investigación transversal nos ayudara en la recolección de datos de las diferentes variables en el menor tiempo posible y poder visualizar los resultados para poder medir que tan eficiente puede ser nuestro proyecto de investigación y lograr satisfacer nuestras necesidades.

### **Técnicas e instrumentos de investigación.**

En la presente investigación se utilizará diferentes instrumentos de medida para recolectar datos de los componentes y determinar el funcionamiento de la cuba de lavado con los datos obtenidos se podrá medir la capacidad de la máquina en cada lavado disminuyendo costos de producción esto se detallará a continuación.

#### **Tacómetro.**

Este instrumento mide la velocidad de giro de un eje en PRM el presente instrumento se le utilizará en la medición de los motores trifásico tanto de las bombas como de la banda transportadora para poder resetear los valores por cada producto vegetal que lavará y el tiempo de limpieza de cada uno de ellas.

#### **Termómetro.**

Aquel instrumento capacitado para medir la temperatura, ya sea corporal o ambiental. Termómetro de gas: son termómetros muy exactos que pueden ser a presión o a volumen constante. Termómetro de resistencia: formado por un alambre de metal cuya resistencia eléctrica cambia con la temperatura con este instrumento podemos medir las temperaturas de los motores trifásico.

#### **Voltímetro.**

Es un instrumento que mide la diferencia de potencial entre dos extremos conocidos como voltaje en el presente proyecto se utilizara para medir el voltaje de alimentación a los diferentes componentes eléctricos y saber interpretar alguna anomalía en el sistema eléctrico del equipo.

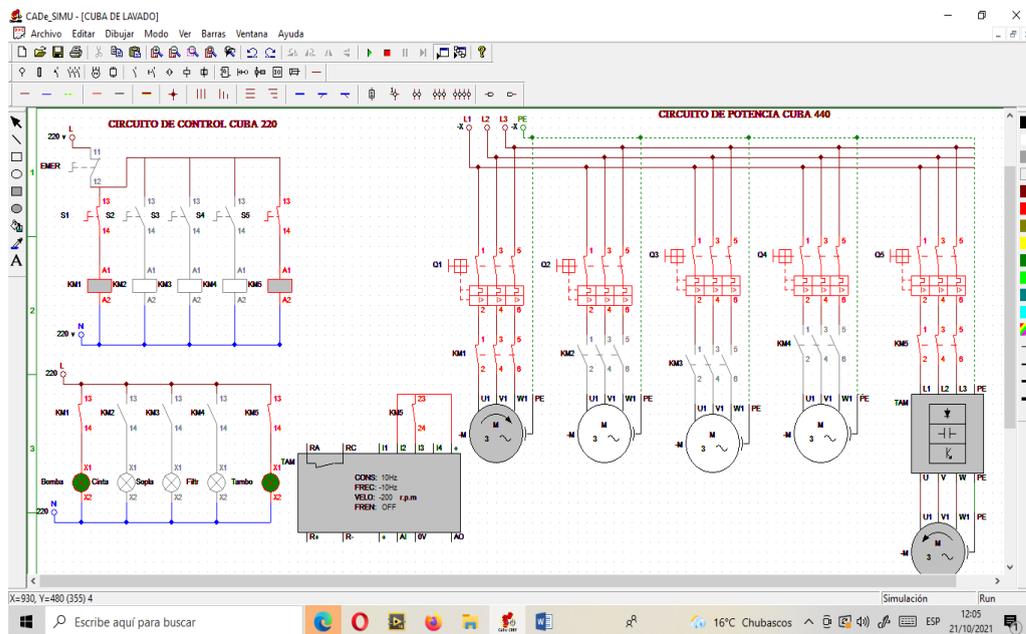
#### **Amperímetro.**

Es un instrumento que mide el flujo de corriente por un material conductor en el presente proyecto se utilizara para medir la corriente de las distintas fases que componen el sistema eléctrico con la cual se puede identificar alguna anomalía en el sistema eléctrico del equipo.

## Desarrollo y procedimiento

En este apartado se detallará las actividades que se realizará en el presente proyecto de repotenciación no se podrá mostrar el plano estructural en el presente documento ya que la máquina es propiedad intelectual de la fábrica Ecofroz S.A. y es una información confidencial de la organización.

Como primera instancia realizar el diseño eléctrico con la ayuda del software CADE SIMU esto ayudará a simular y verificar el buen funcionamiento del circuito eléctrico mecánico neumático tanto de fuerza como de potencia, esto lo podemos apreciar en la figura 9.

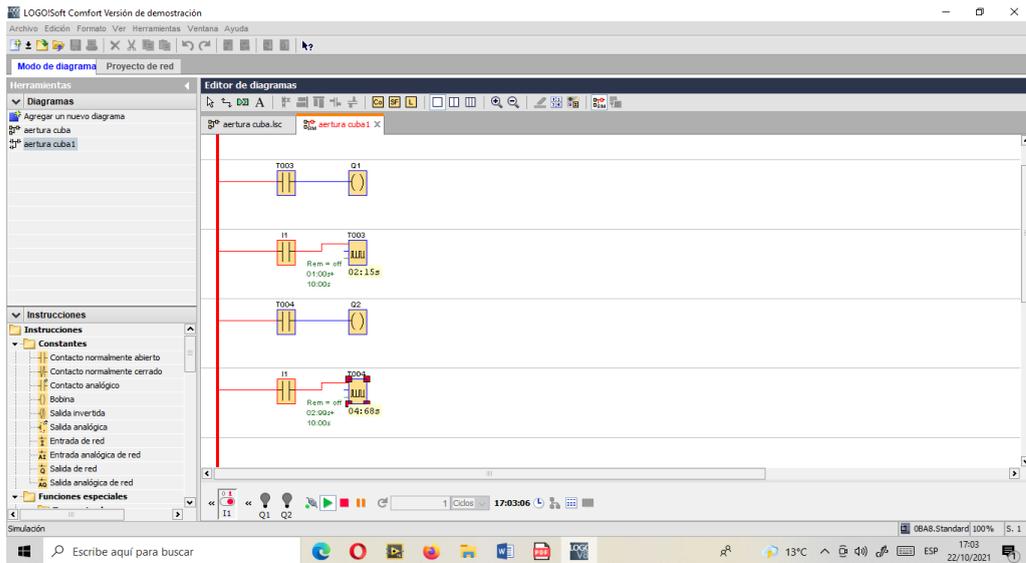


**Figura 9.** Diseño de circuito de control y de potencial en Cada Simu.

**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano

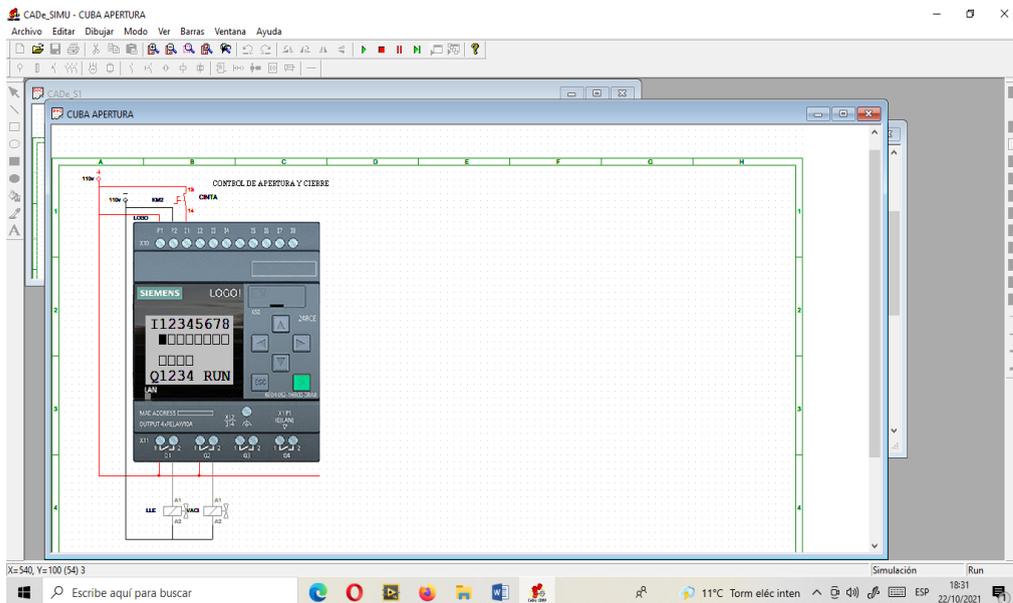
**Fuente:** Datos de la investigación

Continuando con el proyecto sigo aplicando los conocimientos adquiridos esta vez en el software LOGO soft con la programación de 2 salidas ya que se requiere activar y desactivar por tiempos las válvulas neumáticas esto ayudara al llenado y vaciado del agua del tanque de lavado se utilizó un temporizador de pulso asíncrono para activar y desactivar las válvulas neumáticas esto lo podemos apreciar en la figura 10.



**Figura 10.** Programación del logo en el software LOGO soft.  
**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano  
**Fuente:** Datos de la investigación

A continuación, diseñar el circuito de control en el software LOGO soft para la conexión del PLC logo identificando las entrada y salida y como va estar comandado esta señal para la activación y desactivación de los actuadores neumáticos como podemos apreciar en la figura 11.



**Figura 11.** Simulación entradas y salidas en el PLC.  
**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano  
**Fuente:** Datos de la investigación

En el siguiente punto realizar una evaluación de los componentes necesarios que se utilizará en el sistema eléctrico, mecánico y neumático de la cuba de lavado ya que esta máquina dispone de partes que puede ser reutilizado y así ahorrar costos de reconstrucción esto lo podemos apreciar en la figura 12.



**Figura 12.** Cuba de lavado que se repotenciara.  
**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano  
**Fuente:** Datos de la investigación

Siguiendo con la repotenciación se realiza modificaciones en la estructura de acero inoxidable acoplando 2 chumaceras 208 a los extremos del tanque para instalar un tambor giratorio que ayudara a sumergir todo el producto que se encontrare en la superficie del tanque de lavado como podemos observar en la figura 13.



**Figura 13.** Modificación estructural de la cuba de lavado.  
**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano  
**Fuente:** Datos de la investigación

Revisar y readecuar la estructura de acero inoxidable colocando un filtro mecánico a lado del tanque de limpieza esto servirá de recolección de migas que produce la máquina, toda esta agua se evacuará a un tanque de recirculación donde se instalará una bomba centrífuga el cual recirculará el agua al tanque de lavado como observamos en la figura 14.



**Figura 14.** Implementación del sistema del filtro en la cuba de lavado.

**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano

**Fuente:** Datos de la investigación

Una vez realizado las adecuaciones en la estructura de la cuba de lavado se realiza la limpieza de la misma lijando todas las partes ya que la inocuidad de la máquina es muy importante al momento que ingrese al área de trabajo esta limpieza es revisada y aprobada por el departamento de control de calidad y producción como podemos observar en la figura 15.



**Figura 15.** Ubicación de la cuba de lavado en la línea de producción.

**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano

**Fuente:** Datos de la investigación

Una vez instalada la máquina en el área de proceso se inicia con el cableado eléctrico para el circuito de control 220 V y circuito de potencia 440 V esto desde el tablero de distribución para seguir con la instalación mecánica, neumáticas y conexión de motores trifásicos como lo muestra la siguiente figura 16.



**Figura 16.** Tendido eléctrico neumático para alimentar a la cuba de lavado.

**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano

**Fuente:** Datos de la investigación

Seguidamente se realiza la conexión e instalación de tuberías de agua como son las duchas adecuando el sistema neumático para el llenado y vaciado del agua a la cuba de lavado posteriormente revisando que no exista fuga de agua en la estructura del tanque como en las tuberías instaladas como podemos observar en la figura 17.

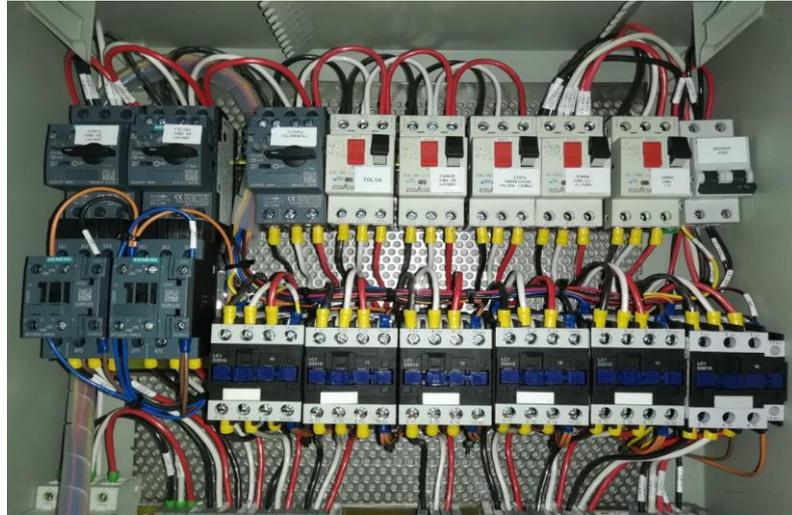


**Figura 17.** Implementación del sistema de duchas.

**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano

**Fuente:** Datos de la investigación

Una vez instalada todos los componentes eléctricos neumáticos mecánicos continua con la implementación del tablero eléctrico que consta de un breaker y un contactor por cada motor inplemetado en este caso son 5 motores implementados en la cuba de lavado como visualizamos en la figura 18.



**Figura 18.** Instalación de breker y contactores en el tablero eléctrico.

**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano

**Fuente:** Datos de la investigación

Siguiendo con la instalacion eléctrica se coloca otro tablero eléctrico donde se ubicara el contolador lógico programable PLC logo y un variador de frecuencia adicionalmente el sistema neumático donde se subirá el programa al logo anteriormente descrita también introduciremos los datos del motor al variador de frecuencia, con respecto al logo controlara la apertura y cierre del agua tanto de llenado y de desfogue esto lo podemos apreciar en la figura 19.



**Figura 19.** Instalación de variador y logo.  
**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano  
**Fuente:** Datos de la investigación

Ahora seguirá la instalación neumática, se instalará una válvula 3/2 WAY ILOT SOLENOID VALVES para el control neumático que estará comandado por el logo 8 con una programación I1 2 minutos de apertura y 10 minutos de cierre, I2 1 minuto de apertura y 10 minutos de cierre una vez iniciada un proceso ese ciclo será repetitivo hasta apagar la cinta transportadora como podemos observar en la siguiente figura 20.



**Figura 20.** Instalación de válvulas neumática.  
**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano  
**Fuente:** Datos de la investigación

Continuando con la instalación del equipo se utilizará tubería de 3 pulgadas acero inoxidable esta tubería se procederá a unirla con la ayuda de la suelda TIG y varilla de aporte 3/16 así direccionar hasta el tanque de la cuba de lavado donde se dividirá 2 tuberías, en la primera se ubicará una válvula neumática y en la segunda una válvula manual como muestra la figura 21.



**Figura 21.** Instalación de las tuberías de agua para abastecimiento de la cuba.

**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano

**Fuente:** Datos de la investigación

Esta vez ubicaremos los motores en sus lugares de trabajo se procede a la conexión del sistema eléctrico, utilizando la conexión estrella ya que el voltaje de alimentación es 440 V se procede a tapan las borneras utilizando silicón para la protección del agua al momento de la limpieza de la máquina como podemos apreciar en la figura 22.



**Figura 22** . Conexión motores trifásicos.  
**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano  
**Fuente:** Datos de la investigación

Una vez finalizada las conexiones eléctricas, mecánicas, neumáticas se realizará las pruebas de funcionamiento de cada una de los componentes instaladas en la máquina de lavado para observar el sentido de giro de los morros como observamos en la figura 23.



**Figura 23**. Pruebas de funcionamiento del sistema eléctrico.  
**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano  
**Fuente:** Datos de la investigación

Una vez seguros que todo el sistema este trabajando correctamente se entrega el equipo al departamento de producción y control de calidad quienes revisan detenidamente la máquina observando la inocuidad y el buen funcionamiento del equipo una vez aprobada la máquina por los departamentos correspondientes se realiza las pruebas de funcionamiento con el producto (brócoli) donde el departamento de control de calidad valida el buen lavado del producto como podemos apreciar en la figura 24.



**Figura 24.** Pruebas de funcionamiento de la cuba en vacío.

**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano

**Fuente:** Datos de la investigación

El equipo queda operativo trabajando en la línea de proceso con esto doy por concluido el presente proyecto de repotenciación agradeciendo a todas las personas involucradas durante mi formación académica y a todos los compañeros que me apoyaron en la repotenciación del equipo como podemos visuaizar en a figura 25.



**Figura 25.** Cuba de lavado operativo.

**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano

**Fuente:** Datos de la investigación

## CAPÍTULO III

### PROPUESTA Y RESULTADOS.

Una vez concluida las modificaciones estructurales, eléctrica, mecánica, neumáticas y haber ubicado la máquina en su lugar de trabajo, se procede a realizar las pruebas de funcionamiento de los componentes eléctricos mecánicos, neumáticos y revisar su respectivo sentido de giro de cada una de los motores donde se observa que el motor de la cinta gira al lado contrario así mismo el motor del tambor por esta razón fue necesario cambiar las líneas de alimentación corrigiendo este inconveniente todas estas prueba se lo hace en vacío. Esto podemos apreciar en la figura 26.



**Figura 26.** Inversión de giro de los motores trifásicos  
**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano  
**Fuente:** Datos de la investigación

Realizada esta modificación se realiza las pruebas de funcionamiento de la máquina con producto brócoli donde se puede observar que el producto se queda en la primera etapa no tiene libre fluido para seguir con el proceso de lavado por esta razón fue necesario subir la velocidad del tambor modificando los valores del variador de 10 Hz a 20 Hz con esta modificación logramos que gire más rápido el tambor direccionando al producto para que no se acumule esto lo podemos apreciar en la siguiente figura 27.

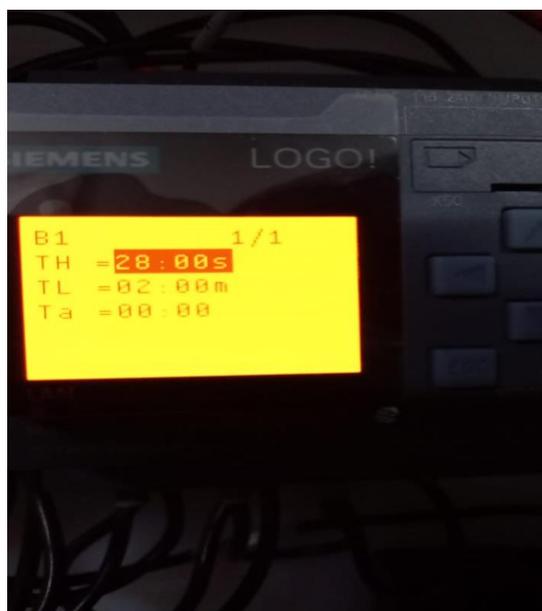


**Figura 27.** Modificación de la frecuencia en el variador del tambor

**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano

**Fuente:** Datos de la investigación

Durante el proceso se tiene inconvenientes con la apertura y cierre del agua que alimenta al tanque de la cuba de lavado este inconveniente provocó que se baje el nivel de agua del tanque perjudicando al buen lavado del producto para corregir este problema se modifica los tiempos de apertura en el circuito lógico programable como podemos apreciar en la siguiente figura 28.



**Figura 28.** Modificación en los parámetros del logo

**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano

**Fuente:** Datos de la investigación

Durante el proceso se observa una fuga de agua por las bases de las chumaceras del tambor por lo que fue necesario incorporar un retenedor para poder solucionar este problema una vez solventado estos inconvenientes se logró optimizar el buen funcionamiento de la cuba de lavado logrando satisfacer las necesidades del departamento de producción con esto puedo decir que la máquina queda operativa para los procesos continuos que requiere de la planta.



**Figura 29.** Fuga de agua en el tambor  
**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano  
**Fuente:** Datos de la investigación

## **CONCLUSIONES.**

- Se concluye que al revisar las diferentes fuentes bibliográficas con diferentes diseños de máquinas del sector alimentario nos ayudó a visualizar ampliamente las maneras de como modificar el sistema estructural sin perder el diseño original de la cuba de lavado.
- Al momento de diseñar el sistema eléctrico se debe utilizar un software adecuado en
- donde se pueda simular como si fuera el circuito real y nos ayuda con posibles fallos que se puede presentar al momento de realizar las conexiones eléctricas.
- Una vez finalizado la modificación del sistema estructural, diseño eléctrico bajo las necesidades del proceso y las consideraciones de los diferentes departamentos, teniendo en cuenta las normativas vigentes con las cuales trabaja la planta para no tener ningún tipo de reclamo a futuro por cómo funciona la máquina.
- Al concluir la repotenciación se realiza pruebas en vacío tanto del sistema eléctricas como del sistema mecánicas en donde observamos el buen funcionamiento del equipo posteriormente se realiza pruebas de funcionamiento con el producto donde se corrige pequeñas observaciones, la cuba de lavado queda operativa trabajando sin novedad.

## **RECOMENDACIONES**

- La sugerencia para diseñar máquinas alimentarias es buscar proveedores nacionales e internacionales en la industria alimentaria para que nos faciliten con folletos o diseños que los podremos utilizar en la repotenciación ya que ellos disponen de mucha información que nos puede ser útil en la repotenciación.
- Se recomienda utilizar el software Cade Simu para el diseño del sistema eléctrico tanto de control como de fuerza, y el LOGO soft en lo que se refiere a la programación del logo 8 ya que son programas que nos ayuda a simular el circuito real.
- Se sugiere incorporar a los diferentes departamentos para analizar las

necesidades de cada una de ellas sin dejar a un lado las normas BRC ya que toda máquina debe estar sujeta a normas establecidas con las que trabaja la planta.

- Al finalizar cualquier trabajo en una máquina se recomienda comprobar el buen funcionamiento de la maquinaria ya que en ese lapso de tiempo podemos observar alguna anomalía y se puede corregir antes de entregar oficialmente a los departamentos correspondientes o ser utilizada en el proceso continuo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### BIBLIOGRAFÍA

- Alzate, F. (2017). *codigo electronica*. Recuperado de <http://codigoelectronica.com/blog/que-es-un-plc-siemens-logo>
- Arfemec Maquinaria Alimenticia. (2014). Recuperado de <https://www.arfemec.com.ar/blog/evolucion-maquinaria-alimenticia#>
- Aurora, M. (2021). *Definición de Temperatura*. Recuperado <https://conceptodefinicion.de/temperatura/>
- Berkowitz, D. E. (2018). Recuperado de [file:///C:/Users/Cliente/Downloads/Cap%C3%ADtulo%2067.%20Industria%20alimentaria\(1\).pdf](file:///C:/Users/Cliente/Downloads/Cap%C3%ADtulo%2067.%20Industria%20alimentaria(1).pdf)
- Cacuango, C. L. (2015). *TESIS*. Recuperado de <file:///C:/Users/Personal/AppData/Local/Temp/Tesis%20I.M.%20295%20-%20Cacuango%20Chicaiza%20Luis%20Octavio.pdf>
- Castillo, S. (2019). *La fabricación de maquinaria para la industria alimenticia mexicana*. Recuperado de <https://www.metalboss.com.mx/la-fabricacion-de-maquinaria-para-la-industria-alimenticia-mexicana>
- Claudia, S. (2020). *GSL Industrias*. Recuperado de <https://www.industriasgsl.com/blog/post/que-es-un-sistema-de-control-industrial>
- Deartamento de Desarrollo Economico, Sostenibilidad y Medio Ambiente. (2020). *La Seguridad Industrial*. Recuperado de <https://www.euskadi.eus/presentacion-seguridad-industrial/web01-a2indust/es/>
- Gonzalo, F. V. (2017). Recuperado de <https://www.google.com/search?q=tesis+de+máquinas+de+lavado+de+rod>

ucto+alimentarias&client=firefox-b-  
d&channel=nrow5&sxsrf=AOaemvLC\_YFbnIkH3x2dQKpYjSa3h-  
vP\_g%3A1631830395748&ei=e8FDYcGSLc-  
LwbkPyPGh4Ao&oq=tesis+de+máquinas+de+lavado+de+roducto+alimen  
tarias

Guerrero, J. d. (2015). Recuperado de  
[https://www.google.com/search?q=tesis+de+máquinas+de+lavado+de+roducto+alimentarias&client=firefox-b-  
d&channel=nrow5&sxsrf=AOaemvLC\\_YFbnIkH3x2dQKpYjSa3h-  
vP\\_g%3A1631830395748&ei=e8FDYcGSLc-  
LwbkPyPGh4Ao&oq=tesis+de+máquinas+de+lavado+de+roducto+alimen](https://www.google.com/search?q=tesis+de+máquinas+de+lavado+de+roducto+alimentarias&client=firefox-b-d&channel=nrow5&sxsrf=AOaemvLC_YFbnIkH3x2dQKpYjSa3h-vP_g%3A1631830395748&ei=e8FDYcGSLc-LwbkPyPGh4Ao&oq=tesis+de+máquinas+de+lavado+de+roducto+alimen)  
tarias

ISOTools. (2015). *Blog Calidad y Excelencia*. Recuperado de  
<https://www.isotools.org/2015/05/29/principios-y-fundamentos-de-la-norma-brc/>

Julian, P. (2021). *Definicion.de: Definición de voltaje*. Recuperado de  
<https://definicion.de/voltaje/>

Maite, A. (2021). *Investigación transversal*. Recuperado de  
<https://www.lifeder.com/investigacion-transversal/>

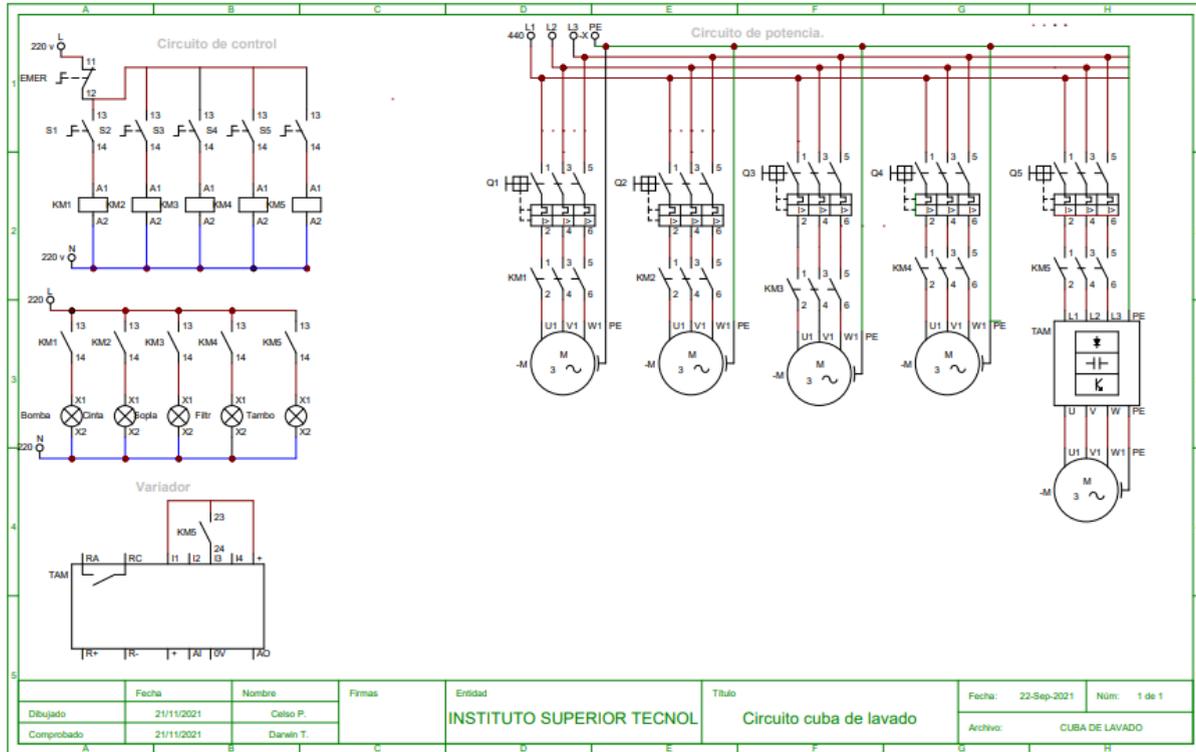
Mattarollo, Y. (2014). *altec dus*. Recuperado de  
[https://www.altecdust.com/blog/item/32-como-funcionan-las-  
electrovalvulas-o-valvulas-solenoides-de-uso-general](https://www.altecdust.com/blog/item/32-como-funcionan-las-electrovalvulas-o-valvulas-solenoides-de-uso-general)

Morales, N. (2015). *Investigación Exploratoria Tipos Metodología Ejemplos*.  
Recuperado de  
[https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=ionvestigacion  
+exploratoria&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=ionvestigacion+exploratoria&btnG=)

Oliva, C. G. (2018). *autonocion*. Recuperado de  
<https://www.autonocion.com/motor-asincrono-funcionamiento/>

- Papelmatic. (2018). *10 normas básicas para la industria alimentaria*. Recuperado, de <https://papelmatic.com/10-normas-basicas-para-la-industria-alimentaria/>
- Proyecto de innovacion docente*. (2009). Recuperado de [https://www.ugr.es/~rescate/practicum/el\\_m\\_todo\\_de\\_observaci\\_n.htm](https://www.ugr.es/~rescate/practicum/el_m_todo_de_observaci_n.htm)
- Rotoplas. (2019). *Por qué es tan importante el lavado de alimentos*. Recuperado de <https://rotoplas.com.mx/por-que-es-tan-importante-el-lavado-de-alimentos/>
- Salazar, M. D. (2016). Recuperado de [https://www.google.com/search?q=tesis+de+máquinas+de+lavado+de+rod+ucto+alimentarias&client=firefox-b-d&channel=nrow5&sxsrf=AOaemvLC\\_YFbnIkH3x2dQKpYjSa3h-vP\\_g%3A1631830395748&ei=e8FDYcGSLc-LwbkPyPGh4Ao&oq=tesis+de+máquinas+de+lavado+de+roducto+alimen+arias](https://www.google.com/search?q=tesis+de+máquinas+de+lavado+de+rod+ucto+alimentarias&client=firefox-b-d&channel=nrow5&sxsrf=AOaemvLC_YFbnIkH3x2dQKpYjSa3h-vP_g%3A1631830395748&ei=e8FDYcGSLc-LwbkPyPGh4Ao&oq=tesis+de+máquinas+de+lavado+de+roducto+alimen+arias)
- Servicio Nacional de Sanidad, I. y. (2016). *Una definición clara de Inocuidad*. Recuperado de <https://www.gob.mx/senasica/articulos/una-definicion-clara-de-inocuidad-70674?idiom=es>
- solerpalau. (2020). Recuperado de <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/variador-de-frecuencia/>
- SOYMAN. (2020). *Máquinas de Soldadura y Accesorios para Solda*. Recuperado de Soldadura: <https://www.solyman.com/>
- Wong, E. (2021). *Qué es un PLC y cómo funciona*. Recuperado de <https://www.industriasgsl.com/blog/post/que-es-un-plc-y-como-funciona>

## ANEXOS



**Figura 30.** Circuito de fuerza y potencia.  
**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano  
**Fuente:** Datos de la investigación



**Figura 31.** Cuba de lavado en funcionamiento.  
**Elaborado por:** Celso Andrés Paucar Arellano  
**Fuente:** Datos de la investigación