



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA**  
**ELÉCTRICA**

Optimización del sistema automático de lubricación para el ahorro de costos en el mantenimiento preventivo de la empresa envasado de frutas.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:  
Bachiller en Ingeniería Mecánica Eléctrica

**AUTOR:**

Martinez Sandoval, Wilson Millton (ORCID: 0000-0001-9754-4896)

**ASESOR:**

Dr. Carranza Montenegro, Daniel (ORCID: 0000-0001-6743-6915)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistemas y planes de mantenimiento

**TRUJILLO – PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo, está dedicado a mis Padres, hermanos y a las personas que me influenciaron a seguir avanzando en el desarrollo y el logro de mis objetivos.

**Autor**

## **AGRADECIMIENTO.**

**Mi agradecimiento a Dios por sobre todas cosas, como también a mis padres, profesor compañeros y todas las personas que con su aporte muy valioso logramos desarrollar dicho trabajo.**

## Índice de contenidos

Índice de contenido.....	ii
Índice de tablas.....	iii
Índice de figuras.....	iii
Resumen.....	iv
Abstract.....	v
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Justificación de estudio.....	2
1.4. Objetivos.....	3
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>7</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	7
3.2. Variables y operacionalización.....	7
3.3. Población Muestra Muestreo unidad de análisis.....	8
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos validez y confiabilidad.....	9
3.5. Procesamiento.....	9
3.6. Método de análisis de datos.....	10
3.7. Aspectos éticos.....	10
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>11</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>21</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>22</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>23</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>25</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>26</b>

## **Índice de tablas**

Tabla N° 01: Técnicas e instrumentos aplicados en la investigación.....	09
Tabla N° 02: Elementos que conforman el sistema actual.....	11
Tabla N° 03: Parámetros antes de la mejora .....	16
Tabla N° 04: Parámetros del nuevo sistema.....	17
Tabla N° 05: Costos por la ineficiente lubricación.....	19
Tabla N° 06: Costos para el nuevo sistema .....	20

## **Índice de figuras**

Figura 01: Máquina selectora de frutas.....	12
Figura 02: Sistema de lubricación automático.....	12
Figura 03: Principales guías y cadenas 18 líneas.....	13
Figura 04: Sistema de arrastre de la máquina.....	14
Figura 05: tiempos de programación sistema antiguo.....	15
Figura 06: Posición adecuada en la aplicación del lubricante.....	18
Figura 07: Aplicación del lubricante.....	19
Figura 08: Plano eléctrico PLC.....	26
Figura 09: Diagrama de control del sistema.....	27
Figura 10: parámetros de la velocidad de la máquina.....	28
Figura 11: Sistema de arrastre motriz.....	29

## **RESUMEN**

En el presenta trabajo de investigación. “Optimización del sistema automático de lubricación para el ahorro de costos en el mantenimiento preventivo de la empresa envasado de frutas”. Tiene como objetivo general la optimización el sistema de lubricación automática para evitar el desgaste de los elementos mecánicos, alargar la vida útil y así reducir los costos por la compra de nuevos elementos para el mantenimiento preventivo, aumentando la confiabilidad y disponibilidad de la máquina, manteniendo la calidad de los productos terminados.

Para lograr el estudio, se estructuró paso a paso primero recolectando lo datos, realizando un análisis de cada uno y plantearse ideas de mejora, influyeron muchos factores para lograr optimizar con las cantidades necesarias, para esto nos apoyamos con las diferentes investigación realizadas.

Determinamos los parámetros que brindan mayor eficiencia en la lubricación, un control visual, la programación adecuada la modificación en la estructura mecánica nos permitió hacer que nuestro plan de mejora brinde una solución a la problemática.

Se estructuró un detalle de costos para hacer un comparativo tanto si dejamos el sistema antiguo como también si lo mejoramos el sistema. Notando una gran diferencia de costos.

**Palabras clave:** optimización, sistema, máquina, confiabilidad.

## **ABSTRACT**

In it he presents research work. "Optimization of the automatic lubrication system to save costs in preventive maintenance of the fruit packaging company." Its general objective is the optimization of the automatic lubrication system to avoid the wear of the mechanical elements, lengthen the useful life and thus reduce the costs for the purchase of new elements for preventive maintenance, increasing the reliability and availability of the machine, maintaining the quality of the finished products.

To achieve the study, it was structured step by step first collecting the data, carrying out an analysis of each one and considering ideas for improvement, many factors influenced to optimize with the necessary quantities, for this we supported ourselves with the different research carried out.

We determined the parameters that provide greater efficiency in lubrication, a visual control, the appropriate programming, the modification in the mechanical structure allowed us to make our improvement plan provide a solution to the problem.

A cost detail was structured to make a comparison whether we leave the old system as well as if we improve the system. Noticing a big difference in costs.

**Keywords:** optimization, system, machine, reliability.

## I INTRODUCCIÓN

La compañía dedicado a la exportación de frutas y hortalizas, definiéndose por la calidad de sus productos, el cuidado desde el cultivo hasta llegar a los consumidores, mercados internacionales y locales; viene implementando con maquinaria tecnológica su proceso de producción para satisfacer mejor a sus clientes dicha maquinaria como parte del desarrollo económico en las industria ha venido evolucionando constantemente conjuntamente con el desarrollo tecnológico y los descubrimientos científicos, hoy en día forma parte de los activos más importantes de la compañía, dicha maquinaria lo conforman conjuntos de sub sistemas que trabajan en relación por un solo fin en distintos formas para lo cual fueron diseñadas utilizando la mecánica, la eléctrica, la electrónica y la informática, estas tecnologías ligado a la industria 4.0. Como parte de la durabilidad, el buen funcionamiento la optimización de poder dar buenos resultados con la selección de la fruta, nos centramos en sistema de la lubricación automática, la ineficiente distribución del lubricante en las guías y cadenas del sistema de arrastre, ofreciendo el mejoramiento y la optimización del sistema para la mejor distribución homogénea del lubricante evitando así el desgaste prematuro de las guías y cadenas en la maquinaria seleccionadora de frutas frescas blueberries, además alargando la vida útil de la máquina, reduciendo los costes en el mantenimiento preventivo , ya que dichas guías y cadenas son de importación y su precio es muy elevado, podremos aprovechar el sistema mejorado de manera responsable, evitando la contaminación del medio ambiente provocado por los derrames. Tribología: es la ciencia que estudia la fricción, desgaste y lubricación que se da durante el contacto entre superficies solidas en movimiento, (Lubricacion y mantenimiento industrial, 2015).



## **Planteamiento del problema**

La ineficiente lubricación, genera desgaste en las guías y cadenas reduciendo la vida útil de dichos elementos, provocando gastos por la compra de repuestos de importación para el mantenimiento preventivo, como también genera el aumento de vibración en la estructura, perdiendo la calidad de selección de la fruta por el movimiento inestable.

Pero esto no es suficiente para mantener las cadenas y guías lubricadas adecuadamente, el diseño no es el adecuado para lograr lubricar dicha dimensión, el sistema está conformado por un tanque donde se almacena el lubricante, cae por gravedad hacia las electroválvulas distribuidoras, mediante mangueras llega a cada punto de aplicación, impulsado por aire comprimido controlado por un PLC.

Bajo rendimiento de la máquina, desmullendo la calidad de selección de la fruta.

Acumulación de suciedad en las boquillas distribuidoras, distancias muy prolongadas de los ductos que conducen el lubricante.

## **Formulación del problema**

Por estos motivos surgen las preguntas. ¿Existirá la posibilidad de mejorar el sistema? ¿Es necesario dejar que el equipo deje de funcionar para luego poder intervenir? ¿Existe la necesidad de poder mejorar el sistema de lubricación a tiempo?

## **Justificación del trabajo de investigación**

Por estas preguntas nace la necesidad de optimizar el sistema de lubricación automática en las máquinas seleccionadoras de frutas, así lograr la confiabilidad y el ahorro de costos por mantenimiento. Se evidencia la necesidad de tener un control constante de la lubricación de todos los equipos y verificar que los llegue a todos los puntos requeridos la cantidad necesaria (Castaño, 2018).

Es necesario intervenir en el equipo para evitar pérdidas a mediano plazo. Alargar la vida útil de los elementos mecánicos con un sistema de lubricación mejorado, evitando los costos por la compra de elementos nuevos, ya que éstos son de

importación y manejan un alto valor, hacer funcionar la maquina sin solucionar el problema en el mantenimiento nos conllevaría a cambiarlo para asegurar la confiabilidad del equipo.

Evitaremos la contaminación del medio ambiente con un sistema óptimo de lubricación. El manejo de aceites, residuos químicos y combustibles es un aspecto significativo no solo por los altos estándares de calidad y seguridad, sino por la necesidad de preservar el medio ambiente sano (Manejo, control y prevención de derrames de aceites químicos y combustibles, 2019).

### **Objetivo general**

Optimizar el sistema de lubricación automática para evitar el desgaste de los elementos mecánicos, alargar la vida útil y así reducir los costos por la compra de nuevos elementos para el mantenimiento preventivo, aumentando la confiabilidad y disponibilidad de la máquina.

### **Objetivos específicos**

Levantamiento de datos y un estudio de análisis del sistema ya implantado

Determinar los parámetros adecuados para la programación, modificación del sistema y el modelo mecánico.

Elaboración y estudio de un comparativo en costos y beneficios.

### **Hipótesis**

Como hipótesis con la implementación y mejora del sistema de lubricación automático, se logrará la eficiencia y el ahorro de costos para la empresa a mediano y largo plazo, se contara con un detalle de costos para un correcto montaje y mantenimiento. Se evitará el desgaste de las guías y cadenas con una adecuada cantidad de lubricante, alargando la vida útil ya que estos materiales se hacen pedido de importación del extranjero manteniendo la calidad del producto terminado esto significa ahorro y ganancia para la compañía.

## II MARCO TEÓRICO

Según el grupo Bianchi, nos presenta alternativas tecnológicas para partir con la implementación del sistema de lubricación, en diferentes aplicaciones desarrollados para cada tipo de lubricante, permitiendo la dosificación del lubricante, son programables y cumplen con estándares de calidad para la industria alimentaria, minería, sector energético y más, donde se puede optimizar utilizando estos productos disponibles. (Gruppo Bianchi, Dropsa, 2017).

Con el objetivo de diseñar e implementar un sistema de lubricación centralizado automático para una máquina de corte de rollos de papel higiénico. Eliminando los tiempos muertos por lubricación manual y pérdida de la producción se opta por implementar dicha solución, el propósito fundamental de esta investigación y demostrar que si existe algún beneficio en el mantenimiento y la producción aplicando este sistema. (Trangay, 2003)

La duración de una cadena depende directamente de una correcta lubricación, a la falta de lubricante, las partes móviles generan fricción entre sí, que provoca el deterioro, las ventajas que se podría obtener con un sistema óptimo, tales como ahorro de energía, absorción de golpes y sacudidas, reducción de ruidos. Utilizando los métodos de aplicación, como por goteo, pulverización sin aire, centromatic y muchos métodos más. (Grupo Técnico RIVI S.L., 2015).

Dada una maquina con su hoja de vida y una ruta de trabajo, con los parámetros, se utilizara las herramienta adecuadas y equipo necesario, para lograr el objetivo, se realizara un estudio como los tipos de lubricantes, los factores que afectan durante la funcionalidad como la fricción durante el funcionamiento, la importancia los elementos básicos en un sistema, la clasificación, la composición utilizando tablas de comparación, para elegir el lubricante adecuado. (SENA, 2013).

Se diseñó un sistema de protección, control y monitoreo del sistema de lubricación del molino de bolas Hardinge el cual acciona una alarma o puede parar la operación

del molino, se describió el sistema actual, identificando las diferentes variables que intervienen en el proceso las cuales son el flujo, presión y temperatura, se seleccionó la tecnología adecuada para la automatización, se diseñó una Scada y base de datos, que permita al especialista un mejor control y monitoreo de las variables del proceso, se logró tener un mejor control de temperatura del aceite de lubricación usando controlador lógico programable. (Guillen Montalvo, 2019)

Según el desarrollo de la investigación, con la finalidad de desarrollar un sistema integrado de lubricación, mediante norma para mejorar el funcionamiento de una bomba incorporada a un turbogenerador de vapor, como objetivo mantener lubricados con las cantidades necesarias para tener el equipo operativo y evitar fallas y deterioros por falta de lubricación con una metodología descriptiva obteniendo en cuenta los diferentes aspectos como análisis diseño y calculo. Con un diagnóstico de la condición actual en el funcionamiento del sistema, evidenciar y así poder aplicar los cambios e implementación para dar la confiabilidad al equipo. (Suarez Vasco, 2018)

Crear un prototipo utilizando la tecnología RASPBERRY - PI para el control de lubricación de mecanismos en movimiento, empleando el hardware y software detallando las configuraciones iniciales, especificando la disciplina empleado para el procesamiento de imagen, analizar los resultados del prototipo las etapas de detección y el algoritmo de lubricación, este prototipo nos permite evaluar de cerca el comportamiento según los parámetros programados, según la aplicación que la industria lo requiere. (Álvarez, 2021)

La lubricación protege a los equipamientos evitando deformaciones, malos funcionamientos, reduce la corrosión que afecta al metal y la ausencia de sonido se deben tener en cuenta las variables como temperatura y la viscosidad evaluar el nivel de viscosidad en minerales y sintéticos. Siempre tenerlo en cuenta las características que deben tener los lubricantes como resistencia al calor y altas presiones, anticorrosivos, antioxidantes y detergentes. (Grupo Acura, 2021)

La selección de lubricantes según la función de los componentes mecánicos, esta investigación ayuda a la selección de lubricantes según su composición y la aplicación en los componentes mecánicos dependiendo de las condiciones de

trabajo, un plan de análisis de reducción de fallas por lubricación, que ayudarían en gran parte con el ahorro de costos, el estudio de la propiedades de los componentes máquinas y lubricantes, se realizó la selección de lubricantes para cada aplicación teniendo en cuenta algunos factores que podrían intervenir en el proceso de funcionamiento de los elementos mecánicos. (Villafuerte Araoz, 2019)

Según un estudio realizado la aplicación de la lubricación hidrodinámica en los apoyos de los árboles de los molinos de caña de azúcar, evaluando las cargas externas que soportan los cojinetes y las velocidades de rotación para determinar la cantidad de lubricante aplicar, utilizando el cálculo para determinar las cargas externas que actúan sobre los apoyos durante el proceso de producción obteniendo como resultados la factibilidad de aplicar este sistema. (Febles Véliz, 2016).

Para optimizar la productividad, se realizó la propuesta de la independización de los acumuladores para el sistema de lubricación en un molino de bolas así poder aumentar la disponibilidad de la máquina, utilizando un software de simulación para poder identificar los parámetros que esto lo requiere como también los componentes necesarios, de esta manera poder eliminar paradas imprevistas en la productividad. Con esta investigación se mejorará el sistema y será más productivo. (Ilachoque Soncco, 2018).

## III METODOLOGÍA

### 3.1 Tipo y diseño de investigación

#### Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada ya que a través de una investigación especialmente fundamentada, mediante los estudios realizados se obtuvo como resultados la mejora del sistema de lubricación automática en la maquinaria. (Álvarez, 2021).

#### Diseño de investigación

La presente investigación es de enfoque cuantitativo y de diseño no experimental, por lo tanto las variables no serán manipuladas, asimismo es de tipo transversal de nuestro interés es conocer el comportamiento de la variable en un periodo de tiempo y de alcance descriptivo, lo cual se realizara un comparativo entre dos variables y así conocer las diferencias.

### 3.2 Variables y operacionalización

#### **Independiente: Optimización del sistema de lubricación automático**

Se define como el mejoramiento e implementación del sistema de lubricación en la maquinaria con las necesidades y requerimientos adoptados, ofreciendo un correcto funcionamiento y el control en los parámetros de flujo según al tiempo de trabajo de la máquina.

#### **Dependiente: Ahorro de costos en el mantenimiento preventivo**

El ahorro de costos se refleja evitando la compra de nuevos elementos mecánicos para el remplazo por desgaste y la mano de obra a emplear en el cambio. Con esta mejora alargaremos la vida útil de los elementos y seguir trabajando con los mismos.

### **Operacionalización**

Las variables de estudio fueron operacionalizadas con la definición conceptual y operacional basándose en los aportes de los investigadores.

### **3.3 Población y muestra**

Para la investigación se realizó el estudio del sistema automático de lubricación de una máquina envasadora de frutas frescas que le pertenece a la compañía envasado de frutas, el motivo por el cual nos lleva a desarrollar dicha investigación para dar solución a la problemática con dicho sistema, analizando a detalle que otro sistema implementado puede ser óptimo, realizando una comparación y determinando la factibilidad para mejorar el proceso.

#### **Criterios de inclusión**

Dentro de población forman parte, las maquinarias en estudio y los elementos empleados para el desarrollo y la mejora del sistema.

#### **Criterios de exclusión**

No forman parte del estudio, los otros tipos de maquinaria por la diferencia de funcionamiento, modelo, diseño y parámetros.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

En esta investigación se aplicó las siguientes técnicas e instrumentos para la recolección de datos, observación del sistema propio de la máquina, la entrevista a los agentes que operan dicha maquinaria y los técnicos que están constantemente haciendo seguimiento del funcionamiento. Los documentos parte tan importante para poder conocer de una forma más detallada como está compuesto y así poder sacar deducciones y aportar con proyección a la mejora.

**Tabla 1. Técnicas e instrumentos aplicados en la investigación**

Variable de estudio	Técnicas	Instrumentos
Verificación del diseño del sistema propio de la máquina.	Observación Análisis documental Entrevista	Ficha de registro Planos del diseño Guía de entrevista
Cantidades de aplicación de lubricante sobre las guías y cadenas durante el funcionamiento.	Observación Análisis documental Entrevista	Ficha de registro Planos del diseño Guía de entrevista

Validez: No se consideró una validación de los instrumentos, pero si la compañía los constató al momento del montaje y recibimiento de su instalación.

Confiabilidad: Los instrumentos utilizados en la investigación, la compañía se encarga de actualizarlos y los maneja confidencial.

**Nivel de la investigación:** explicativo

### **3.5 Procedimiento**

Con el permiso y la autorización de la compañía, logramos recolectar los datos necesariamente valiosos para la investigación.

La observación del sistema de manera física en modo estático, realizando un seguimiento del modo de funcionamiento como también los elementos empleados, los valores de parámetros que conforman el sistema en la maquinaria, guiándonos de los planos, la ficha de registro de los tiempos de lubricación programados en el control de dicha máquina.



Entrevista al Técnico encargado del mantenimiento y al operario de la máquina, Obteniendo una información rica y valiosa, dándonos también alcances de lo que provocaría la ineficiencia del sistema actual, generamos la guía de preguntas. (Anexos) con el consentimiento pudimos ver en físico el funcionamiento, logramos captar más, facilitándonos con ideas más puntuales para la mejora.

### **3.6 Método de análisis de datos**

En la investigación según los datos recolectados de dicho sistema logramos analizar y generar una evaluación de costos, y que tan factible sería para la compañía, considerando que los elementos mecánicos eléctricos informáticos... son de importación, por el motivo que no se venden en el mercado local. No mejorar el sistema de lubricación conllevaría a un gran gasto directo para la compañía cuando éstas presenten el desgaste y la maquina empieza a fallar, la perdida de producción, gastos en elementos malogrados y tiempos muertos.

### **3.7 Aspectos éticos**

Este trabajo de investigación, nos reforzamos por distintos medios como las fuentes, fueron citadas mediante la norma ISO 690-2, se consideró el nombre del autor y el año en la cual realizó la investigación, como también las fuentes directas se trató con mucho respeto y honestidad los cual nos ayudó en la estructura de dicha investigación. Se respetó las directivas y lineamientos de la Universidad Cesar Vallejo.

## IV. RESULTADOS

### Levantamiento de datos y un estudio de análisis del sistema ya implantado.

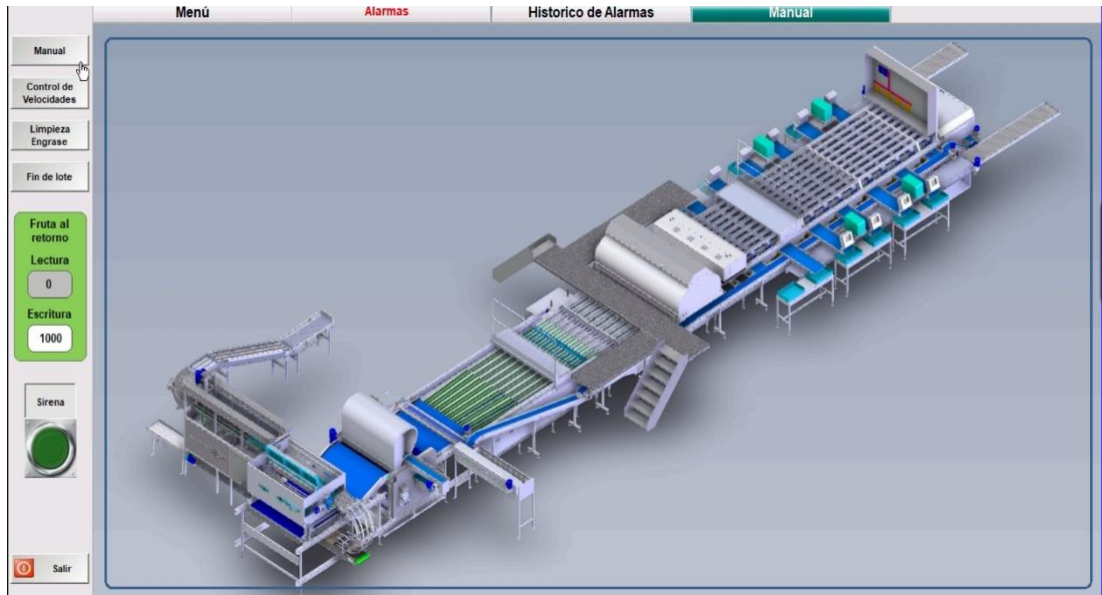
Se muestra una tabla con los diferentes componentes, el tipo y la funcionalidad de cada uno de ellos.

**Tabla 2.** Elementos que lo conforman el sistema actual

Elementos	Tipo	Función
PLC	Electrónico	Mando y control del sistema
Electroválvulas	Neumática	Actuadores
Tanque	Mecánico	Almacenamiento de lubricante
Manómetros	Neumático	Regular la presión de aire
Sensor	Electrónico	Medir el nivel de lubricante
Manguera	Neumática	Conducir el aire hacia los actuadores
Conectores	Neumática	Unión de mangueras
Conductores eléctricos	Eléctrico	Conducir la corriente eléctrica
Distribuidor	Eléctrico	Alimentación de actuadores
Tablero de fuerza y control	Eléctrico	Alimentación eléctrica
Pantalla HDMI	Computador	Control de tiempos programados
Conducto de aire comprimido	Neumático	Alimentación de aire
Válvula de apertura y cierre	Neumático	Alimentar y cerrar el aire

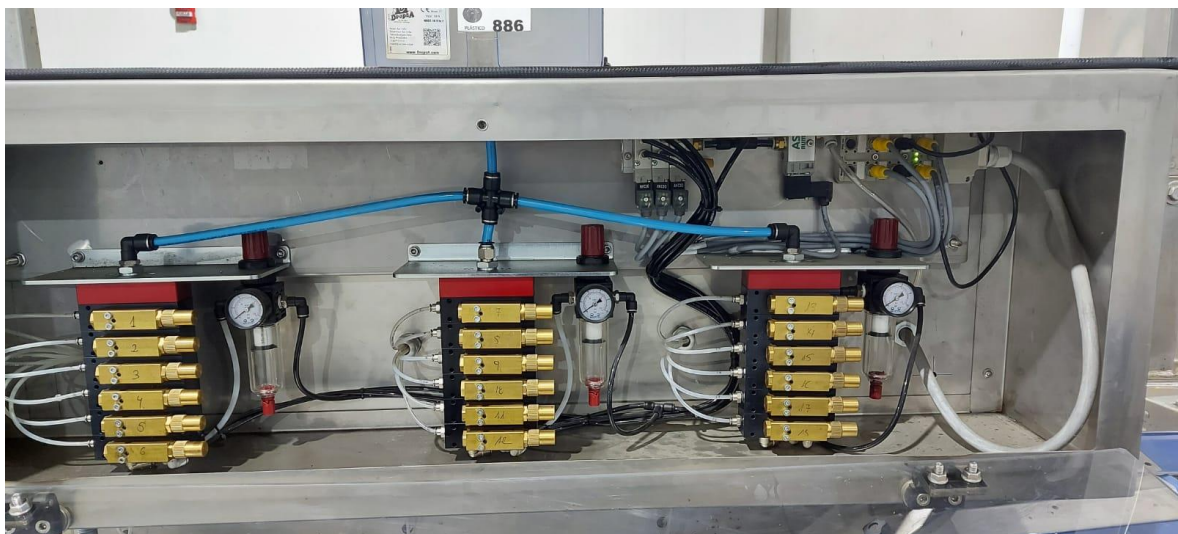
**Fuente:** Toma de nota propio

**Figura 01:** Máquina selectora de frutas



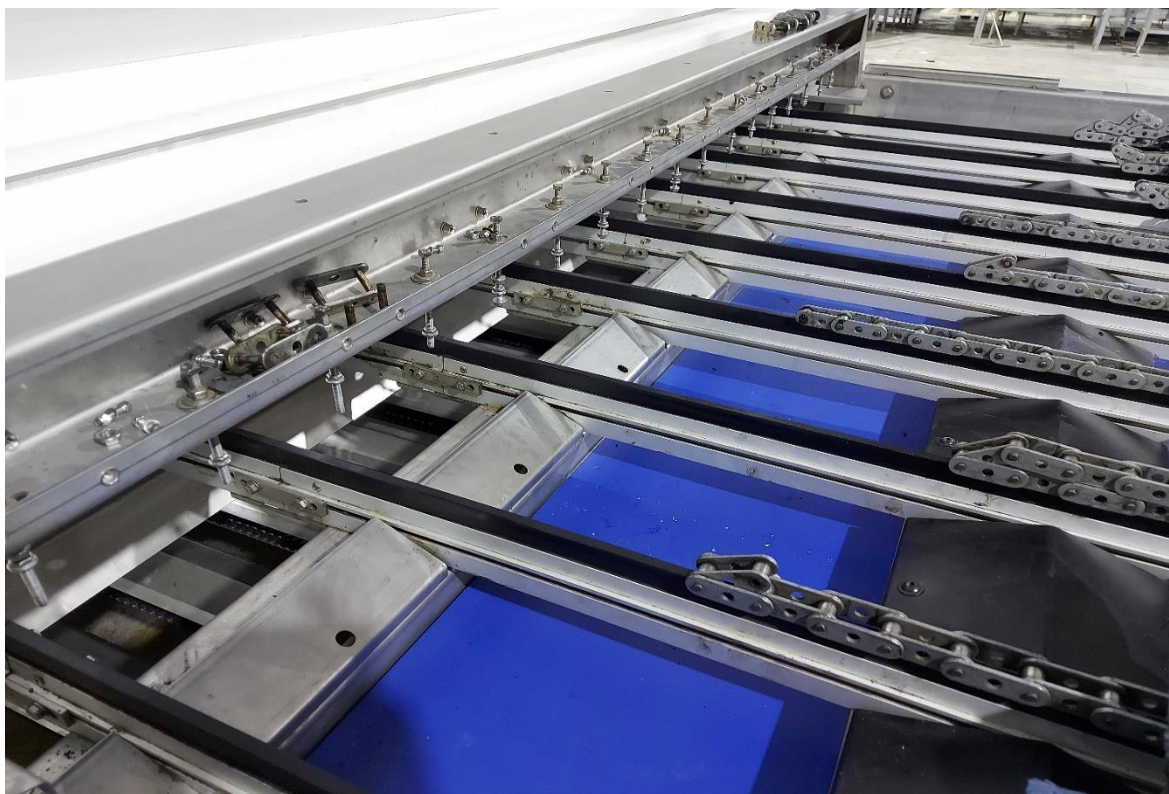
**Fuente:** Toma propia de los planos

**Figura 02:** Sistema de lubricación automático



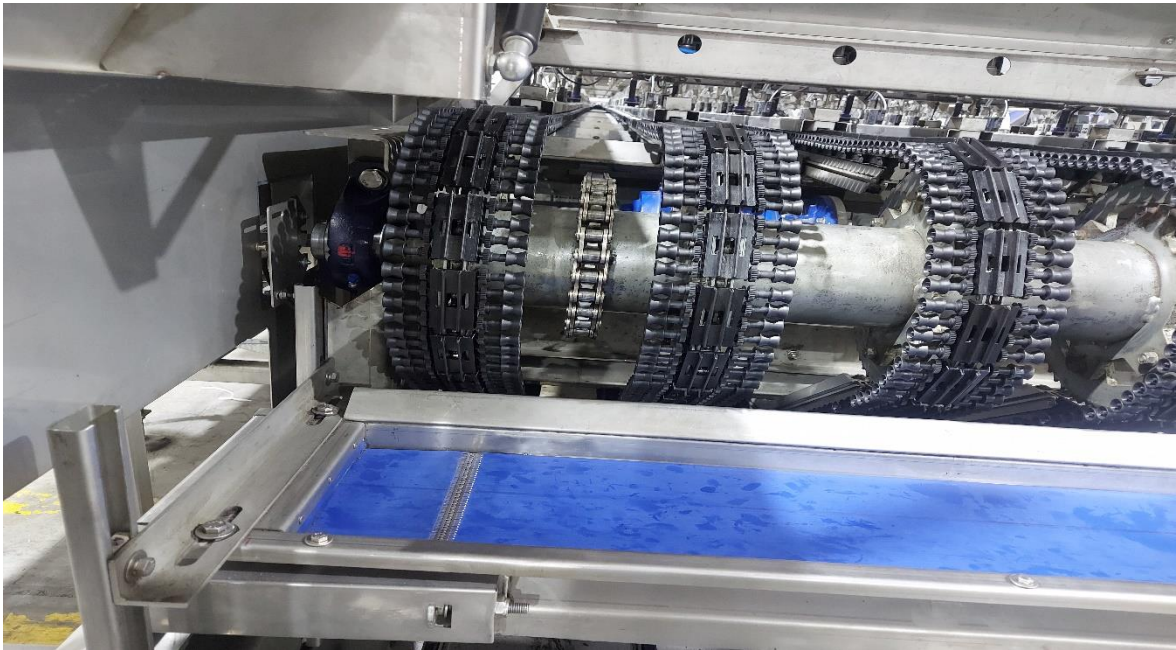
**Fuente:** Toma propia

**Figura 03:** Principales guías y cadenas 18 líneas.



**Fuente:** Toma propia.

**Figura 04:** Sistema de arrastre de la máquina.



**Fuente:** Propia

Podemos ver (imagen 01) la maquina completa, parte del sistema automático de lubricación (imagen 02) las principales guías y cadenas a lubricar (imagen 03) y los elementos que conforman el sistema actual (tabla 02), según el análisis de los componentes que lo conforman dicho sistema, las dimensiones no logran cubrir la necesidad de lubricación de la máquina, es por esto que realizamos la comparación con otros sistemas, modificar y hacerlo más eficiente y así lograr la eficiencia, evitando el desgaste de las guías. Los planos de control eléctricos adjuntan en anexos.

#### **Funcionamiento de la máquina y del sistema actual:**

La máquina entra en funcionamiento, (proceso de selección de fruta) automáticamente lleva un conteo del tiempo programado en el software comandado por un programa en el PLC, cumpliendo un determinado tiempo de funcionamiento. Activa una señal de salida, activando el accionamiento de las electroválvulas que logran la apertura y cierre del paso del lubricante, conducido por ductos hacia el punto de llegada a la cadena, que está ubicado en la parte inferior de la máquina, llegando dos ductos por guía, los cuales hacen llegar el lubricante a un costado de

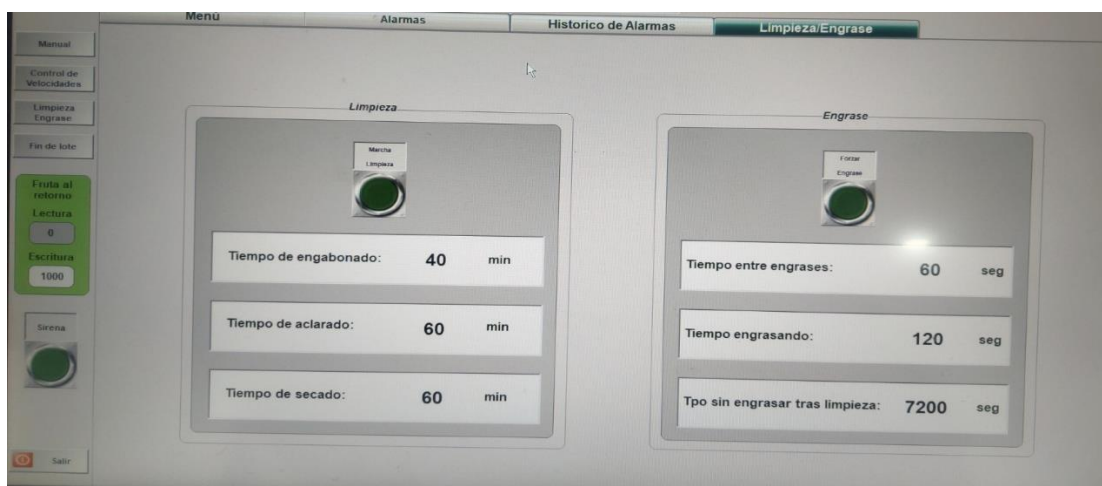


la cadena, una cantidad mínima, que no logra cubrir los bujes, rodillos de la cadena y las guías. Por lo tanto la velocidad de trabajo permite una fricción entre la cadena y la guía, generando desgaste prematuro, acortando la vida útil de dichos componentes formando cavidades en las guías, esto provoca que al transportar la fruta el movimiento no es uniforme genera vibraciones en la estructura, provocando una mezcla de fruta a las salidas como resultados, la fruta se mezcla perdiendo la calidad de selección.

### **Determinar los parámetros adecuados para la programación, modificación del sistema y el modelo mecánico**

Se realiza un comparativo del sistema actual y el nuevo sistema para determinar los tiempos de lubricación, cada cierto tiempo de trabajo de la maquina con producción, relacionado la cantidad de fluido la regulación de la presión de aire comprimido.

**Figura 05:** tiempos de programación sistema antiguo



**Fuente:** Toma propia

**Tabla 03:** Parámetros antes de la mejora

	<b>SISTEMA ANTIGUO INEFICIENTE</b>				
	<b>TIEMPO DE LUBRIC</b>	<b>UNID</b>	<b>PRESION DE AIRE</b>	<b>CANTIDAD LUBRIC.</b>	<b>U.M.</b>
Tiempo entre engrases	1	seg	2.8 bar	0	
Tiempo lubricando	1	min	2.8 bar	2	ml/min
Tiempo sin engrasar	500	min	0 bar	0	
Horas trabajadas	960	horas /dia	2.8bar	3.84	ml/min

**Fuente:** Información entrevista

La tabla 03, nos muestra los parámetros con los que trabaja el sistema actual, la cantidad de lubricante que distribuye hacia las cadenas es muy bajo cantidad 3.84 ml/min lo cual no cubre con lubricante las cadena y mucho menos las guías, manteniéndose rescos, aumentado la fricción entre sí y provocando el desgaste reduciendo la vida útil de los elementos.

Se realizó un análisis tanto de los parámetros de tiempos como también la parte **mecánica**, adecuando la posición de entrega de lubricante, el sistema antiguo, hacía llegar el lubricante en las placas laterales de la cadena, mejoramos apuntando la entrega del lubricante al centro del buje de la cadena y así se logró homogenizar la distribución, lo cual nos facilita evitando los desperdicios y derrames por la superficie lateral, evitando la contaminación del suelo.

El modelo mecánico se modificó cambiando el sistema de impulsión neumática. Se consideró un tanque con electrobomba, un sistema de distribuidores impulsados con aire. Boquillas reguladoras de chorro, los ductos adecuados según a la viscosidad del lubricante. Este sistema se alimenta con una tensión de 220 Vac, para el sistema de potencia para la bomba y 24vdc para el control, los parámetros se cambiaron en el programa en la computadora. La mano de obra para la instalación preparo los soportes para fijar el sistema.

**Tabla 04:** Parámetros mejorados para el nuevo sistema

<b>SISTEMA NUEVO EFICIENTE</b>					
DESCRIPCIÓN	TIEMPO LUBRICACION	UNID	P. AIRE	CANTIDAD DE LUBRIC.	UNID
Tiempo entre engrases	60	seg	2.8 bar	0	
Tiempo lubricando	5	min	2.8 bar	20	ml/min
Tiempo sin engrasar	180	min	0 bar	0	
Horas trabajadas	960	h/dia	2.8bar	106.67	ml

**Fuente:** Propio analizado.

La tabla 04, nos muestra los parámetros adecuados para una óptima lubricación, expulsando la cantidad necesaria para cubrir de lubricante a las guías y cadenas. Evitando también el desgaste de los piñones de arrastre, al mantener lubricado toda la superficie, se reduce la fricción y el desgaste brindando la confiabilidad a la maquina durante la productividad en los procesos con buenos resultados en los productos finales.



**Figura 06:** Posición adecuada en la aplicación del lubricante hacia las cadenas.



**Fuente:** Toma propia del sistem

**Figura 07:** Aplicación del lubricante.



**Fuente:** Toma propia

**Elaboración y estudio de un comparativo en costos.**

**Tabla 05:** Costo causado por la ineficiencia en la lubricación

SISTEMA NO MEJORADO							
ELEMENTOS	CANTIDAD	E. UNITARIO	M/TOTAL	U. M.	PRECIO UNIT	PRECIO TOTAL	MONEDA
Guías	18	12	216	M	50	10800	S/.
Cadenas	18	25	450	M	100	45000	S/.
piñones	9	1	9	UNID	800	7200	S/.
Uniones de cadena	9	2	18	UNID	30	540	S/.
Remaches	20	9	180	UNID	3	540	S/.
Seguros	9	2	18	UNID	2	36	S/.
Alineador	1	1	1	UNID	400	400	S/.
Centradores metálicos	9	1	9	UNID	200	1800	S/.
					SUBTOTAL	66316	S/.
Mano de obra	Cambio, motaje de guías, cadenas y piñones					8000	S/.
					<b>TOTAL</b>	<b>74316</b>	SOLES

**Fuente:** Propio del estudio realizado.

La ineficiente lubricación en un sistema mecánico (tabla 05), puede generar altos costos en la maquinaria, la importancia del análisis para poder mantener en óptimas condiciones.

Para el mantenimiento preventivo, se tendría que realizar el pedido del material de importación para realizar el cambio, los materiales detallados en la tabla 05 provocando altos costos por el producto, el transporte, la mano de obra para el montaje, el tiempo necesario para la instalación.

**Tabla 06:** Costos para el nuevo sistema de lubricación

<b>SISTEMA MEJORADO</b>				
Elemento	Cantidad	UM	precio	MONEDA
Electrobomba	1	und	1000	S/.
Tanque	1	und	200	S/.
Valvulas	2	und	100	S/.
Ductos	18	und	300	S/.
Sensor	1	und	50	S/.
Expansores	18	und	150	S/.
Valvula de control	1	und	50	S/.
Conductores electricos	10	metros	40	S/.
Bases y soportes	18	und	250	S/.
Tornillos de fijación	18	und	100	S/.
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>2240</b>	S/.
Mano de obra montaje del nuevo sistema			4000	S/.
		<b>TOTAL</b>	<b>6240</b>	S/.

**Fuente:** Propia

En la tabla 06 se evidencia los costos de los materiales para la mejora de la lubricación automática en la maquinaria selectora de frutas. Con la investigación de diferentes fuentes, aplicando la ingeniería, y la ciencia, se adaptó un nuevo sistema mejorado y eficiente en la distribución del lubricante, permitiendo el deslizamiento de la cadena sobre la guía con facilidad, evitando desgastes.

Los costos por mantenimiento se verán reducidos al alargar la vida útil de los elementos mecánicos ya que estos podrán trabajar mucho más tiempo sin tener que cambiarlos por desgaste y deterioros.

Es notable la gran diferencia en costos de la mejora y costos del cambio de los elementos que se desgastarán producto de una buena lubricación.

## V. DISCUSIÓN

Durante la investigación realizada encontramos como es que la ciencia y la tecnología han venido evolucionando, hoy en día con la industria 4.0 la digitalización en los diferentes procesos y maquinarias facilitando así una mayor productividad y mejores ganancias. Los diferentes sistemas de lubricación para distintos escenarios dependiendo de los factores donde puede ser utilizado. La teoría describe a y encaja los elementos para conformar un sistema, con el detalle de la mejora continua.

La información que brinda el fabricante sobre la maquinaria es de mucha importancia para las personas que están en el proceso de funcionamiento, los planos nos facilitan en la ubicación precisa de los diferentes elementos de la máquina y sus diferentes sistemas que lo conforman, para esto ha pasado un proceso de estudio detallado con diferentes tecnologías, el proceso de diseño. Fortalezas de la metodología: Ayuda en la estructuración de la investigación, ordenar las ideas con mayor énfasis en el desarrollo.

Según la observación del sistema actual de lubricación automática los elementos mecánicos donde llega el lubricante hacia las cadenas, la posición no es la correcta, la distancia de recorrido del tanque de almacenamiento hasta la guía última toma el doble de tiempo que la guía que se ubica cerca a tanque, por esto estamos considerando un sistema de bombeo y una presión continua donde llegue el lubricante al mismo tiempo para todas las cadenas, lograr la distribución homogénea.

La viscosidad del aceite lubricante, influye mucho en la selección de los componentes principalmente en los ductos que conducen desde el tanque de almacenamiento hasta el punto de aplicación, la velocidad del fluido para optimizar los tiempos, teniendo en cuenta de igual manera el tipo de viscosidad que las cadenas y guías necesitan para evitar el desgaste.

El mecanismo que utilizó el sistema antiguo para poder hacer llegar el lubricante hasta el punto de lubricación, los ductos fueron muy reducidos el diámetro para tal aceite, no agilizaba el fluido, por lo tanto se tomaba más tiempo de llegar al punto más lejano del tanque, por esos factores, se decidió cambiar por un sistema con

presión constante donde pueda llegar el lubricante al mismo tiempo para cada guía con una expulsión provocado por una electrobomba comandado por un sensor de nivel y la programación en el computador.

## **VI. CONCLUSIONES**

Según el trabajo de investigación, los hallazgos y el planteamiento de dar solución a la problemática llegamos a las siguientes conclusiones

**Primero:** Se realizó la recolección de los datos de todo el sistema y un análisis del funcionamiento para poder identificar los puntos a mejorar y así obtener buenos resultados.

**Segundo:** Determinar los parámetros con el nuevo sistema evaluando la cantidad necesaria para cubrir y evitar el desgaste de las cadenas, optimizar la lubricación para darle confiabilidad y disponibilidad a la máquina, así pueda trabajar sin ningún problema y dar buenos resultados con el producto final en el envasado de la fruta. La reducción de costos para la compañía al aumentarle la vida útil de los elementos en estudio, ya que en el mantenimiento preventivo se evalúa los componentes con desgaste para el cambio, si hablamos del cambio de dichos elementos esto significa costos para obtener dicho producto, de importación directo del fabricante de la máquina en general, el transporte, el tiempo de espera a que lleguen los materiales, con la mejora se evitaría todo esto.

**Tercero:** si realizamos un comparativo de costos, no mejorar el sistema de lubricación y mejorarlo (tabla 05 y tabla 06) es una diferencia bastante en costos si dejar funcionar la maquina hasta que esto que la maquina ya no funcione más y requiera el cambio.

Para implementar el nuevo sistema tiene un costo de 6,240 soles (tabla06) lo que está incluido la compra de los elementos, la mano de obra para el montaje. El consumo de lubricante aumentara en proporción al tiempo de funcionamiento de la maquina si trabaja más horas, produce más, empleara más lubricante, pero también para tenerlo claro las ganancias se van incrementando, y esto significa ganancia para la compañía.

**Cuarto:** funcionamiento con el sistema ineficiente de lubricación, lo que genera son gastos porque en un tiempo para el mantenimiento preventivo se debe comprar los elementos dañados producto de la falta de lubricación este gasto es de 74,316 soles (tabla 05) diferencia es gigantesca con respecto al nuevo sistema La confiabilidad se obtiene evaluando y mejorando los sistemas ineficientes en la maquinaria.

## VII RECOMENDACIONES

**Primero:** Evaluar e identificar la problemática del sistema y así poder evaluar para luego aplicar el conocimiento científico en el desarrollo de nuevas propuestas y mejoras en benéfico del ahorro de costos e incrementar las ganancias.

**Segundo:** Implementar un plan de mejora continua en la compañía para poder optimizar los procesos utilizando las herramientas adecuadas para realizar un estudio para dar solución obteniendo resultados favorables para la compañía.

**Tercero:** Realizar seguimiento en escalas de tiempo para poder identificar las posibles causas que a futuro generaran gastos innecesarios, para esto realizar un mantenimiento predictivo.

**Cuarto:** Capacitación constante al personal Técnico del área de mantenimiento y a los operarios de la maquinaria, ya que ellos son los más cercanos y perciben diariamente el estado de la maquinaria en conjunto realizar una evaluación y los aporte con ideas que pueda dar solución.

**Quinto:** Disponer de un presupuesto para las mejoras, a largo plazo este presupuesto será menor de las pérdidas si no se realiza las mejoras a tiempo significando para la compañía gastos.

Utilizar la Ingeniería para dar soluciones, crear nuevos sistemas utilizando la ciencia en el desarrollo de los proyectos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Referencias

- **Álvarez, Selvin Iván Mejía. 2021.** *DISEÑO DE UN PROTOTIPO UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA RASPBERRY-PI PARA EL.* UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. Guatemala : s.n., 2021. pág. 126.
- **Castaño, Santiago Castro. 2018.** *Implementación de un programa de lubricación en una empresa de refrigeración en el proceso de metales.* UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA. Colombia : s.n., 2018. pág. 40.
- **De la Cruz-Aragoneses, María de Lourdes, Nápoles-García, Martha, González-Suárez, Erenio, Morales-Hernández, Yanilka, Morales-Zamora, Marlén. 2020.** 2020.
- **Diego Alexis García Monsalves, Cristian Mauricio Neira Salas. 2015.** *Lubricación basada en la confiabilidad.* Chile : s.n., 2015. pág. 131.
- **Febles Véliz, Miguel Ángel. 2016.** *Lubricación hidrodinámica en los apoyos de los árboles de los molinos de caña.* Santa Clara - Cuba : s.n., 2016. pág. 52.
- **Grupo Acura. 2021.** SISTEMAS DE LUBRICACIÓN: APLICACIONES, BENEFICIOS Y CONSIDERACIONES TÉCNICAS. [En línea] 2021.
- **Grupo Técnico RIVI S.L. 2015.** <http://www.rivi.net>. [En línea] 2015.  
<http://www.rivi.net/sistemas/sistemas-especiales/consumo-de-lubricante/cadenas/index.php>.
- **Gruppo Bianchi, Dropsa. 2017.** Sistemas de lubricación. Spa Italia : s.n., 2017. pág. 8.
- **Guillen Montalvo, William Anibal. 2019.** *Diseño e implementación de un sistema protección, control y monitoreo del sistema de lubricación del molino de bolas Hardinge 14'x24' en planta concentradora de CIA minera Casapalca.* Puno : s.n., 2019. pág. 135.
- **Ilachoque Soncco, Angel Ivan. 2018.** *Diseño de un modelo de independización de acumuladores para el sistema de lubricación de los molinos de bolas en la planta concentradora CI de Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.- Arequipa.* Universidad Continental. Arequipa- Peru : s.n., 2018. pág. 113, Tesis.

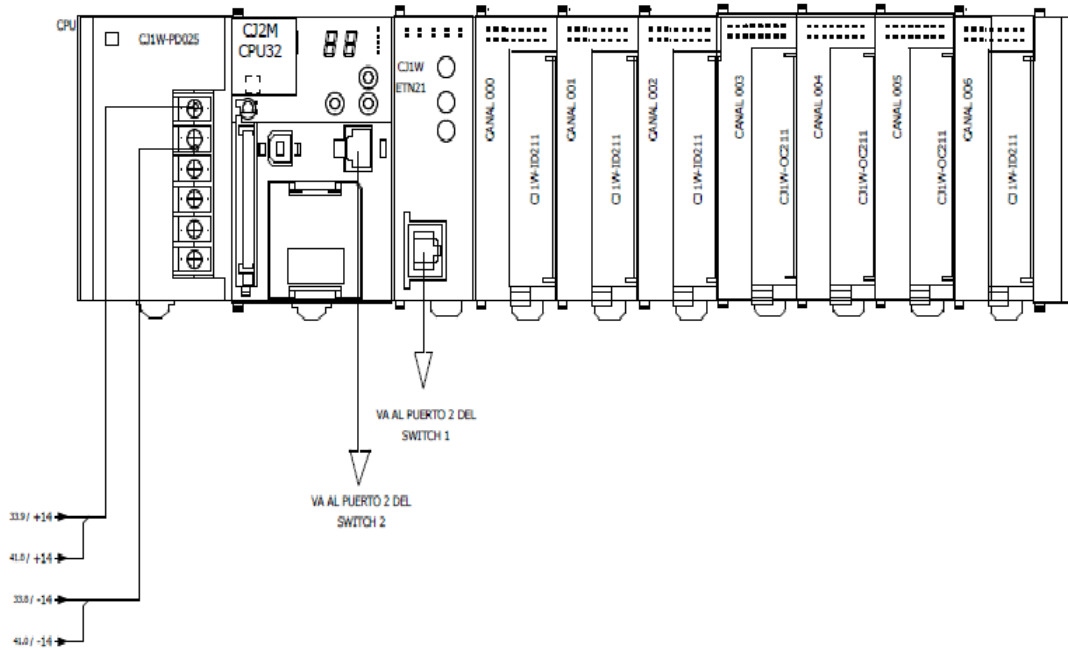
- *Lubricacion y mantenimiento industrial. Lubricaronline. 2015.* 01, colombia : s.n., Diciembre de 2015, Lubricaronline, pág. 31.
- *Manejo, control y prevención de derrames de aceites químicos y combustibles. CELEC EP. 2019.* Ecuador : s.n., 2019, pág. 29.
- **Miguel, Sandra. 2016.** [En línea] 2016.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/rib/v34n2/v34n2a6.pdf>.
- **SENA. 2013.** *Lubricación de maquinaria.* Colombia : s.n., 2013. pág. 81.
- **Suarez Vasco, Karol Johana.Garcia luis.rojas Geravito. 2018.** *Diseño de un sistema integrado de lubricación para eliminar fallas de la bomba incorporada de un turbogenerador de vapor.* 2018. pág. 98.
- **Trangay, Sergio Ricardo Herrera. 2003.** *Diseño y aplicacion de un sistema de lubricación centralizado en una máquina de corte de rollos de papel higiénico.* Guatemala : s.n., 2003. pág. 87.
- **Villafuerte Araoz, Jose Carlos. 2019.** *Selección de lubricantes según la función de componentes mecánicos.* Universidad Continental. Arequipa - Peru : s.n., 2019. pág. 81.



## ANEXOS.

### ANEXO 01: PLANOS ELECTRICOS DE POYENCIA Y CONTROL DEL SISTEMA.

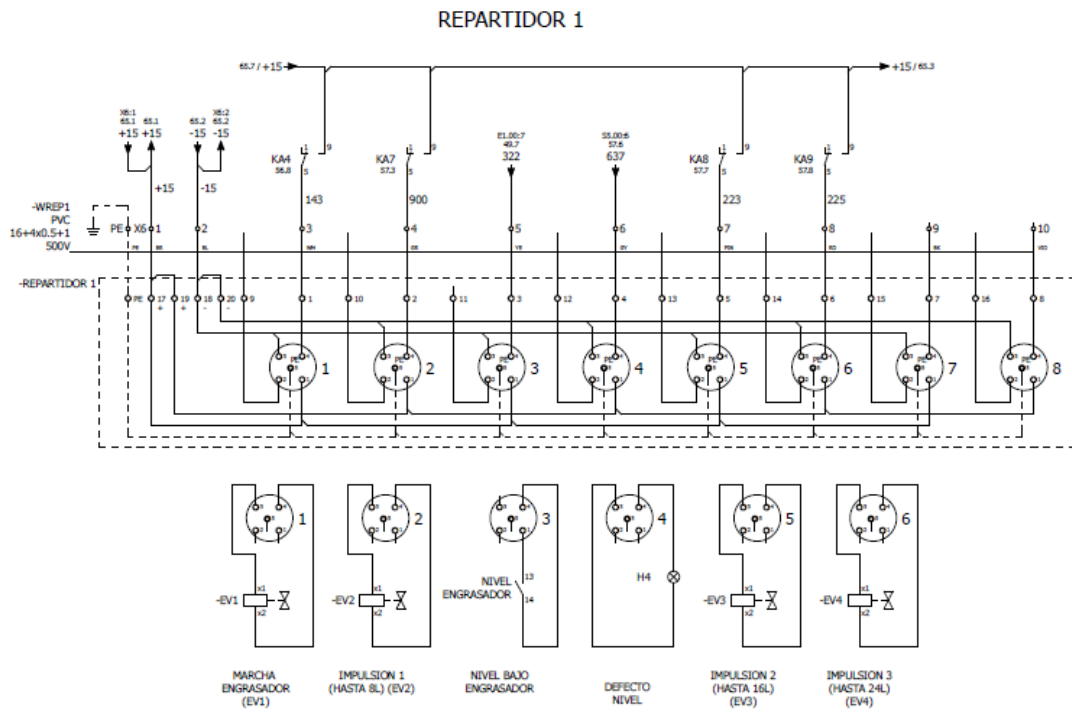
Figura 08: Plano eléctrico PLC



Fuente: Planos eléctricos de la máquina

El PLC es el “cerebro” de la máquina donde se guarda la programación en la memoria y utiliza un software para la programación, permite el funcionamiento automatizado de la maquinaria.

**Figura 09:** Diagrama de control del sistema



**Fuente:** Planos de control

## ANEXO 02: Parámetros de la máquina

Figura 10: parámetros de la velocidad de la máquina

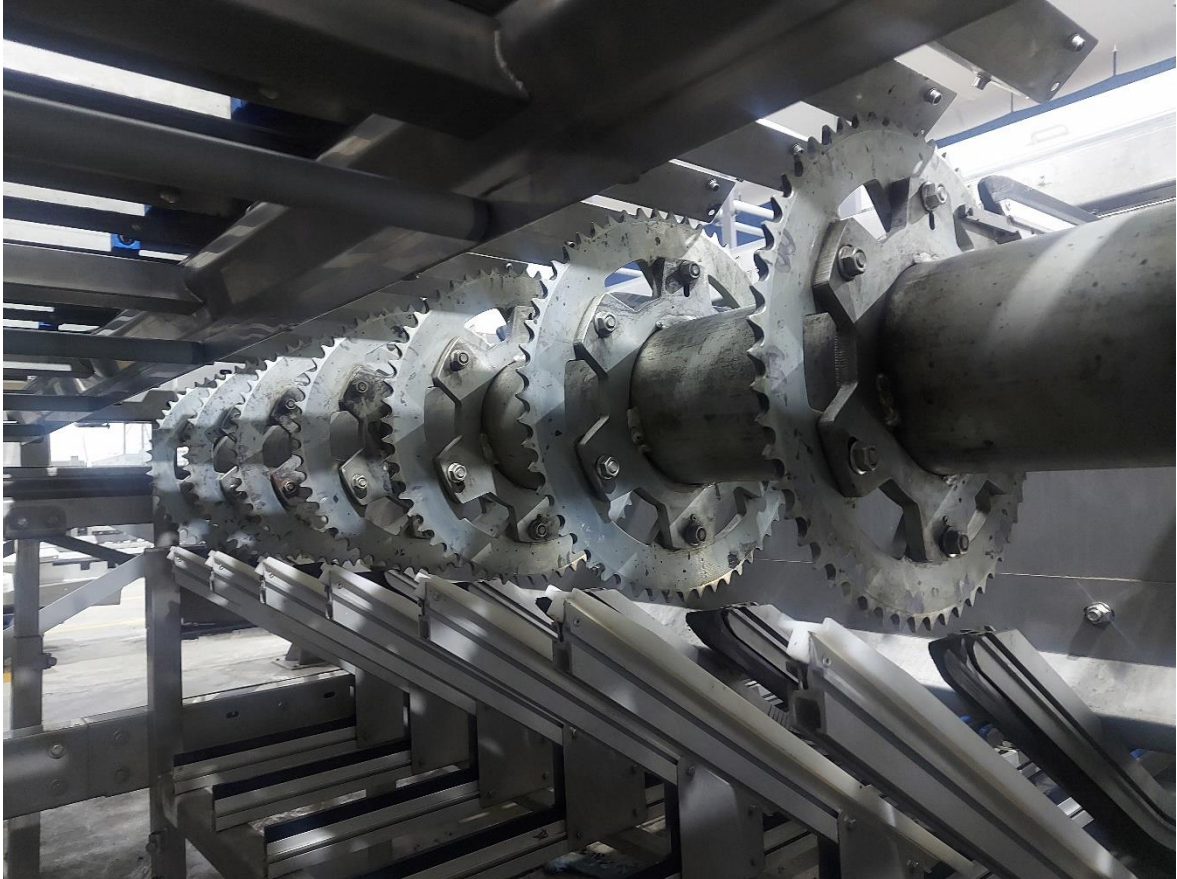
**PARAMETROS**

Nº PARAMETRO	DESCRIPCION	AJUSTE RODA VF1-VF11	AJUSTE RODA VF12
0-10	ACTIVAR AJUSTE	1	1
0-11	EDITAR AJUSTE	1	1
0-40	[HAND-ON]	0	0
0-42	[AUTO,ON]	1	1
0-44	[OFF/RESET]	7	7
1-20	POTENCIA MOTOR. (KW)	SEGUN MOTOR	SEGUN MOTOR
1-22	TENSION MOTOR (V)	SEGUN MOTOR	SEGUN MOTOR
1-23	FRECUENCIA MOTOR (HZ)	SEGUN MOTOR	SEGUN MOTOR
1-24	INTENSIDAD MOTOR (A)	SEGUN MOTOR	SEGUN MOTOR
1-25	VELOCIDAD MOTOR (RPM)	SEGUN MOTOR	SEGUN MOTOR
1-90	PROTECCION TERMICA	4	4
3-02	REFERENCIA MINIMA	0%	0%
3-03	REFERENCIA MAXIMA	100%	100%
3-15	ENTRADA SI 53 (V)	0	0
3-41	RANFA ACCELERACION	0,2 SEG	0,2 SEG
3-42	RANFA DECELERACION	0,2 SEG	0,2 SEG
4-10	RANGO FRECUENCIA SALIDA	1	2
4-12	FRECUENCIA MINIMA	15 HZ	15 HZ
4-14	FRECUENCIA MAXIMA	100 HZ	100 HZ
4-19	FRECUENCIA MAX. DE SALIDA	100 HZ	100 HZ
4-41	ALARMA FRECUENCIA ALTA	100 HZ	100 HZ
5-10	ENTRADA DIGITAL 18	8	8
5-11	ENTRADA DIGITAL 19	0	0
5-12	ENTRADA DIGITAL 27	0	0
5-13	ENTRADA DIGITAL 29	0	0
5-19	PARADA SEGURA	3	3
8-02	FUENTE DE CONTROL	3	3
8-04	FUNCION TIEMPO LIMITE	3	3
8-14 (13)	CODIGO DE CONTROL	0	0
14-24	INTENSIDAD DESCONL.	5 Seg	5 Seg

Fuente: Planos eléctricos

**ANEXO 03.**

**Figura 11: Sistema de arrastre motriz**



**Fuente: Propio**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, CARRANZA MONTENEGRO DANIEL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Trabajo de Investigación titulado: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA AUTOMÁTICO DE LUBRICACIÓN PARA EL AHORRO DE COSTOS EN EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA EMPRESA ENVASADO DE FRUTAS. ", cuyo autor es MARTINEZ SANDOVAL WILSON MILLTON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de %, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 19 de Diciembre del 2021

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
CARRANZA MONTENEGRO DANIEL <b>DNI:</b> 16477153 <b>ORCID:</b> 0000-0001-6743-6915	Firmado electrónicamente por: CCARRANZAMO1758 el 19-12-2021 12:40:45

Código documento Trilce: TRI - 0234622