



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“Mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la  
productividad en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima  
2022.”**

**AUTOR:**

Merma Torres, Aldair Renato (ORCID: 0000-0003-0131-8822)

**ASESOR:**

Dr. Muller Solón, José Antonio (ORCID:0000-0001-7273-2882)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

**Desarrollo económico, empleo y emprendimiento**

2022

## **Dedicatoria**

El presente trabajo investigación lo dedico a mis padres Eusebio y Silvia por ser las personas que me acompañan durante todo mi trayecto estudiantil y de vida, quien con sus consejos han sabido guiarme para poder culminar mi carrera profesional, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes estoy logrando llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy, a mi hermana Leticia por estar siempre presente, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindas a lo largo de esta etapa de mi vida a toda mi familia por sus consejos y palabras de aliento y me acompañan en todos mis sueños y metas.

### **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

A la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. por su apoyo en la realización de la investigación

A mis asesores profesores, por el asesoramiento metodológico, apoyo brindado y experiencia contribuyo para haberme llevado paso a paso en el aprendizaje y culminación de la presente investigación

## Índice de contenidos

<b>Dedicatoria</b> .....	ii
<b>Agradecimiento</b> .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
<b>Resumen</b> .....	1
<b>Abstract</b> .....	2
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>17</b>
<b>III. MÉTODOLOGIA</b> .....	<b>31</b>
<b>3.1. Tipo diseño de investigación</b> .....	31
<b>3.2. Variables y operacionalización</b> .....	33
<b>3.3. Población, muestra y muestreo</b> .....	33
<b>3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> .....	34
<b>3.5. Procedimientos</b> .....	37
<b>3.6. Método de análisis de datos</b> .....	37
<b>3.7. Aspectos éticos</b> .....	39
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	<b>40</b>
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	<b>70</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	<b>72</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>73</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>74</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>82</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1. Relación Problemas que Causan Baja Productividad.....</b>	<b>11</b>
<b>Tabla 2. Elementos del diagrama.....</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 3. Funciones y especificaciones de las máquinas .....</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 4. Análisis de errores principales y secundarios.....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 5. Modos de fallos .....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 6. Estudio de criticidad de los fallos.....</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 7. Comparativo de los Índices de Productividad .....</b>	<b>57</b>
<b>Tabla 8. Comparativo del Índice de Eficiencia.....</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 9. Comparativo del Índice de Eficacia .....</b>	<b>62</b>
<b>Tabla 10. Prueba de normalidad de los Índices de Productividad.....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla 11. Estadísticas de muestras emparejadas índices de Productividad .....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 12. Diferencias emparejadas índices de Productividad. ....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 13. Comprobación de normalidad de los Índices de Índices de Eficiencia.</b>	<b>66</b>
<b>Tabla 14. Estadísticas de muestras emparejadas de índices de Eficiencia .....</b>	<b>67</b>
<b>Tabla 15. Diferencias emparejadas índices de Eficiencia.....</b>	<b>67</b>
<b>Tabla 16. Comprobación de normalidad de los Índices de Índices de Eficacia. ..</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 17. Estadísticas de muestras emparejadas de índices de Eficacia .....</b>	<b>69</b>
<b>Tabla 18. Estadísticas de comparación del índices de Eficacia .....</b>	<b>69</b>

## Índice de figuras

<b>Figura 1. Organigrama de la Empresa .....</b>	<b>9</b>
<b>Figura 2. Diagrama de Ishikawa.....</b>	<b>10</b>
<b>Figura 3. Diagrama de Pareto.....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 4. Simbología de los diseños experimentales .....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 5. Relación de las técnicas e instrumentos de investigación.....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 6. Lavadora Industrial .....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 7. Prenda dañada.....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 8. Centrifugadora parada.....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 9. Orden y limpieza.....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 10. Pirámide de medidas de control.....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 11. Orden y limpieza.....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 12. Diagrama de Flujo para el mantenimiento preventivo .....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 13. Diagrama de Flujo del mantenimiento correctivo .....</b>	<b>55</b>
<b>Figura 14. Comparativo de índice de productividad. ....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 15. Comparativo índice de eficiencia. ....</b>	<b>60</b>
<b>Figura 16. Representación gráfica de Índices de Eficacia Trimestral.....</b>	<b>63</b>

## Resumen

En la investigación realizada se desarrolló la aplicación del RCM Mantenimiento centrado en la confiabilidad, que es una técnica que desarrolla un plan de mantenimiento para determinar lo que se necesita hacer, para asegurar que cualquier recurso físico continúe realizando las actividades operativas más esenciales así mejorar la productividad, determinando el índice de fallas de las maquinarias. Para el problema se aplicó las dimensiones del RCM, Listado de funciones y sus especificaciones, se Determinó las fallas funcionales y fallas técnicos, Determinando los modos de fallo, revisando las consecuencias de los fallos, Criticidad, Determinado y agrupando las medidas preventivas, y con los indicadores de eficiencia y eficacia el objetivo es mejorar la productividad en la lavandería de prendas Denim de la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022. La investigación presente es de tipo aplicada, el diseño es experimental de tipo pre-experimental, de nivel explicativo y su enfoque fue cuantitativa con un diseño que se utiliza un solo grupo, la medición de estudio se realizó un antes los meses de octubre, noviembre, diciembre y después los meses de enero, febrero, marzo. Las técnicas utilizadas fueron la observación, el instrumento fue la tabla de recolección de datos, estos se validaron mediante el juicio de expertos, se analizaron todos los datos recolectados y se procesaron en el programa SPSS estadístico Versión 25.

Se obtuvo como resultados después de aplicar el RCM, que la productividad aumentó en un 73.42%, los indicadores de eficiencia en 84.20% y incremento de la eficacia en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022, en un 87.21%. Con esto se consiguió reducir las fallas en las maquinarias y las paradas inesperadas, teniendo mayor disposición de máquinas, incrementando la producción en la empresa y logrando mejores resultados llegando a los objetivos trazados por Goldens Fresh E.I.R.L.

**Palabras clave:** mantenimiento, confiabilidad, productividad, eficiencia, eficacia

## **Abstract**

In the research carried out, the application of RCM Reliability Centered Maintenance was developed, which is a technique that develops a maintenance plan to determine what needs to be done, to ensure that any physical resource continues to carry out the most essential operational activities, thus improving the productivity, determining the failure rate of machinery. For the problem, the dimensions of the RCM were applied, List of functions and their specifications, Functional failures and technical failures were determined, determining failure modes, reviewing the consequences of failures, Criticality, Determined and grouping preventive measures, and with the efficiency and effectiveness indicators the objective is to improve productivity in the denim laundry of the company Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.

The present investigation is of an applied type, the design is experimental, of a pre-experimental type, of an explanatory level and its approach was quantitative with a design that uses a single group, the study measurement was carried out before the months of October, November, and December and then the months of January, February, and March.

The techniques used were observation, the instrument was the data collection table, these were validated by expert judgment, all the data collected were analyzed and processed in the statistical program SPSS Version 25.

It was obtained as results after applying the RCM, that productivity increased by 73.42%, efficiency indicators by 84.20% and increased efficiency in the company Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022, by 87.21%. With this, it was possible to reduce machine failures and unexpected stops, having a greater availability of machines, increasing production in the company, this achieved better results, reaching the objectives set by Goldens Fresh E.I.R.L.

**Keywords:** maintenance, reliability, productivity, efficiency, effectiveness



## I. INTRODUCCIÓN

Capítulo primero se mencionará su existencia en problema de las investigaciones, especialmente énfasis en la jerarquía de aplicarse el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad en mejoramiento de productividades de las empresas en una representación global, siendo en Latinoamérica o nacionales. También se discute la formulación del problema, la base teórica y la hipótesis.

En nuestro estado actual, la mejora de proceso y el proceso de desarrollo se ha convertido en un componente crítico del entorno de fabricación. Diferentes mercados han optado y decidido apostar en nuevas tecnologías de desarrollo en los procesos, como realizar un RCM, mejorar e innovar las condiciones de trabajo de la empresa y sus empleados.

**A nivel Mundial**, se han desarrollado varios modelos de mantenimiento industrial durante las últimas décadas, el RCM tiene como base las terceras generaciones para desarrollarse en mantenimiento y así es el modelo más usado y popular a nivel mundial; las industrias que implementaron con éxito, demostraron mejoras significativas en la economía y confiabilidades de los mecanismos críticos en procedimiento que se produce lográndose en tener claramente los modelos de mantenimiento no siendo malos ni buenos por definirse y aplicándose las estrategias, criterios técnicos juegan papeles fundamentalmente para gestionar su mantenimiento que se sostenga. (Gopalakrishnan et al. 2019)

El surgir distintos modelos en mantenimiento se produjo en la industrialización estadounidense cooperativamente con la NASA y Boeing.

EE. UU 1974 el departamento de Defensa adopto el RCM como una ética importante en el mantenimiento de aviones militarizados.

Exitosamente el RCM en la industria aeronáutica, otras industrias lo adaptaron a sus necesidades operativas, lo que resultó en un mantenimiento que les permite

maximizar la productividad y reduciendo riesgos que compromete los problemas ambientales y seguro personalmente. Amendola (2011)

La aplicación del mantenimiento son diversas como las técnicas de producción; por ejemplo, mientras que el RCM se usa ampliamente en la industrialización aeroespacial, otra industria, como sistema de distribución de energía, ajustaron la estrategia de mantenimiento con mucho éxito. El RCM es un algoritmo de tres fases que incluye exigencias de pre análisis, identificándose el componente, resultados técnicos y económicos. Rodríguez Machado (2012).

Tras éxito del RCM en la industria aeronáutica, otras industrias lo adaptaron la necesidad operativa, dando como resultado los mantenimientos eficaces para la central térmica, nuclear, refinerías de petróleo y plantas químicas, entre otras.

El RCM sistema bien conocido en mejoramiento en su producción, la eficiencia y la eficacia. Empresas como CLARO, NESTLE, ALICORP, ISM, PEPSICO, BACKUS producen, entre otros, alimentos, bebidas y servicios, y su expansión en Asia y América Latina continúa. Como resultado, el mantenimiento a las máquinas por su dimensión es importante, esto para alcanzar el objetivo de la empresa, organizando, planificando la fuerza de trabajo, y logrando todo esto hay que realizar diversos procedimientos organizados, la disponibilidad, duración o vida útil de la maquinaria es la razón del RCM.

Los sistemas de control de calidad actuales de Toyota se desarrollaron usando métodos ideados por la empresa de telares inicial de la compañía hace más de un siglo.

En estos últimos años, el proceso de mantenimiento y control de la calidad general centrándose en las confiabilidades ha ayudado en mejoramiento continuo en sus calidades y confiabilidad del vehículo.

Este nuevo paradigma de mantenimiento se está desarrollando en colaboración con la NASA y Boeing en los Estados Unidos. Parte del año 1974, Departamentos de Estados Unidos usa el RCM parte de la ética en mantenimiento, para los aviones militares.

**A escala latinoamericano**, Ecuador, país segundo productores mundiales en atún que se enlata luego de Tailandia según Ministerio de Comercio Exterior, no hay certeza de la utilización generalizada de modelo de retención basando en RCM; las organizaciones tienen objetivos de estudios se aplican en las experiencias acumuladas de los personales de mantenimiento y recomendaciones del fabricante de los equipo, independiente en la utilización de sus tácticas en mantenimiento a nivel mundial, que demuestre su eficacia como RCM. ; no se pueden garantizarse los índices de seguridad adecuadamente en sus equipos que componen métodos industriales.

NESTLE al implementar en sus procesos el mantenimiento centrado en la confiabilidad, la planta golosinera resultó con un importante ahorro de costos por mantenimiento y aumentó la confianza del equipo más crítico.

Esta implementación tuvo problemas importantes debido a la falta de un historial de fallas actualizado y de personal nuevo que operara las máquinas.

Se realizó un estudio de mejoras en sus sistemas de la planta, con prioridad en las máquinas más críticas. Este análisis se realizó con personal cuidadosamente seleccionado de todas las áreas relacionadas con las actividades. Obtención de resultados grupales positivos.

Esta implementación tuvo problemas importantes debido a la falta de un historial actualizado de fallas y personal nuevo que operara las máquinas.

Se realizó un estudio de mensurabilidad para los procedimientos en la empresa, con foco en las máquinas más críticas. Este análisis se realizó con personal cuidadosamente seleccionado de todas las áreas relacionadas con las actividades. Obtención de resultados grupales positivos.

Función elemental de mantenimiento asegurándose correctamente el funcionamiento en el componente y equipo, las conservaciones a largos plazos de su máquina.

Boutique Denim Factory es famosa en elaboración de jeans, los lavados de jeans es procedimiento sumamente significativo en la industria, en procesos se usa varios tipos en maquinaria, cosedora plana, máquinas fileteadoras, máquinas pretinadoras, lavadoras de forma horizontal, lavadoras de forma verticales y máquinas secadoras, son respetadas por su modernidad en lavanderías exclusivamente, haciéndolas únicas e inigualables en la demanda esto trae mayor producción en la empresa.

Empresa SKF ha delineado la estrategia de mantenimiento orientada a la contabilidad la Metodología SKF en Latinoamérica, adoptando nuevas estrategias para tal fin, como utilizar la tecnología para mejorar los sistemas de mantenimiento y darle credibilidad, proceso pasando otras organizaciones, ya que su búsqueda es comenzar los procesos de las negociaciones por agente económicamente y la competitividad y los factores.

El principal determinante es que la productividad tenga un efecto positivo, mitigando así la caída de la mejora de producción de las empresas, principalmente del sector industrial.

En este sentido, un buen programa de mantenimiento basado en instrucciones operativas básicas aumentará la productividad y la disponibilidad.

**A nivel nacional,** La mala gestión en áreas de mantenimiento en las empresas impacta negativa y significativamente grados de productividad planificados, además de desorganizar los costos operativos por reparaciones o productos correctivamente se realiza como resultado de las paradas no planificadas en el normal funcionamiento de los equipos.

Empresas como la industria del transporte MARVISUR, HNOS FLORES y CRUZ DEL SUR cuentan con RCM y mantenimiento Predictivo y Preventivo evitando interrupción en los servicios, con foco en organizaciones para las cargas nacionales.

Los programas son de mantenimiento organizados, en el Metro de Lima, cuya unidad diariamente cuenta con un sistema de mantenimiento iniciándose a las 1:00 am y revisándose con rigurosidad y asegurarse que los servicios se estén brindando con normalidad todos los días, resultando satisfactorio.

En empresas de fabricación, como Ajegroup, se ha implantado los sistemas en mantenimiento en la totalidad de sus sucursales con los objetivos en conservar la productividad constante y sin disminuir la producción.

**Empresa Goldens Fresh E.I.R.L**, se estableció el 15 de junio de 2017, está registrada como empresa Individual de Responsabilidad Limitada.

Situada en la capital Lima, convertida en una empresa, grande liderada en su rubro y ha contribuido al desarrollo de la industria tiene como actividad comercial el servicio de lavandería y tintorería industrial de prendas de vestir tela denim, con la dirección Carapongo lote 10D2 asc. Virgen de Guadalupe – Lima – Lurigancho.

Su objetivo prestar los servicios de lavandería y tintorería industrial, en las prendas de vestir (JEANS) y otros productos.

Se ha consagrado como una empresa muy importante. A obtenido a lo largo de su trayectoria un prestigio alto, por su gran nivel de especialización en los diversos tipos de teñidos lavados.

En la actualidad se encuentra pendiente a la moda, brindando nuevos servicios como, esmerilados, Spray Dye, focalizados, trapeados, Destroyer, Frosty, focalizados, Grafos, etc.

No obstante, sigue buscando ser la empresa líder en lavandería y tintorería industrial para satisfacer a todos sus clientes, brindando sus mejores servicios.

Ser la máquina del proceso de lavado en un proceso de lavado, pues lo que se expondrá promueve la reducción del tiempo perdido por negligencia del personal, con ello se reduce la condición y estilos en pieza de jeans, generando insatisfacción en los usuarios en inferioridad. Características técnicas que tienen debidamente por incumplir las normas en sus calidades.

Pudiendo establecerse actualmente el área de Lavandería, cuenta con máquinas lavadoras horizontales, para realizar el proceso de manera continua es necesario la construcción de una lavadora Industrial con la carga y descarga frontal, generando un ahorro considerable de agua y productos químicos para su proceso de lavado.

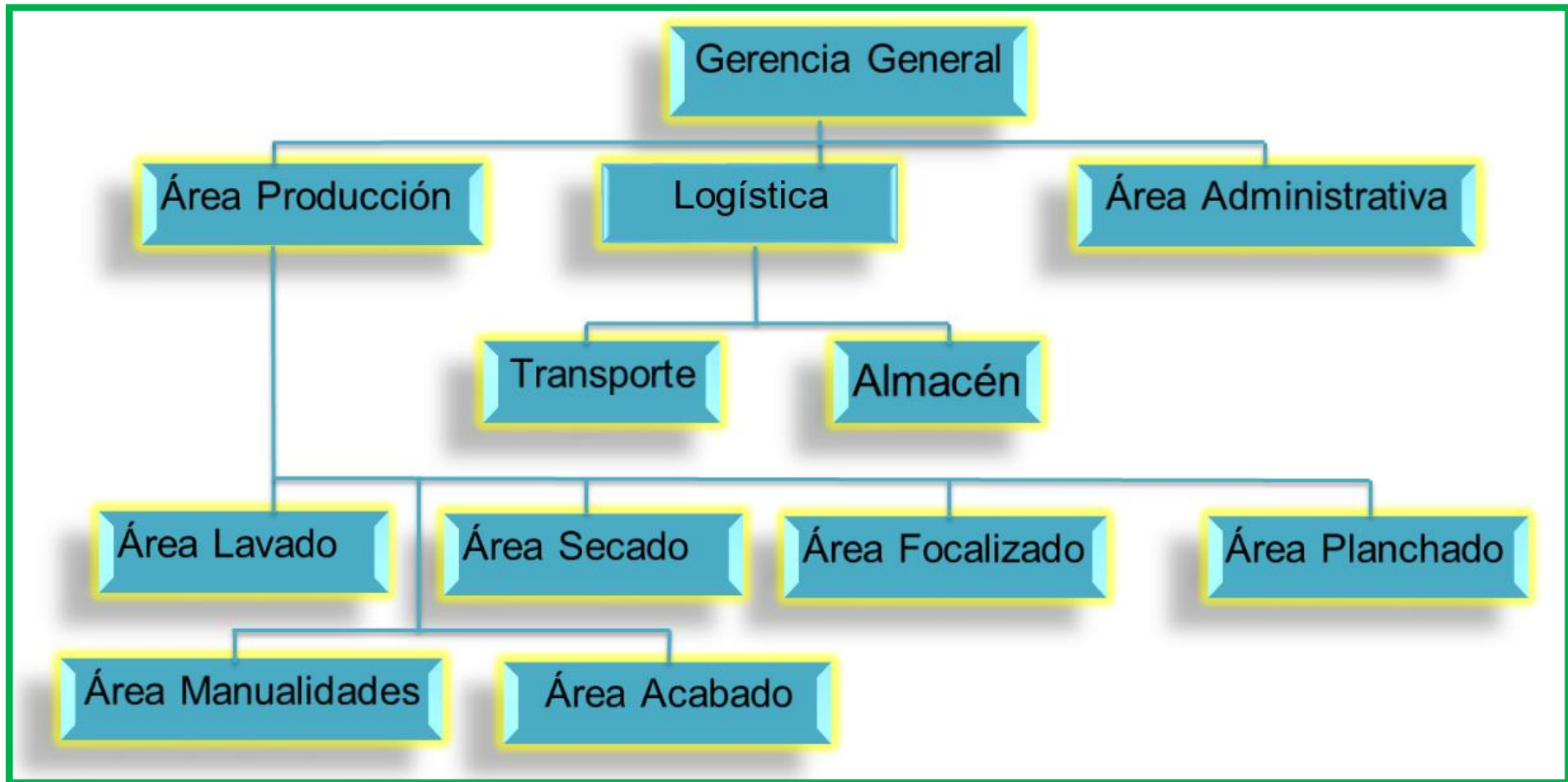


Figura 1. Organigrama de la Empresa  
Fuente: Goldens Fresh

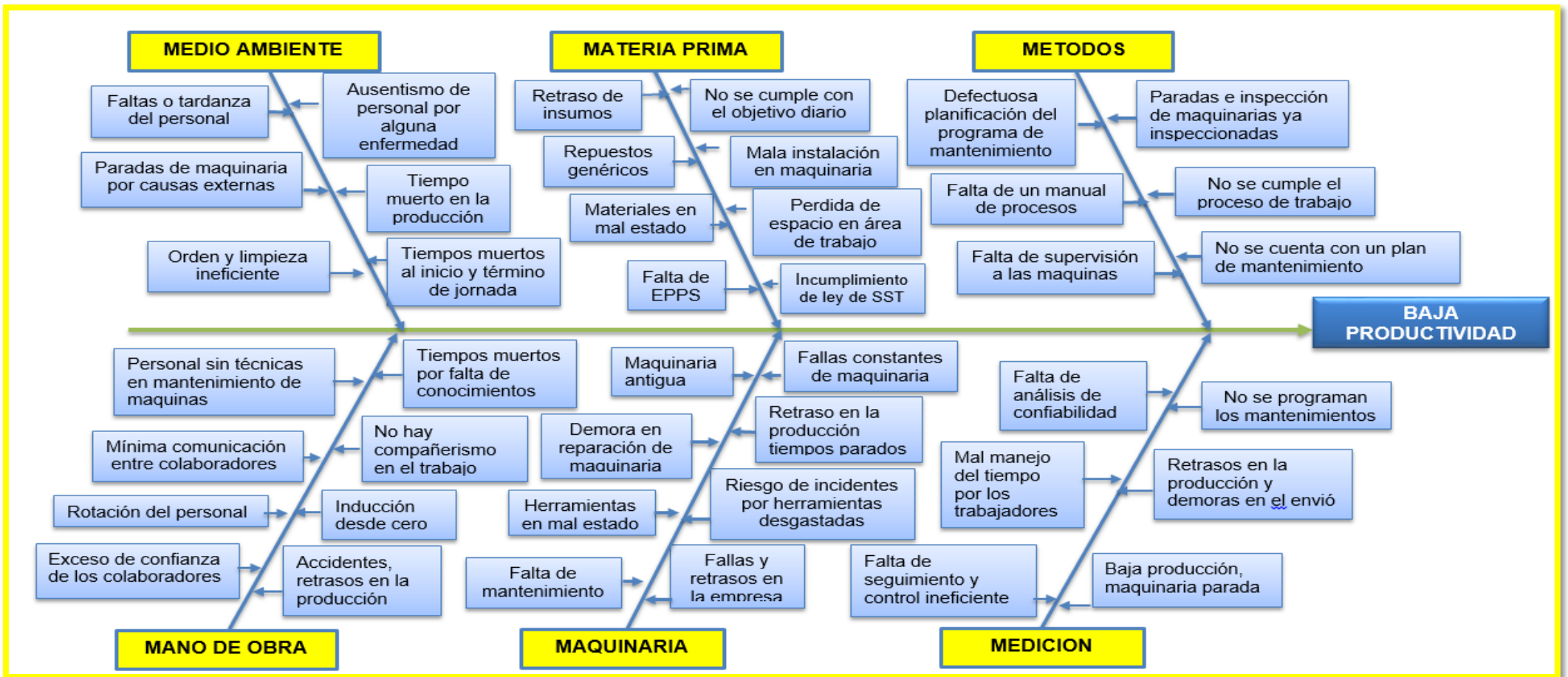


Figura 2. Diagrama de Ishikawa  
Fuente: Goldens Fresh

El presente diagrama de Ishikawa ha clasificado cada una de las causas identificadas en el método de lluvia de ideas en categorías conocidas como las “6M”: mano de obra, medición, materia prima, métodos, maquinaria, medio ambiente y de estas razones, cada una ha sido analizada y probada para verificar cuál es la causa real de los efectos de la baja productividad.



**Tabla 1. Relación Problemas que Causan Baja Productividad**

CAUSA / PROBLEMA	PROBLEMAS
<b>P-01</b>	Defectuosa planificación del programa de mantenimiento
<b>P-02</b>	Maquinaria antigua
<b>P-03</b>	Demora en reparación de maquinaria
<b>P-04</b>	Personal sin técnicas en mantenimiento de máquinas
<b>P-05</b>	Falta de análisis de confiabilidad
<b>P-06</b>	Herramientas en mal estado
<b>P-07</b>	Falta de mantenimiento
<b>P-08</b>	Falta de un manual de procesos
<b>P-09</b>	Falta de seguimiento y control ineficiente
<b>P-10</b>	Falta de supervisión a las máquinas
<b>P-11</b>	Mínima comunicación entre colaboradores
<b>P-12</b>	Mal manejo del tiempo por los trabajadores
<b>P-13</b>	Retraso de insumos
<b>P-14</b>	Rotación del personal
<b>P-15</b>	Exceso de confianza de los colaboradores
<b>P-16</b>	Faltas o tardanza del personal
<b>P-17</b>	Repuestos genéricos
<b>P-18</b>	Materiales en mal estado
<b>P-19</b>	Paradas de maquinaria por factores externos
<b>P-20</b>	Limpieza y orden ineficientes

Fuente: Empresa Goldens Fresh

En la tabla 1 Detalla las deficiencias comunes de la empresa Goldens Fresh E.I.R.L, clasificándolos según la gravedad o la frecuencia con la que ocurren.

Continuando el diagrama de Ishikawa, se desarrolló Pareto, que completó y definió la codificación de 20 problemas.

**Tabla 2.** Elementos del diagrama.

CAUSA / PROBLEMA	FRECUENCIA	% PORCENTAJE	ACUMULADO	% ACUMULADO
P-01	90	10.45%	90	10.45%
P-02	88	10.22%	178	20.67%
P-03	80	9.29%	258	29.97%
P-04	70	8.13%	328	38.10%
P-05	65	7.55%	393	45.64%
P-06	60	6.97%	453	52.61%
P-07	60	6.97%	513	59.58%
P-08	50	5.81%	563	65.39%
P-09	45	5.23%	608	70.62%
P-10	45	5.23%	653	75.84%
P-11	40	4.65%	693	80.49%
P-12	35	4.07%	728	84.55%
P-13	30	3.48%	758	88.04%
P-14	25	2.90%	783	90.94%
P-15	20	2.32%	803	93.26%
P-16	15	1.74%	818	95.01%
P-17	15	1.74%	833	96.75%
P-18	13	1.51%	846	98.26%
P-19	10	1.16%	856	99.42%
P-20	5	0.58%	861	100.00%
<b>TOTAL</b>	<b>861</b>	<b>100%</b>		

Fuente: Empresa Goldens Fresh

Se evaluó la problemática que sucede con frecuencia en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L, asignándose un puntaje en función del grado de recurrencia de los problemas enumerados, siendo P-01 el más común y P-20 el menos común.

Los porcentajes muestran el nivel de influencia que estos factores tienen en la empresa, indicando que no permiten que la empresa cumpla objetivamente e igual tiempo no lograsen satisfacción en la necesidad de los clientes.

Como resultado, se examinará los problemas y propondrá las posibles soluciones.

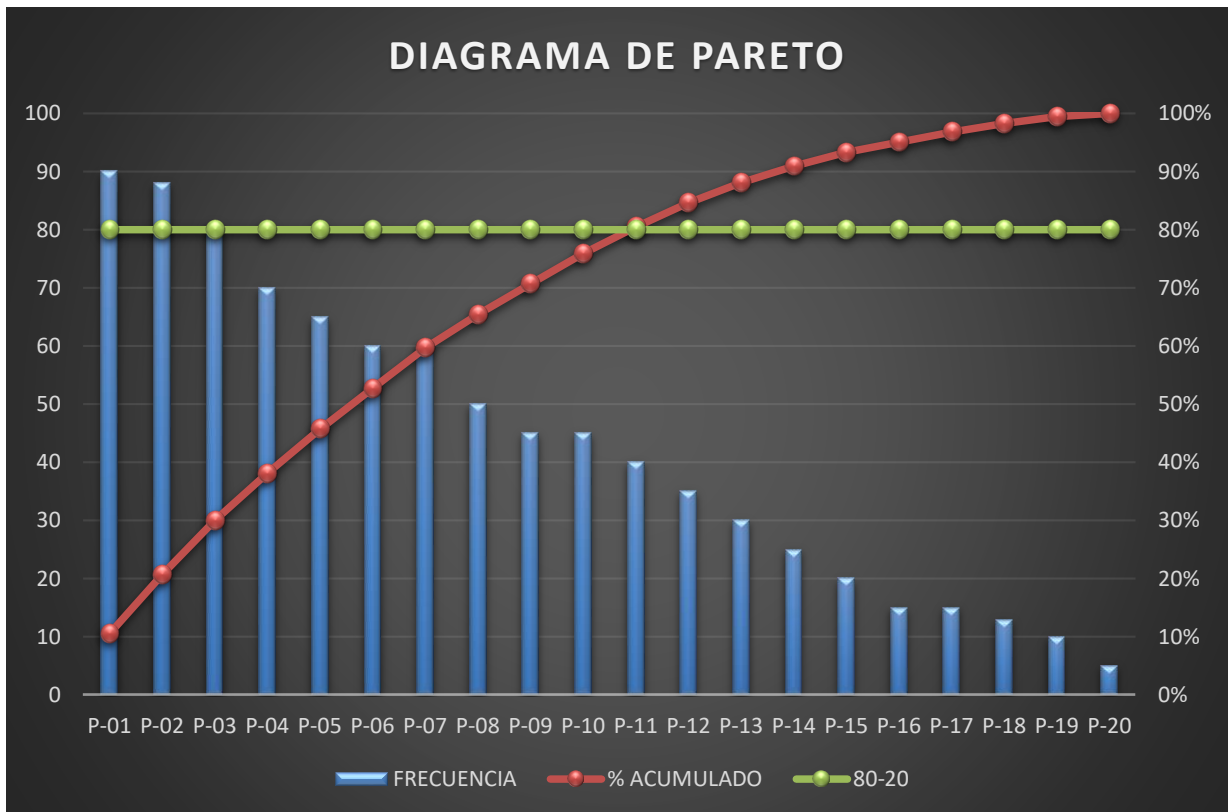


Figura 3. Diagrama de Pareto  
 Fuente: Empresa Goldens Fresh

La Figura N°3, las primeras once causas explican casi el 80% del tiempo perdido en producción por fallas mecánicas y fallas en la máquina. Estas son las causas del problema del estudio, por lo tanto, eliminar las causas incrementará el incremento de producción de Goldens Fresh.

Este problema se refleja en su gestión y es visible para sus empleados; por ello se inicia una investigación con los objetivos de implementación correctamente y eficientemente los planes en mantenimiento basándose en sus confiabilidades que permita a la empresa mejorar su productividad y, lo que es más importante, competir más eficazmente.

Como resultado se efectuó el diagrama de Ishikawa utilizando la metodología denominada 6 Ms se identificó problema en la lavandería, permitiendo tomar la decisión correcta en resolver la problemática que aqueja a la empresa.

En consecuencia, se planteó el problema general de estudio lo siguiente:

**PG.** ¿En qué medida el Mantenimiento centrado en la confiabilidad mejorará la productividad en la en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022?

**PE1.** ¿En qué medida el Mantenimiento centrado en la confiabilidad mejorará la eficiencia en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022?

**PE2.** ¿En qué medida la aplicación de Mantenimiento centrado en la confiabilidad mejorará su eficacia en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022?

Toda investigación tiene como objetivo encontrar soluciones a los problemas y establece las justificaciones para hacerlo. Para ello, es necesario justificar las razones para realizar la investigación, las cuales se clasifican de la siguiente manera: La justificación teórica, la justificación práctica, la justificación económica, la justificación metodológica y la justificación social son todos ejemplos de justificación.

**Justificación teórica;** según Palella y Martins (2012), esto se refiere a las hipótesis que el investigador quiere explorar más a fondo, ya sea para continuar con la comprensión teórica o para encontrar nuevas justificaciones al repensar el conocimiento preliminar (p. 61).

A medida que avanzó la investigación se vieron diversas teorías y luego se compararon los resultados con las teorías descritas, de tal forma que aporte teórico en mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) y la producción permitirá comparar efecto en su distinta dimensión con indicador en su medida después de investigar.

**Justificación práctica;** según Palella y Martins (2012), el aporte se realiza en el contexto de un problema específico que impacta directa o indirectamente en una realidad social (p. 61).

Determinando de qué manera las aplicaciones en mantenimiento centrado la confiabilidad mejorará e incrementará el rendimiento de la empresa mediante el uso del RCM objetivos en la reducción del tiempo inactivo de máquina por un factor en diez a través del mantenimiento correctivo y preventivo, evitando que se deterioren lo que compone y actividad para la organización.

**Justificación económica;** Según Ríos R. (2017), proporciona retornos económicos basados en los efectos que se investigaron (p. 5)

El fin de la investigación es mejorar la productividad mediante la reducción del tiempo de inactividad de la maquinaria y el aumento de la disponibilidad de la máquina.

A través de la metodología de (RCM) en la empresa Goldens Fresh, se destacará el aumento de la producción y así mejorar los ingresos en el área de producción, lograr la eficiencia de la máquina, reducir los costos, un plan de trabajo efectivo, beneficia al personal operativo y harán sus actividades estén funcionando normalmente y aumentan la eficiencia, por lo tanto, mejores ingresos.

**Justificación metodológica;** según Arispe (2020), este se refiere al uso o propuesta de determinados métodos y técnicas que implica proponer un nuevo método a partir de los hallazgos de la investigación y que puede ser de utilidad a otros investigadores (p. 28).

Los objetivos de la investigación se justifican metodológicamente y se utilizan estrategias como la aplicación del (RCM) para mejorar la empresa Goldens Fresh.

Realizando estudio por obtención tanto anteriormente como posterior al estudio, se conducirá en identificación de los objetivos del estudio utilizando herramientas, métodos y procedimientos que aseguren un análisis confiable.

La recopilación de datos es completamente precisa y se mostrarán pruebas.

**Justificación social;** Según Ríos R. (2017) manifiesta involucrarse en nuestras sociedades conjuntamente y principalmente en beneficio y resultado (p. 54).

Con la implementación de (RCM), la empresa podrá mejorar su productividad al tiempo que mejorará la confianza y disponibilidad en equipo. Esto se reflejará aumentándose en eficiencia y la eficacia. Lo más importante, la salud mental de los empleados tendrá un horario de trabajo regular; ya no tendrán que renegar ni molestar, lo que se reflejará mejorando sus estados físicos, mentales y socialmente en la organización Goldens Fresh.

La hipótesis general de la investigación fue la aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad que va a mejorar la productividad de la empresa- Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.

Las hipótesis específicas fueron los siguientes.

**HE1.**La aplicación de mantenimiento centrado en la confiabilidad mejorará la eficiencia de la empresa- Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.

**HE2.** La aplicación de mantenimiento centrado en la confiabilidad mejorará la eficacia de la empresa- Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.

Por otro lado, se planteó el siguiente objetivo general.

Determinar en qué medida la aplicación del Mantenimiento centrado en la confiabilidad mejorará la productividad en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

**OE1.** Determinar en qué medida la aplicación del Mantenimiento centrado en la confiabilidad mejorará la eficiencia en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.

**OE2.** Determinar en qué medida la aplicación del Mantenimiento centrado en la confiabilidad mejorará la eficacia en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Veremos las referencias históricamente que nos ayudaran para investigar a niveles nacionales e internacionalmente al observar las múltiples variada bibliografía que se relaciona con temas en estudios.

**Comenzaremos con las investigaciones nacionales.**

**Macedo, José (2018) en su tesis titulada: Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) para mejorar la productividad de la línea 14 de envasado tetra pak-lurigancho 2018.** La investigación identificó el desempeño RCM y el incremento del proceso de producción de la línea de envasado. Se realizó un estudio de nivel explicativo, con estudios aplicados, cuantitativos, de diseño temporal longitudinal. Diseñar un grupo con los mejores y después de la comprobación. La muestra no probabilística se evaluó que cubría toda el área de empaque de tetra pak, durante 9 meses antes de la comprobación y 9 meses después. Las herramientas utilizadas son las técnicas aplicadas son observaciones y se aplican juicios de expertos para validar las herramientas.

Programa estadístico utilizado para analizar datos, la mejora de productividad aumento en un 20% y la eficiencia de envasado aumentó en un 14 %, reduciendo el tiempo de inactividad de la máquina. Al implementar la metodología RCM, la empresa AJEPER del distrito de Lurigancho logró organizar y capacitar a sus empleados que trabajan en la línea de envasado, lo que resultó en un aumento de eficacia del 14% al implementar la metodología RCM.

**Moreno, Edwin (2017) en su tesis titulada: diseño de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (mcc) al compresor estacionario de tornillo de una etapa de la empresa metalmecánica FAMECA SAC.** Fue desarrollado en la Universidad de Trujillo. El proceso incluye la observación de la problemática de falla y sus efectos AMFE, la hoja de decisión se desarrolló, establecen el mantenimiento para eliminar o minimizar el impacto del incidente en función de las posibles consecuencias. Las actividades técnicamente son muy factibles, y su implementación debe hacer frente a las consecuencias que queremos evitar.

El proyecto como objetivo es diseñar una estrategia de RCM. Como resultado del uso de MCC como metodología, se desarrolló una nueva estrategia de RCM, aumentando la disponibilidad en un 25%, la confiabilidad en un 3% y la mantenibilidad en un 9%.

**Fuentes, Luis (2019) en su tesis titulada: Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad para incrementar la productividad en el área de fabricación de productos cosméticos de la empresa YOBEL SCM S.A. los olivos 2019.** El objetivo de este estudio fue ver el mantenimiento RCM mejora la producción de cosméticos en el área de fabricación de Yobel SCM SA.

La principal dificultad de este estudio surgió en el departamento de fabricación de Yobel SCM SA, donde se presentaba falta de mejora de producción por la ausencia de mantenimiento en sus programas de que garanticen la mejor disponibilidad de todos equipos, se utilizó la comprobación de Shapiro Wilk y la comprobación de medios de Wilcoxon, se determinó, productividad antes fue del 75% y posteriormente del 89 %, lo que indica que los datos no son paramétricos. Al implementar la estrategia de (RCM), Yobel SCM S.A incremento la producción en un 14% en el área de fabricación de cosméticos, mejorando los índices de 75% a 89%.

**Castillo, Ever (2017) en su tesis titulada: Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad en la empresa FABRICATION TECHNOLOGY COMPANY S.A.C. para la mejora de la productividad.** Este estudio describe el desarrollo, proyecto de mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad de Fabrication Technology Company SAC para incrementar la productividad.

Diagnosticar mantenimientos y fallas en todos los procesos metalmecánicos, analizando el origen del fallo de los equipos e identificar la causa principal de las paradas de producción, sabiendo que la producción con una sola parada en el año es de 921, la mejora de producción e identificar los factores limitantes producción y para evaluar los indicadores, se planteó un plan de mantenimiento preventivo basado en Confiabilidad , con desarrollo de análisis de modos de falla , hoja de decisiones , diagrama de Pareto y diagrama de Ishikawa .

Para concluir, costo-beneficio se realizó un análisis de la solución propuesta, el cual arrojó resultados positivos, redujo 75% los tiempos de falla y generó una relación de 1,32 costo-beneficio, lo que significa que, por cada sol invertido, se ganan 0,32 nuevos soles.



**Arias, María (2021) en su tesis titulada: Implementación de un plan de mantenimiento basado en (RCM) para incrementar la productividad del proceso de mantenimiento de los buses de empresa Buena Estrella, S.A.C., la Victoria, Lima, 2021**, el objetivo es resolver problemas utilizando teorías existentes, con un diseño semi-empírico, ya que identifica y cuantifica causa y efecto sobre el impacto de manipular la variable independiente RCM (reliability-focused maintenance).

Se utilizó el IBM SPSS V.25 paquete estadístico para el análisis de datos, Microsoft Excel 2016 para gráficos y cálculos, Microsoft Word 2016 para el desarrollo de las tablas y figuras. El resultado obtenido previo a la implementación del RCM fue de 57% de eficiencia, luego de implementarlo, el índice aumentó a 89%, demostrando que RCM se aplicó y se tuvo un incremento de 32% en la productividad en mantenimiento de buses por parte de la empresa, también se debe resaltar el incremento de mantenibilidad en un 55 % a 80%, confiabilidad 57% a 89%, y disponibilidad 65% a 82%.

**Marchena, Fred en su tesis titulada: “implementación del mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) para aumentar la productividad del área de producción de tableros de la empresa SERTES S.A.C, LIMA, 2018.** Implementación de Mantenimiento Enfocado en Confiabilidad (RCM) mejorando el incremento la productividad en un 21% en el área de tableros de control de SERTES SAC; por lo tanto, la aplicación del RCM incremento la confiabilidad en un 21,1% y la disponibilidad del dispositivo en un 18,9 %, el rendimiento y vida útil de los equipos incremento considerablemente.

Eficiencia en un 12,14% mejoro en el área de fabricación de mesas de SERTES SAC, lo que permitió a la empresa aumentar su capacidad mensual.

Eficacia en un 22,59% incremento en el área de producción de vajillas de SERTES SAC, esto quiere decir, la producción mensual incremento, debido a la reducción del tiempo de producción, lo que demuestra la capacidad de la empresa atender las crecientes demandas.

## **Antecedentes Internacionales**

**Jimenez, Pablo (2017)** en su tesis titulada: **elaboración de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) para el área de bunchado en planta electrocables de la ciudad de GUAYAQUIL**. El estudio propone una solución basada en el desarrollo de RCM, con la finalidad de reducir el número de fallas, el número de horas perdidas por falla, el MTBF tiempo promedio entre fallas y el MTTR tiempo promedio para restaurar fallas.

Habiendo identificado las fallas y efectos de los diferentes AMFE, para su estudio, AMFEC observa las causas, efectos y severidad de las fallas de cada sistema de máquinas en el área de Bunchado, y determinar las consecuencias de fallas, efectos y severidad relacionados con el impacto operacional, estabilidad, durabilidad e inspección, los cuales son tomados en cuenta para evitar un incremento exponencial severo en maquinarias, componentes, sistemas y equipos.

Las paradas planificadas y no planificadas, así como de las actividades circulatorias no producidas, tienen un costo que se determina mediante un análisis económico de la gestión del mantenimiento.

Utilizando la metodología del RCM, en MTBF tiempo promedio entre fallas dio como resultado el incremento de 8,8 a 29,3 horas, mientras que MTTR el tiempo promedio de reparación tuvo una mejora significativa de 2,8 a 6,8 horas.

Al utilizar el método RCM, el MTBF promedio entre fallas tuvo una buena mejora de 8,8 horas a 29,3 horas, mientras que el MTTR se incrementó de 2,8 horas a 6,8 horas.

**Montes, Juan (2013)** en su tesis **Diseño de un plan de mantenimiento para la flota articulada de integra s.a. usando algunas herramientas del mantenimiento centrado en la confiabilidad (rcm)**. Esta tesis describe cómo se ha utilizado la suscripción o inventario en relación de las flotas articuladas, en base a la nomenclatura de la empresa. Para las tarjetas maestras de la flota en cuestión se estableció un formato, con respectivas indicaciones tales como datos de chasis, carrocería de los fluido, datos generales (código, placa, flota) y lubricantes utilizados.

La matriz de requisitos se desarrolló realizando efectos de falla (AMEF) y un análisis de modos en cada componente, luego se le hizo una serie de preguntas a cada

elemento que dieron como resultado una lista de condiciones y requisitos de mantenimiento. Luego evaluaron esta matriz, se decide realizar un análisis crítico de componentes, asignando valores cuantitativos a variables como la severidad, detectabilidad de cada falla potencial.

La AMEF entregó un listado de solicitudes, la cual fue organizada en categorías según su naturaleza: eléctrica, automotriz, mecánica y lubricación (E, C, M y L).

**Castillo, ángel (2017)** en su tesis titulada: “**propuesta de mantenimiento centrado en confiabilidad de las unidades de bombeo horizontal multietapas del sistema oíl de la estación Atacapi del b57-li de Petroamazonas.** Se aplicó la tecnología RCM al sistema Power Oil de la central Atacap, se mejoró el tiempo promedio entre fallas, reduciendo así el número de fallas. Costos y Horas de Trabajo, los costos de materiales y repuestos están relacionados. Al aplicar RCM, reduce el tiempo promedio entre fallas de 29 días a 69 días.

La tasa de errores se redujo al 57,95%. En un análisis anterior, se descubrió que el daño disminuyó en 6.216 BLS durante períodos de dos años, lo que implica que el uso del RCM podría reducir el daño a 3602 BLS. La adquisición económica de abaratar costos laborales para compañía está valorada en US \$ 131.302,43.

(Por barril de petróleo LI ganancia bruta es de \$36,45). El análisis de los modos de falla del equipo es fundamental. Evalúa qué evento tiene el mayor impacto negativo en el sistema en un entorno operativo real y es evaluado desde diferentes ángulos, como la repetibilidad y el impacto en la producción. En RCM se administran de manera más eficiente con la ayuda de los recursos.

**Valera r. y Valdher r. (2016)** en su tesis **Gestión de mantenimiento centrado en confiabilidad para una máquina papeler.** El objetivo del plan es incrementar y así mejorar la eficiencia de los activos críticos en la planta de Papeles Venezolanos CA para minimizar y reducir el tiempo de inactividad paradas no planificadas, maximizar la productividad del sistema y minimizar los costos de mantenimiento. Por eso, se recopiló conocimiento a partir de los informes de mantenimiento.

Actualmente el dispositivo tiene una confiabilidad aceptable (87 %). Luego de implementar el plan, la confiabilidad general aumentó del % al 91 %.

El mantenimiento es costoso, son altamente variables y estables luego de la implementación del plan RCM, con una leve disminución, además, se observa un incremento en la producción del 5%, todos los cuales se estiman en condiciones muy normales en la operación de la actividad comercial. Con la evolución del mantenimiento, estas métricas han mejorado ligeramente, lo que indica que se sumarán con el tiempo y con el uso continuado.

**Gonzales, Gardella (2010)** en su tesis **Mejora de metodología RCM a partir del amfec e implantación de mantenimiento preventivo y predictivo en plantas de procesos**. El estudio describe las recomendaciones fundamentales para el desarrollo de un programa de mantenimiento preventivo y predictivo. La contribución de esta investigación que metodología RCM se personalice, utilizando elementos únicos como la división de subsistemas los modos de falla, así como implementar el sistema gestión de actividad técnica y actividad económica.

Se basa esta tesis en el aspecto operativo de la nueva metodología, en cómo procesar la información y los resultados, con base en el trabajo de John Moubay, partiendo de 7 preguntas que nos hicimos para la implementación de RCM, incluyendo la forma en que evalúan la importancia de los grupos, que representan oportunidades de innovación debido a la cantidad de variables omitidas desde los indicadores de orientación de la intervención, y que puede llegar a ser muy amplio y complejo, pero esta es una oportunidad para adquirir métricas clave y administrarlas por tipos de procesos, materiales y equipos a conservar.

El (RCM) es una técnica de mantenimiento y organización de actividades dirigida a desarrollar diversos programas muy organizados basados en la confiabilidad de todos equipos. (Mora, 2019).

El mantenimiento y las actividades que engloba incluyen dos componentes bien diferenciados, uno técnico y otro económico, que existen desde sus inicios. En primer lugar, su aparición puede remontarse a la época prehistórica, así como cualquier actividad realizada para conservar los instrumentos básicamente y crucialmente en las épocas. Evolucionando colectivamente en las actividades productivas. (Mollahassani y Pourakbari (2018).

Como resultado de los requisitos económicos para el manejo efectivo de las entradas y salidas en el proceso de fabricación, se denominó "costos" como productividad y "gastos" como el mantenimiento, lo que indica una reducción en el mantenimiento del proceso de fabricación. Debido a esta designación, muchos ejecutivos enfocan sus principales decisiones en el proceso de producción y ven el mantenimiento como un proceso secundario. (Schuh, Jussen y Optehostert, 2019).

Los aumentos en la confiabilidad del sistema o equipo se logran desarrollando estrategias de mantenimiento, como, por ejemplo, el desarrollo de una estrategia de mejora continua.

El análisis de costo y beneficio de este sistema está dirigido a la realización del mantenimiento de componentes y equipos que son importantes en el sistema en su conjunto, esto implica que la salida del sistema se debe a las actividades interrumpidas.

El RCM como análisis se estableció un método sistemático, con una amplia gama de aplicaciones actualmente disponibles, aunque el RCM tiene una secuencia lógica que está significativamente influenciada por la experiencia. (Braglia, Castellano, y Gallo 2019).

La confiabilidad operativa es un conjunto de procesos con el objetivo de mejorar continuamente la producción empleando herramientas, metodologías complejas de diagnóstico y estrategias de optimización. Los cambios en la organización o empresa también pueden impulsar la confianza operativa, fomentando una mayor sensación de mejora de producción, así como una comprensión clara de los objetivos comerciales que se deben alcanzar. (Salazar 2017).

Tomando esto en consideración, El RCM tiene una característica positiva, que es la implementación del mantenimiento con nuevas tecnologías que se han desarrollado recientemente. El vínculo entre el enfoque de RCM y las nuevas técnicas de mantenimiento permite aumentar la mejora de producción y, minimizar todos los riesgos para el medio ambiente y la seguridad del colaborador.

El trabajo tiene como objetivo principal guiar a la implementación de la metodología de RCM y aumentar la confianza operativa en relación CON LOS objetivos de la empresa.

Durante décadas el mantenimiento industrial se han desarrollado distintos modelos. El (RCM) es la base de la evolución del mantenimiento y es uno de los modelos de mantenimiento más populares y ampliamente usados en el mundo. Las empresas que lo han implementado con éxito demostraron mejoras significativas en la economía y equipos críticos son de mayor confiabilidad en sus procesos productivos.

El valor agregado y la productividad vinculan la productividad a los aspectos sociales, donde es crucial identificar cuatro factores clave, como son los aspectos sociales, psicológicos, económicos y tecnológicos. En consecuencia, la productividad estará ligada a la capacidad de mejorar continuamente la forma de trabajar, manteniendo y aumentando la motivación de los empleados para adicionar valor a los productos de la organización sin sacrificar los bienes o servicios. (Morales y Masis 2014).

Dado que la productividad de una organización viene determinada por el indicador que se utilice para tal fin, la evolución de la productividad de esa empresa vendrá determinada por el método que se utilice para medirla, pudiendo variar la medición en función del énfasis que la organización ponga en la mejora de la productividad. Román (2014).

En el mundo actual, la tecnología se da para la preservación de la eficiencia y la eficacia organizacional. Esto se debe en gran parte al uso de las tecnologías de la Información (TI), que contribuyen directamente a una mejor toma de decisiones dentro de las organizaciones. Joshi et al. (2021)

En consecuencia, el éxito de la implementación de TI está ligado a la adaptación de los modelos de negocio por parte de las empresas, demostrando que parte de la productividad de una organización se centra en esto, al igual que los modelos de negocio. (Sordi y Behr, (2018) Para lograr los objetivos estratégicos planteados, debe existir una alineación entre los modelos de negocio y la tecnología. Leal (2021)

Para satisfacer la capacidad de un producto adecuadamente las características del consumidor y adaptarse al sistema de producción de una organización se denomina productividad del producto. En consecuencia, el diseño del producto y la calidad con la que se ofrezca determinarán en gran medida el precio que los interesados estén dispuestos a pagar por él, y por tanto el resultado obtenido al final del proceso de fabricación.

Como resultado, los productos o servicios tienen una influencia que está determinada por las características naturales y los precios que pagan los clientes. El objetivo del diseño y desarrollo de productos es lograr un alto grado de eficiencia y, como resultado, crear ambientes confortables para los clientes, así como una distribución interna óptima de componentes, piezas y funcionalidades. Ramírez (2011)

La productividad tiene una naturaleza multidimensional y, como resultado, muchos factores influyen en su desarrollo. Algunos autores también confirmaron que los recursos son un factores muy claves en la evaluación de la productividad organizacional, porque los factores humanos existen en todas las etapas de la ejecución del proceso, y lo que requiere la participación del grupo y las relaciones laborales permanentes entre ellos. También sostienen que el impacto de los recursos en la productividad es difícil de cuantificar, lo que requiere el uso de técnicas especializadas para acercarse a la caracterización de la relación.

Estos autores afirman que los recursos humanos afectan la productividad organizacional de tres maneras: individuos, grupos y organizaciones, todos los cuales tienen en cuenta factores psicológicos o sociales. Cequea y Nuñez (2011)

En consecuencia, la eficiencia es un criterio íntimamente ligado al concepto de calidad, adecuación al uso y satisfacción del cliente, pero también, en un sentido más amplio, a la calidad del sistema.

Un líder debe ser tanto eficiente como efectivo, pero si bien la eficiencia es crucial, la efectividad es mucho más importante. Como resultado, se desdibuja la distinción entre eficiencia y eficacia, siendo eficiencia la capacidad de hacer las cosas correctamente, esto quiere decir, conseguir resultados acordes con la inversión o esfuerzo realizado, y eficacia la capacidad de elegir los objetivos adecuados. Domínguez (2009).

La eficacia y eficiencia, indicadores de gestión, deben estar alineados con los beneficios económicos que obtienen las organizaciones de este sector, de manera que aporten al logro de los objetivos corporativos y a una posición competitiva más sólida en el mercado, donde el logro de estos objetivos se mide por la relación entre entradas y salidas. Llanes, Isaac, Moreno y García (2014)

Mayor seguridad en el aparato medioambiental: RCM tiene en cuenta los impactos ambientales y de seguridad de cada falla.

Un banco de datos comprensible: cada informe de RCM concluye con listado completo y minuciosamente documentada de los requisitos de mantenimiento de la organización para todos los activos importantes.

Mejoras en la motivación individual, particularmente entre los involucrados en las revisiones.

Mejora en el trabajo en equipo: RCM proporciona un lenguaje perfectamente comprensible para todos los involucrados en el mantenimiento. . (Moubray, 2004, p.20)

### **Objetivos del RCM.**

Los objetivos principales de RCM es determinar qué tareas deben realizar las personas. Por otro lado, la principal contribución que hacen los procedimientos de asegurar en calidades como la ISO 9000 es definir con la mayor precisión posible cómo son aquellas tareas que las personas deben realizar para reducir el riesgo de error. (En otras palabras, asegurarse de que "las tareas se completen correctamente") (Moubray, 2004, p.223)

### **Los objetivos del RCM son los siguientes:**

- Descartar los promedios en las maquinarias
- Proporcionar principios de informes sobre las capacidades de creación por las fábricas por el estado en maquinaria, equipo de las plantas.



- Reducir costes por manos de trabajo en reparación, bases para la responsabilidad, eliminando fallas en las máquinas.
- Predecir la planificación con precisiones en necesidad de mantenimiento.
- Establecer horarios de labor razonablemente para los personales de mantenimiento.
- Incremento directo en la utilidad operativa al reducir el presupuesto los servicios de sostenimiento. Para Mora Alberto, 2016, p. 444).

### **Siete preguntas básicas del proceso RCM**

- ¿Función y parámetro asociándose los equipos en ambientes operacionales normales actuales?
- ¿De qué maneras pueden malograrse y no cumple la función anterior?
- ¿Cuál o cuáles son causantes inmediatamente o básicamente? ¿Cuáles son sus causantes a raíz?
- ¿Qué pasara y que impacto generaría cada defecto funcional?
- ¿Cuál es el grado de las fallas?
- ¿Cómo se podrá anunciar, previniendo o eliminando sus fallas?
- ¿Qué control se debería ejecutase controlarse las fallas, si no hay labores que permitirán anticipar a ellas o cancelarla?

### **Dimensiones para el RCM**

**Fase 1:** Lista de función y su especificación.

Un examen detalladamente las funciones de los sistemas. Una lista en función de los sistemas en su total. Una relación en función de los subsistemas y por equipo significativamente incorporándose a los subsistemas (García y Fraile, 2018, p330)

$$LF = (TFP + TFS)$$

LF: Lista de Funciones.

TFP: Total de Funciones Primarias

TFS: Total de Funciones Secundarias

**Fase 2:** Determinación de fallos funcionales y fallos técnicos.

Un error funcional es un defecto que impide que el equipo o sistema investigado realice sus funciones. Fallos funcionales pudiendo ser:

Los sistemas que no lubrican

Caudal insuficiente de agua de refrigeración

Las fallas técnicas afectan tanto al sistema como a su subsistema o dispositivo. Una falla técnica es un error que no impiden los dispositivos cumplen con sus funciones, suponiendo que esté funcionando de manera anormal. Entonces, volviendo a los ejemplos anteriores, las fallas en sistemas lubricándose podrá ser:

- Fugas de aceite.
- Temperaturas de aceites muy altas.
- Presencias por aguas en sus aceites.

$$FT = FF + FTe$$

FT: Falla Total

FF: Fallas Funcionales

FTe: Fallas Técnicas

**Fase 3:** Determinar los modos de fallo.

Identificamos todas las fallas que podrán sufrir los sistemas, un subsistema aparatos importantemente que los disponen, se debería estudiarse los errores de falla. Falla causadas principalmente de la falla en circunstancia asociadas con una falla en particular. (García y Fraile, 2018, p335)

$$TCF = \Sigma CFF + \Sigma CFTe$$

TCF: Total de causas de Fallo

$\Sigma CFF$ : Sumatoria de causas de fallo funcional.

$\Sigma CFTe$ : Sumatoria de causas de fallo técnico.

**Fase 4:** Estudio de las consecuencias de los fallos. Criticidad.

Estudiar las consecuencias de cada modo de falla. Clasifique el daño en grave, severo o tolerable de acuerdo con estas consecuencias. (García Santiago, 2018, p336)

$$CR = P * S$$

CR: Clasificación de Riesgos

P: Probabilidad

S: Severidad

### **Fase 5:** Determinación de medidas preventivas.

Las acciones de prevención están determinadas por el orden, la limpieza, el mantenimiento y las condiciones de construcción. Proporcione suficiente protección de seguridad a los trabajadores para evitar peligros potenciales en el trabajo.

$$MP = \Sigma ME + \Sigma MS + \Sigma MCI + \Sigma MCA + \Sigma MEPP$$

- MP: Medidas Preventivas
- ME: Sumatoria de Medidas de Eliminación.
- MS: Sumatoria de Medidas de Sustitución
- MCI: Sumatoria de Medidas de Control de Ingeniería.
- MCA: Sumatoria de Medidas de Control Administrativo
- MEPP: Sumatoria de Medidas de EPP.

### **Fase 6:** Agrupación de medidas preventivas.

Las medidas de prevención se asocian en las siguientes categorías: lista de mejoras, desarrollo de planes de mantenimiento, de capacitación y procedimientos operativos y de mantenimiento. (García Santiago, 2018, p344)

Después de determinar las medidas preventivas para evitar posibles fallas en el sistema, lo siguiente es asociar estas medidas en categorías:

- Plan de Mantenimiento
- Secuencia de mejores técnicas a implementar.
- Actividades de formación.
- Plan de procedimiento de operación y mantenibilidad a modificar.

$$AMP = EPM + LM + PF + PO + PM + LR + MF$$

### **Fase 7:** Puesta en marcha.

Después de determinar el mantenimiento, se debe reemplazar anterior plan utilizando los resultados del estudio. (García Santiago, 2018, p.345)

$$NFR = FT / FRe * 100$$

NFR: Numero de fallas resueltas

FT: Fallas Total

FRe: Fallas resueltas

## **Productividad**

"La productividad es una evaluación que determina si los objetivos se logran a lo largo del tiempo (es una métrica en sí misma), con referencia a diferentes puntos en el tiempo en el mismo espacio". (Mora, 2016, p.290)

"La productividad tiene que ver con los efectos en procesos de los sistemas, aumentarse las productividades significativamente lográndose mejor resultado teniéndose presente la utilización de recurso en lograr". (Gutiérrez Humberto, 2014, p.20)

Productividad= Eficiencia x eficacia

$$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo total}} = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} \times \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo útil}}$$

## **Eficiencia**

"Eficiencia simplemente las relaciones de resultados que alcance y los recursos usados" (Gutiérrez Humberto, 2014, p.20).

$$Eficiencia = \frac{TU}{TT}$$

Dónde:

TU: Tiempo Útil.

TT: Tiempo Total.

## **Eficacia**

"Significa eficacia, llevar a cabo las actividades planificadas y, por lo tanto, lograr los resultados planificados, y usar los recursos para lograr las metas establecidas (realizar lo que se planeó)". (Gutiérrez Humberto, 2014, p.20)

$$Eficacia = \frac{TUP}{TUPR}$$

Dónde:

TUP: Total de Unidades producidas

UPR: Total Unidades Programadas.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo diseño de investigación

##### **Investigación Aplicada:**

Es aplicativa, ya que busca resolver un problema y controlar situaciones en la práctica. Actualmente se está realizando las áreas de mantenimiento la organización Goldens Fresh EIRL objetivo de incrementar la productividad en servicios del área, como lo demuestran los nuevos clientes.

Para Romero y Palacios (2018, p. 136), "Las investigaciones aplicadas se basa en los resultados de investigaciones básicas, puramente o fundamental, dirigida a la resolución del problema, y las hipótesis de trabajo en formular las resoluciones de los problemas".

La investigación tiene como enfoque cuantitativo ya que el conjunto de datos se recolecta por observación, para su análisis antes y después de la aplicación del (RCM).

"**La investigación cuantitativa** es el proceso estudio del análisis de la realidad objetiva, mediante el establecimiento de medidas numéricas y evaluaciones que permitan la recolección de datos confiables, con el objetivo de encontrar explicaciones contrastantes y generalizaciones, con base en el campo de la ciencia estadística ". Neill y Cortez (2018, p. 33)

##### **Diseño de investigación**

El estudio actual fue diseñado como un experimento, utilizando un diseño **Pre experimental** con comprobación Pre y Post, un diseño longitudinal y un nivel de explicación.

"Se aplica este diseño de investigación con el previo objetivo al aplicar una herramienta y posterior a esta, con la finalidad de comparar los resultados y conclusiones que aporten al estudio. (Hernández y Mendoza 2018, p. 162)

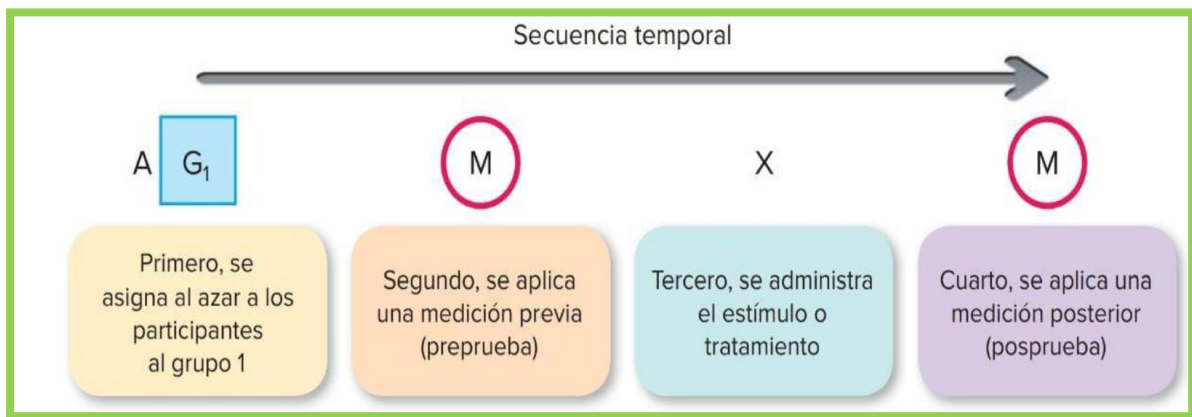


Figura 4. Simbología de los diseños experimentales

Fuente: Elaboración propia

La fórmula para el diseño es:

$$G: O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

Dónde:

G: Conjunto de datos con el cual se desarrollará el proyecto.

O<sub>1</sub>: Análisis previo (Productividad).

X: Variable Ind. (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad).

O<sub>2</sub>: Análisis posterior (Productividad).

### Nivel Investigación:

La presente tesis es **explicativa**, identificar los efectos y causas que se tiene que aplicar (RCM), por qué ocurre, cual es el origen y responder por los eventos y problemas dentro de un contexto, describir porque ocurre esto.

“En este nivel, ya no es suficiente solo describir el problema, también es necesario explicar los orígenes de los factores que llevaron al problema de estudio”. Neill y Cortez (2018, p. 33),

La recolección de datos se realizó con un **enfoque longitudinal** y va a determinar cómo las aplicaciones de RCM incrementarán la productividad de la Empresa.

“Los diseños longitudinales se utilizan para realizar observaciones que recopilan datos en dos o más puntos en el tiempo para hacer inferencias sobre la evolución de un

problema o fenómeno de investigación, sus causas y efectos". (Hernández y Mendoza 2018, p. 180),

### **3.2. Variables y operacionalización**

#### **Variables Independientes: Mantenimiento centrado en confiabilidad**

RCM, o (Mantenimiento Centro en Fiabilidad), técnica para desarrollar un plan de mantenimiento para una planta que tiene ciertas ventajas distintas sobre otras técnicas.

Para Mora, (2016, p. 444). "La filosofía de gestión del mantenimiento es utilizada como guía poder detallar las fases del mantenimiento y los respectivos periodos de las actividades operativas más significativas en un contexto".

#### **Variables dependientes: Productividad**

Los resultados obtenidos de un proceso o un sistema están relacionados con la productividad, por lo tanto, incrementar la productividad significa lograr y obtener mejores resultados teniendo en cuenta todos los recursos utilizados para lograrlos. (Gutiérrez, 2014, p.20)

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

Para Arrellano y Guerrero, (2020, p.73) " conjuntos de temas comúnmente series en especificación y encontrando lugares determinados. Imposiblemente analizando debido a limitaciones en tiempos y recurso humano".

Para Ñaupas y Valdivia, (2018, p.334) "La población puede definirse como un conjunto de unidad en estudio, que contiene particularidades necesarias, siendo consideradamente a unidad pudiendo ser individuos, objetivos, corporación, sucesos o fenómeno, presentan caracteres necesariamente en la indagación". (Ñaupas y Valdivia, 2018, p.334)

Para la investigación se considera que la población constituye el objeto de estudio la cual está conformada por 35 trabajadores que laboran.

N: 35 trabajadores.

**Muestra:**

Para Arispe y Acuña, (2020, p.73) “Se puede definir como los sub- grupos casos de las personas de donde se recolectarán los fundamentos, trabajar con muestras ahorra tiempos, reduciendo el costo y eligiendo bien pudiendo ayudarse en las precisiones. Y la precisión de los datos, población y muestra debe ser relevante. a interrogante y objetivos en investigaciones”.

N: 35 trabajadores

**Muestreo:**

Para Ríos Ricardo, (2017, p.89) “Muestreos, Técnicamente para elegirse unidad o elemento que conforme mediante la muestra”.

Para Romero y Palacios, (2018, p.334) Los muestreos en proceder que permita eligiese unidad de investigaciones muestrearse, con la finalidad en recolectarse la data necesariamente en realizar en investigar.

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

"La recopilación de la data formas que usa los investigadores obteniendo los datos. Por lo cual, determinara qué herramientas usar", (Ríos y Ricardo, 2017, p.101).

“Las herramientas a recolectar la data se refiere básica a utilizar diferente técnica y herramienta investigue pudiendo utilizarse en desarrollarse procedimientos para informar, lo cual es aplicada en algunos instantes para investigar”, (Lozada y Yangali, 2020, p.82)

Para este estudio, la recolección de datos seguirá utilizando técnicas de observar, considera técnica imprescindible para la metodología científicamente, para recolectar, validar y analizar información desde informes escritos hasta aplicaciones de RCM.

Para Neill y Cortez, (2018, p.104) “Los instrumentos de medición son instrumentos creados para recolectar y registrar datos. Así tenemos: guías de observación, cuestionarios de entrevista, encuestas, cuadernos, fichas de campo, y otros”.



## **Técnica**

Para Palacios y Ñaupas, (2018, p.183) “La observación es un método utilizado para verificar hechos o eventos que ocurren en un determinado proceso. Gracias a ella, la información se identifica con la ayuda de nuestros sentidos, o comprobamos cómo sucede”.

Para Lozada y Arellano, (2020, p.183) “La observación registra conductas y situaciones observables de manera sistemática, válida y confiable, permitiendo al observador determinar qué se está haciendo, quién lo está haciendo, cómo y por qué. Puede ser utilizado como herramienta de observación o guía de campo.”.

Para Ríos y Ricardo, (2017, p.101) las encuestas definiendo conjuntos precisamente dando respuestas a números específicamente en preguntas.

Guerrero y Arispe, (2020, p.83) “Las características de las encuestas son, y los instrumentos más usado por cuestionarios”. - Recopilación de información de permisos – Pudiendo incluirse interrogantes abiertas y cerradas. Con claridad, precisa, comprensible, brevemente y usando vocabularios sencillamente y directamente. Siendo auto gestionado o gestionado a través de una entrevista (personal, telefónica o video llamada).”

## **Cronómetro**

Este equipo permite registrar la data, principal en estudios del período en detallar en diferente fracción tiempos, con las precisiones que podrá ser verificada mente y certificadamente. (Lerma et al., 2016, p. 144).

Técnicas	Enfoque	Instrumentos
Observación directa- no participante	Cuantitativo	Lista de cotejo ( <i>check list</i> ) Guía de observación, grabadoras, video-grabadoras
Observación participante	Cualitativo	Libreta de campo-USB
Cuestionario	Cuantitativo	Cédula del cuestionario
Entrevista estructurada	Cuantitativo	Guía de entrevista
Entrevista no estructurada	Cualitativo	Relación de preguntas
Análisis de documentos	Cualitativo	Fichas de localización e investigación
Análisis de contenido	Cuantitativo	Hoja de codificación
Test o pruebas	Cuantitativo	Cédula del test
Escala de actitudes y opiniones	Cualitativo	Escala de Likert
<i>Focus group</i>	Cualitativo	Guía de animación-plan de trabajo

Figura 5. Relación de las técnicas e instrumentos de investigación  
Fuente: Empresa Goldens Fresh

Herramienta material los investigadores manejándose objetivos de recolectarse mejorando informaciones en analizar respectivamente para el estudio. (Valderrama, 2015).

### Juicio de Expertos

Esta es una colección de opiniones que expertos experimentados dan al proyecto de tesis a construir, esta sección revisa la aprobación y validación de los indicadores, herramientas, dimensiones y definiciones descritas en esta tesis que tratan sobre RCM y productividad.

El proyecto de investigación cuantitativa actual fue aprobado por un panel de tres expertos, como se muestra en el diagrama, esta opinión de expertos incluye los formatos de validar en calificación diversos puntajes explicados describir, calificar por especialistas en materias.

### Validez de contenidos

Para Yangali, Guerrero, (2020, p.79) “Este tipo de validez se refiere a la medida en que un instrumento puede reflejar el control sobre el contenido de lo que se está midiendo. El objetivo es averiguar en qué proporción los elementos que componen el dispositivo exhiben todas las características que necesitan ser medido”.

### **Validez de criterio**

Para, Arispe y Acuña (2020, p.79) Le permite determinar con qué anticipación puede predecir los desempeños en personas las actividades específicamente. Este compara las consecuencias instrumentos con diferente variable conocida como variablemente criterioso utilizándose las correlaciones llamadas lista de eficacia.

### **Confiabilidad:**

Para, Lozada y Arispe (2020, p.81) “Los niveles herramienta produciendo resultándose consistente en muestras. Pudiendo definirse por: medidas de estabildades, representaciones alternativas o paralelamente, mitad desiguales y firmeza internamente”.

### **3.5. Procedimientos**

Para desarrollar este estudio, se calcularon los análisis previos realizados en los capítulos anteriores, sobre la problemática observada en el área correspondiente al proceso de la lavadora utilizada en este proceso.

Información obtenida al realizar en mantener basándose en confiabilidades aumentarse los volúmenes de producción relacionados con Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022., a través de encuestas y listas de verificación se aplicarán a quienes operen máquinas y máquinas similares que forman parte del proceso productivo.

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

La verificación y el procesamiento estadístico de la información se realiza mediante el programa de estadística SPSS-V25, proporciona analizar estadísticamente y predictivamente objetivos en facilitarse toma de decisiones basada en data.

Uso de la data del gráfico de ShapiroWilk para verificar la hipótesis. Posteriormente, se realizó la comprobación de normalidad variable dependiente, con objetivo de determinar si las distribuciones de los datos se encuentran o no dentro del rango normal; en base a esto, se eligió el gráfico apropiado.

Analizar datos se realizó con soporte de software SPSS-V25, en español, con la finalidad de recopilarse, almacenarse y analizarse la data tomándose en cuenta en pre-test y pos-test.

### **Análisis Descriptivo**

La estadística descriptiva es un conjunto de procedimientos y métodos para organizar, resumir y mostrar datos de manera informativa” (Mason, Lid y Marchal, 2001).

Esta estadística entonces pretende representar apropiadamente las características de los datos pertenecientes al conjunto. Cabe señalar que las estadísticas descriptivas son, por su propia naturaleza, muy útiles para cualquier campo en el que se trabaje con datos cuantitativos. Sirve en educación, administración, ingeniería y otros. Para presentar las características de los datos, utiliza medidas, tablas o figuras de resumen. Es por ello que el procesamiento de datos es una actividad fundamental e importante para la gestión de la información. (Ñaupas y Palacios, 2018, p.419

### **Nivel inferencial**

Estadística inferencial: Se utiliza en el análisis cuantitativo e interpretación de datos con la finalidad de establecer la relación entre las propiedades del objeto de estudio a través del cálculo de la probabilidad de ocurrencia.

(Neill y Cortez, 2018, p.30)

La estadística inferencial es un subconjunto de las estadísticas generales que investiga cómo sacar conclusiones amplias para toda la población con base en los resultados de un estudio, y el grado de confianza o importancia de los resultados obtenidos ayuda al investigador a identificar la importancia de los resultados, o , dicho de otro modo, permite al investigador extender los resultados de un análisis inferencial de una muestra a toda la población.

(Ñaupas y Palacios, 2018, p.429)

Para probar mi hipótesis, primero usaré los datos recopilados medidos en la línea de base de la investigación cuantitativa, y para inferir si los datos son un parámetro o no, se utilizó del programa SPSS para encontrar la comprobación de normalidad usando el estadístico Shapiro. Wilk. A continuación, se realizó la comprobación de normalidad aplicada a la variable dependiente, mediante la cual se determinó si sus distribuciones

de datos se encontraban dentro del parámetro de normalidad; En base a esto, se decidió utilizar las estadísticas correspondientes.

### **3.7. Aspectos éticos**

Para realizar la investigación, se obtiene la información de la empresa Goldens Fresh E.I.R.L, la cual se utiliza únicamente con fines académicos. Como resultado, la información y los datos recopilados para la investigación son genuinos y confiables.

La presente tesis, Mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la productividad en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022 , El presente proyecto de investigación cumple y respeta los principios, estándares y formatos exigidos por la Universidad Cesar Vallejo; por tal motivo se demuestra la autenticidad de los datos a través de una carta de autorización de la empresa. (Anexo 10).

En esta investigación se consideró adecuado aplicar valores éticos tanto en el sentido teórico como práctico, y responsabilizarse por la manipulación de los datos de la empresa.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. Situación inicial en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L**

En el año 2017 nace el visionario de fundar la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Con el paso del tiempo la empresa fue aumentando diversos servicios prestados a su cliente. El objetivo es prestar servicio de tintorería industrial (jeans) para las diferentes prendas de vestir, productos, así como la comercialización de los referidos.

Es por eso que decide implementar la empresa, desde entonces la producción aumento y ha logrado satisfacer a todos sus clientes y en todo el territorio limeño.

En el año de 2022 su objetivo más ambicioso es poner una sucursal en otro distrito para aumentar la demanda, actualmente la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. sigue buscando ser la empresa líder en lavandería y tintorería industrial para satisfacer a todos sus clientes, brindando sus mejores servicios.

Con el pasar del tiempo se ha podido observar el aumento de fallas que tiene las maquinarias de la empresa y esto retrasa la productividad, ya que, al evidenciar una falla, se tiene que parar los trabajos, a su vez paralizan a las demás maquinas operativas ya que es un proceso.

El presupuesto que maneja la empresa para la compra de nuevos repuestos ha incrementado, esto requiere una mejor gestión del mantenimiento, que permita a los operadores realizar operaciones de mantenimiento en las máquinas, tener una distribución adecuada del personal y, posiblemente, realizar reparaciones.

Goldens Fresh EIRL en la actualidad viene teniendo un problema con las maquinarias, por la falta de mantenimiento y esto ocasiona las fallas desperfectos que son constantes en las maquinarias utilizadas, se debe a la mala organización que hay y que el personal no está capacitado para poder resolver algunos problemas.

La escasez de herramientas, la falta de planes de prevención y el incremento de clientes, ocasiona que las maquinarias trabajen 8 a 10 horas diarias de lunes a sábado, esto produce, que por ejemplo la falla que presente la máquina de lavado de prendas automático, y detiene la actividad de los colaboradores y demás maquinarias que no presentan fallas y como consecuencia la productividad baje.

Para efectuar la reparación se tiene que adquirir repuestos nuevos, esta compra se incrementó considerablemente en la actualidad, todo estos problemas surgieron por no establecer un correcto plan de mantenimiento a todas las maquinarias, el RCM

permitirá la recolección de datos seguida de la técnica de observación, considerada muy importante para el método científico, la finalidad para recolectar, validar y analizar información de manera escrita para las aplicaciones del RCM.

Si la situación de Goldens Fresh EIRL sigue teniendo demora en los tiempos de entrega, su productividad disminuirá y los objetivos trazados semanalmente por Goldens Fresh EIRL serán deficientes, el ingreso económico disminuirá, se perderá clientes y perjudicará tanto a la empresa como para los colaboradores.



Figura 6. Lavadora Industrial  
Fuente: Empresa Goldens Fresh

En la Figura 06 se puede analizar que la tapa de la lavadora industrial no se puede cerrar por falta de mantenimiento esto es negativo para las prendas, está expuesto a partículas, polvo, suciedad, dañando las prendas que se están lavando, a causa de esto se tiene que estar revisando constantemente o ver la forma de tapar.

Además de eso se puede ver que esta con fragmentos de tinta negra o grasa no fue limpiada correctamente para realizar el lavado de prendas, la limpieza en estas máquinas es constante para poder evitar el doble trabajo.

Los trabajos realizados en la lavadora industrial son fundamentales para el inicio de todo el proceso, esta maquinaria es muy primordial en la empresa Goldens Fresh, no

tiene que presentar, fallas si esto ocurre retrasaría la producción y el proceso de lavado, trayendo como consecuencia demoras, pérdidas económicas.

Esta maquinaria cumple varias funciones en todo el proceso ya que su funcionamiento es continuo hasta finalizar el turno de trabajo, esto trae como consecuencia algunas fallas o desperfectos por el uso, lo cual tiene que ser solucionado a la brevedad, para así obtener productos de calidad, satisfaciendo a todos los clientes. Si esto no sucede las fallas serán constantes y perjudicará a toda la empresa Goldens Fresh.



Figura 7. Prenda dañada  
Fuente: Empresa Goldens Fresh

En la Figura 07 se puede analizar el mal lavado de la prenda por fallas del motor que prende por minutos y el giro del tambor no es constante por falta de mantenimiento las prendas no se lavan de la forma correcta, debido a eso la puntualidad de entrega se pierde se retrasa perjudicando a los clientes.

#### **4.2. Situación Propuesta**

Goldens Fresh EIRL es una empresa de servicios de lavandería que ha crecido a lo largo de los años al expandir sus actividades dentro de las industrias de lavandería y tintorería industrial.

Operar en el mercado local con resultados exitosos y la confianza de los más importantes clientes locales e internacionales nos permite posicionarnos como líderes del mercado manteniendo calidad, costo y tiempos de entrega.



Para ofrecer este servicio, debemos reducir la cantidad de fallas en las máquinas de manera regular, adoptar una metodología de mantenimiento y priorizar la programación, capacitación y planificación para que los colaboradores involucrados puedan realizar el trabajo de manera correcta y segura.

Esta metodología de gestión de mantenimiento de RCM tiene como objetivo principal la reducción de fallas imprevistas de las máquinas que impiden que las máquinas cumplan con los planes de prestación de servicios.

Para comenzar a utilizar el método RCM, los técnicos del área de mantenimiento de máquinas deben dominar las siete fases del RCM.

### **1. Listado de funciones y sus especificaciones.**

En ese sentido, se está considerando las funciones y especificaciones de las maquinarias que se encuentran disponibles en la empresa. Para esto se creó un menú que nos proporcionará información tanto sobre la función principal como de la máquina y las especificaciones.

Además, cada función se evalúa en función de la jerarquía de trabajo, y se pueden realizar comprobación para evidenciar el correcto funcionamiento eficiente de la maquinaria.

**Tabla 3. Funciones y especificaciones de las máquinas**

N°	Código	Función	Especificaciones
1	LAVIN_1	Lavado de Prendas	Tensión: 220v / 380v. Trifásico, 60 Hz. Pulsadores para arranque y parada. Potencia del motor es 4 HP. Capacidad: 20kg-80kg. Accionamiento: Fajas Poleas. Temperatura máxima: 97°C. Velocidad de rotación 20 rpm –80 rpm.
2	LAVIN_2	Lavado de Prendas	Tensión: 220v / 380v. Trifásico, 60 Hz. Pulsadores para arranque y parada. Potencia del motor es 4 HP. Capacidad: 20kg-80kg. Accionamiento: Fajas Poleas. Temperatura máxima: 97°C. Velocidad de rotación 20 rpm –80 rpm.
3	CENIN_1	Decantación o sedimentación de las prendas	Tensión: 220v / 380vr Trifásico, 60 Hz Pulsadores para arranque y parada. Potencia del motor es 2 HP Capacidad1: 50 kg/ropa seca. Accionamiento: Fajas Poleas Control de freno con pedal integrado. Velocidad de rotación 150 rpm – 550 rpm. Fajas de frenado
4	CENIN_2	Decantación o sedimentación de las prendas	Tensión: 220v / 380v. Trifásico, 60 Hz. Pulsadores para arranque y parada. Potencia del motor es 2 HP. Capacidad1: 50 kg/ropa seca. Accionamiento: Fajas Poleas. Control de freno con pedal integrado. Velocidad de rotación 150 rpm – 550 rpm. Fajas de frenado.
5	SECIN_1	Eliminar - reducir la humedad de las prendas	Tensión: 220v / 380v. Trifásico, 60 Hz. Pulsadores para arranque y parada. Potencia del motor es 3 HP Capacidad: 70 kg/hora. Temperatura máxima: 97°C. Velocidad de rotación 10 rpm – 50 rpm.

6	SECIN_2	Eliminar - reducir la humedad de las prendas	Tensión: 220v / 380v. Trifásico, 60 Hz. Pulsadores para arranque y parada. Potencia del motor es 3 HP. Capacidad: 70 kg/hora. Temperatura máxima: 97°C. Velocidad de rotación 10 rpm – 50 rpm.
7	PLAIN_1	Eliminar todo tipo de arrugas de las prendas	Voltaje 220V/380V. Trifásico, 60 Hz. Cabezal inferior y superior con inyección de vapor. Pedal de vacío. Cabezal con funda superior e inferior para alta temperatura. Operación mediante pedales en la parte inferior y acción manual. Presión de vapor: 6 bar. Entrada y salida de vapor: 3/8". Brazo de apoyo para planchado.
8	PLAIN_2	Eliminar todo tipo de arrugas de las prendas	Voltaje 220V /380V. Trifásico, 60 Hz. Cabezal inferior y superior con inyección de vapor. Pedal de vacío. Cabezal con funda superior e inferior para alta temperatura. Operación mediante pedales en la parte inferior y acción manual. Presión de vapor: 6 bar. Entrada y salida de vapor: 3/8". Brazo de apoyo para planchado.
9	PLAIN_3	Eliminar todo tipo de arrugas de las prendas	Voltaje 220V /380V. Trifásico, 60 Hz. Cabezal inferior y superior con inyección de vapor. Pedal de vacío. Cabezal con funda superior e inferior para alta temperatura. Operación mediante pedales en la parte inferior y acción manual. Presión de vapor: 6 bar. Entrada y salida de vapor: 3/8". Brazo de apoyo para planchado.
10	VAPO_1	Eliminar arrugas en telas de todo tipo	Válvula de bola para arranque y parada. Presión de vapor: 6 bar. Entrada y salida de vapor: 3/8".

Fuente: Empresa Goldens Fresh

En la tabla 03: Se muestra las maquinas con sus especificaciones y funciones que están instaladas en la empresa.

Por eso, se ha desarrollado un listado que nos proporcione la información de la principal de la máquina y las especificaciones de producción.

## **2. Determinación de fallos funcionales y fallos técnicos.**

Como se puede observar en este proceso tenemos que la centrifugadora se paró por fallas, la falla principal de la centrifugadora es el atoramiento de poleas, pedal de freno. Falla secundaria de la centrifugadora fajas de frenado, Pulsadores para arranque y parada.



Figura 8. Centrifugadora parada  
Fuente: Empresa Goldens Fresh

En la Figura 08 se puede analizar que el proceso se detuvo por una mala conexión eléctrica, perjudicando todo el proceso de lavado; se solicita un técnico electricista para dar solución y poder seguir con los demás procesos, ya que todo es continuo. Esto conlleva a perder las entregas de los clientes y perjudicando a la empresa, ya que el objetivo semanal no se podrá alcanzar por el desperfecto y la falta de mantenimiento de la maquinaria de la empresa Goldens Fresh.

**Tabla 4. Análisis de errores principales y secundarios**

N°	Código	Falla Principal	Falla Secundaria
1	LAVIN_1	Pedal drenaje. Atoramiento de poleas.	Fajas de accionamiento. Válvulas de llenado. Pulsadores para arranque y parada.
2	LAVIN_2	Pedal drenaje. Atoramiento de poleas.	Fajas de accionamiento. Válvulas de llenado. Pulsadores para arranque y parada.
3	CENIN_1	Atoramiento de poleas. Pedal de freno.	Fajas de frenado. Pulsadores para arranque y parada.
4	CENIN_2	Atoramiento de poleas. Pedal de freno.	Fajas de frenado. Pulsadores para arranque y parada.
5	SECIN_1	Atoramiento de poleas. Pulsadores para arranque y parada.	Fajas de accionamiento Conexiones eléctricas
6	SECIN_2	Atoramiento de poleas. Pulsadores para arranque y parada.	Fajas de accionamiento. Conexiones eléctricas.
7	PLAIN_1	Pedal de vacío. Cabezal superior (rodamientos).	Mangueras metálicas. Cañerías.
8	PLAIN_2	Pedal de vacío. Cabezal superior (rodamientos).	Mangueras metálicas. Cañerías.
9	PLAIN_3	Pedal de vacío. Cabezal superior (rodamientos).	Mangueras metálicas. Cañerías.
10	VAPO_1	Problemas con la válvula.	Obstrucción en la salida de vapor. Cañerías.
11	VAPO_2	Problemas con la válvula.	Obstrucción en la salida de vapor. Cañerías.
12	CALD_1	Cámara de combustión. Quemador.	Ventilador. Fallos en las válvulas.
13	COMP_1	Grupo de compresión. Regulador de presión.	Purgador. Presostato.

Fuente: Empresa Goldens Fresh

En la Tabla 04: Esta tabla contiene información sobre las principales y secundarias fallas, con énfasis en los problemas más comunes en el funcionamiento de cada máquina según su función, para obtener una lista de fallas operativas potenciales, el historial de fallas debe estar disponible y la colaboración de todos los colaboradores de la empresa, en la operación de la máquina es fundamental para su éxito. El personal de mantenimiento también debe participar en este proyecto.

Con frecuencia, las fallas de una empresa limitan los servicios que puede brindar tienden a reflejarse en tasas de alto costo.

### 3. Determinación de los modos de fallo.

**Tabla 5. Modos de fallos**

N°	Código	Falla	Modos de Falla
1	LAVIN_1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pedal drenaje.</li> <li>• Atoramiento de poleas.</li> <li>• Fajas de accionamiento.</li> <li>• Válvulas de llenado.</li> <li>• Pulsadores para arranque y parada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mala manipulación.</li> <li>• Cambios de giros repentinos.</li> <li>• Desgaste.</li> <li>• Mala manipulación.</li> <li>• Desgaste de maquina (conexiones).</li> </ul>
2	LAVIN_2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pedal drenaje.</li> <li>• Atoramiento de poleas.</li> <li>• Fajas de accionamiento.</li> <li>• Válvulas de llenado.</li> <li>• Pulsadores para arranque y parada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mala manipulación.</li> <li>• Cambios de giros repentinos.</li> <li>• Desgaste.</li> <li>• Mala manipulación.</li> <li>• Desgaste de maquina (conexiones).</li> </ul>
3	CENIN_1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atoramiento de poleas.</li> <li>• Pedal de freno.</li> <li>• Fajas de frenado.</li> <li>• Pulsadores para arranque y parada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios de giros repentinos.</li> <li>• Mala manipulación.</li> <li>• Desgaste.</li> <li>• Desgaste maquina(conexiones).</li> </ul>
4	CENIN_2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atoramiento de poleas.</li> <li>• Pedal de freno.</li> <li>• Fajas de frenado.</li> <li>• Pulsadores para arranque y parada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios de giros repentinos.</li> <li>• Mala manipulación.</li> <li>• Desgaste.</li> <li>• Desgaste maquina(conexiones).</li> </ul>
5	SECIN_1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atoramiento de poleas.</li> <li>• Pulsadores para arranque y parada.</li> <li>• Fajas de accionamiento.</li> <li>• Conexiones eléctricas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios de giros repentinos.</li> <li>• Desgaste maquina(conexiones).</li> <li>• Desgaste.</li> <li>• Contactos o arrancadores eléctricos. defectuosos.</li> </ul>
6	SECIN_2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atoramiento de poleas.</li> <li>• Pulsadores para arranque y parada.</li> <li>• Fajas de accionamiento.</li> <li>• Conexiones eléctricas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios de giros repentinos.</li> <li>• Desgaste maquina(conexiones).</li> <li>• Desgaste.</li> <li>• Contactos o arrancadores eléctricos defectuosos.</li> </ul>
7	PLAIN_1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pedal de vacío.</li> <li>• Cabezal superior (rodamientos).</li> <li>• Mangueras metálicas.</li> <li>• Cañerías.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mala manipulación.</li> <li>• Desgaste maquina.</li> <li>• Desgaste - deterioro.</li> <li>• Desgaste - oxidación- golpes.</li> </ul>
8	PLAIN_2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pedal de vacío.</li> <li>• Cabezal superior (rodamientos).</li> <li>• Mangueras metálicas.</li> <li>• Cañerías.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mala manipulación.</li> <li>• Desgaste maquina.</li> <li>• Desgaste - deterioro.</li> <li>• Desgaste - oxidación- golpes.</li> </ul>

9	PLAIN_3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pedal de vacío</li> <li>• Cabezal superior (rodamientos)</li> <li>• Mangueras metálicas</li> <li>• Cañerías</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mala manipulación</li> <li>• Desgaste maquina</li> <li>• Desgaste - deterioro</li> <li>• Desgaste - oxidación- golpes</li> </ul>
10	VAPO_1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas con la válvula.</li> <li>• Obstrucción en la salida de vapor.</li> <li>• Cañerías.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desgaste – deterioro.</li> <li>• Partículas - suciedad.</li> <li>• Desgaste - oxidación- golpes.</li> </ul>
11	VAPO_2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas con la válvula.</li> <li>• Obstrucción en la salida de vapor.</li> <li>• Cañerías.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desgaste – deterioro.</li> <li>• Partículas - suciedad.</li> <li>• Desgaste - oxidación- golpes.</li> </ul>
12	CALD_1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cámara de combustión.</li> <li>• Quemador.</li> <li>• Ventilador.</li> <li>• Fallos en las válvulas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desgaste de la maquina.</li> <li>• Falla del sistema de energía eléctrica.</li> <li>• Mala manipulación.</li> <li>• Desgaste deterioro.</li> </ul>
13	COMP_1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo de compresión.</li> <li>• Regulador de presión.</li> <li>• Purgador.</li> <li>• Presostato.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de lubricación.</li> <li>• Mala manipulación.</li> <li>• Contaminación del sistema.</li> <li>• Contactos o arrancadores eléctricos defectuosos.</li> </ul>

Fuente: Empresa Goldens Fresh

Para permitir un equilibrio entre la causa de la falla y la falla funcional, los modos de falla se definen dentro del marco de la falla funcional. Por lo tanto, para la falla funcional, pueden ocurrir varias causas de falla.

Los efectos de bloqueo pueden generar un evento de falla. Se proporcionan detalles completos sobre la falla para establecer y elegir la correcta estrategia para la gestión de fallas.

#### 4. Estudio de las consecuencias de los fallos. Criticidad.

**Tabla 6.** Estudio de criticidad de los fallos

CRITICIDAD	DESCRIPCIÓN
ALTA	Las fallas que causan estas condiciones son consideradas en un nivel alto de riesgo:
	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Se requiere de recursos costos – importados.</li><li>2. Afectan a la calidad de la máquina.</li><li>3. Dañan la integridad de los técnicos operarios.</li><li>4. No son fáciles de detectar en la maquinaria.</li><li>5. Parada de maquina inoperativa.</li></ol>
MEDIA	Las fallas que causan estas condiciones son consideradas en un nivel medio de riesgo:
	<ol style="list-style-type: none"><li>1. No afecta en la calidad de los productos.</li><li>2. Mo daña la integridad de los técnicos operarios.</li><li>3. Se detecta en la inspección.</li><li>4. Parada de maquinaria, para los respectivos cambios.</li></ol>
BAJA	Las fallas que causan estas condiciones son consideradas en un nivel bajo de riesgo:
	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Fácil identificación del problema.</li><li>2. Resuelto por los técnicos operarios.</li><li>3. Para mínima para los respectivos cambios.</li><li>4. Fácil adquisición de componentes.</li></ol>

Fuente: Empresa Goldens Fresh

En la Tabla 06. Este capítulo tiene como objetivo evaluar la expectativa de ocurrencia y la identificación de los errores más frecuentes, así como la gravedad de sus consecuencias, para incorporarlos a futuras medidas de prevención.

#### 5. Determinación de medidas preventivas.

Para poder conseguir, hay que cumplir con las siguientes condiciones: un mayor orden y limpieza en el área, mantenimiento respectivo y las condiciones estructurales.

Para alcanzar este nivel de seguridad, los colaboradores deben contar con todos los EPPs de seguridad respectivos para evitar o minimizar posibles riesgos en el trabajo. Por eso, se ha perfeccionado una metodología de evaluación de la capacidad y formación de los empleados para así decretar el nivel de instrucción de los empleados dentro de la empresa.





Figura 9. Orden y limpieza  
Fuente: Goldens Fresh E.I.R.L.

En la Figura 09 se puede analizar que las prendas después de haber pasado por el proceso de desengomado, lavado, tinturado, centrifugado, secado vaporizado y planchado las prendas se mantienen en un perfecto estado con los colores deseados, sin ningún desperfecto, limpio y listo para pasar al proceso de acabado final y empaquetado, entregando un producto final de calidad.

## **6. Agrupación de medidas preventivas.**

Los técnicos operadores tienen mayor tendencia a sufrir averías mecánicas. Sin duda, podemos afirmar que es una de las medidas más económicas y eficaces contra los fallos que se puedan producir en la empresa. Plan de mantenimiento es un concepto que hace referencia a las medidas para prevenir y por ende prevenir la avería de la máquina, ya que, además de permitir la implementación del nuevo plan para el mantenimiento, esto ayuda a identificar una mejora, asegura la inducción de los trabajadores, la reconfiguración de los procedimientos operativos y de mantenimiento para reducir averías en la máquina.

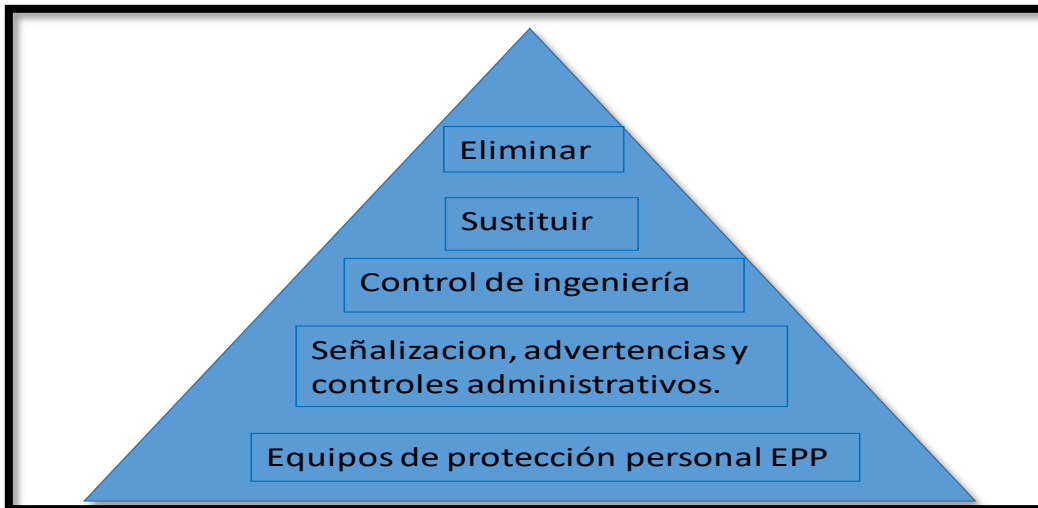


Figura 10. Pirámide de medidas de control

Fuente: Empresa Goldens Fresh

En la Figura 10 se puede analizar la pirámide de control. Como primera medida la eliminación, se tiene que modificar el diseño para eliminar el peligro; la segunda medida es sustituir reemplazar los materiales peligrosos o reducir la energía del sistema; la tercera medida es el control de ingeniería, un rediseño de equipamiento, maquinaria y el proceso de trabajo; la cuarta medida es el control administrativo, que consiste en la capacitación del buen manejo de las máquinas y charlas constantes para prevenir posibles accidentes; la quinta medida son los elementos de protección (EPP), se da cuando los controles no son posibles de aplicar, como EPP tenemos el básico, zapatos de seguridad, lentes de seguridad, guantes de acuerdo al trabajo a realizar, protección auditiva, casco y otros elementos de seguridad.

## 7. Puesta en marcha.

Los operadores tienden a tener una alta tasa de mal funcionamiento de la máquina. No hay duda de que este es el método más rentable y eficiente para eliminar los errores. El nuevo plan establecido para el mantenimiento es el resultado de una combinación de varias medidas preventivas y, por tanto, evita averías en la máquina. Esto permite la implementación del nuevo plan de mantenimiento, sino que también permite identificar una mejora y capacitar a los trabajadores, antes de iniciar el plan, los integrantes que estén relacionados con el RCM debe informar a las personas

involucradas en el plan y los beneficios que se obtendrán. A través del plan de mantenimiento y los problemas que el sistema pueda prever. Por eso, antes de poner en marcha el plan, hay que tener en cuenta la utilización de los medios técnicos el uso correcto de los materiales necesarios a utilizar.



Figura 11. Orden y limpieza  
Fuente: Goldens Fresh E.I.R.L.

En la Figura 11 se muestra la capacitación que se le brinda al personal para un buen manejo de la maquinaria y evitar cualquier accidente, explicando el funcionamiento, los tiempos a realizar de la tarea, el correcto uso de los EPPS a utilizar.

**Mantenimiento preventivo**

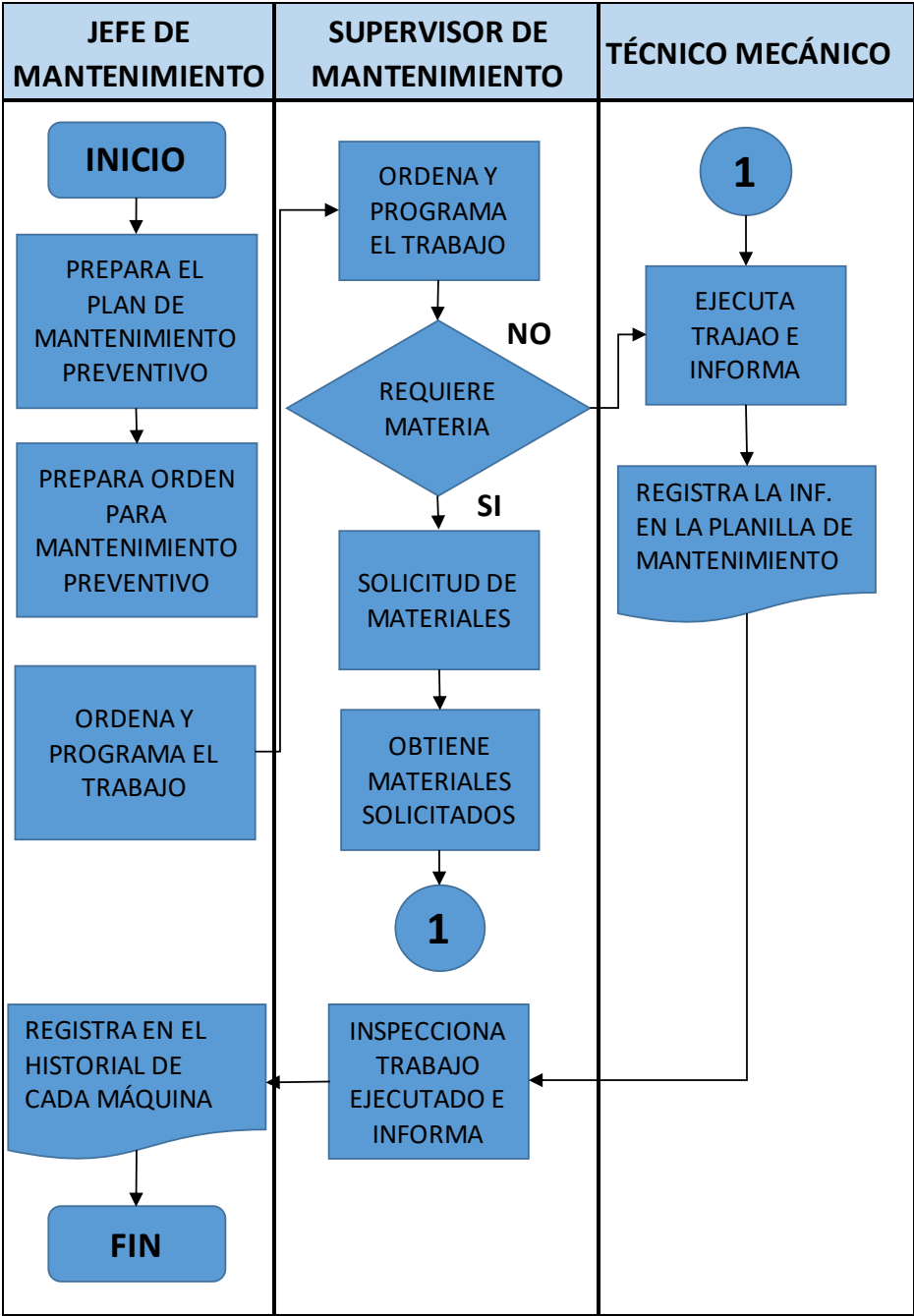


Figura 12. Diagrama de Flujo para el mantenimiento preventivo  
 Fuente: Empresa Goldens Fresh

El diagrama de flujo se creó con el objetivo de completar las actividades en tiempo y forma, enfocándose en el tiempo porque las fallas en las máquinas hacen que se pierdan horas de trabajo y no se ejecute el cronograma.

## Mantenimiento correctivo

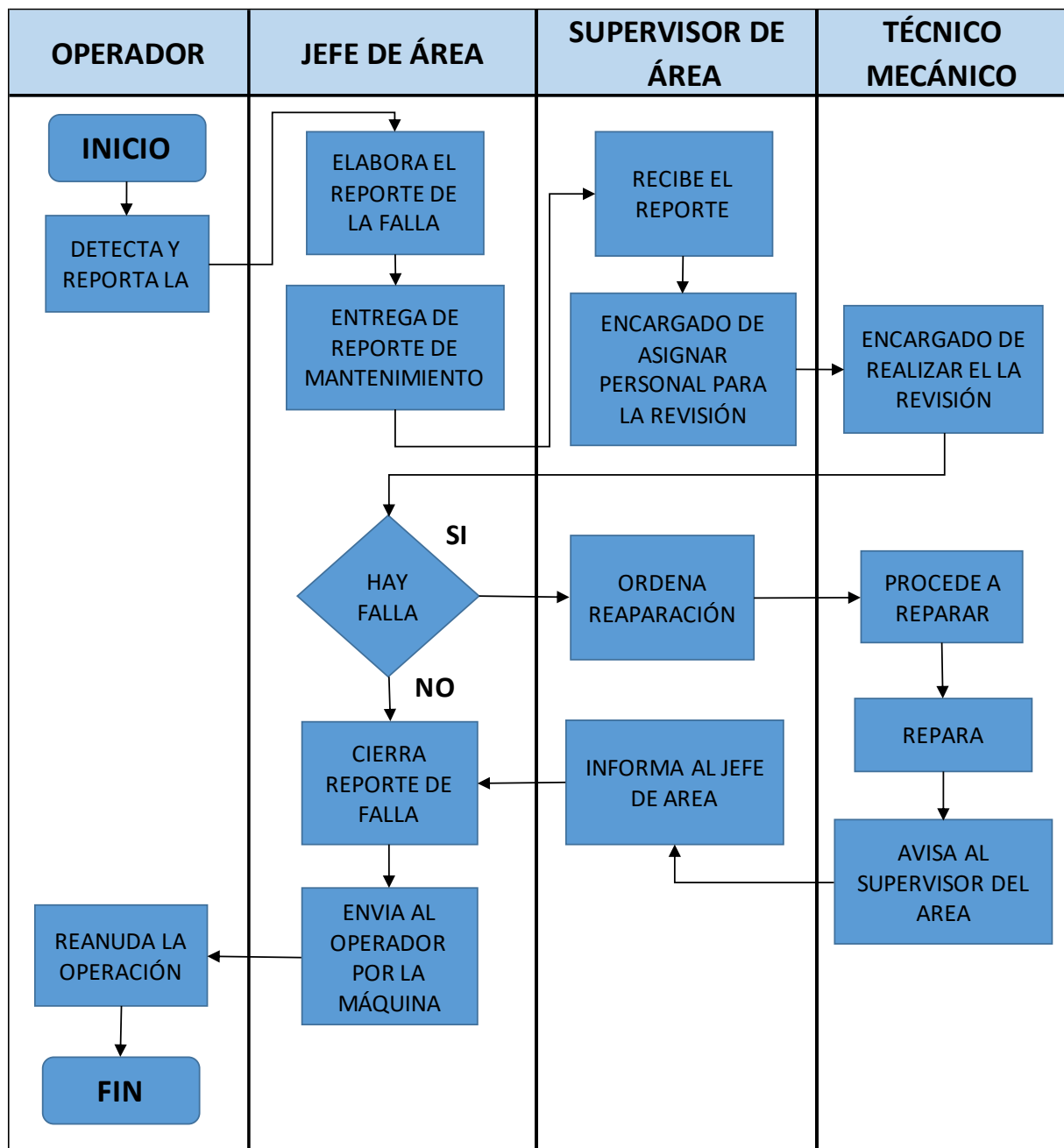


Figura 13. Diagrama de Flujo del mantenimiento correctivo

Fuente: Empresa Goldens Fresh

Se muestra un diagrama de acciones recomendadas, lo que permite realizar tareas de mantenimiento correctivo confiables y organizadas para ahorrar tiempo y dinero.

### 4.3. Análisis descriptivo

#### ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD:

Se muestra en la siguiente Tabla N°7 presenta una relación de las métricas de rendimiento obtenidas a octubre de 2021, siendo la media obtenida 49.45% y al utilizar el método RCM en la Empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022, mejora de la productividad de enero de 2022 a marzo de 2022, productividad es de 73,43.

En la siguiente fórmula es el producto del resultado semanal, En el caso de productividad

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Eficiencia} * \text{Eficacia}}{100}$$

Ejemplo, para esta semana 01 la eficiencia es de: 75.00% y la eficacia de: 63.62%, entonces:

$$\text{Productividad} = \frac{75 * 63.62}{100} = 47.72 \%$$

Ejemplo, para esta semana 24 la eficiencia es de: 81.25% y la eficacia de: 88.22%, entonces:

$$\text{Productividad} = \frac{81.25 * 88.22}{100} = 71.68 \%$$

De acuerdo a los datos recolectados durante el periodo de estudio, se descubrió que al utilizar la metodología del RCM se incrementó el índice de productividad desarrollado la empresa Goldens Fresh EIRL Lima 2022.

**Tabla 7. Comparativo de los Índices de Productividad**

<b>TIEMPO</b>		<b>Productividad</b>	<b>TIEMPO</b>		<b>Productividad</b>
		<b>Antes</b>			<b>Después</b>
		<b>(%)</b>			<b>(%)</b>
<b>Octubre 2021</b>	Semana I	47.72	<b>Enero 2022</b>	Semana XIII	73.78
	Semana II	50.41		Semana XIV	75.03
	Semana III	48.09		Semana XV	68.86
	Semana IV	53.38		Semana XVI	73.65
<b>Noviembre 2021</b>	Semana V	48.20	<b>Febrero 2022</b>	Semana XVII	69.22
	Semana VI	50.73		Semana XVIII	78.44
	Semana VII	47.27		Semana XIX	70.95
	Semana VIII	45.52		Semana XX	72.90
<b>Diciembre 2021</b>	Semana IX	49.46	<b>Marzo 2022</b>	Semana XXI	81.84
	Semana X	48.86		Semana XII	77.28
	Semana XI	50.11		Semana XIII	67.48
	Semana XII	53.71		Semana XXIV	71.68
<b>PROMEDIO</b>		<b>49.45</b>	<b>PROMEDIO</b>		<b>73.43</b>

Fuente: Empresa Goldens Fresh

Se visualiza en la siguiente Tabla N°7, la semejanza de Indicadores de Productividad se realizó en dos períodos de tres meses, el primero de octubre a diciembre de 2021 y el segundo de enero a marzo de 2022, con el objetivo de determinar la diferencia de Productividad entre los dos períodos.

De acuerdo a los datos recolectados durante la fase de estudio, se tiene un gráfico de la productividad del antes y del después de aplicar el enfoque de RCM, representado por otro gráfico que es el de barras que demuestra visiblemente la comparación de los porcentajes de rendimiento entre periodos.

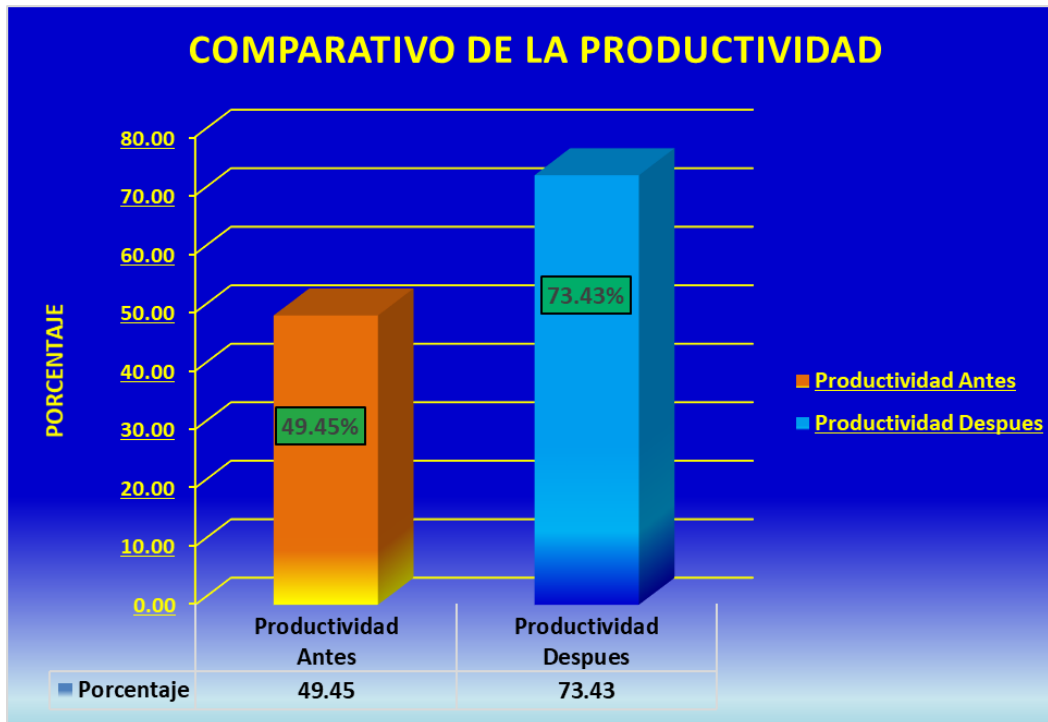


Figura 14. Comparativo de índice de productividad.  
Fuente: Empresa Goldens Fresh

En la siguiente figura N°11 el estudio comparativo realizado por indicadores de de Semana peño, donde la barra naranja muestra el 49.45%, obtenido durante el período de 3 meses previo a la aplicación, así como la barra celeste logró un aumento de 73.43%, logrado durante un período de 3 meses después de aplicar RCM en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022, por lo que la productividad se incrementa significativamente.

### ÍNDICES DE EFICIENCIA:

Se visualiza en la Tabla N°8 se comparan los indicadores de desempeño obtenidos de octubre de 2021 a diciembre de 2021, el valor promedio obtenido es de 73,09% y al utilizar el RCM en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022, mejoró el desempeño en enero 2022 a marzo 2022, índice de eficiencia es 84.20%.

Para calcular la eficiencia, el resultado de la Semana es producto de la siguiente formula.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo Util}}{\text{Tiempo Total}} * 100$$

Por ejemplo, para esta Semana I se obtiene el tiempo útil calculado de 36 horas y el tiempo total obtenido fue de 48 horas esta Semana, sabemos que:



$$\text{Eficiencia} = \frac{36}{48} = 75.00 \%$$

Ejemplo, para esta Semana XX la cantidad de tiempo útil fue de 41 horas y el tiempo total de 48 horas, sabemos que:

$$\text{Eficiencia} = \frac{41}{48} = 85.42 \%$$

Es así como se aplica la fórmula anterior, y se puede calcular el porcentaje de eficiencia para cada Semana, dividiendo los tiempos antes y después para llegar a una similitud descriptiva de los resultados de los datos resultantes.

**Tabla 8. Comparativo del Índice de Eficiencia**

TIEMPO		Índice de Eficiencia Antes (%)	TIEMPO		Índice de Eficiencia Después (%)
<b>Octubre 2021</b>	Semana I	75.00	<b>Enero 2022</b>	Semana XIII	81.25
	Semana II	72.92		Semana XIV	85.42
	Semana III	68.75		Semana XV	81.25
	Semana IV	77.08		Semana XVI	83.33
<b>Noviembre 2021</b>	Semana V	70.83	<b>Febrero 2022</b>	Semana XVII	81.25
	Semana VI	72.92		Semana XVII	91.67
	Semana VII	68.75		Semana XIX	79.17
	Semana VIII	70.83		Semana XX	85.42
<b>Diciembre 2021</b>	Semana IX	77.08	<b>Marzo 2022</b>	Semana XI	93.75
	Semana X	70.83		Semana XII	87.50
	Semana XI	75.00		Semana XIII	79.17
	Semana XII	77.08		Semana XXIV	81.25
<b>PROMEDIO</b>		<b>73.09</b>	<b>PROMEDIO</b>		<b>84.20</b>

Fuente: Empresa Goldens Fresh

Se visualiza en la Tabla N°8, la comparación de métricas de eficiencia con un promedio de 73.09% para los periodos de octubre, noviembre y diciembre de 2021,

de manera que luego de aplicar RCM, el índice de eficiencia se ubicó en 84.20%, de enero a marzo.

De acuerdo a los datos recolectados durante la fase estudio, se tiene la representación en una gráfica de la productividad antes y después de aplicar el enfoque de mantenimiento centrado en la confiabilidad, representado por un gráfico de barras que demuestra la comparación de porcentajes de rendimiento entre periodos.

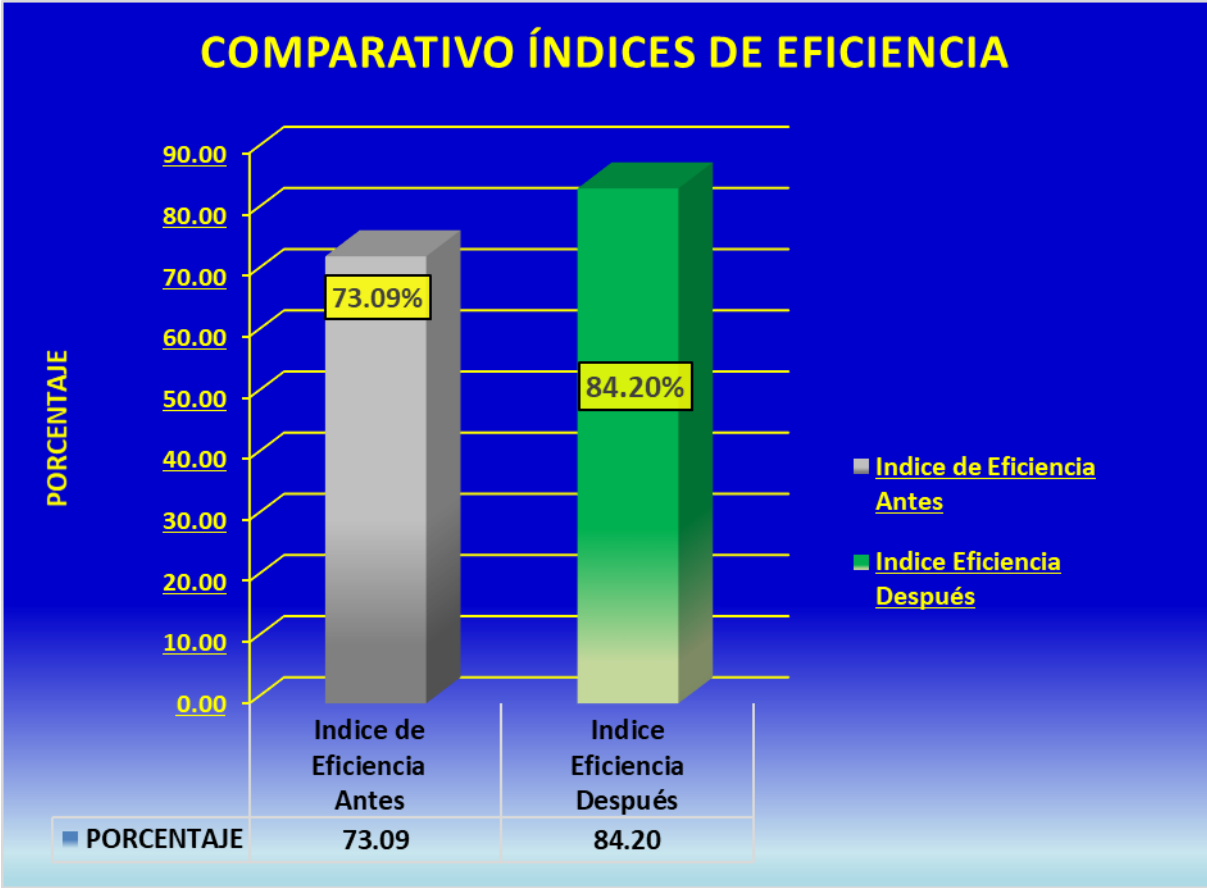


Figura 15. Comparativo índice de eficiencia.  
Fuente: Empresa Goldens Fresh

En la figura N°11 el análisis comparativo realizado por indicadores de desempeño, donde la barra ploma muestra el 73.09%, obtenido durante el fase de 3 meses previo a la aplicación, así como la barra verde logró un aumento de 84.20%, logrado durante un período de 3 meses después de aplicar RCM en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022, por lo que la eficiencia se incrementa significativamente.

## ÍNDICES DE EFICACIA:

En la Tabla N°9 se muestra la similitud de Indicadores de Eficacia obtenidos de octubre de 2021 a diciembre de 2021, el valor promedio obtenido es de 67,68%, y utilizando el RCM en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022, mejoró la eficiencia de enero de 2022 a marzo de 2022.

La siguiente formula, determina la eficiencia, resultado Semanal es producto de:

$$Eficacia = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}}$$

Ejemplo, Semana I las cantidades producidas fue de 1177 prendas y las unidades programadas en la Semana fue 1850 entonces tenemos que:

$$Eficacia = \frac{2354}{3700} = 63.62 \%$$

Ejemplo, para la Semana XX las cantidades de unidades producidas fue de 1579 prendas y las unidades programadas en la Semana fue 1850 entonces tenemos que:

$$Eficacia = \frac{3158}{3700} = 85.35 \%$$

Es así como se aplica la fórmula anterior, y se puede calcular el porcentaje de eficiencia para cada Semana, fraccionando los periodos para llegar a una comparación descriptiva de los resultados de los datos obtenidos.

**Tabla 9. Comparativo del Índice de Eficacia**

TIEMPO		Índice de Eficacia Antes (%)	TIEMPO		Índice de Eficacia Después (%)
<b>Octubre 2021</b>	Semana I	63.62	<b>Enero 2022</b>	Semana XIII	90.81
	Semana II	69.14		Semana XIV	87.84
	Semana III	69.95		Semana XV	84.76
	Semana IV	69.24		Semana XVI	88.38
	Semana V	68.05		Semana XVII	85.19
<b>Noviembre 2021</b>	Semana VI	69.57	<b>Febrero 2022</b>	Semana XVIII	85.57
	Semana VII	68.76		Semana XIX	89.62
	Semana VIII	64.27		Semana XX	85.35
	Semana IX	64.16		Semana XXI	87.30
<b>Diciembre 2021</b>	Semana X	68.97	<b>Marzo 2022</b>	Semana XII	88.32
	Semana XI	66.81		Semana XIII	85.24
	Semana XII	69.68		Semana XXIV	88.22
<b>PROMEDIO</b>		<b>67.68</b>	<b>PROMEDIO</b>		<b>87.22</b>

Fuente: *Empresa Goldens Fresh*

En la Tabla N°9 se muestra la comparación de índices de Eficacia, donde el promedio fue de 67.68% de octubre a diciembre de 2021, sin embargo, luego de aplicar el RCM en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022, incrementaron los índices a 87.22% de enero a marzo del 2022.

De acuerdo a los datos recolectados a lo largo del estudio, se tiene una gráfica de la eficiencia del antes y del después del uso de una estrategia de mantenimiento centrado en la confiabilidad, representada por un gráfico de barras que demuestra la comparación de los porcentajes de la eficiencia entre todos los periodos.

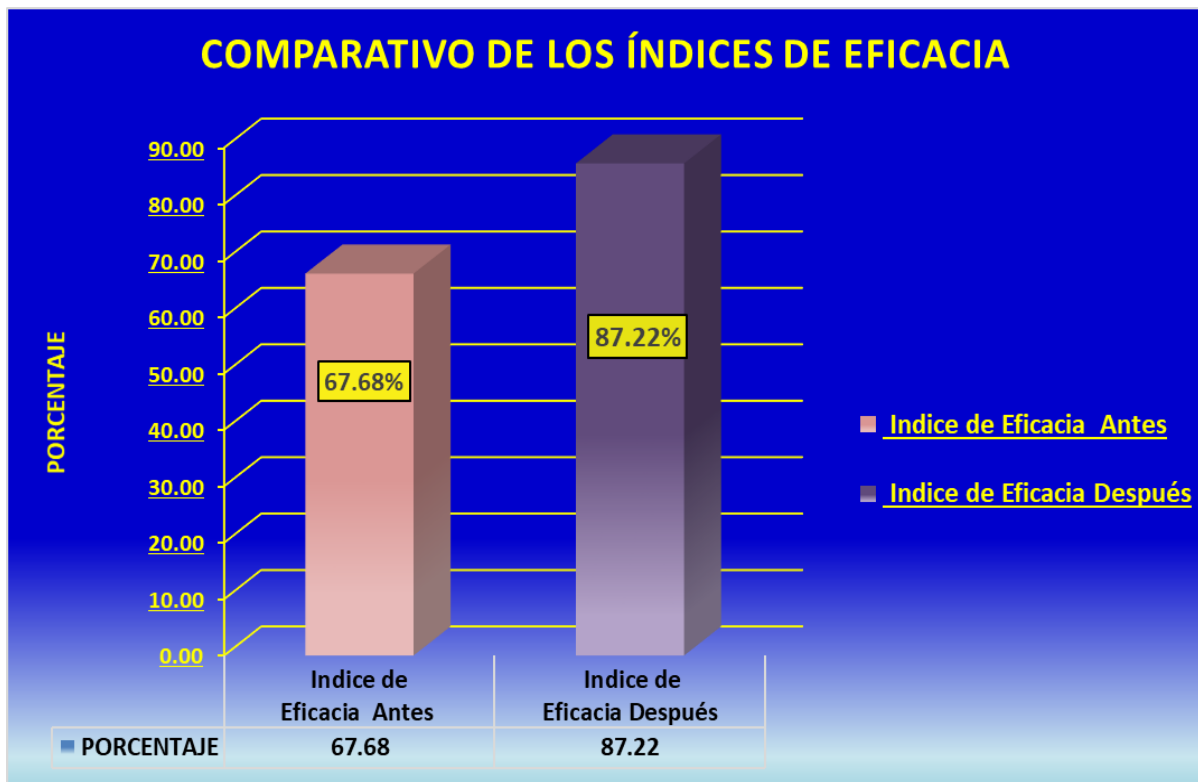


Figura 16. Representación gráfica de Índices de Eficacia Trimestral  
Fuente: Empresa Goldens Fresh

En la figura N°13 El análisis comparativo realizado por indicadores de desempeño, donde la barra rosada muestra el 67.68%, obtenido durante el período de los 3 meses previo a la aplicación, así como la barra morada logró un aumento de 87.22%, logrado durante un período de 3 meses después de aplicar RCM en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022, por lo que la eficacia se incrementa significativamente.

#### 4.4 ANÁLISIS INFERENCIAL

##### Validación de la primera hipótesis General - Índices de Productividad Comprobación de Normalidad

Si la P-valor es  $>$  a 0.05, los datos alcanzados de la muestra derivan (son) de una distribución normal, por lo que se acepta la  $H_0$ .

Si la P-valor es  $<$  a 0.05, los datos alcanzados de la muestra no derivan de una distribución normal, por lo que se acepta la  $H_a$ .

**Tabla 10.** Prueba de normalidad de los Índices de Productividad

	Comprobación de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia Productividad	0.156	12	,200*	0.962	12	0.818

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS-V25

Explicación: Tabla 10 muestra, la valoración de "Sig." De la variable de productividad es de 0.818, mayor a 0.05, entonces los resultados prueban que la muestra proviene de una distribución normal, esto quiere decir que mis datos son el parámetro para probar la hipótesis.

Para el Análisis Inferencial, tenemos:

Utilizamos T- Student por ser mis datos paramétricos

Sig. < 0.05 son datos no paramétricos – Wilcoxon

Sig. > 0.05 son datos paramétricos – T- Student

### Validación de la Hipótesis General de la variable Dependiente

**Ho:** El mantenimiento centrado en la confiabilidad no afecta la productividad en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.

**Ha:** El mantenimiento centrado en la confiabilidad afecta la productividad en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.

Regla de decisión:

$H_0: \mu_{pa} = \mu_{pd}$

$H_a: \mu_{pa} < \mu_{pd}$

**Tabla 11. Estadísticas de muestras emparejadas índices de Productividad**

<b>Estadísticas de muestras emparejadas</b>				
	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Productividad Después	73.4258	12	4.23070	1.22130
productividad Antes	49.4550	12	2.40337	0.69379

Fuente: SPSS-V25

Explicación: Tabla N° 11 muestra, después de haber aplicado el RCM, se observa la media de distribución de las muestras emparejadas el índice de la productividad es de 49.45% antes; a 73.42% después, considerando una mejora significativa en el área de producción en sociedad Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.

**Tabla 12. Diferencias emparejadas índices de Productividad.**

<b>Comprobación de muestras emparejadas</b>								
	Media	Desv. Desviación	Diferencias emparejadas			t	gl	Sig. (bilateral)
			Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Productividad Después - productividad Antes	23.97083	4.60448	1.32920	21.04529	26.89638	18.034	11	0.000

Fuente: SPSS-V25

Explicación: La Tabla 12 se revela los resultados obtenidos de la “Sig. (Bilateral)” es 0.000, que es menor a 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa (H1), existe una desigualdad relevante, mostrando un incremento en el valor medio de los indicadores de productividad en 23.97%, donde hubo una desigualdad significativa en los indicadores de productividad y se concluyó que: El RCM tiene efecto en los números de productividad para Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.

## ANÁLISIS INFERENCIAL

Validación de la primera Hipótesis específica - Índices de Eficiencia

### Comprobación de Normalidad

Si la P-valor es  $>$  a 0.05, los datos alcanzados de la muestra derivan (son) de una distribución normal, por lo que se acepta la  $H_0$ .

Si la P-valor es  $<$  a 0.05, los datos alcanzados de la muestra no derivan de una distribución normal, por lo que se acepta la  $H_a$ .

**Tabla 13.** Comprobación de normalidad de los Índices de Eficiencia.

Comprobación de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia eficiencia	0.153	12	,200*	0.933	12	0.418

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS-V25

Explicación: la Tabla 13 muestra, el valor de "Sig." De la variable de eficiencia 0.153, mayor a 0.05, entonces los datos prueban que la muestra es de una distribución normal, concluyendo que mis datos son el parámetro para probar la hipótesis.

Para el Análisis Inferencial, tenemos:

Utilizamos T- Student por ser mis datos paramétricos

Sig.  $<$  0.05 son datos no paramétricos – Wilcoxon.

Sig.  $>$  0.05 son datos paramétricos – T- Student.

### Validación de Hipótesis Específica de la variable Dependiente

**H<sub>0</sub>:** El mantenimiento centrado en la confiabilidad no afecta la eficiencia en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.

**H<sub>a</sub>:** El mantenimiento centrado en la confiabilidad afecta la eficiencia en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.

Regla de decisión:

H<sub>0</sub>:  $\mu_{pa} = \mu_{pd}$

H<sub>a</sub>:  $\mu_{pa} < \mu_{pd}$



**Tabla 14.** Estadísticas de muestras emparejadas de índices de Eficiencia

<b>Estadísticas de muestras emparejadas</b>				
	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Eficiencia Después	84.2025	12	4.73900	1.36803
Eficiencia Antes	73.0928	12	3.23817	0.93478

Fuente: SPSS-V25

Explicación: Tabla N° 14 muestra, después de haber aplicado el RCM, se observa la media de distribución de las muestras emparejadas el índice de la eficiencia es de 73.33% antes; a 84.20% después, valorando un incremento significativo en el área de producción de la sociedad Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.

**Tabla 15.** Diferencias emparejadas índices de Eficiencia.

<b>Comprobación de muestras emparejadas</b>								
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Diferencias emparejadas		t	gl	Sig. (bilateral)
				95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Eficiencia Después - Eficiencia Antes	11.125	5.05083	1.45805	7.65419	14.07248	7.451	11	0.000

Fuente: SPSS-V25

Explicación: La Tabla 15 muestra los resultados obtenidos de la “Sig. (Bilateral)” es 0.000, que es menor a 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa (H1), existe una diferencia significativa, mostrando una mejora en el valor medio de los indicadores de eficiencia en 10.86%, donde hubo una diferencia significativa en los indicadores de eficiencia y se concluyó que: El RCM tiene efecto en los números de eficiencia para la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.

## ANÁLISIS INFERENCIAL

Validación de la segunda Hipótesis específica - Índices de Eficacia

Comprobación de Normalidad

Si la P-valor es  $>$  a 0.05, los datos alcanzados de la muestra derivan (son) de una distribución normal, por lo que se acepta la  $H_0$ .

Si la P-valor es  $<$  a 0.05, los datos alcanzados de la muestra no derivan de una distribución normal, por lo que se acepta la  $H_a$

**Tabla 16.** Comprobación de normalidad de los Índices de Eficacia.

	Comprobaciones de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia_Eficacia	0.189	12	,200*	0.932	12	0.405

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS-V25

Explicación: Tabla 16 muestra el valor de "Sig." De la variable de eficacia es de 0.189, mayor a 0.05, entonces los datos prueban que la muestra es de una distribución normal, concluyendo que mis datos son el parámetro para probar la hipótesis.

Para el Análisis Inferencial, tenemos:

Utilizamos T- Student por ser mis datos paramétricos

Sig.  $<$  0.05 son datos no paramétricos – Wilcoxon.

Sig.  $>$  0.05 son datos paramétricos – T- Student.

### Validación de Hipótesis Específica de la variable Dependiente

**H<sub>0</sub>:** El mantenimiento centrado en la confiabilidad no afecta la eficacia en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.

**H<sub>a</sub>:** El mantenimiento centrado en la confiabilidad afecta la eficacia en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.

Regla de decisión:

$H_0: \mu_{pa} = \mu_{pd}$

$H_a: \mu_{pa} < \mu_{pd}$

**Tabla 17.** Estadísticas de muestras emparejadas de índices de Eficacia

<b>Estadísticas de muestras emparejadas</b>				
	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Eficacia Después	87.2167	12	1.97500	0.57013
Eficacia Antes	67.6850	12	2.36482	0.68267

Fuente: SPSS-V25

Explicación: Tabla N° 17 muestra la media de distribución de las muestras emparejadas el índice de la eficacia es de 67.68% antes; a 87.21% después, considerando una mejora significativa en el área de producción en empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.

**Tabla 18.** Estadísticas de comparación del índices de Eficacia

<b>Comprobación de muestras emparejadas</b>								
	Media	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilat eral)
		Des v. Des viaci ón	Desv. Error prome dio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Eficacia_Desp ues - Eficacia Antes	19.531 67	3.29 454	0.951 05	17.4384 2	21.62492	20. 537	11	0.000

Fuente: SPSS-V25

Explicación: La Tabla 18 muestra los resultados obtenidos de la “Sig. (Bilateral)” es 0.000, que es menor a 0.05, por lo que se rehusa la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa (H1), existe una diferencia significativa, mostrando una mejora en el valor medio de los indicadores de eficacia en 19.53%, donde hubo una diferencia significativa en los indicadores de eficiencia y se concluyó que: El RCM tiene efecto en los números de eficiencia para la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.

## V. DISCUSIÓN

En este siguiente capítulo se realizan discusiones relevantes de los todos los datos y resultados obtenidos tanto de hipótesis generales y específicas, en comparación con las teorías relacionadas al tema de investigación RCM, así mismo de los antecedentes encontrados.

### Primera discusión

Los resultados que se muestran en la tabla N° 7 de la página 64, se visualizan la productividad aumentó a 73.42%, un aumento considerable bueno aplicando el RCM, la productividad en la empresa incremento en un 23.97% todo esto al RCM, Los resultados están relacionados con lo investigado por **FUENTES, Luis (2019)** en su tesis titulada: **“APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE FABRICACIÓN DE PRODUCTOS COSMÉTICOS DE LA EMPRESA YOBEL SCM S.A., LOS OLIVOS 2019”**. Al implementar el ( RCM ), Yobel SCM SA logró aumentar la productividad en un 14% en el área de fabricación de cosméticos , mejorando los índices de 75% a 89%

### Segunda discusión

Los resultados obtenidos en la tabla N°12 , muestran que después de haber aplicado el RCM, se observa una mejora de la eficiencia en 11.11%, considerando una mejora significativa en el área de producción en empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022., Los resultados están relacionados con lo investigado por **ARIAS, María (2021)** en su tesis titulada: **“Implementación de un plan de mantenimiento basado en (RCM) para incrementar la productividad del proceso de mantenimiento de los buses de Empresa Buena Estrella, S.A.C., La Victoria, Lima, 2021”**, El resultado obtenido previo a la implementación del RCM fue de 57% de eficiencia, luego de implementarlo, el índice aumentó a 89%, demostrando que RCM se aplicó y se tuvo un incremento de 32% en la productividad en mantenimiento de buses por parte de la empresa, también se debe resaltar el incremento de mantenibilidad en un 55 % a 80%, confiabilidad 57% a 89%, y disponibilidad 65% a 82%.

### Tercera discusión

Se muestra en la tabla N°15, los resultados se visualiza una mejora en el valor medio de los indicadores de eficacia en 19.54%, hay una diferencia significativa en los indicadores de eficacia y se concluye que, el RCM consiguió reducir las fallas en las maquinarias y las paradas en la producción, incrementando el trabajo en la empresa los resultados están relacionado con lo investigado por **MARCHENA, Fred (2018)** en su tesis titulada: **“IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (RCM) PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE TABLEROS DE LA EMPRESA SERTES S.A.C, LIMA, 2018”** (RCM) aumentó la eficiencia en un 12,14 por ciento en el área de fabricación de mesas de SERTES SAC , lo que permitió a la empresa aumentar su capacidad mensual. (RCM) incrementó la eficacia en un 22,59 por ciento en el área de producción de vajillas de SERTES SAC, esto quiere decir, la producción mensual incremento, debido a la reducción del tiempo de producción, lo que demuestra la capacidad de la empresa atender las crecientes demandas.

## VI. CONCLUSIONES

Aplicándose estadística inferencial los análisis cuantitativos y explicación de datos con el objetivo de constituir la relación entre las propiedades del objeto de estudio a través del cálculo de la probabilidad de ocurrencia y así teniendo la comprobación de normalidad Shapiro Wilk. En que sus distribuciones de datos se encuentran dentro del parámetro de normalidad, en base a esto, se usó las estadísticas correspondientes.

Luego de emplear una estrategia de RCM para ampliar la productividad de la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022, la productividad paso de 49.45% a 73,42%, incrementándose en un 23.97%, como se muestra en la Tabla N° 7. Esto significa que la sociedad se está volviendo más competitiva en el mercado.

La eficiencia de la industria Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022, después de la implementación del RCM paso de 73.33% a 84.20%, incrementándose en un 10.86%. Esto significa que el plan de RCM incrementa el número de horas de trabajo de las máquinas, extendiendo su disponibilidad al reducir los tiempos de paralización.

La eficacia de la Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022, después de la implementación del RCM paso de 67.68% a 87.21%, incrementándose en un 19.53%. Como resultado, aumentó la producción y disminuyó el número de paradas por fallas.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Para las futuras investigaciones se plantean las siguientes recomendaciones:

La empresa Goldens Fresh E.I.R.L. debe monitorear y controlar el uso del RCM, en el área de lavado y en otras áreas de la organización para incrementar la productividad y disminuir costos de mantenimiento.

La Goldens Fresh E.I.R.L. debe capacitar al personal sobre mantenimiento, para poder resolver paradas inesperadas, mejorando con los procesos de lavado en la empresa.

Se recomienda que la productividad se incrementa siempre evaluando eficiencia y visualizando mediante un cronograma establecido y se respete los turnos para un trabajo adecuadamente y rentabilidad de la empresa. Que se tenga presente las inversiones y los gastos correspondientes para siempre dar un manteniendo constante y permanente en las máquinas y así no perder la producción y déficit que pueda presentar la empresa.

## REFERENCIAS

MACEDO, José. Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (rcm) para mejorar la productividad de la línea 14 de envasado Tetra Pak- Lurigancho 2018. Tesis (Pregrado en Ingeniería Industrial) Lima: Universidad Cesar Vallejo Perú, 2018. Disponible: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/31940/Macedo\\_SJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/31940/Macedo_SJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

AGUIRRE Moreno, Michael, E., 2017. Diseño de un Plan de mantenimiento centrado en La Confiabilidad (MCC) Al compresor estacionario de tornillo de una etapa de la empresa metalmecánica Fameca SAC. Universidad Nacional de Trujillo [en línea], [Consulta: 20 septiembre 2019]. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9494/MORENO%20AGUIRRE%20Edwin%20Michael.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FUENTES, Luis APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE FABRICACIÓN DE PRODUCTOS COSMÉTICOS DE LA EMPRESA YOBEL SCM S.A., LOS OLIVOS 2019. Tesis (Pregrado en Ingeniería Industrial) Lima: Universidad Cesar Vallejo Perú, 2019 Disponible: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/53517/Fuentes\\_LL\\_M-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/53517/Fuentes_LL_M-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Castillo Ramírez, Ever. Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad en la empresa Fabrication Technology Company S.A.C para la mejora de la productividad. (Tesis de Titulo). Disponible: [https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/915/1/TL\\_CastilloRamirezEver.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/915/1/TL_CastilloRamirezEver.pdf)

ARIAS, María Implementación de un plan de mantenimiento basado en (RCM) para incrementar la productividad del proceso de mantenimiento de los buses de Empresa Buena Estrella, S.A.C., La Victoria, Lima, 2021. Tesis (Pregrado en Ingeniería Industrial) Lima: Universidad Cesar Vallejo Perú, 2021. Disponible: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/69829/Arias\\_TMDR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/69829/Arias_TMDR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



MARCHENA Sosa, Alexander, 2018. "Implementación del mantenimiento centrado en confiabilidad (rcm) para aumentar la productividad del área de producción de tableros de la empresa Sertes S.A.C, Lima, 2018". Universidad César Vallejo [en línea], [Consulta: 13 junio 2019]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23418>

JIMENEZ, Pablo. Elaboración de un Plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) para el área de Bunchado en Planta Electro cables de la ciudad de Guayaquil. Tesis (Pregrado en Ingeniería Industrial). Ecuador: Universidad de Guayaquil, 2017. Disponible: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/24496>

MONTES, Juan DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA ARTICULADA DE INTEGRA S.A. USANDO ALGUNAS HERRAMIENTAS DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM) Universidad Tecnológica De Pereira Facultad De Ingeniería Mecánica Pereira 2013 Disponible: <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/12b16aec-b9af-4276-80dc-6ebc703c7157/content>

CASTILLO, Ángel. Propuesta de mantenimiento centrado en confiabilidad de las unidades de bombeo horizontal multietapas del sistema power oil de la estación Atacapi del B57-LI de PETROAMAZONAS EP. Tesis (Maestría en Gestión del mantenimiento) Riobamba: Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, 2017. Disponible: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6300/1/20T00831.pdf>

VALERA R. y VALDHER R. Gestión de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad para una Máquina Papelera. Tesis (Pregrado en Ingeniería Mecánica) Naguanagua: Universidad de Carabobo ,2016. Disponible: <http://www.riuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/123456789/7115/4/vvalera.pdf>

GONZALES, Gardella. Mejora de metodología RCM a partir del AMFEC e implantación de mantenimiento preventivo y predictivo en plantas de procesos. Tesis doctoral (Ingeniería de Mantenimiento) Valencia, España: Universidad Politécnica de València, 2010. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/968>

MORA Alberto (2016). Mantenimiento: Planeación, ejecución y control. México: Alfaomega Grupo Editor. Recuperada de <https://www.amazon.es/Mantenimiento-planeaci%C3%B3n-ejecuci%C3%B3n-y-control-ebook/dp/B01HHBZNME>

MOUBRAY, John. (2004). RCM II: Mantenimiento Centrado en Confiabilidad 2da ed. España: Aladon LLC, 2004, 433 pp. ISBN: 09539603-2-3

SANTIAGO García Garrido y Fraile Chico Diego: Diseño, operación y mantenimiento de plantas de cogeneración, Ediciones Díaz de Santos 2018 (Versión electrónica) ISBN: 978-84-9052-139-7 (Libro electrónico)

CABALEIRO, Víctor. Prevención de riesgos laborales: Guía básica de información a los trabajadores en prevención de riesgos laborales [en línea]. Pontevedra: Ideas propias Editorial, 2010 [fecha de consulta :19 de diciembre 2020] Disponible:

[https://books.google.com.pe/books?id=QoWeT9sMx8YC&printsec=frontcover&dq=medidas+preventivas+en+seguridad+industrial&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwir\\_s\\_LtfbtAhVZH7kGHTHOCwsQ6AEwB3oECAkQAgv=onepage&q=medidas%20preventivas%20en%20seguridad%20industrial&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=QoWeT9sMx8YC&printsec=frontcover&dq=medidas+preventivas+en+seguridad+industrial&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwir_s_LtfbtAhVZH7kGHTHOCwsQ6AEwB3oECAkQAgv=onepage&q=medidas%20preventivas%20en%20seguridad%20industrial&f=false) ISBN:8498392306.

LERMA, Héctor. Método de la Investigación Científica. Propuesta, proyecto, anteproyecto. Bogotá: ECOE Colombia, 2016, p. 136 ISBN: 9789587713466

MARTINS, Feliberto y PALELLA, Santa. (2012). Metodología de la Investigación Cuantitativa. 3.ra ed. Caracas: editorial FEDUPEL. 61 pp. ISBN: 980273445

GUTIÉRREZ, Humberto (2014). calidad y productividad (4ta ed.). México edición por McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. ISBN: 978-607-15-1148-5

ÑAUPAS Paitán Humberto, Valdivia Dueñas Marcelino, Palacios Vilela Jesús, Romero Delgado Hugo Eusebio, Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis -- 5a. Edición. Bogotá: Ediciones de la U, 2018- ISBN. 978-958-762-876-0

Valderrama, S. (2015). Pasos para Elaborar Proyectos de Investigación Científica: Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. 5ta ed. Lima: Edición San Marcos.

Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica (2018) / David Alan Neill / Liliana Cortez Suárez - Editorial UTMACH, 2018-ISBN: 978-9942-24-093-4

HERNÁNDEZ Sampieri Roberto & Mendoza Torres Christian. (2018). Metodología de la Investigación: Las Rutas cuantitativas, cualitativas y Mixtas (5ta.ed). edición por- McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C. V. ISBN: 978-1-4562-6096-5

La investigación científica (1ra ed.) 2020 / Acuña Luis / Guerrero María / Arispe Claudia / Arrellano Cesar / Yangali Judith / Lozada Oriana - Departamento de investigación y posgrados - Universidad internacional del Ecuador Guayaquil – Ecuador ISBN:978-9942-38-578-9

Metodología para la investigación y redacción - Roger Ricardo Ríos Ramírez Grupo de investigación (SEJ 309) eumed.net de la Universidad de Málaga, España 2017 - ISBN-13: 978-84-17211-23-3

MENA Diaz y Tairo Cañari Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad para Incrementar la Productividad en la Empresa Instalación de Redes Operativas Cordova IDROCOR, Arequipa 2021 disponible: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/65096/Mena\\_DYI%20-%20Tairo\\_CKG-SD.pdf?isAllowed=y&sequence=1](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/65096/Mena_DYI%20-%20Tairo_CKG-SD.pdf?isAllowed=y&sequence=1)

ABD ELHALIM, E. K., ABDEL-MAGIED, R. K., AFEFY, I. H., & ALY, M. F. (2019). An Efficient Maintenance Plan Using Proposed Framework of RCM Made Simple Approach. *Industrial Engineering Management Systems*, 18(2), 222-233.

ALRIFAEY, M., HONG, T. S., AS'ARRY, A., SUPENI, E. E., & ANG, C. K. (2020). Optimization and Selection of Maintenance Policies in an Electrical Gas Turbine Generator Based on the Hybrid Reliability-Centered Maintenance (RCM) Model. *Processes*, 8(6), 670.

AMENDOLA, L. (2011). Confiabilidad operacional. Universidad Politécnica de Valencia.

BRAGLIA, M., CASTELLANO, D., & GALLO, M. (2019). A novel operational approach to equipment maintenance: TPM and RCM jointly at work. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*

CEQUEA, M. & NÚÑEZ, M. (2011). Factores humanos y su influencia en la productividad. *Revista Venezolana de Gerencia*, 16 (53): 116-137.

C. R. Vishnu y V. Regikumar, "Reliability Based Maintenance Strategy Selection in Process Plants: A Case Study," *Procedia Technology*, vol. 25, pp. 1080- 1087, 2016.

DOMÍNGUEZ, B. (2009). Eficacia y Eficiencia de la Empresa Actual. Temas de gerencia. En Gerencia.com. del sitio web <https://degerencia.com/articulo/eficacia-y-eficiencia-de-laempresa-actual>.

DOMÍNGUEZ MACHUCA, J.A., ÁLVAREZ GIL, M.J. Dirección de operaciones. Aspectos estratégicos en la producción y los servicios. Mcgraw-hill.1995

D. LI, J. GAO, "Study and application of reliability-centered maintenance considering radical maintenance," *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, vol. 23, no. 5, pp. 622-629, 2010.

GONZALES, GARDELLA. Mejora de metodología RCM a partir del AMFEC e implantación de mantenimiento preventivo y predictivo en plantas de procesos. Tesis doctoral (Ingeniería de Mantenimiento) Valencia, España: Universidad Politécnica de València, 2010. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/968>

GOPALAKRISHNAN, M. ... [et al.] Machine criticality assessment for productivity improvement. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 2019, 68(5), 858-878

GULLO, L. J., & KOVACEVIC, J. (2021). Condition-based Maintenance and Design for Reduced Staffing. *Design for Maintainability*, 157-182

G. NIU, B.-S. YANG Y M. PECHT, "Development of an optimized condition-based maintenance system by data fusion and reliability-centered maintenance," *Reliability Engineering and System Safety*, pp. 796-796, 2010.

IBUJÉS VILLACÍS, J. M., Y BENAVIDES PAZMIÑO, M. A. (2018). Contribución de la tecnología a la productividad de las pymes de la industria textil en Ecuador. *Cuadernos de Economía*, 41(115), 140–150. <https://doi.org/10.1016/J.CESJEF.2017.05.002>

J. A. SAINZ, M. A. SEBASTIÁN, "Methodology for the Maintenance Centered on the Reliability on facilities of low accessibility," *Procedia Engineering*, vol. 63, pp. 852-860, 2013

J. IGBA, K. ALEMZADEH, I. ANYANWU-EBO, P. GIBBONS, J. FRIIS, "A Systems Approach towards Reliability-Centred Maintenance (RCM) of Wind Turbines," *Procedia Computer Science*, vol. 16, pp. 814-823, 2013

J. MARKS, "Combining TPM and reliability-focused maintenance (RCM)," *Reliability Centered Maintenance, Electric Maintenance and Repair*, vol. 211, pp. 49-52, 1997

J. MOUBRAY, *RCM II Reliability-Centred Maintenance*, 2 ed., New York: Industrial Press Inc., 1997.

J. T. SELVIK, T. AVEN, "A framework for reliability and risk centered maintenance," *Reliability Engineering and System Safety*, vol. 96, no. 2, pp. 324-331, 2011

JOSHI, A., BENITEZ, J., HUYGH, T., Ruiz, L., y DE HAES, S. (2021). Impact of IT governance process capability on business performance: Theory and empirical evidence. *Decision Support Systems*, 113668. <https://doi.org/10.1016/J.DSS.2021.113668>.

KHALIQI, M., T. C. PANE y R. B. M. I. FATONI Indonesian tuna position in the international market. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2019, 260, 012024.

LLANES, M.; ISAAC, C.; MORENO, M. & GARCÍA, G. (2014). *Revista Ing. Ind.*, 35 (3),255-264

MANKIW, N. *Principios de Economía*. (7ª ed.). México D.F: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V. 2017

MOUBRAY, J. *Rcm2*. Translated by S.Y.A. Ellmann. Edition ed. 44 Regent Street, Lutterworth, Leicestershire LE 14 4BD, United Kingdom: Aladon Ltd., 1997. 300 p. ISBN 09539603-2-3.

MOLLAHASSANI-POUR, M., RASHIDINEJAD, M., Y POURAKBARI-KASMAEI, M. (2018). Environmentally constrained reliability-based generation maintenance scheduling considering demand-side management. *IET Generation, Transmission Distribution*, 13(7), 1153-1163.

MORA-GUTIÉRREZ, Mantenimiento: Planeación, ejecución y control, Alfaomega Grupo Editor, 2009

MORALES, C. Y MASIS, A. (2014). La medición de la productividad del valor agregado. *TEC Empresarial*, 8(2), 41-49.

PARIAMAN, H., MK, I. G., PRAJITNO, I. S., Y SUGIARTO, B. (2017). Availability analysis of the integrated maintenance technique based on reliability, risk, and condition in power plants. *International Journal of Technology*, 8(3), 497-507.

RAMÍREZ, C. (2011). Propuesta metodológica para el desarrollo de productos. *Pensamiento y gestión*. Núm. 30: 21 - 45. [ Links ]

ROMÁN, R. (2014). Una mirada a la evolución de la productividad industrial en Colombia. *Con ciencias*, 1(10), 5-13.

SINGGIH, M., PRASETYAWAN, Y., HARTANTO, D., KURNIAWAN, F., & WICAKSANA, W. (2019). Maintenance management improvement based on reliability centered maintenance II in energy generating industries. Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering

SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS, *SAE JA1011: Evaluation criteria for reliability-centered maintenance (RCM) processes*, 2 ed., Warrendale: SAE International, 2009

SORDI, G., & BEHR, A. (2018). Emerging technologies and new business models: a review on disruptive business models. *Innovation & Management Review*.

SCHUH, G., JUSSEN, P., Y OPTEHOSTERT, F. (2019). Iterative Cost Assessment of Maintenance Services. *Procedia CIRP*, 80, 488-493

Y. TANG, "A framework for identification of maintenance significant items in reliability centered maintenance," *Energy*, vol. 118, pp. 1295-1303, 2017



## ANEXOS

### Anexo N° 1: Operacionalización de Variable

Mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la productividad en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022							
VARIABLES	DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	Unidad de medida	Fórmula	Escala de los indicadores
<b>MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD</b>		El mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM es una técnica más dentro de las posibles para elaborar un plan de mantenimiento en una planta industrial y que presenta algunas ventajas importantes sobre otras técnicas.  La implementación del RCM, en el lugar de trabajo comienza con las siete dimensiones. (García y Fraile, 2018, p.335)	Listado de funciones y sus especificaciones.	Lista de Funciones	Porcentaje	<b>LF=(TFP+TFS)</b> LF: Lista de Funciones. TFP:Total de Funciones Primarias TFS:Total de Funciones Secundarias	Razón
			Determinación de fallos funcionales y fallos técnicos.	Fallas Totales	Porcentaje	<b>FT=FF+FTe</b> FT:Fallas Totales FF:Fallas Funcionales FTe:Fallas Técnicas	Razón
			Determinación de los modos de fallo.	Total de causas de fallo	Porcentaje	<b>TCF=∑CFF+∑CFTe</b> TCF :Total de causas de Fallo ∑CFF: Sumatoria de causas de fallo ∑CFTe: Sumatoria de causas de fallo técnico. funcional.	Razón
			Estudio de las consecuencias de los fallos. Criticidad.	Clasificación de riesgos	Porcentaje	<b>CR=P*S</b> CR:Clasificación de Riesgos P :Probabilidad S :Severidad	Razón
			Determinación de medidas preventivas.	Medidas Preventivas	Porcentaje	<b>MP=∑ME+∑MS+∑MCI+∑MCA+∑MEPP</b> MP :Medidas Preventivas ∑ME: Sumatoria de Medidas de Eliminación. ∑MS: Sumatoria de Medidas de Sustitución ∑MCI: Sumatoria de Medidas de Control de Ingeniería. ∑MCA:Sumatoria de Medidas de Control Administrativo ∑MEPP: Sumatoria de Medidas de EPP.	Razón
			Agrupación de medidas preventivas.	Agrupación de medidas preventivas	Porcentaje	<b>AMP=EPM+LM+PF+PO+PM+LR+MF</b>	Razón
			Puesta en marcha.	Implementación de los resultados	Porcentaje	<b>NFR=FT/FRe*100</b> NFR: Numero de fallas resueltas FT : Fallas Total FRe :Fallas resueltas	Razón
<b>PRODUCTIVIDAD</b>	"La productividad es una evaluación que determina si los objetivos se logran a lo largo del tiempo (es una métrica en sí misma), con referencia a diferentes puntos en el tiempo en el mismo espacio". (Mora, 2016, p.290)	La productividad es la medida del valor añadido de una organización en función de su eficiencia y eficacia, teniendo en cuenta una variedad de factores como personas, conocimientos y recursos de todo tipo con una relación entre la cantidad producida y los recursos utilizados en su producción con el fin de lograr la máxima competitividad en el mercado.	Eficiencia	Índice de eficiencia	Porcentaje	<b><math>Eficiencia = \frac{TU}{TT}</math></b>  Donde: TU: Tiempo Útil. TT: Tiempo Total.	Razón
			Eficacia	Índice de Eficacia	Porcentaje	<b><math>Eficiencia = \frac{UP}{UPR}</math></b>  Donde: UP: Unidades producidas UPR: Unidades programadas.	Razón



## Anexo N° 2: Matriz de Consistencia

Mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la productividad en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022											
LINEA DE INVESTIGACION	EMPRESA	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	Unidad de medida	Fórmula	METODOLOGA	Escala de los indicadores
MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD	<b>GOLDENS FRESH E.I.R.L</b>	¿En qué medida la aplicación del Mantenimiento centrado en la productividad mejorará la eficiencia en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022?	Determinar en qué medida la aplicación del Mantenimiento centrado en la confiabilidad mejorara la eficiencia en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.	La aplicación de mantenimiento centrado en la confiabilidad incrementara la eficiencia de la empresa- Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.	MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD	Listado de funciones y sus especificaciones.	Lista de Funciones	Porcentaje	$LF=(TFP+TFS)$ LF: Lista de Funciones. TFP: Total de Funciones Primarias TFS: Total de Funciones Secundarias	<b>Enfoque de Investigación:</b> Cuantitativa.  <b>Tipo de Investigación:</b> Aplicativa. Explicativa. Longitudinal.  <b>Diseño de Investigación:</b> Experimental - Pre Experimental.  <b>Población y Muestra</b> <b>Población:</b> Trabajadores de la empresa Goldens Fresh.  <b>Técnicas:</b> Análisis documental Observación Directa Encuesta.	Razón
						Determinación de fallos funcionales y fallos técnicos.	Fallas Totales	Porcentaje	$FT=FF+FTe$ FT: Fallas Totales FF: Fallas Funcionales FTe: Fallas Técnicas		Razón
						Determinación de los modos de fallo.	Total de causas de fallo	Porcentaje	$TCF=\sum CFF+\sum CFTe$ TCF: Total de causas de Fallo $\sum CFF$ : Sumatoria de causas de fallo $\sum CFTe$ : Sumatoria de causas de fallo técnico. funcional.		Razón
						Estudio de las consecuencias de los fallos. Criticidad.	Clasificación de riesgos	Porcentaje	$CR=P*S$ CR: Clasificación de Riesgos P: Probabilidad S: Severidad		Razón
						Determinación de medidas preventivas.	Medidas Preventivas	Porcentaje	$MP=\sum ME+\sum MS+\sum MC+\sum MCA+\sum MEPP$ MP: Medidas Preventivas $\sum ME$ : Sumatoria de Medidas de Eliminación. $\sum MS$ : Sumatoria de Medidas de Sustitución $\sum MC$ : Sumatoria de Medidas de Control de Ingeniería. $\sum MCA$ : Sumatoria de Medidas de Control Administrativo $\sum MEPP$ : Sumatoria de Medidas de EPP.		Razón
						Agrupación de medidas preventivas.	Agrupación de medidas preventivas	Porcentaje	$AMP=EP+LM+PF+PO+PM+LR+MF$		Razón
						Puesta en marcha.	Implementación de los resultados	Porcentaje	$NFR=FT/FRe*100$ NFR: Numero de fallas resueltas FT: Fallas Total FRe: Fallas resueltas		Razón
PRODUCTIVIDAD	<b>GOLDENS FRESH E.I.R.L</b>	¿En qué medida la aplicación del Mantenimiento centrado en la productividad mejorará la eficiencia en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022?	Determinar en qué medida la aplicación del Mantenimiento centrado en la confiabilidad mejorara la eficiencia en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.	La aplicación de mantenimiento centrado en la confiabilidad incrementara la eficiencia de la empresa- Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.	PRODUCTIVIDAD	Eficiencia	Índice de eficiencia	Porcentaje	$Eficiencia = \frac{TU}{TT}$  Donde: TU: Tiempo Útil. TT: Tiempo Total.	<b>Técnica de Procedimiento de Datos:</b> Cálculo de promedios, Puntaje obtenidos, varianza y la prueba de Chi-cuadrado.	Razón
						Eficacia	Índice de Eficacia	Porcentaje	$Eficiencia = \frac{UP}{UPR}$  Donde: UP: Unidades producidas UPR: Unidades programadas.		Razón

**Anexo N° 3: Carta de autorización**

“AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL”

**CARTA DE AUTORIZACIÓN**

Lima, 15 de noviembre del 2021

Señor:

Aldair Renato Merma Torres

Estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo.

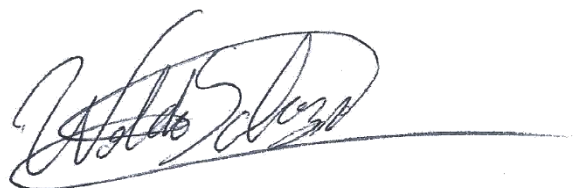
**ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR TESIS DE INVESTIGACIÓN**

Yo **Wildo Americo Salazar Villano**, identificado con DNI N°**44647644**, en mi calidad de representante legal de la empresa **Goldens Fresh E.I.R.L.** **autorizo al joven estudiante** Aldair Renato Merma Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, a utilizar información de la empresa que el estudiante considere relevante para el desarrollo del proyecto de tesis denominado **“Mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la productividad en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.”**

El estudiante se compromete a hacer buen uso de los datos e información que puede recopilar para efectos de llevar a cabo la investigación de su tesis. De considerar necesario se autoriza al estudiante la publicación de su investigación en el medio que considere su Universidad.

El material suministrado por la empresa será la base para la construcción de un estudio de caso. La información y resultado que se obtenga del mismo podrían llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoye la formación de los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial.

Atentamente,



---

Wildo Americo Salazar Villano  
Gerente General



Universidad  
César Vallejo

“AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL”

Lima, 23 de Mayo de 2022

**CARTA N°00184 -2022/UCV-TRUJILLO**

Señor(a)

**Wildo Américo Salazar Villano**

**GERENTE GENERAL**

**GOLDENS FRESH E.I.R.L.**

**Carapongo lote 10-D2 asc. Virgen de Guadalupe Lurigancho**

Asunto: Autorizar para la ejecución del Proyecto de Investigación de Ingeniería Industrial


De mi mayor consideración:

Es muy grato dirigirme a usted, para saludarlo muy cordialmente en nombre de la Universidad César Vallejo Filial Los Olivos y en el mío propio, desearle la continuidad y éxitos en la gestión que viene desempeñando.

A su vez, la presente tiene como objetivo solicitar su autorización, a fin de que el (la) Bach. ALDAIR RENATO MERMA TORRES, con DNI 71409456, del Programa de Titulación para universidades no licenciadas, Taller de Elaboración de Tesis de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial, pueda ejecutar su investigación titulada: **“MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD MEJORANDO LA PRODUCTIVIDAD EN LA LAVANDERÍA DE PRENDAS DENIM DE LA EMPRESA GOLDENS FRESH E.I.R.L. LIMA 2022.”**, en la institución que pertenece a su digna Dirección; agradeceré se le brinden las facilidades correspondientes.

Sin otro particular, me despido de Usted, no sin antes expresar los sentimientos de mi especial consideración personal.

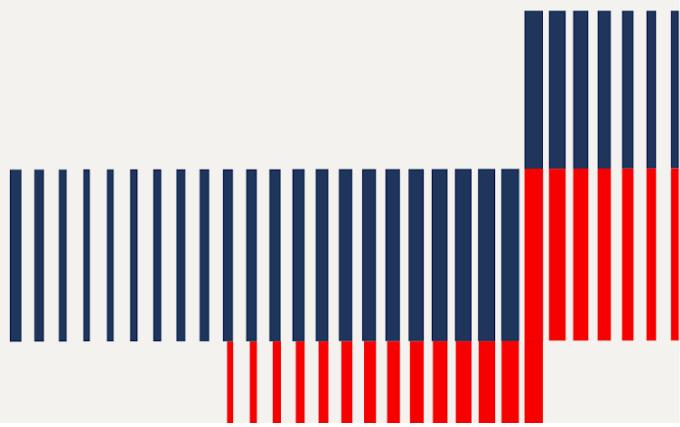
Atentamente,



Antis Jesús Cruz Escobedo  
ING. AGROINDUSTRIAL  
R. CIP. N° 190778

Mg. Cruz Escobedo, Antis Jesús  
Coordinador Nacional del Taller de Titulación  
Escuela de Ingeniería Industrial  
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

cc: Archivo P



## Anexo N° 4: Validación de Juicio de Expertos 1

### CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: **MG. ROJAS LEONARDO FLOR MARGOTH**

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS.

Me es grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y asimismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de ATE, promoción 2022, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar la investigación.

El título del proyecto de investigación es: **“Mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la productividad en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.”**

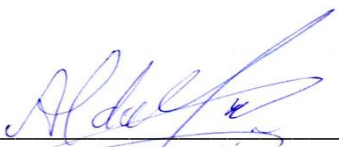
." y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de Ingeniería Industrial, aplicación de metodologías y herramientas de calidad, y/o investigación.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene lo siguiente:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Protocolo de evaluación del instrumento.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración, me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Aldair Renato Merma Torres

D.N.I: 71409456

## **Definición conceptual de las variables y dimensiones**

### **Variable independiente: El Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM):**

es una técnica de gestión de mantenimiento y organización de actividades dirigida a desarrollar programas organizados basados en la confiabilidad de los equipos., Mora (2019).

### **Dimensiones**

#### **Dimensión: Lista de función y su especificación.**

Un examen detalladamente las funciones de los sistemas. Una lista en función de los sistemas total. Una relación en función de los subsistemas y por equipo significativamente incorporándose a los subsistemas (García y Fraile, 2018, p330)

#### **Dimensión: Determinación de fallos funcionales y fallos técnicos.**

Un error funcional es un defecto que impide que el equipo o sistema investigado realice sus funciones. Fallos funcionales pudiendo ser:

Los sistemas que no lubrican

#### **Dimensión: Determinar los modos de fallo.**

Identificamos todas las fallas que podrán sufrir los sistemas, un subsistema aparatos importantemente que los disponen, se debería estudiarse los errores de falla.

Falla causadas principalmente de la falla en circunstancia asociadas con una falla en particular. (García y Fraile, 2018, p335)

#### **Dimensión: Estudio de las consecuencias de los fallos. Criticidad.**

Estudiar las consecuencias de cada modo de falla. Clasifique el daño en grave, severo o tolerable de acuerdo con estas consecuencias. (García Santiago, 2018, p336)

**Dimensión: Determinación de medidas preventivas.**

Las acciones de prevención están determinadas por el orden, la limpieza, el mantenimiento y las condiciones de construcción. Proporcione suficiente protección de seguridad a los trabajadores para evitar peligros potenciales en el trabajo, como caídas a otro piso o al mismo nivel, ser golpeado o cortado por objetos o herramientas, o derrumbes en los materiales del trabajador.

**Dimensión: Agrupación de medidas preventivas.**

Las medidas de prevención se asocian en las siguientes categorías: desarrollo de planes de mantenimiento, lista de mejoras, planes de capacitación y procedimientos operativos y de mantenimiento. (García Santiago, 2018, p344)

**Dimensión: Puesta en marcha.**

Después de determinar el nuevo plan de mantenimiento, se debe reemplazar el plan anterior utilizando los resultados del estudio. (García Santiago, 2018, p.345)

**Variable dependiente: productividad**

Según Gutiérrez (2020), la productividad está relacionada con los resultados obtenidos en un proceso o sistema, teniendo en cuenta los recursos utilizados, en general, la productividad se mide como la relación entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados; suele considerarse a través de dos componentes: eficiencia y eficacia. (pág. 21).

**Dimensiones****Dimensión: Índice de eficiencia**

(Gutiérrez Pulido, 2014) es la relación matemática que existe la dividir los recursos planeados y los insumos que se emplean en la realidad. El Índice de eficiencia se representa el adecuado uso de los recursos de la fabricación de un bien en un lapso establecido. Eficiencia se resume a realizar bien las cosas.

**Dimensión: Índice de eficacia**

(Gutiérrez Pulido, 2014) es la fracción de los productos obtenidos y los objetivos que se establecieron. El Índice de eficacia muestra el buen resultado del desarrollo de un producto en un lapso establecido.

## Matriz de Operacionalización de variable independiente

Mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la productividad en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022							
VARIABLES	DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	Unidad de medida	Fórmula	Escala de los indicadores
MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD	"Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad es una filosofía de gestión del mantenimiento utilizada como guía para definir las fases de mantenimiento y sus intervalos asociados para las operaciones más esenciales" (Mora, 2016, p. 444).	El mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM es una técnica más dentro de las posibles para elaborar un plan de mantenimiento en una planta industrial y que presenta algunas ventajas importantes sobre otras técnicas.  La implementación del RCM, en el lugar de trabajo comienza con las siete dimensiones. (García y Fraile, 2018, p.335)	Listado de funciones y sus especificaciones.	Lista de Funciones	Porcentaje	$LF=(TFP+TFS)$ LF: Lista de Funciones. TFP: Total de Funciones Primarias TFS: Total de Funciones Secundarias	Razón
			Determinación de fallos funcionales y fallos técnicos.	Fallas Totales	Porcentaje	$FT=FF+FTe$ FT:Fallas Totales FF:Fallas Funcionales FTe:Fallas Técnicas	Razón
			Determinación de los modos de fallo.	Total de causas de fallo	Porcentaje	$TCF=\sum CFF+\sum CFTe$ TCF :Total de causas de Fallo $\sum CFF$ : Sumatoria de causas de fallo $\sum CFTe$ : Sumatoria de causas de fallo técnico. funcional.	Razón
			Estudio de las consecuencias de los fallos. Criticidad.	Clasificación de riesgos	Porcentaje	$CR=P*S$ CR:Clasificación de Riesgos P :Probabilidad S :Severidad	Razón
			Determinación de medidas preventivas.	Medidas Preventivas	Porcentaje	$MP=\sum ME+\sum MS+\sum MCI+\sum MCA+\sum MEPP$ MP :Medidas Preventivas $\sum ME$ : Sumatoria de Medidas de Eliminación. $\sum MS$ : Sumatoria de Medidas de Sustitución $\sum MCI$ : Sumatoria de Medidas de Control de Ingeniería. $\sum MCA$ : Sumatoria de Medidas de Control Administrativo $\sum MEPP$ : Sumatoria de Medidas de EPP.	Razón
			Agrupación de medidas preventivas.	Agrupación de medidas preventivas	Porcentaje	$AMP=EPM+LM+PF+PO+PM+LR+MF$	Razón
			Puesta en marcha.	Implementación de los resultados	Porcentaje	$NFR=FT/FRe*100$ NFR: Numero de fallas resueltas FT : Fallas Total FRe :Fallas resueltas	Razón
PRODUCTIVIDAD	"La productividad es una evaluación que determina si los objetivos se logran a lo largo del tiempo (es una métrica en sí misma), con referencia a diferentes puntos en el tiempo en el mismo espacio". (Mora, 2016, p.290)	La productividad es la medida del valor añadido de una organización en función de su eficiencia y eficacia, teniendo en cuenta una variedad de factores como personas, conocimientos y recursos de todo tipo con una relación entre la cantidad producida y los recursos utilizados en su producción con el fin de lograr la máxima competitividad en el mercado.	Eficiencia	Índice de eficiencia	Porcentaje	$Eficiencia = \frac{TU}{TT}$ Donde: TU: Tiempo Útil. TT: Tiempo Total.	Razón
			Eficacia	Índice de Eficacia	Porcentaje	$Eficiencia = \frac{UP}{UPR}$ Donde: UP: Unidades producidas UPR: Unidades programadas.	Razón

**Certificado de validez de contenido del instrumento que mide el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo**

Nº	DIMENSIONES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	<b>DIMENSIÓN 1: Lista de función y su especificación.</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	$LF = (TFP + TFS)$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2: Determinación de fallos funcionales y fallos técnicos.</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	$FT = FF + FTe$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 3: Determinar los modos de fallo</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
3	$TCF = \sum CFF + FTe$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 4: Estudio de las consecuencias de los fallos. Criticidad.</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
4	$CR = P * S$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 5: Determinación de medidas preventivas</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
5	$MP = \sum ME + \sum MS + \sum MCI + \sum MCA + \sum MEPP$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 5: Agrupación de medidas preventivas</b>							
	$AMP = EPM + LM + PF + PO + PM + LR + MF$							



**Certificado de validez de contenido del instrumento que mide el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo**

Nº	DIMENSIONES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	<b>DIMENSIÓN 1: Agrupación de medidas preventivas.</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	$AMP = EPM + LM + PF + PO + PM + LR + MF$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2: Puesta en marcha</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	$NFR = FT / FRe * 100$	X		X		X		

Fuente: Elaboración propia

**Observaciones:**

Opinión de aplicabilidad:    **Aplicable** [x]            **Aplicable después de corregir** [ ]            **No aplicable** [ ]

**Certificado de validez de contenido del instrumento que mide el Índice de productividad**

**Variable Independiente: Índice de productividad**

Nº	DIMENSIONES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	<b>DIMENSIÓN 1: Índice de eficiencia</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <math>\frac{\text{Tiempo Útil}}{\text{Tiempo total}}</math> </div>	X		X		X		

	<b>DIMENSIÓN 2: Índice de eficacia</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	<b>Unidades producidas tiempo útil</b>	X		X		X		

**Observaciones:**

Opinión de aplicabilidad:    **Aplicable** [x]            **Aplicable después de corregir** [ ]            **No aplicable** [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador: MG. ROJAS LEONARDO FLOR MARGOTH DNI: 43171006**

**Especialidad del validador.**

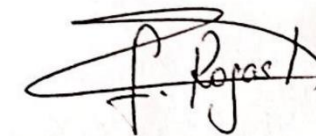
**1 de abril del 2022**

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



-----  
**Firma del Experto Informante.**  
**Especialidad**

## **Anexo N° 5: Validación de Juicio de Expertos 2**

### **CARTA DE PRESENTACIÓN**

Señor: MG. OSMART RAUL MORALES CHALCO

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS.

Me es grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y asimismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de ATE, promoción 2022, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar la investigación.

El título del proyecto de investigación es: **“Mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la productividad en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.”**

." y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de Ingeniería Industrial, aplicación de metodologías y herramientas de calidad, y/o investigación.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene lo siguiente:

Carta de presentación.

Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.

Matriz de operacionalización de las variables.

Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

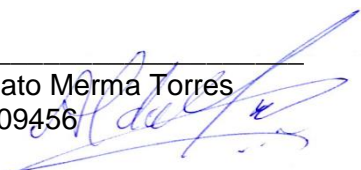
Protocolo de evaluación del instrumento.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración, me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

\_\_\_\_\_  
Aldair Renato Merma Torres

D.N.I: 71409456



### **Definición conceptual de las variables y dimensiones**

**Variable independiente: El Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM):** es una técnica de gestión de mantenimiento y organización de actividades dirigida a desarrollar programas organizados basados en la confiabilidad de los equipos., Mora (2019).

#### **Dimensiones**

##### **Dimensión: Lista de función y su especificación.**

Un examen detalladamente las funciones de los sistemas. Una lista en función de los sistemas total. Una relación en función de los subsistemas y por equipo significativamente incorporándose a los subsistemas (García y Fraile, 2018, p330)

##### **Dimensión: Determinación de fallos funcionales y fallos técnicos.**

Un error funcional es un defecto que impide que el equipo o sistema investigado realice sus funciones. Fallos funcionales pudiendo ser:

Los sistemas que no lubrican

##### **Dimensión: Determinar los modos de fallo.**

Identificamos todas las fallas que podrán sufrir los sistemas, un subsistema aparatos importantemente que los disponen, se debería estudiarse los errores de falla.

Falla causadas principalmente de la falla en circunstancia asociadas con una falla en particular.

(García y Fraile, 2018, p335)

**Dimensión: Estudio de las consecuencias de los fallos. Criticidad.**

Estudiar las consecuencias de cada modo de falla. Clasifique el daño en grave, severo o tolerable de acuerdo con estas consecuencias. (García Santiago, 2018, p336)

**Dimensión: Determinación de medidas preventivas.**

Las acciones de prevención están determinadas por el orden, la limpieza, el mantenimiento y las condiciones de construcción. Proporcione suficiente protección de seguridad a los trabajadores para evitar peligros potenciales en el trabajo, como caídas a otro piso o al mismo nivel, ser golpeado o cortado por objetos o herramientas, o derrumbes en los materiales del trabajador.

**Dimensión: Agrupación de medidas preventivas.**

Las medidas de prevención se asocian en las siguientes categorías: desarrollo de planes de mantenimiento, lista de mejoras, planes de capacitación y procedimientos operativos y de mantenimiento. (García Santiago, 2018, p344)

**Dimensión: Puesta en marcha.**

Después de determinar el nuevo plan de mantenimiento, se debe reemplazar el plan anterior utilizando los resultados del estudio. (García Santiago, 2018, p.345)

**Variable dependiente: productividad**

Según Gutiérrez (2020), la productividad está relacionada con los resultados obtenidos en un proceso o sistema, teniendo en cuenta los recursos utilizados, en general, la productividad se mide como la relación entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados; suele considerarse a través de dos componentes: eficiencia y eficacia. (pág. 21).

**Dimensiones**

**Dimensión: Índice de eficiencia**

(Gutiérrez Pulido, 2014) es la relación matemática que existe la dividir los recursos planeados y los insumos que se emplean en la realidad. El Índice de eficiencia se representa el adecuado uso de los recursos de la fabricación de un bien en un lapso establecido. Eficiencia se resume a realizar bien las cosas.

**Dimensión: Índice de eficacia**

(Gutiérrez Pulido, 2014) es la fracción de los productos obtenidos y los objetivos que se establecieron. El Índice de eficacia muestra el buen resultado del desarrollo de un producto en un lapso establecido.

## Matriz de Operacionalización de variable independiente

Mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la productividad en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022							
VARIABLES	DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	Unidad de medida	Fórmula	Escala de los indicadores
MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD	"Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad es una filosofía de gestión del mantenimiento utilizada como guía para definir las fases de mantenimiento y sus intervalos asociados para las operaciones más esenciales" (Mora, 2016, p. 444).	El mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM es una técnica más dentro de las posibles para elaborar un plan de mantenimiento en una planta industrial y que presenta algunas ventajas importantes sobre otras técnicas.  La implementación del RCM, en el lugar de trabajo comienza con las siete dimensiones. (García y Fraile, 2018, p.335)	Listado de funciones y sus especificaciones.	Lista de Funciones	Porcentaje	<b>LF=(TFP+TFS)</b> LF: Lista de Funciones. TFP: Total de Funciones Primarias TFS: Total de Funciones Secundarias	Razón
			Determinación de fallos funcionales y fallos técnicos.	Fallas Totales	Porcentaje	<b>FT=FF+FTe</b> FT:Fallas Totales FF:Fallas Funcionales FTe:Fallas Técnicas	Razón
			Determinación de los modos de fallo.	Total de causas de fallo	Porcentaje	<b>TCF=∑CFF+∑CFTe</b> TCF :Total de causas de Fallo ∑CFF: Sumatoria de causas de fallo ∑CFTe: Sumatoria de causas de fallo técnico. funcional.	Razón
			Estudio de las consecuencias de los fallos. Criticidad.	Clasificación de riesgos	Porcentaje	<b>CR=P*S</b> CR:Clasificación de Riesgos P :Probabilidad S :Severidad	Razón
			Determinación de medidas preventivas.	Medidas Preventivas	Porcentaje	<b>MP=∑ME+∑MS+∑MCI+∑MCA+∑MEPP</b> MP :Medidas Preventivas ∑ME: Sumatoria de Medidas de Eliminación. ∑MS: Sumatoria de Medidas de Sustitución ∑MCI: Sumatoria de Medidas de Control de Ingeniería. ∑MCA:Sumatoria de Medidas de Control Administrativo ∑MEPP: Sumatoria de Medidas de EPP.	Razón
			Agrupación de medidas preventivas.	Agrupación de medidas preventivas	Porcentaje	<b>AMP=EPM+LM+PF+PO+PM+LR+MF</b>	Razón
			Puesta en marcha.	Implementación de los resultados	Porcentaje	<b>NFR=FT/FRe*100</b> NFR: Numero de fallas resueltas FT : Fallas Total FRe :Fallas resueltas	Razón
PRODUCTIVIDAD	"La productividad es una evaluación que determina si los objetivos se logran a lo largo del tiempo (es una métrica en sí misma), con referencia a diferentes puntos en el tiempo en el mismo espacio". (Mora, 2016, p.290)	La productividad es la medida del valor añadido de una organización en función de su eficiencia y eficacia, teniendo en cuenta una variedad de factores como personas, conocimientos y recursos de todo tipo con una relación entre la cantidad producida y los recursos utilizados en su producción con el fin de lograr la máxima competitividad en el mercado.	Eficiencia	Índice de eficiencia	Porcentaje	<b><math>Eficiencia = \frac{TU}{TT}</math></b> Donde: TU: Tiempo Útil. TT: Tiempo Total.	Razón
			Eficacia	Índice de Eficacia	Porcentaje	<b><math>Eficiencia = \frac{UP}{UPR}</math></b> Donde: UP: Unidades producidas UPR: Unidades programadas.	Razón

## Certificado de validez de contenido del instrumento que mide el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo

Nº	DIMENSIONES	Pertinenci	Relevanc	Claridad	Sugerencias
----	-------------	------------	----------	----------	-------------

		a <sup>1</sup>		ia <sup>2</sup>		3		
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	<b>DIMENSIÓN 1: Lista de función y su especificación.</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	$LF = (TFP + TFS)$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2: Determinación de fallos funcionales y fallos técnicos.</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	$FT = FF + FTe$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 3: Determinar los modos de fallo</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
3	$TCF = \sum CFF + FTe$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 4: Estudio de las consecuencias de los fallos. Criticidad.</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
4	$CR = P * S$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 5: Determinación de medidas preventivas</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
5	$MP = \sum ME + \sum MS + \sum MCI + \sum MCA + \sum MEPP$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 5: Agrupación de medidas preventivas</b>							
	$AMP = EPM + LM + PF + PO + PM + LR + MF$							

**Certificado de validez de contenido del instrumento que mide el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo**

Nº	DIMENSIONES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	<b>DIMENSIÓN 1: Agrupación de medidas preventivas.</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	<b><i>AMP = EPM + LM + PF + PO + PM + LR + MF</i></b>	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2: Puesta en marcha</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	<b><i>NFR = FT / FRe * 100</i></b>	X		X		X		

Fuente: Elaboración propia

Observaciones: \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable [x]    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

**Certificado de validez de contenido del instrumento que mide el Índice de productividad**

Variable Independiente: Índice de productividad

Nº	DIMENSIONES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	<b>DIMENSIÓN 1: Índice de eficiencia</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <math display="block">\frac{\text{Tiempo Útil}}{\text{Tiempo total}}</math> </div>	X		X		X		

	<b>DIMENSIÓN 2: Índice de eficacia</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	<b>Unidades producidas tiempo útil</b>	X		X		X		

Observaciones: \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    **Aplicable** [x]    **Aplicable después de corregir** [ ]    **No aplicable** [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador** Dr. OSMART RAUL MORALES CHALCO DNI: 09900421

**Especialidad del validador.**

**1 de abril del 2022**

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

-----  
**Firma del Experto Informante.**  
**Especialidad**



## **Anexo N° 6: Validación de Juicio de Expertos 3**

### **CARTA DE PRESENTACIÓN**

Señor: Dr. ROBERT JULIO CONTRERAS RIVERA

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS.

Me es grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y asimismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de ATE, promoción 2022, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar la investigación.

El título del proyecto de investigación es: **“Mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la productividad en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022.”**

." y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de Ingeniería Industrial, aplicación de metodologías y herramientas de calidad, y/o investigación.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene lo siguiente:

Carta de presentación.

Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.

Matriz de operacionalización de las variables.

Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Protocolo de evaluación del instrumento.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración, me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

\_\_\_\_\_  
Aldair Renato Merma Torres

D.N.I: 71409456

### **Definición conceptual de las variables y dimensiones**

**Variable independiente: El Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM):** es una técnica de gestión de mantenimiento y organización de actividades dirigida a desarrollar programas organizados basados en la confiabilidad de los equipos., Mora (2019).

#### **Dimensiones**

##### **Dimensión: Lista de función y su especificación.**

Un examen detalladamente las funciones de los sistemas. Una lista en función de los sistemas total. Una relación en función de los subsistemas y por equipo significativamente incorporándose a los subsistemas (García y Fraile, 2018, p330)

##### **Dimensión: Determinación de fallos funcionales y fallos técnicos.**

Un error funcional es un defecto que impide que el equipo o sistema investigado realice sus funciones. Fallos funcionales pudiendo ser:

Los sistemas que no lubrican

##### **Dimensión: Determinar los modos de fallo.**

Identificamos todas las fallas que podrán sufrir los sistemas, un subsistema aparatos importantemente que los disponen, se debería estudiarse los errores de falla.

Falla causadas principalmente de la falla en circunstancia asociadas con una falla en particular. (García y Fraile, 2018, p335)

**Dimensión: Estudio de las consecuencias de los fallos. Criticidad.**

Estudiar las consecuencias de cada modo de falla. Clasifique el daño en grave, severo o tolerable de acuerdo con estas consecuencias. (García Santiago, 2018, p336)

**Dimensión: Determinación de medidas preventivas.**

Las acciones de prevención están determinadas por el orden, la limpieza, el mantenimiento y las condiciones de construcción. Proporcione suficiente protección de seguridad a los trabajadores para evitar peligros potenciales en el trabajo, como caídas a otro piso o al mismo nivel, ser golpeado o cortado por objetos o herramientas, o derrumbes en los materiales del trabajador.

**Dimensión: Agrupación de medidas preventivas.**

Las medidas de prevención se asocian en las siguientes categorías: desarrollo de planes de mantenimiento, lista de mejoras, planes de capacitación y procedimientos operativos y de mantenimiento. (García Santiago, 2018, p344)

**Dimensión: Puesta en marcha.**

Después de determinar el nuevo plan de mantenimiento, se debe reemplazar el plan anterior utilizando los resultados del estudio. (García Santiago, 2018, p.345)

**Variable dependiente: productividad**

Según Gutiérrez (2020), la productividad está relacionada con los resultados obtenidos en un proceso o sistema, teniendo en cuenta los recursos utilizados, en general, la productividad se mide como la relación entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados; suele considerarse a través de dos componentes: eficiencia y eficacia. (pág. 21).

**Dimensiones****Dimensión: Índice de eficiencia**

(Gutiérrez Pulido, 2014) es la relación matemática que existe la dividir los recursos planeados y los insumos que se emplean en la realidad. El Índice de eficiencia se representa el adecuado uso de los recursos de la fabricación de un bien en un lapso establecido. Eficiencia se resume a realizar bien las cosas.

**Dimensión: Índice de eficacia**

Gutiérrez Pulido, 2014) es la fracción de los productos obtenidos y los objetivos que se establecieron. El Índice de eficacia muestra el buen resultado del desarrollo de un producto en un lapso establecido.

## Matriz de Operacionalización de variable independiente

Mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la productividad en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022							
VARIABLES	DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	Unidad de medida	Fórmula	Escala de los indicadores
MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD	"Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad es una filosofía de gestión del mantenimiento utilizada como guía para definir las fases de mantenimiento y sus intervalos asociados para las operaciones más esenciales" (Mora, 2016, p. 444).	El mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM es una técnica más dentro de las posibles para elaborar un plan de mantenimiento en una planta industrial y que presenta algunas ventajas importantes sobre otras técnicas.  La implementación del RCM, en el lugar de trabajo comienza con las siete dimensiones. (García y Fraile, 2018, p.335)	Listado de funciones y sus especificaciones.	Lista de Funciones	Porcentaje	<b>LF=(TFP+TFS)</b> LF: Lista de Funciones. TFP:Total de Funciones Primarias TFS:Total de Funciones Secundarias	Razón
			Determinación de fallos funcionales y fallos técnicos.	Fallas Totales	Porcentaje	<b>FT=FF+FTe</b> FT:Fallas Totales FF:Fallas Funcionales FTe:Fallas Técnicas	Razón
			Determinación de los modos de fallo.	Total de causas de fallo	Porcentaje	<b>TCF=∑CFF+∑CFTe</b> TCF :Total de causas de Fallo ∑CFF: Sumatoria de causas de fallo funcional. ∑CFTe: Sumatoria de causas de fallo técnico.	Razón
			Estudio de las consecuencias de los fallos. Criticidad.	Clasificación de riesgos	Porcentaje	<b>CR=P*S</b> CR:Clasificación de Riesgos P :Probabilidad S :Severidad	Razón
			Determinación de medidas preventivas.	Medidas Preventivas	Porcentaje	<b>MP=∑ME+∑MS+∑MCI+∑MCA+∑MEPP</b> MP :Medidas Preventivas ∑ME: Sumatoria de Medidas de Eliminación. ∑MS: Sumatoria de Medidas de Sustitución ∑MCI: Sumatoria de Medidas de Control de Ingeniería. ∑MCA:Sumatoria de Medidas de Control Administrativo ∑MEPP: Sumatoria de Medidas de EPP.	Razón
			Agrupación de medidas preventivas.	Agrupación de medidas preventivas	Porcentaje	<b>AMP=EPM+LM+PF+PO+PM+LR+MF</b>	Razón
			Puesta en marcha.	Implementación de los resultados	Porcentaje	<b>NFR=FT/FRe*100</b> NFR: Numero de fallas resueltas FT : Fallas Total FRe :Fallas resueltas	Razón
PRODUCTIVIDAD	"La productividad es una evaluación que determina si los objetivos se logran a lo largo del tiempo (es una métrica en sí misma), con referencia a diferentes puntos en el tiempo en el mismo espacio". (Mora, 2016, p.290)	La productividad es la medida del valor añadido de una organización en función de su eficiencia y eficacia, teniendo en cuenta una variedad de factores como personas, conocimientos y recursos de todo tipo con una relación entre la cantidad producida y los recursos utilizados en su producción con el fin de lograr la máxima competitividad en el mercado.	Eficiencia	Índice de eficiencia	Porcentaje	<b><math>Eficiencia = \frac{TU}{TT}</math></b> Donde: TU: Tiempo Útil. TT: Tiempo Total.	Razón
			Eficacia	Índice de Eficacia	Porcentaje	<b><math>Eficiencia = \frac{UP}{UPR}</math></b> Donde: UP: Unidades producidas UPR: Unidades programadas.	Razón

**Certificado de validez de contenido del instrumento que mide el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo**

Nº	DIMENSIONES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	<b>DIMENSIÓN 1: Lista de función y su especificación.</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	$LF = (TFP + TFS)$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2: Determinación de fallos funcionales y fallos técnicos.</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	$FT = FF + FTe$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 3: Determinar los modos de fallo</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
3	$TCF = \sum CFF + FTe$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 4: Estudio de las consecuencias de los fallos. Criticidad.</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
4	$CR = P * S$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 5: Determinación de medidas preventivas</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
5	$MP = \sum ME + \sum MS + \sum MCI + \sum MCA + \sum MEPP$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 5: Agrupación de medidas preventivas</b>	SI	NO	SI	NO	SI		
	$AMP = EPM + LM + PF + PO + PM + LR + MF$	X		X		X		

**Certificado de validez de contenido del instrumento que mide el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo**

Nº	DIMENSIONES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	<b>DIMENSIÓN 1: Agrupación de medidas preventivas.</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	$AMP = EPM + LM + PF + PO + PM + LR + MF$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2: Puesta en marcha</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	$NFR = FT / FRe * 100$	X		X		X		

Fuente: Elaboración propia

Observaciones: \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:      Aplicable [x]      Aplicable después de corregir [ ]      No aplicable [ ]

**Certificado de validez de contenido del instrumento que mide el Índice de productividad**

Variable Independiente: Índice de productividad

Nº	DIMENSIONES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	<b>DIMENSIÓN 1: Índice de eficiencia</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <math display="block">\frac{\text{Tiempo Útil}}{\text{Tiempo total}}</math> </div>	X		X		X		

	DIMENSIÓN 2: Índice de eficacia	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>Unidades producidas tiempo útil</b> </div>	X		X		X		

Observaciones: \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    **Aplicable** [x]        **Aplicable después de corregir** [ ]        **No aplicable** [ ]

Apellidos y nombres del juez validador Mg. Robert Julio Contreras Rivera DNI: 08822425

Especialidad del validador.

1 de abril del 2022

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



-----  
Firma del Experto Informante.  
Especialidad

### Anexo 7: Cálculo de valores porcentuales de la productividad

EXPLICACIÓN ANTES	SEM-1	SEM-2	SEM-3	SEM-4	SEM-5	SEM-6	SEM-7	SEM-8	SEM-9	SEM-10	SEM-11	SEM-12
UNIDADES UTILES	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850
UNIDADES PRODUCIDAS	1177	1279	1294	1281	1259	1287	1272	1189	1187	1276	1236	1289
TIEMPO TOTAL	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
TIEMPO PERDIDO	12	13	15	11	14	13	15	14	11	14	12	11
TIEMPO UTIL	36	35	33	37	34	35	33	34	37	34	36	37
EFICIENCIA	63.62	69.14	69.95	69.24	68.05	69.57	68.76	64.27	64.16	68.97	66.81	69.68
EFICACIA	75.00	72.92	68.75	77.08	70.83	72.92	68.75	70.83	77.08	70.83	75.00	77.08
PRODUCTIVIDAD	47.72	50.41	48.09	53.38	48.20	50.73	47.27	45.52	49.46	48.86	50.11	53.71

EXPLICACIÓN DESPUES	SEM-13	SEM-14	SEM-15	SEM-16	SEM-17	SEM-18	SEM-19	SEM-20	SEM-21	SEM-22	SEM-23	SEM-24
UNIDADES UTILES	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850
UNIDADES PRODUCIDAS	1680	1625	1568	1635	1576	1583	1658	1579	1615	1634	1577	1632
TIEMPO TOTAL	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
TIEMPO PERDIDO	9	7	9	8	9	4	10	7	3	6	10	9
TIEMPO UTIL	39	41	39	40	39	44	38	41	45	42	38	39
EFICIENCIA	90.81	87.84	84.76	88.38	85.19	85.57	89.62	85.35	87.30	88.32	85.24	88.22
EFICACIA	81.25	85.42	81.25	83.33	81.25	91.67	79.17	85.42	93.75	87.50	79.17	81.25
PRODUCTIVIDAD	73.78	75.03	68.86	73.65	69.22	78.44	70.95	72.90	81.84	77.28	67.48	71.68

## Anexo 8: Check list de maquinarias

CHECK LIST DIARIO DE LAVADORA INDUSTRIAL 2022						
OPERARIO:						
TURNO:						
FECHA:						
ESTADO:	<input checked="" type="checkbox"/> ACEPTABLE		<input type="checkbox"/> NO ACEPTABLE			
<b>REVISIÓN DIARIA DE:</b>	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	<b>Sábado</b>
Orden y Limpieza.						
Pedal drenaje.						
Atoramiento de poleas.						
Fajas de accionamiento.						
Válvulas de llenado.						
Pulsadores para arranque y parada.						

CHECK LIST DIARIO DE CENTRIFUGADORA INDUSTRIAL 2022						
OPERARIO:						
TURNO:						
FECHA:						
ESTADO:	<input checked="" type="checkbox"/> ACEPTABLE		<input type="checkbox"/> NO ACEPTABLE			
<b>REVISIÓN DIARIA DE:</b>	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	<b>Sábado</b>
Orden y Limpieza.						
Atoramiento de poleas.						
Pedal de freno.						
Fajas de frenado.						
Pulsadores para arranque y parada.						

CHECK LIST DIARIO DE SECADORA INDUSTRIAL 2022						
OPERARIO:						
TURNO:						
FECHA:						
ESTADO:	<input checked="" type="checkbox"/> ACEPTABLE		<input type="checkbox"/> NO ACEPTABLE			
<b>REVISIÓN DIARIA DE:</b>	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	<b>Sábado</b>
Orden y Limpieza.						
Atoramiento de poleas.						
Pulsadores para arranque y parada.						
Fajas de accionamiento.						
Conexiones eléctricas						



CHECK LIST DIARIO DE PLANCHA INDUSTRIAL 2022						
OPERARIO:						
TURNO:						
FECHA:						
ESTADO:	<input checked="" type="checkbox"/> ACEPTABLE	<input checked="" type="checkbox"/> NO ACEPTABLE				
<b>REVISIÓN DIARIA DE:</b>	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	<b>Sábado</b>
Orden y Limpieza.						
Pedal de vacío.						
Cabezal superior (rodamientos).						
Mangueras metálicas.						
Cañerías.						

CHECK LIST DIARIO DE VAPORIZADOR INDUSTRIAL 2022						
OPERARIO:						
TURNO:						
FECHA:						
ESTADO:	<input checked="" type="checkbox"/> ACEPTABLE	<input checked="" type="checkbox"/> NO ACEPTABLE				
<b>REVISIÓN DIARIA DE:</b>	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	<b>Sábado</b>
Orden y Limpieza.						
Problemas con la válvula.						
Obstrucción en la salida de vapor.						
Cañerías.						

CHECK LIST DIARIO DE CALDERO INDUSTRIAL 2022						
OPERARIO:						
TURNO:						
FECHA:						
ESTADO:	<input checked="" type="checkbox"/> ACEPTABLE	<input checked="" type="checkbox"/> NO ACEPTABLE				
<b>REVISIÓN DIARIA DE:</b>	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	<b>Sábado</b>
Orden y Limpieza.						
Cámara de combustión.						
Quemador.						
Ventilador.						
Fallos en las válvulas.						

CHECK LIST DIARIO DE COMPRESORA INDUSTRIAL 2022						
OPERARIO:						
TURNO:						
FECHA:						
ESTADO:	<input checked="" type="checkbox"/> ACEPTABLE	<input type="checkbox"/> NO ACEPTABLE				
<b>REVISIÓN DIARIA DE:</b>	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	<b>Sábado</b>
Orden y Limpieza.						
Grupo de compresión.						
Regulador de presión.						
Purgador.						
Presostato.						

## Anexo 9: Datos SPSS23

### Data de productividad

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 3 de 3 variables

	Productiv dad_Ante s	Productiv dad_Des pues	Diferencia	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	va
1	47,72	73,78	26,06														
2	50,41	75,03	24,62														
3	48,09	68,86	20,77														
4	53,38	73,65	20,27														
5	48,20	69,22	21,02														
6	50,73	78,44	27,71														
7	47,27	70,95	23,68														
8	45,52	72,90	27,38														
9	49,46	81,84	32,38														
10	48,86	77,28	28,42														
11	50,11	67,48	17,37														
12	53,71	71,68	17,97														
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ON

# Data de eficiencia

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 3 de 3 variables

	Eficiencia Antes	Eficiencia Despues	Diferencia	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	75,00	81,25	6,25													
2	75,92	85,42	9,50													
3	68,75	81,25	12,50													
4	77,08	83,33	6,25													
5	70,83	81,25	10,42													
6	72,92	91,67	18,75													
7	68,75	79,17	10,42													
8	70,83	85,42	14,59													
9	77,08	93,75	16,67													
10	70,83	87,50	16,67													
11	75,00	79,17	4,17													
12	77,08	81,25	4,17													
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ON

# Data de eficacia

	Eficacia_Antes	Eficacia_Después	Diferencia	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	63,62	90,81	27,19													
2	69,14	87,84	18,70													
3	69,95	84,76	14,81													
4	69,24	88,38	19,14													
5	68,05	85,19	17,14													
6	69,57	85,57	16,00													
7	68,76	89,62	20,86													
8	64,27	85,35	21,08													
9	64,16	87,30	23,14													
10	68,97	88,32	19,35													
11	66,81	85,24	18,43													
12	69,68	88,22	18,54													
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																

