



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Aplicación del mantenimiento preventivo y la mejora continua
para mejorar la fiabilidad de los equipos de una empresa de
servicio de vulcanizado, Lima 2020”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial**

AUTORES:

Sulca Cañahuire, Max Rogger (ORCID: 0000-0001-9887-802x)

Yman Solano, Edgar (ORCID: 0000-0001-6424-9444)

ASESOR:

Mgtr. Farfán Martínez Roberto (ORCID: 0000-0002-7022-4312)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

Lo dedico a Dios, a mis padres (Máximo, Luisa), a mis hermanos (Anai, Jhonatan y Joseph), y a mi novia Evelyn, todos ellos me brindaron su fuerza, apoyo y me motivaron en todo momento a seguir adelante, el caminó no fue fácil, pero nunca estuve solo, siempre tuve un equipo alentándome, esto es para ustedes familia linda, los amo mucho. (Sullca Cañahuire Max Rogger)

A Dios, por ser guía espiritual, a mis padres, Elías y Georgina, mi esposa Raquel, mis hijos María, Thiago y el pequeño Stephano, a ellos por ser mi soporte, fortaleza y tener su apoyo incondicional en todo momento, a mis hermanos que me apoyaron y alentaron en seguir adelante para lograr mis objetivos. (Yman Solano Edgar)

Agradecimiento

Agradecemos a la universidad César Vallejo por la formación profesional que nos dieron. Agradecemos también a cada uno de los profesores de las distintas materias, y particularmente al Mg. Meza, ellos nos nutrieron de conocimientos que serán aplicados en el ámbito profesional, (Ambos Autores).

Agradezco a mis amigos del grupo NEME (Narciso, Evelyn y Max) por el apoyo dentro y fuera de las aulas compartiendo grandes anécdotas las cuales seguirán después de salir de las aulas ya que nos une una gran amistad. (Yman Solano Edgar)

Le doy las gracias a mis amigos: Narciso, Edgar y mi novia Evelyn, somos un gran equipo. (Sullca Cañahuire, Max Rogger)

Índice de contenidos

Carátula.....	I
Dedicatoria	II
Agradecimiento	III
Índice de contenidos	IV
Índice de tablas	VI
Índice de figuras	VII
Resumen.....	VIII
Abstract.....	IX
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1 Tipo y diseño de investigación	13
3.2 Variables y operacionalización.....	14
3.3 Población, muestra y muestreo	16
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.5 Procedimientos.....	18
3.6 Método de análisis de datos	21
3.7 Aspectos éticos.....	21
IV. RESULTADOS.....	22
4.1 Resultados obtenidos antes y después de la intervención.....	22
4.1.1 Variable independiente 1: Mantenimiento Preventivo	22
4.1.2 Variable independiente 2: Mejora continua (PHVA).....	24
4.1.3 Variable dependiente: Fiabilidad.....	25
4.2 Prueba Normalidad a los valores antes y después de la intervención	29
4.2.1 Variable dependiente: Fiabilidad.....	29
4.3 Prueba de hipótesis	31
4.3.1 Contrastación de la hipótesis general.....	31
4.3.2 Contrastación de la primera hipótesis específica.....	33
4.3.3 Contrastación de la segunda hipótesis específica.....	35
V. DISCUSIÓN.....	37
VI. CONCLUSIONES	39

VII. RECOMENDACIONES.....	41
REFERENCIAS.....	42
ANEXOS	50

Índice de tablas

Tabla 1: Cumplimiento de meta de la Evaluación del mantenimiento preventivo..	22
Tabla 2: Estadísticos descriptivos del mantenimiento preventivo.....	22
Tabla 3: Mantenibilidad promedio mensual de todos los equipos.	23
Tabla 4: Estadísticos descriptivos de mantenibilidad de los equipos.	24
Tabla 5: Cumplimiento de meta del PHVA.	24
Tabla 6: Estadísticos descriptivos de la evaluación PHVA.....	25
Tabla 7: Fiabilidad promedio mensual de todos los equipos.....	25
Tabla 8: Estadísticos descriptivos de la fiabilidad de los equipos.:	26
Tabla 9: Confiabilidad promedio mensual de todos los equipos.....	27
Tabla 10: Estadísticos descriptivos de la confiabilidad de los equipos.....	27
Tabla 11: Disponibilidad promedio mensual de todos los equipos.	28
Tabla 12: Estadísticos descriptivos de la disponibilidad de los equipos.....	28
Tabla 13: Prueba de normalidad Fiabilidad.....	29
Tabla 14: Prueba de normalidad Confiabilidad.....	30
Tabla 15: Prueba de normalidad Disponibilidad.....	31
Tabla 16: Prueba T Student Fiabilidad.....	32
Tabla 17: Estadística T-Student Fiabilidad.....	32
Tabla 18: Prueba T Student Confiabilidad.....	33
Tabla 19: Estadística de prueba de T-Student Confiabilidad	34
Tabla 20: Prueba T Student Disponibilidad.....	35
Tabla 21: Estadística de prueba T-Student para la Disponibilidad.....	36
Tabla 22: Tabla de frecuencias	60
Tabla 23: Resumen de la Visión de Mantenimiento, Falla, Confiabilidad y Automatización.....	62
Tabla 24: Promedio de las inspecciones realizadas por mes.....	63
Tabla 25: Inspecciones realizadas durante doce semanas (Pre)	63
Tabla 26: Mantenimientos realizados durante doce semanas (Pre).....	63
Tabla 27: Promedio de mantenimientos realizados por mes (Pre).....	63
Tabla 28: Evaluación inicial de los equipos de vulcanizado	63
Tabla 29: Diagnóstico luego de la aplicación	63

Índice de figuras

Figura 1: Evaluación del mantenimiento preventivo Pre (Setiembre, octubre y noviembre) y Post (enero, febrero y marzo) del año 2020.	22
Figura 2: Mantenibilidad promedio mensual de todos los equipos.	23
Figura 3: Evaluación del mantenimiento preventivo inicial (Setiembre, octubre y noviembre) y durante (enero, febrero y marzo) del año 2020.	24
Figura 4: . Fiabilidad promedio mensual de todos los equipos Pre y Post.	26
Figura 5: Confiabilidad promedio mensual de todos los equipos Pre y Post.	27
Figura 6: Disponibilidad promedio mensual de todos los equipos Pre y Post.	28
Figura 7: Prensa vulcanizadora	59
Figura 8: Bolsa de presión.....	59
Figura 9: Electrobomba	59
Figura 10: Caja de mando y Conectores de caja plato.....	59
Figura 11: Diagrama Causa – Efecto.	60
Figura 12: Diagrama de Pareto.	61
Figura 13: Diagrama de Pareto.	62
Figura 14: Pasos del 1 al 6 para el procedimiento de Vulcanizado.	63
Figura 15: Pasos del 7 al 12 para el procedimiento de Vulcanizado.	63
Figura 16: Promedio de cumplimientos de metas pre inspecciones mensuales. .	63
Figura 17: Realización de un mantenimiento preventivo programado a un motor de electrobomba.....	63
Figura 18: Diagrama de Flujo antes y después de aplicación.	63

Resumen

La presente investigación titulada “Aplicación del mantenimiento preventivo y la mejora continua para mejorar la fiabilidad de los equipos de una empresa de servicio de vulcanizado, Lima 2020” tuvo como problema la baja fiabilidad de los equipos de vulcanización. El objetivo general fue determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento preventivo y la mejora continua mejorarán significativamente la fiabilidad de los equipos de una empresa de servicio de vulcanizado.

La investigación fue de tipo aplicada, nivel descriptivo y explicativo, se ubica en el diseño experimental pre experimental, así mismo, por su enfoque es cuantitativo, finalmente por su alcance temporal es longitudinal.

La propuesta de la mejora continua se basó en el PHVA del ciclo de Deming mediante sus 4 fases tales como; planificar, hacer, verificar y actuar, y por parte del mantenimiento preventivo la ejecución de un plan de mantenimiento preventivo utilizando estrategias en cada dimensión. Con la aplicación de la metodología de la mejora continua y el mantenimiento preventivo se logró incrementar la confiabilidad hasta 97.41%, y la disponibilidad hasta 97.96%.

De este modo se mejoró la fiabilidad de los equipos de vulcanizado en un 95.43%, con ello se logró resolver el problema de la baja fiabilidad de los equipos. Se recomienda que la empresa siga aplicando el mantenimiento preventivo y la mejora continua para seguir aumentando la fiabilidad de los equipos vulcanizadores en cada servicio de mantenimiento de fajas transportadoras.

Palabras clave: Mantenibilidad, fiabilidad, confiabilidad, disponibilidad.

Abstract

The present investigation entitled "Application of preventive maintenance and continuous improvement to improve the reliability of the equipment of a vulcanization service company, Lima 2020" had as a problem the low reliability of the vulcanization equipment. The overall objective was to determine to what extent the application of preventive maintenance and continuous improvement will significantly improve the reliability of the equipment of a vulcanizing service company. The research was of an applied type, descriptive and explanatory level, it is located in the pre-experimental experimental design, also, for its focus is quantitative, finally for its temporal scope is longitudinal.

The proposal for continuous improvement was based on the PHVA of the Deming cycle through its 4 phases such as; plan, do, verify and act, and by the preventive maintenance the execution of a preventive maintenance plan using strategies in each dimension. With the application of the methodology of continuous improvement and preventive maintenance, it was possible to increase reliability by 97.41%, and availability by 97.96%.

In this way, the reliability of the vulcanizing equipment was improved by 95.43%, thereby solving the problem of the low reliability of the equipment. It is recommended that the company continue to apply preventive maintenance and continuous improvement to continue increasing the reliability of vulcanizing equipment in each conveyor belt maintenance service.

Keywords: Maintainability, reliability, reliability, availability.

I. INTRODUCCIÓN

En este capítulo desarrollaremos la realidad problemática, confección del problema, justificación e hipótesis.

Se desarrolló un estudio de los antecedentes de las variables a estudiar enfocándose en el ámbito internacional, nacional y local para finalmente dirigirnos al problema encontrado a través del uso del diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, este último para conocer el 20% de las causas que originan el 80% de los problemas.

- El mantenimiento es una parte importante para mantener los niveles de productividad, Proeger (2017), plantea en su investigación que la maquinaria con la cual se lleva a cabo la producción se desgasta, aparecen ligeras vibraciones, o cambios en la calibración a consecuencia de su uso. La evaluación es importante para detectar cambios en el funcionamiento de los equipos y realizar las correcciones correspondientes para evitar que la producción se detenga o aparezcan productos defectuosos; por ello, es importante contar con un plan de mantenimiento (p. 1-8). En el estudio de Renna (2019) evalúa el mantenimiento preventivo en líneas de producción poco confiables en donde el primer planteamiento es de proponer una política de mantenimiento (p. 1-11).
- En relación a la mejora continua, en la investigación de Frolov, S., & Ermolovich, I. (2018), la aplicación de un método de producción ligado en el PHVA mejoró significativamente aspectos de la planificación mediante tecnologías Big Data, luego se verifica y plantean acciones que analicen el ciclo. Esta implementación mejoró significativamente los cuellos de botella y optimizaron costos operativos (p. 1-14).
- Seguidamente en el entorno regional, Morales y Gonzales (2017) indicaron la importancia que tuvo evaluar la fiabilidad de los equipos que intervienen en la industrialización de la caña de azúcar en la empresa cubana Amancio Rodríguez, donde hubo cambios positivos en el reacondicionamiento de equipos que lograron mejorar la sostenibilidad de la producción (p. 1-11). Además, Gasca, Camargo y Medina (2017) en un estudio realizado en Colombia "System to Assess the Reliability of Critical Equipment in the Industrial Sector" proponen criterios para evaluar

las decisiones sobre el mantenimiento mediante la aplicación de la metodología del AMEF.

- Por último, Gonçalves, Cardoso y Trabasso, (2018) realizaron un estudio de mantenimiento preventivo en aeronaves, en esta industria una de las funciones más críticas es el mantenimiento, cualquier falla podría ocasionar una catástrofe. El estudio evidencia que dicho mantenimiento es apropiado para las operaciones tan importantes como son los mantenimientos de aeronaves. (p. 1-15).

- Por otro lado, en el ámbito nacional, Pareja, Amado y Gutiérrez (2017) en un estudio hecho en una empresa de servicios pecuarios, concluyen que existe una relación atreves de la gestión del mantenimiento preventivo y la disponibilidad de los tractores. Los problemas del mantenimiento también se vienen regulando en las instituciones públicas, tal es el caso del Ministerio de Economía y Finanzas del Perú cuyos equipos requieren de este tipo de mantenimiento y mediante Resolución Directoral, aprueban los “Lineamientos para el Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la infraestructura Tecnológica del MEF” (MEF, 2015, p.1-10). También se aprobó el “Plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo 2015” relativo al equipo electrónico (MINSA, 2015, p. 1-12).

- De acuerdo a lo analizado anteriormente, se realizó una investigación en la empresa de servicio de vulcanizado, Lima 2020, esta compañía se dedica a la venta y servicios de mantenimiento de fajas transportadoras a nivel nacional, siendo sus principales clientes las diferentes empresas mineras del Perú; utiliza costosos equipos (**anexo 8: Cotización de un equipo vulcanizador y anexo 9: Partes que conforman un equipo vulcanizador**) para la vulcanización de fajas transportadoras, la empresa misma traslada dichos equipos para evitar golpes en el traslado por terceros, el problema se presenta cuando los equipos fallan en plena operación trayendo consigo defectos en el vulcanizado, produciendo demoras y molestias con el cliente. **De ahí surge el problema principal que es la baja fiabilidad de los equipos utilizados**, Debido a todo lo mencionado es indispensable aplicar el mantenimiento preventivo y la mejora continua para mejorar la fiabilidad de los equipos.

- Conforme se fue investigando, se utilizó el diagrama de Ishikawa, para ello Palomo (2008), señaló que, esta herramienta permite esquematizar de manera lógi-

ca y sistemática las posibles causas del problema, partiendo por la definición del problema hasta llegar al análisis de las causas que impactan sobre él (p.227).

Por otro lado, Pérez (2011), indicó que, esta herramienta de causa efecto se utiliza principalmente para determinar una finalidad (aumentar la eficiencia, minorar los rechazos, entre otros), es una forma de especular acerca de las probables causas que motivan el efecto y luego simbolizar mediante un boceto llamado espina de pescado, posteriormente cuando se hallan las primordiales causas, se hallan también las sub causas, y así sucesivamente (p.12). De acuerdo al diagrama de Ishikawa realizado existen varios factores (causas) que generan problemas (efectos) para la baja fiabilidad de los equipos, siendo este el problema principal, causado por la ausencia de un programa de mejora continua y mantenimiento preventivo **(anexo 10: Diagrama Causa – Efecto)**.

- Mediante una tabla se ordenó la frecuencia de las causas de los problemas para saber cuáles son los más importantes, se observaron 14 causas con puntuaciones según su grado de importancia, solo las 6 primeras ocasionaban el 80% de las consecuencias **(anexo 11: Tabla de frecuencias)**.

- Estas causas se esquematizaron en un gráfico de Pareto, de acuerdo a Duffua, Raouf, Dixon (2009), indicaron que, es un reparto según orden de frecuencias de los datos agrupados, donde se describe que factor atacar en primer lugar con el fin de eliminar los defectos y obtener una mejora. Principalmente el 20% de estas causas están produciendo 80% de los problemas (p.267).

De acuerdo al gráfico las causas de mayor impacto en la baja fiabilidad de los equipos que se buscó eliminar con la propuesta de la mejora continua y mantenimiento preventivo son: deficiencia de mantenimiento, fallas recurrentes en los equipos, deficiencia de inspección en equipos, deficiencia de planificación, Supervisión deficiente, Falta de capacitación. **(anexo 12: Gráfico de Pareto)**.

- En la presente investigación se consideró la Justificación teórica, de acuerdo a Bernal (2010), para considerar una justificación teórica se debe cumplir con las siguientes finalidades de estudio:

- realizar un estudio de los conocimientos existentes.
- originar un debate académico de dichos conocimientos.
- comparar una teoría.
- contrastar los resultados (p.106).

En la presente investigación se cumplió con realizar estudios de conocimientos existentes de las variables independientes (mantenimiento preventivo y mejora continua) dichos conocimientos nos ayudaron a conocer las teorías de cada variable, por lo tanto, podemos decir que nuestra investigación tiene justificación teórica.

- Del mismo modo se consideró la justificación Metodológica, según Valderrama (2018), para considerar justificación metodológica, es cuando se hace uso de metodologías y técnicas para el estudio del investigador y de futuras investigaciones (p.140). En la presente investigación se cumplió con utilizar diferentes técnicas y metodologías para medir las variables independientes (mantenimiento preventivo y mejora continua) para ver sus efectos en la variable dependiente (fiabilidad), la cual serán útil en futuras investigaciones o estudios de problemas iguales al investigado. Por lo tanto, podemos decir que nuestra investigación tiene justificación metodológica.

- De igual manera se contempló la Justificación práctica, según Valderrama (2018), para considerar justificación práctica, es cuando se expresa la importancia del indagador por incrementar sus estudios, conseguir un grado académico, y contribuir a dar solución a los problemas que se presentan en las industrias, tanto en las entidades del estado como entidades privadas. (p.141). En la presente investigación se cumplió con colaborar en resolver y dar solución al inconveniente que presenta la entidad (baja fiabilidad de los equipos vulcanizadores) con la aplicación de la mejora continua y mantenimiento preventivo se organizó, planificó y disminuyó las fallas y se evitó los retrasos en los servicios de mantenimiento de fajas transportadoras realizadas en diferentes mineras del Perú. Por lo tanto, podemos decir que nuestra investigación tiene justificación práctica.

- Así mismo se consideró la Justificación económica, según Gonzales (2015), El mantenimiento preventivo reduce los costos de 10 a 40%. El autor argumenta que si se consigue implementar la mejora continua y el mantenimiento preventivo se puede disminuir significativamente de 10% a 40%.

La investigación se basó en la correcta aplicación de un programa de mejora continua y el mantenimiento preventivo que ayudaron a reducir los costos de mantenimiento. Por lo tanto, podemos decir que nuestra investigación tiene justificación económica.

- De acuerdo a la realidad problemática presentada se propuso el problema general y los problemas específicos de la investigación. El problema general fue ¿En qué medida la aplicación del mantenimiento preventivo y la mejora continua mejoran la fiabilidad de una empresa de servicio de vulcanizado, Lima 2020? Los problemas específicos fueron los siguientes:

- **PE1:** ¿En qué medida la aplicación del mantenimiento preventivo y la mejora continua mejoran la confiabilidad de una empresa de servicio de vulcanizado, Lima 2020?
- **PE2:** ¿En qué medida la aplicación del mantenimiento preventivo y la mejora continua mejoran la disponibilidad de los equipos de una empresa de servicio de vulcanizado, Lima 2020?

El objetivo general fue determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento preventivo y la mejora continua mejorarán significativamente la fiabilidad de los equipos de una empresa de servicio de vulcanizado, Lima 2020. Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- **OE1:** Determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento preventivo y la mejora continua mejorarán significativamente la confiabilidad de los equipos de de una empresa de servicio de vulcanizado, Lima 2020.
- **OE2:** Determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento preventivo y la mejora continua mejorarán significativamente la disponibilidad de los equipos de una empresa de servicio de vulcanizado, Lima 2020.

Adicionalmente la Hipótesis General fue, la aplicación del mantenimiento preventivo y la mejora continua mejorarán significativamente la fiabilidad de los equipos de una empresa de servicio de vulcanizado, Lima 2020. Las hipótesis específicas fueron:

- **HE1:** La aplicación del mantenimiento preventivo y la mejora continua mejorarán significativamente la confiabilidad de los equipos de una empresa de servicio de vulcanizado, Lima 2020.

- **HE2:** La aplicación del mantenimiento preventivo y la mejora continua mejorarán significativamente la disponibilidad de los equipos de una empresa de servicio de vulcanizado, Lima 2020.

II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se estudia investigaciones sobre el mantenimiento preventivo y la mejora continua donde se observa que estas, aumentan la disponibilidad, confiabilidad y la mantenibilidad de los equipos, a su vez se mostró que la mejora continua es aplicable a todos los procesos o áreas de una empresa. También se conceptualiza las variables mantenimiento preventivo, mejora continua y fiabilidad, del mismo modo sus dimensiones.

Como trabajos previos se tomaron los siguientes Antecedentes.

- Según González, Y. (2017) en su investigación el objetivo fue aumentar la productividad en el servicio de mantenimiento de los equipos. La metodología aplicada fue PHVA, se utilizaron herramientas de la mejora continua como la implementación de un plan para el servicio de mantenimiento. Se concluyó que se incrementó la productividad de 62% a 77%. Se recomendó constatar la realización del nuevo ciclo de la mejora continua para seguir mejorando la productividad.
- De acuerdo a Yauri, M. (2018) en su estudio, su objetivo fue definir como la mejora continua del proceso de mantenimiento preventivo de remolcadores aumenta la productividad. La metodología utilizada fue la mejora continua en el mantenimiento preventivo, se aplicó un diseño secuencial entre las variables de análisis. Se concluye que incrementa la productividad en 25,35%, la eficiencia en 25,39% y la eficacia en 24,27%. Se recomienda mejorar la implementación del área de mantenimiento para llegar al porcentaje de metas planificas.
- Según Maldonado, A y Chávez, Y. (2017) en su investigación, su objetivo fue, sugerir un plan de mejora continua fundamentado en la filosofía del MTP para reducir los desperdicios. El método fue la implementación del PHVA en el mantenimiento productivo total, esto creó un sistema horizontal que ayudó a disminuir los problemas. Se concluyó que incrementa la eficiencia a un 54%, la calidad en 93.2%, la eficiencia global de equipos en 29.6% y redujo los sacos rechazados en 10.5%. Se recomienda implementar TPM en el área de secado.
- Por otro lado Moreno, E. (2018) tuvo como objetivo, contribuir con la institución a elevar la rentabilidad de la productividad. La metodología aplicada fue la herramienta PHVA, que ayudó a solucionar los problemas. Se concluyó que se elevó la productividad de 65% a 81%. Se recomienda administrar bien los

repuestos con mayor rotación, viendo una reposición automática para no retrasar los mantenimientos.

- De acuerdo a Alayo, R & Becerra, A. (2014) en su tesis, su objetivo fue, aumentar la rentabilidad y mejorar los procesos con la aplicación de la mejora continua. La metodología usada fue PHVA, la cual permitió tomar criterios de la mejora de procesos, instrumentos para desarrollar el objetivo estratégico entre otros. Se concluyó que se incrementó la efectividad de 34% a 70%, clima laboral de 63 % a 83%, y disminuyó las horas hombres en mantenimiento correctivo de 85.5% a 23,66%. Se recomienda capacitar constantemente al personal sobre la mejora continua hasta que se vuelva un hábito.

- De acuerdo a Domic, J. (2013) en su tesis tuvo como objetivo, estudiar el impacto del mantenimiento preventivo en la disponibilidad de los equipos. El método usado fue la estructura de procesos de Knowledge Discovery in Data bases (KDD). Se concluyó que los equipos Dumber bajaron un 50% los intervalos de eficiencia; los scoop su límite de trabajo es de 473 paladas, 3% menos del intervalo actual y en los jumbo el tope de operación fue de 2970 metros perforados, 300 sobre los intervalos actuales. Se recomienda mejorar los sistemas de registros, afianzar los conocimientos del técnico y operario, incorporar indicadores de mantenimiento preventivo.

- En su tesis Montoya, S. (2017) el objetivo fue, realizar un plan de mantenimiento preventivo en la entidad estructuras KAFEE. La metodología utilizada fue desarrollar unas series de actividades de mantenimiento preventivo para reconocer los equipos críticos, desarrollando tarjetas maestras individuales para definir su mantenimiento preventivo a realizarse. Se concluye que la empresa tendrá más control en la producción, guiándose del plan. Se recomienda continuar con las actividades de mantenimiento y que la persona encargada de realizarlo entregue información exacta de todo lo utilizado, para seguir mejorando el plan.

- Seguidamente, Urrego, J. (2017), en su tesis, tuvo como objetivo elaborar un programa de mantenimiento preventivo para los equipos de la línea de perforación de la empresa Cimentaciones de Colombia. La metodología usada fue el PHVA en el mantenimiento logrando flexibilidad, dinamismo y adaptación a cambios que se presentaron. La concluye que el 70% de las detenciones no planificadas pudieron prevenirse con el mantenimiento preventivo, reduciendo los costos de

mantenimiento en un 32% anualmente. Se recomienda el mantenimiento de los equipos para evitar su deterioro en cada servicio.

- Además, Estupiñan, S. (2017), en su tesis, consideró como objetivo asegurar la mantenibilidad y disponibilidad de las maquinas del area productiva de la entidad. La metodología utilizada fue la filosofía TPM en plan de mantenimiento preventivo, la empresa logró integrar sus áreas, basándose en el mejoramiento continuo de cada uno de sus ambientes. Se concluyó que, mediante el análisis de criticidad y OOE, se logró clasificar y medir el desempeño de los equipos. Se recomendó incentivar sobre la importancia del mantenimiento, y que su inversión se verá en el desempeño de los equipos.

- Así mismo en su tesis, Morales, S. (2017), consideró como objetivo, desarrollar un programa de mantenimiento preventivo para los equipos claves de la planta productiva Masterbatches y así aumentar la disponibilidad y reducir los tiempos de detenciones. El método usado fue el RCM utilizando el análisis FMEA (failure modes and effects), esto sirve para evaluar efectos y consecuencias de cada falla. Se concluyó que la utilización del RCM identifica los equipos críticos de producción, y el mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad. Se recomienda conocer los elementos, sus funciones, las fallas de cada equipo, para analizar qué estrategia utilizar para prevenir la falla.

- Por otro lado Espinoza, M. (2018), en su tesis contempló como objetivo, mejorar el plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad una la flota de buses. La metodología usada fue el mantenimiento preventivo por conservación (MCP) con inspecciones diarias y semanales, que ayudaron a mejorar las tareas frecuentes de mantenimiento. Se concluyó que con el mejoramiento del plan se consiguió aumentar la disponibilidad del 88% al 92%. Se recomienda difundir la importancia del mantenimiento preventivo en la economía de la empresa a todo personal para que tomen conciencia.

- De igual manera Díaz, A. (2015), presentó como objetivo desarrollar un programa de mantenimiento preventivo para aumentar la fiabilidad operacional de los equipos. La metodología usada fue el programa de mantenimiento preventivo utilizando para ello las especificaciones técnicas de cada equipo, elaborando hojas de control y supervisión para cada una y así poder tener mayor información sobre los antecedentes de la falla y el reporte de costo. Se concluyó que el diseño

logró aumentar la disponibilidad en un 3.9% y la confiabilidad en un 6.35%. Se aconseja monitorear los Kpi de mantenimiento.

- Del mismo modo, Angulo, C. (2017), su objetivo fue, sugerir la transformación de la gestión de mantenimiento preventivo para aumentar la confiabilidad en la central hidroeléctrica Cahua. La metodología fue de tipo básico y nivel explicativo, ya que utilizó la distribución de weibull para proponer modificar la gestión de mantenimiento. Se concluyó que con la propuesta se logró incrementar la confiabilidad de 23% a 55% en el grupo 1, de 28% a 60% en el grupo 2, de este modo incrementó la confiabilidad en planta de 25% a 58%. Se recomienda iniciar la implementación de instructivos y formatos Check List de los subsistemas críticos y hacer más dinámico la estrategia de mantenimiento.

- También en la tesis de Consolación, R. & Huancoillo, E. (2018), su objetivo fue implementar el mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de equipos en la línea de chancado. La metodología usada fue la mejora continua, para incrementar la disponibilidad a través de la medición del MTBF y MTTR. Se concluyó que la implementación logró aumentar la disponibilidad en la línea de chancado en un 96.55%. Se recomendó continuar ejecutando el estudio de criticidad a los equipos que no fueron sometido dichos estudios.

- Finalmente, Villegas Arenas, J. (2016), en su tesis su objetivo fue plantear una proposición de mejora en la gestión del área de mantenimiento que admita optimizar el funcionamiento de la entidad MANFER. Se utilizó la metodología de la gestión logística para el mantenimiento de equipos, esto permitió mejorar el mantenimiento. Se concluyó que con la propuesta aumentó la disponibilidad de los equipos de 68.27% a 78.47%, el desempeño de la empresa aumentó. Se recomienda continuar con el análisis de costo beneficio cada 6 meses.

Luego de analizar los trabajos previos se estudian las variables y sus dimensiones, se buscó diferentes autores para definir sus conceptos y son:

- En primer lugar, Mantenimiento Preventivo (Variable independiente), es una serie de acciones que se dan para conservar los equipos en funcionamiento el mayor tiempo posible y con el mayor rendimiento. (García Garrido, 2003 pág. 259). Por otro lado, en el trabajo documental de Santos y Strefezza (2015) se estableció que la experiencia humana a través de los años ha ido construyendo los conceptos de confiabilidad y mantenimiento, en los años cuarenta entidades

públicas o privadas organizaban estos conocimientos, se llegó a la conclusión que independientemente de la época, el uso de la confiabilidad y el mantenimiento, reducen los riesgos y elevan la productividad (p. 1-16). De igual manera, Duffua, Raouf y Dixon (2009), consideran que el objetivo principal del mantenimiento preventivo es incrementar en lo más alto posible **la confiabilidad y la disponibilidad de los equipos** a través de un programa de mantenimiento planificado. (p.76). Siendo sus dimensiones:

- Mantenibilidad, de acuerdo a Mora (2016) es la posibilidad de que un dispositivo o maquina pueda cumplir normalmente sus funciones sin ninguna interrupción en la producción después de sufrir una avería o falla que haya presentado (p.104). También Sinfonte y Reyes (2017), indican que es la medida para hacer que una máquina este utilizable después de haber fallado o después de tiempo medio de reparación (p.39).
- Evaluación de mantenimiento preventivo, según Duffuaa, Raouf y Dixon (2004), manifiestan que; para que un sistema de mantenimiento pueda realizar su papel, todos sus elementos y factores deben estar bien diseñados, y también deben ser evaluados continuamente (p.339).

Para profundizar algunos conceptos adicionales podemos ver el **anexo 15** (Resumen de la visión de mantenimiento, falla, confiabilidad y automatización).

- En segundo lugar, Mejora Continua (Variable independiente), o el PHVA, es una tactica de mejora continua de la calidad que se basa en 4 pasos, tomado de la idea de Walter A. Shewhart. Es muy empleado por la gestión de la calidad (SGC) y los sistemas de gestión de la seguridad de la información (Walton, 2004). Del mismo modo citamos a (González Ortiz, y otros, 2016), La metodología conocida como PHVA o Ciclo de Deming, es empleada en el plan, desarrollo e implementación de sistemas de gestión de calidad. Durante la etapa del mejoramiento continuo, este ciclo es un instrumento que sirve para el análisis, alcance y mejoramiento de los procesos y del sistema (p. 54). Sus Dimensiones son:

- Planificar, de acuerdo a Pérez V, y Múnera V (2007), Se fijan los planes y visión de la finalidad que busca la empresa en un periodo (p.50).

- Hacer, para Pérez V, y Múnera V (2007), Se realiza lo establecido en la etapa anterior, observando y controlando que se lleve a cabo de acuerdo a lo acordado, para ello podemos utilizar diversos procedimientos como el GANTT para fijar periodos y actividades (p.50).
 - Verificar, de acuerdo a Pérez V, y Múnera V (2007), es compara lo que buscamos con los resultados obtenidos, previo se establece un sistema de medición; para poder ejemplarizar podemos decir que cuando un deportista busca clasificar a las olimpiadas se le mide semanalmente con sus rivales con las mismas condiciones que él, aquí se verifica si es que en realidad tuvo progresos (p.50).
 - Actuar, Según Pérez V, y Múnera V (2007), se finaliza el proceso, si conseguimos los resultados de acuerdo a lo planeado entonces lo documentamos; de lo contrario si observamos que no obtenemos los resultados planeados, actuamos rápidamente en la corrección y planeación (p.50-51).
- En tercer lugar, Fiabilidad (Variable dependiente), para Creus (1991), su concepto comenzó en la aviación previo a la segunda guerra mundial, se comunicó a la industria militar con las normas MIL, luego le interesó al público, a partir de los vuelos a la luna, donde los fallos destacan por su dramatismo (p.12). También se cita a Griful Ponsati (2003), indica que es la facultad de mantener la calidad durante un periodo establecido, en unas condiciones determinadas de explotación (concepto cualitativo) (p.15). Siendo sus dimensiones:
- Confiabilidad, probabilidad que un equipo cumpla su trabajo requerido durante un lapso de tiempo, bajo condiciones de uso definidas. (La Fraia, 2001).
 - Disponibilidad, es el propósito fundamental del mantenimiento, la cual se conceptualiza como la seguridad de un equipo que padeció un mantenimiento cumpla su función en un tiempo dado. En la práctica, representa el porcentaje de tiempo de que un equipo este apto para su funcionamiento. (Pinto, 1997). Por otro lado, según Duffua, Raouf, Dixon (2009) es la posibilidad que un equipo desempeñe su función cada vez que se lo requiere.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

- La investigación es de tipo aplicada, en tal sentido, Valderrama (2015) refiere que su propósito principal es replicar las teorías ya conocidas, para manejar situaciones de la realidad (p.39). El estudio indica cómo se desarrolla la investigación, aplicando la mejora continua en el mantenimiento preventivo de los equipos en el área de servicio de vulcanizado de fajas transportadoras.

- Además el estudio se ubica en un nivel descriptivo, según Hernández (2010): El nivel descriptivo busca medir y recolectar datos de forma individual o grupal sobre las variables a las que se refieren (p.80). Para este caso se describió, midió y analizó las variables independientes y la variable dependiente, desde la etapa de evaluación, diagnóstico, desarrollo y finalmente los resultados.

También se sitúa en el nivel explicativo, según Valderrama (2015), el fin principal se basa en describir porque ocurre un evento y en qué circunstancia se presentan, o porque se vinculan dos o más variables (p.174). Para el caso la empresa buscó aclarar e interpretar las conclusiones luego de la aplicación de la mejora continua en el mantenimiento preventivo.

- Así mismo, por su enfoque es cuantitativo, según Hernández (2010), se utiliza la recopilación de información para demostrar la hipótesis, con origen en la evaluación numérica y all estudio estadístico, para asignar patrones de comportamiento y comprobar teorías (p.4). Se midió el vínculo de las variables de acuerdo a los resultados, estos datos fueron numéricos.

- El diseño la investigación es experimental pre experimental. Para Hernández, Collado & Batista (2014), el diseño pre experimental se llama así porque presentan un grado de control mínimo, este tipo de diseños “son aquellos que no reúnen los requisitos de los experimentos puros” hay tres tipos de diseños pre experimental:

- Planteamiento de un caso único
- Planteamiento de un grupo con medición pre-test y post - test.
- Planteamiento de comparación con un grupo estático (p. 141).

El presente estudio realizo a un grupo una prueba inicial pre test (variable dependiente) luego se aplicó el tratamiento experimental (variable independiente) luego se realizó otra prueba post test (variable dependiente).

- Así mismo es longitudinal, ya que se realizó diversas mediciones, en consecuencia, se tendrán varios datos obtenidos de diferentes momentos, es decir uno inicial y uno final después de la implementación de mejora.

3.2 Variables y operacionalización

- **Mantenimiento preventivo (Variable independiente 1)**, Según Duffua, Raouf, Dixon (2004) lo definen como una serie de actividades planificadas con anterioridad, para neutralizar las causas ya conocidas de defectos graves de las funciones para cual fue diseñado un activo. (p.77). Podemos observar la matriz de operacionalización en el **anexo 3**, sus dimensiones son:

- Evaluación del mantenimiento preventivo, Según Duffuaa, Raouf y Dixon (2004), La ejecución del método de control de la calidad de mantenimiento es importante para asegurar las mantenciones de alta calidad y alargar la vida de un equipo, aumentado eficientemente su producción (p.253).

$$\text{Nivel de cumplimiento} = \frac{\text{Trabajos resultantes de inspecciones}}{\text{Inspecciones completadas}} \times 100$$

- Mantenibilidad, Según Mesa, Dairo, Pinzón (2006) es la posibilidad que un equipo trabaje en circunstancias de operación dentro de un determinado tiempo, cuando el mantenimiento es realizado de forma correcta siguiendo los procedimientos. (p.158).

$$M(t) = 1 - e^{(-\mu \cdot t)}$$

Siendo:

M(t): es la función mantenibilidad, que representa la probabilidad de que la reparación comience en el tiempo $t=0$ y sea concluida satisfactoriamente en el tiempo t (probabilidad de duración de la reparación).

e: constante Neperiana ($e=2.303..$)

μ :Tasa de reparaciones o número total de reparaciones efectuadas con relación al total de horas de reparación del equipo.

t: tiempo previsto de reparación TMPR (Tiempo Medio de Reparación)

- **Mejora Continua (Variable independiente 2)**, La metodología conocida como PHVA o Ciclo de Deming, es empleada en el plan, desarrollo e implementación de sistemas de gestión de calidad. En el lapso de esta etapa el mejoramiento continuo, es un instrumento para el estudio, seguimiento y mejora de los procesos y del sistema (González Ortiz, y otros, 2016 p. 54). Entonces para la mejora continua, se usó la metodología PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar), posteriormente se observa si hay pequeños errores para corregirlos y volver aplicar el ciclo. Podemos observar la matriz de operacionalización en el **anexo 3**.

$$\% \text{Cumplimiento de metas} = \frac{\text{Metas alcanzadas (M.A.)}}{\text{Metas planificadas (M.P.)}} \times 100$$

Sus dimensiones son:

- Planificar, Para González A. (2006), En esta primera etapa, se debe hacer una análisis interno e intenso del capital humano para poder estudiar las debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades (FODA), también tenemos que reconocer las necesidades y expectativas en relación al programa de formación y actualización de la empresa (p.34).

$$\text{Plan de objetivos} = \frac{\text{Nº Actividades Planificadas}}{\text{Nº Actividades Planteadas}} \times 100$$

- Hacer, Según González A. (2006), Esta fase es operativa en el uso del modelo de competencias de la organización, formación y actualización de la misma que primordialmente es una capacitación (talleres y jornadas de trabajo) en relación de competencias laborales, donde los trabajadores podrán comparar soluciones que obtienen en las funciones de la empresa (p.53).

$$\text{Nivel de acciones} = \frac{\text{Nº Actividades Realizadas}}{\text{Nº Actividades Planificadas}} \times 100$$

- Verificar, González A. (2006), En esta tercera parte se corrobora el nivel de competencias de la empresa, comparando el nivel de competencia actual con el nivel ideal, para estar informados del grado de crecimiento de las competencias en la actualidad y por último realizar una retroalimentación para que brinde estrategias de mejoramiento (p.83).

$$\text{Nivel de resultados} = \frac{\text{Nº Actividades Auditadas}}{\text{Nº Actividades Realizadas}} \times 100$$

- Actuar, De acuerdo a González A. (2006), Consiste en la realización de estrategias y/o planes de mejoramiento que concedan tener un buen funcionamiento del sistema y asegurar que para algunas condiciones el desempeño del mismo sea lo más cercano al adecuado (p.83).

$$\text{Nivel de resultados} = \frac{N^{\circ} \text{ Actividades Auditadas}}{N^{\circ} \text{ Actividades Realizadas}} \times 100$$

- **Fiabilidad (Variable dependiente)**, según Griful Ponsati (2003), es la posibilidad de que un equipo realice su función bajo parámetros establecidos durante un periodo establecido (p.9). Podemos observar la matriz de operacionalización en el **anexo 4**. Sus dimensiones son:

- Confiabilidad, Según Duffua, Raouf, Dixon (2009) define la confiabilidad de un equipo como la probabilidad del funcionamiento de este en un tiempo determinado (p.76).

$$R(t) = e^{-\lambda t} \text{ siendo:}$$

R(t): Confiabilidad de un equipo en un tiempo t dado

e: constante Neperiana (e=2.303...)

λ : Tasa de fallas (número total de fallas por período de operación)

t: tiempo

- Disponibilidad, de acuerdo a Duffua, raouf, Dixon (2009), lo define como el atributo que tiene un equipo para desempeñarse de acuerdo a la función para cual fue diseñado, dado en un momento o tiempo determinado (p.76)

$$D = \frac{\text{Tiempo total de operación (TTO)}}{\text{Tiempo total de operación (TTO) + Tiempode mantenimiento (TM)} } \times 100$$

3.3 Población, muestra y muestreo

- **Población**, de acuerdo a Hernández (2010), es el grupo del total de los casos que se relacionan con una serie de determinaciones (p.174). En el presente estudio la población es el área de servicios de mantenimiento de fajas transportadoras de la empresa, que cuenta con 9 equipos vulcanizadores. Los criterios son los siguientes:

- Criterios de inclusión: Se consideraron los 9 equipos que vulcanizan las fajas transportadoras

- Criterios de exclusión: No hay criterios de exclusión, puesto que los únicos equipos existentes en esta área son los equipos que se utilizan para hacer el vulcanizado.
- **Muestra**, de acuerdo a Valderrama (2017), es el subconjunto representativo de una población (p.184). Del mismo modo Hernández (2014) indica que, es solo una parte de la población donde se acumulará datos que direccionan a determinar que esta parte puede ser representativa de toda la población (p. 173). En el presente estudio la dimensión de la muestra es idéntico a la dimensión de la población.
- **La Unidad de análisis**, para Valderrama (2015), es un grupo finito o infinito de componentes, seres u objetos, que cuentan con propiedades similares, dispuesto a de ser contemplados (p. 182). En el presente informe de investigación fueron los 9 equipos vulcanizadores que se ubican en el área de mantenimiento.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- En la actualidad, se tienen diferentes técnicas e instrumentos con los que se pueden recoger información en un trabajo de campo; sin embargo, hay unas que son más utilizadas. (Bernal, 2010, p.196). En el presente informe se utilizó la técnica de observación, esta se fundamenta en verificar los incidentes y al personal donde se elaboran las tareas donde se centra la investigación. Según Valderrama (2015) menciona que la observación se fundamenta en el registro ordenado, aceptable y fiable de conductas y circunstancias observables a través de un grupo de indicadores e dimensiones (p.194).
- Los Instrumentos, según Valderrama (2015) son los mecanismos tangibles que utiliza el investigador para recolectar información, existen diferentes instrumentos como: ficha de datos de seguridad, listas de chequeo, inventarios, entre otros, de estas variedades se tienen que seleccionar razonablemente cual se va utilizar para las variables dependientes e independientes (p.195). En nuestra investigación se utilizaron los siguientes instrumentos:
- Evaluación del mantenimiento preventivo: se usará el formato de evaluación del mantenimiento preventivo semanal (**ver anexo 3**) y el

formato de evaluación del mantenimiento preventivo mensual. **(ver Anexo 4).**

- Mantenibilidad, fiabilidad, confiabilidad y disponibilidad: Se usará la hoja de registro de fallas **(ver anexo 5).**
 - Mejora continua (PHVA): Se usará el formato de conformidad de mantenimiento preventivo programado por equipo **(ver anexo 6)** y formato de conformidad de trabajos de mantenimiento mensual **(ver anexo 7)**
- Validez, De acuerdo a Hernández (2010) dice que, la autenticidad o validez por expertos no indican el grado en que supuestamente un instrumento mide la variable en discusión, en convenio con expertos en el tema (p.204). La validez la investigación será medida mediante el discernimiento, prudencia y sensatez de expertos, ellos evalúan el concepto de las variables y dimensiones, así mismo evalúan la matriz de operacionalización e instrumentos y determinan si existe suficiencia en lo planteado. **(Ver anexo 14,15 y 16: Documentos para validar los instrumentos de medición a través de juicio de expertos).**
- Confiabilidad, Hernández (2018), dijo que, la fiabilidad o confiabilidad es el nivel en que un instrumento obtiene conclusiones consistentes y coherentes en la muestra o casos (p.229). Los datos usados son propios de la empresa de servicio de vulcanizado, Lima 2020, ellos brindaron una carta de “Autorización para realizar tesis de investigación” para usar sus datos. Por consiguiente, la confiabilidad está garantizada. **(Ver anexo 17: Solicitud de autorización para realizar tesis de investigación).**

3.5 Procedimientos

Las fajas transportadoras cumplen una función vital en el proceso de diversas industrias porque forman parte del proceso productivo como línea de transporte de un material de un lugar a otro para continuar un proceso, por tal motivo los equipos que brindan mantenimiento a estas fajas deben tener también un mantenimiento adecuado para aumentar su fiabilidad en los servicios de vulcanizado **(Ver anexo 18: Procedimiento Vulcanizado de Fajas transportadoras).**

3.5.1 Diagnóstico

Para poder aplicar las variables independientes y sus dimensiones se procedió a realizar un diagnóstico de la situación encontrada en de setiembre, octubre y noviembre del 2019, se encontraron problemas en los equipos de vulcanización, estos presentan fallas cuando se están realizando dichos servicios como se puede detallar en el **anexo 19** (Hoja de registro de fallas), produciendo demoras y molestias con el cliente; a la empresa le genera un gasto adicional al trasladar y movilizar otros equipos a dicha faena.

Luego del diagnóstico se procedió a analizar, evaluar y decidir sobre ¿cuál o cuáles son las herramientas de la ingeniería industrial que solucionarían óptimamente los problemas encontrados?, se concluyó que de acuerdo a los conceptos encontrados de diferentes autores se debía utilizar mantenimiento preventivo y la mejora continua (PHVA) (**Ver anexo 23: Conceptos**), ya que la literatura dice que aplicando estas metodologías se logra mejorar cada parte de un proceso, en el caso nuestro la finalidad es reducir al máximo el MTTR, y aumentar al máximo el MTBF , en pro de una mejora continua del servicio de vulcanizado de fajas transportadoras.

3.5.2 Estrategia a utilizar para la variable mantenimiento preventivo.

Dimensión 1 (evaluación del Mantenimiento preventivo)

Se realizó un esquema de las actividades a realizar durante la inspección como se puede mostrar en el **anexo 24**, posteriormente se planificó nueve inspecciones por semana durante enero, febrero y marzo, detallando en un formato los equipo que son detectados para mantenimiento preventivo programado como se puede ver en el **anexo 25**, finalmente se consolidó la información de los equipos inspeccionados y no inspeccionados en un formato de manera mensual como se puede apreciar en el **anexo 26**.

Dimensión 2 (Mantenibilidad)

Cada vez que ocurra una falla en pleno servicio se debe reducir al máximo el tiempo medio de reparación (MTTR) para ello se tomó en cuenta lo siguiente:

- Capacitación constante a la personal y retroalimentación sobre mantenimiento preventivo.
- Contar con las herramientas adecuadas para los mantenimientos.
- Contar con repuestos, para realizar reparación en el mismo instante.
- Contar con las hojas técnicas de los equipos.
- Contar con las hojas de vida de los equipos que salen a terreno.
- Realizar Check List de los equipos
- Conocer las fallas recurrentes

3.5.3 Estrategia para la variable mejora continua.

Dimensión PHVA

Empezamos con la primera etapa:

Planificar, el procedimiento de los mantenimientos específicos, que se detecten de las inspecciones realizadas, y ello se realice dentro de las instalaciones y que cuando sea inevitable se tengan que realizar en las locaciones de trabajo sean de menor impacto. **(Ver anexo 27: Plan del mantenimiento)**

Hacer, los mantenimientos preventivos planificados dentro de las instalaciones, adquirir todos los repuestos y materiales necesarios para la realización ya sea en taller o en las locaciones de trabajo **Ver anexo 28.**

Verificar, se compara los resultados obtenidos con los que quiere lograr, para ver que tanto sea mejorado y observan que puntos se necesitan mejorar, se verifica el mantenimiento realizado a cada equipo en un formato de conformidad de trabajo como se puede observar en el **anexo 29**

Actuar, si los resultados son los esperados, es decir si los equipos están en óptimas condiciones, se documenta todo el proceso de mejora y se da el visto bueno para que puedan ser mandados a trabajos de servicio de vulcanizado, posteriormente se unifica toda la información de manera mensual en otro formato para poder observar los equipos que se hicieron mantenimiento en relación a los que se planificaron como se puede observar en el **anexo 30.**

Luego de aplicar el mantenimiento preventivo y la mejora continua, las fallas en pleno servicio de vulcanizado de fajas transportadoras se redujeron aumentando la fiabilidad de los equipos como se muestra en el **anexo 31**, por otro lado, en el

anexo 32 también se puede mostrar un diagrama de operaciones antes de la aplicación y después de la aplicación.

3.6 Método de análisis de datos

- **Análisis descriptivo**, se usa las medidas de tendencia central (media, mediana y moda), también medidas de variabilidad (rango, desviación estándar), también medidas de asimetría y curtosis; además de gráficos (Valderrama, 2014, p.230).
- **Análisis inferencial** (para la prueba de hipótesis), Se encuentran las pruebas de comparación de medias con la finalidad de contrastar hipótesis, para ello se utiliza la prueba de normalidad “Shapiro Wilk” porque la muestra es menor o igual a 50. Según lo obtenido se realizará las pruebas de T-Student si las variables son paramétricas, o Wilcoxon en el caso de obtener variables no paramétricas. Para el análisis de datos se utilizó la ayuda de una herramienta informática SPSS.

3.7 Aspectos éticos

Los investigadores son responsables de la información proporcionada por la organización para hacer del presente informe. De mismo modo, todas las fuentes y referencias usadas están debidamente citados con norma APA. Cabe indicar que el estudio ha sido autorizado por la autoridad competente , y la veracidad de los datos obtenidos serán respetados como consecuencia de la implementación aplicada

IV. RESULTADOS

4.1 Resultados obtenidos antes y después de la intervención.

A continuación, se muestra los resultados alcanzados antes y después de la aplicación de las variables independientes

4.1.1 Variable independiente 1: Mantenimiento Preventivo

4.1.1.1 Dimensión 1: Evaluación del mantenimiento preventivo

Tabla 1: Cumplimiento de meta de la Evaluación del mantenimiento preventivo.

Nº semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Resultados iniciales	0.33	0.44	0.33	0.22	0.44	0.22	0.22	0.33	0.33	0.33	0.22	0.33
Resultados durante la intervención	0.78	0.89	0.78	0.89	0.89	0.78	0.78	1.00	0.89	0.89	0.78	1.00
Variación	0.44	0.44	0.44	0.67	0.44	0.56	0.56	0.67	0.56	0.56	0.56	0.67

Nota: Inicial (Setiembre, octubre y noviembre) del año 2019 y durante (enero, febrero y marzo) del año 2020

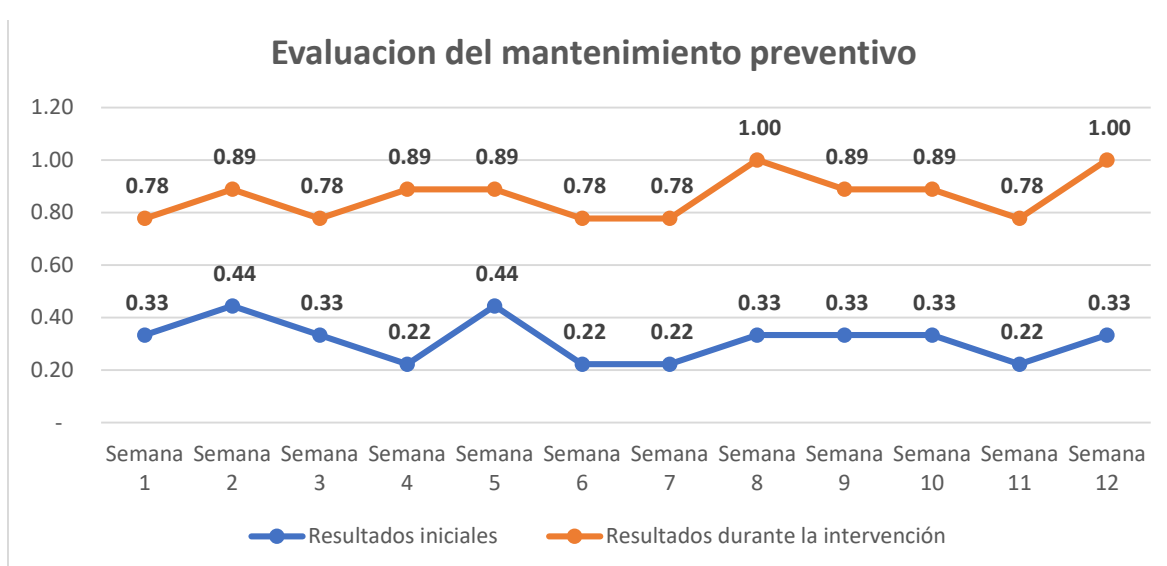


Figura 1: Evaluación del mantenimiento preventivo Pre (Setiembre, octubre y noviembre) y Post (enero, febrero y marzo) del año 2020.

Tabla 2: Estadísticos descriptivos del mantenimiento preventivo.

	Válido	Perdidos	Media	Moda	Desv. Estandar	Rango	Mínimo	Máximo
Resultados iniciales	12	0	0.3148	0.33	0.0797	0.22	0.22	0.44
Resultados durante la intervención	12	0	0.8611	,89 ^a	0.0838	0.22	0.78	1.00

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

En la **tabla 1**, se observan los resultados iniciales de la dimensión evaluación del mantenimiento preventivo durante 12 semanas correspondientes a los meses de setiembre, octubre y noviembre, de igual manera muestran los resultados después de la aplicación, también de 12 semanas dentro de los meses de enero, febrero y marzo. Por otro lado, también podemos afirmar que la mayor variación positiva se encuentra en la semana 4, 8 y 12. En la **figura 1**, se observa que el mayor resultado después de la aplicación corresponde a las semanas 8 y 12, mientras que el mayor resultado inicial se encuentra en las semanas 2 y 5. Finalmente en la **tabla 2** se observa que el rango en ambos periodos es 0.22, sin embargo hay una gran diferencia cuando se compara el valor máximo después de la aplicación con el valor máximo inicial y el valor mínimo después de la aplicación con el valor mínimo inicial, en ambos casos existe una variación positiva de 0.56; se puede observar también que existe una media pre de 0.3148 y una media post de 0.8611, cabe resaltar también que la desviación estándar inicial es de 0.0797 y final de 0.0838, lo que significa que en ambos casos no presenta mucha dispersión.

4.1.1.2 Dimensión 2: Mantenibilidad

Tabla 3: Mantenibilidad promedio mensual de todos los equipos.

Equipo	PV 001	PV 002	PV 003	PV 004	PV 005	PV 006	PV 007	PV 008	PV 009
Mantenibilidad inicial	0.21	0.24	0.21	0.30	0.20	0.22	0.21	0.21	0.20
Mantenibilidad durante la intervenció	0.81	0.67	0.81	0.67	0.81	0.81	0.57	0.67	0.81
Variación	0.60	0.44	0.60	0.37	0.61	0.59	0.35	0.46	0.61

Nota: Inicial (Setiembre, octubre y noviembre) del año 2019 y durante (enero, febrero y marzo) del año 2020

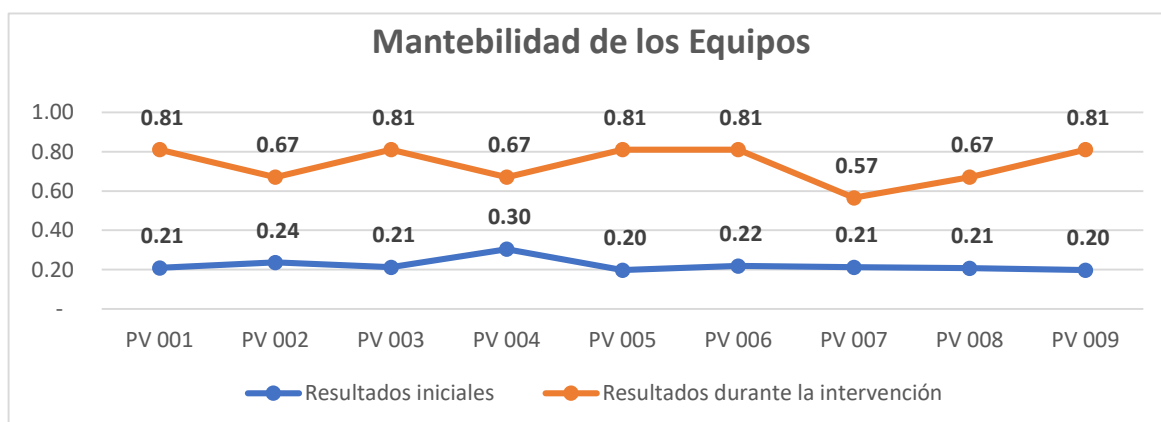


Figura 2: Mantenibilidad promedio mensual de todos los equipos.

Tabla 4: Estadísticos descriptivos de mantenibilidad de los equipos.

	Válido	Perdidos	Media	Moda	Desv. Estandar	Rango	Mínimo	Máximo
Mantenibilidad inicial	9	0	0.2213	,21 ^a	0.03319	0.11	0.20	0.30
Mantenibilidad durante la intervenció	9	0	0.7374	0.81	0.09356	0.25	0.57	0.81

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

En la **tabla 3**, se observan los resultados iniciales y después de la aplicación de la dimensión mantenibilidad por equipo, también podemos afirmar que la mayor variación positiva pertenece al equipo PV 009. En la **figura 2**, se observa que los mayores resultados después de la aplicación corresponden a los equipos PV 001, PV 003, PV 005, PV 006 y PV 009, mientras que el mayor resultado inicial se encuentra en el equipo PV 004. Finalmente, en la **tabla 4** se observa que el rango inicial es 0.11 y el después de la aplicación de 0.25, el valor máximo inicial es de 0.30 mientras que el valor máximo después es de 0.81 obteniendo una variación positiva 0.51; se puede observar también que existe una media inicial de 0.2213 y una media después de 0.7374, cabe resaltar también que la desviación estándar inicial es de 0.03319 y final de 0.09356, lo que significa que en ambos casos no presenta mucha dispersión.

4.1.2 Variable independiente 2: Mejora continua (PHVA)

Tabla 5: Cumplimiento de meta del PHVA.

Nº semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Resultados iniciales	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resultados durante la intervención	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	0.67	1.00	1.00	1.00
Variación	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	0.67	1.00	1.00	1.00

Nota: Pre (Setiembre, octubre y noviembre) del año 2019 y Post (enero, febrero y marzo) del año 2020

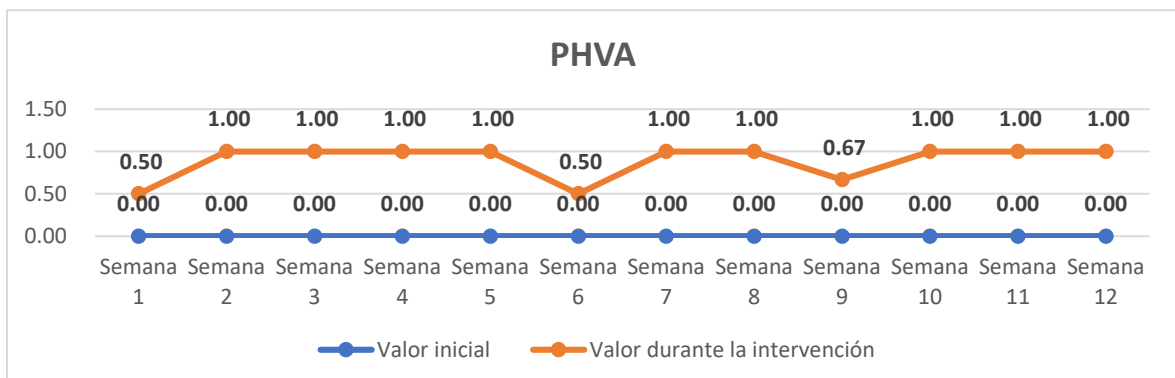


Figura 3: Evaluación del mantenimiento preventivo inicial (Setiembre, octubre y noviembre) y durante (enero, febrero y marzo) del año 2020.

Tabla 6: Estadísticos descriptivos de la evaluación PHVA.

	Válido	Perdidos	Media	Moda	Desv. Estandar	Rango	Mínimo	Máximo
Cumplimiento de metas Pre	12	0	0.0000	0.00	0.00000	0.00	0.00	0.00
Cumplimiento de metas Post	12	0	0.8889	1.00	0.20515	0.50	0.50	1.00

En la **tabla 5**, se observan los resultados iniciales (setiembre, octubre y noviembre) y después (enero, febrero y marzo) del cumplimiento de metas de la variable mejora continua durante 12 semanas en cada periodo. En la **figura 3**, se observa que los mayores resultados después de aplicación corresponden a 9 semanas, mientras que los resultados iniciales son todos cero ya que no se hacía mantenimiento preventivo. Finalmente, en la **tabla 6** se observa que el rango inicial es 0.00 y el después de 0.50, el valor máximo inicial es de 0.00 mientras que el valor máximo después es de 1.00 obteniendo una variación positiva 1.00; se puede observar también que existe una media inicial de 0.000 (porque no había practica de mantenimiento preventivo) y una media después de 0.8889, cabe resaltar también que la desviación estándar inicial es de 0.0000 y final de 0.20515, lo que significa que en ambos casos no presenta mucha dispersión.

4.1.3 Variable dependiente: Fiabilidad

La fiabilidad mostrada es el promedio de los 3 meses en relación a cada equipo, en el caso de la fiabilidad pre representan los meses de Septiembre, Octubre, Noviembre y por parte de la fiabilidad post son los meses de Enero, Febrero, Marzo, se consideró el promedio trimestral de cada equipo ya que las fallas detectadas son las mismas en cada equipo y son fallas recurrentes ya que los 9 equipos Prensa Vulcanizadoras (PV) son de la misma marca y modelo, y al detectar esas fallas se mejoró la fiabilidad de los equipos la cual están representada con una codificación PV seguida de una numeración del 001 al 009. Los equipos son de gran tamaño y tiene un valor aproximado de 60 mil dólares.

Tabla 7: Fiabilidad promedio mensual de todos los equipos.

Equipo	PV 001	PV 002	PV 003	PV 004	PV 005	PV 006	PV 007	PV 008	PV 009
Fiabilidad Pre	0.45	0.51	0.24	0.52	0.58	0.40	0.50	0.24	0.53
Fiabilidad Post	0.97	0.94	0.98	0.92	0.97	0.94	0.96	0.93	0.98
Variación	0.52	0.43	0.74	0.41	0.39	0.55	0.46	0.70	0.45

Nota: Pre (Setiembre, octubre y noviembre) del año 2019 y Post (enero, febrero y marzo) del año 2020

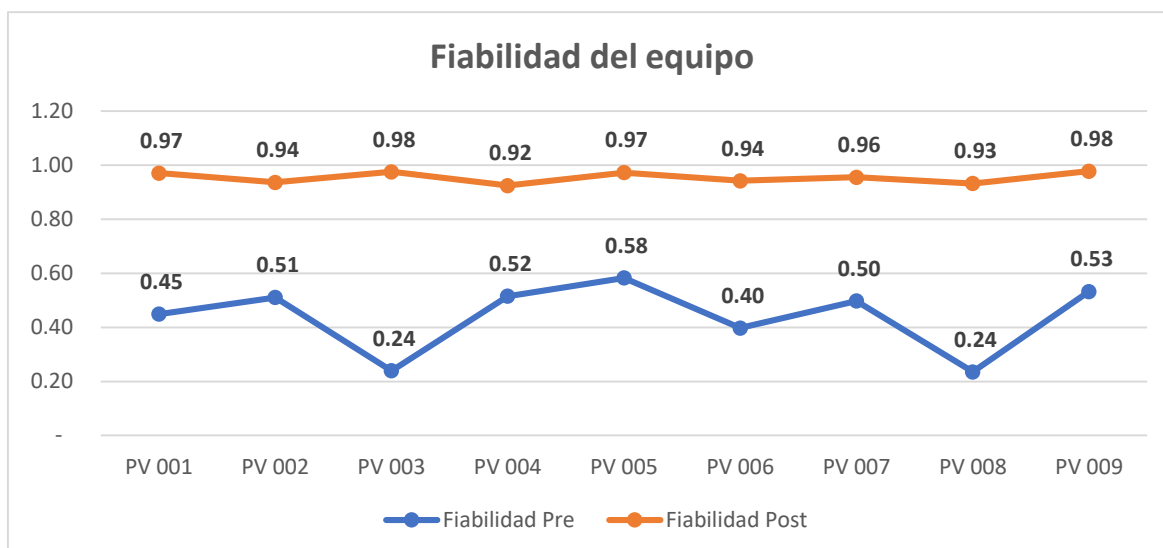


Figura 4: . Fiabilidad promedio mensual de todos los equipos Pre y Post.

Tabla 8: Estadísticos descriptivos de la fiabilidad de los equipos.:

	Válido	Perdidos	Media	Moda	Desv. Estandar	Rango	Mínimo	Máximo
Fiabilidad Pre	9	0	0.4401	,58 ^a	0.12600	0.35	0.24	0.58
Fiabilidad Post	9	0	0.9543	,98 ^a	0.02075	0.05	0.92	0.98

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

En la **tabla 7**, se observan los resultados pre y post de la variable fiabilidad por equipo, también podemos afirmar que la mayor variación positiva pertenece al equipo PV 003. En la **figura 4**, se observa que los mayores resultados post corresponden a los equipos PV 003 y PV 009, mientras que el mayor resultado pre se encuentra en el equipo PV 005. Finalmente, en la **tabla 8** se observa que el rango Pre es 0.35 y Post de 0.05, el valor máximo pre es de 0.58 mientras que el valor máximo post es de 0.98 obteniendo una variación positiva 0.40; se puede observar también que existe una media pre de 0.4401 y una media post de 0.9543, cabe resaltar también que la desviación estándar inicial es de 0.12600 y final de 0.02075, lo que significa que en ambos casos no presenta mucha dispersión.

4.1.3.1 Dimensión Confiabilidad

La confiabilidad mostrada es promedio de los 3 meses en relación a cada equipo, en el caso de la confiabilidad pre representan los meses de Septiembre, Octubre, Noviembre y por parte de la confiabilidad post son los meses de Enero, Febrero,

Marzo, se consideró el promedio trimestral de cada equipo ya que las fallas detectadas son las mismas en cada equipo y son fallas recurrentes ya que los 9 equipos Prensa Vulcanizadoras (PV) son de la misma marca y modelo, y al detectar esas fallas se mejoró la confiabilidad de los equipos la cual están representada con una codificación PV seguida de una numeración del 001 al 009.

Tabla 9: Confiabilidad promedio mensual de todos los equipos.

Equipo	PV 001	PV 002	PV 003	PV 004	PV 005	PV 006	PV 007	PV 008	PV 009
confiabilidad Pre	0.82	0.84	0.66	0.81	0.89	0.79	0.85	0.66	0.87
confiabilidad Post	0.98	0.97	0.98	0.96	0.98	0.96	0.98	0.96	0.99
Variación	0.16	0.13	0.33	0.15	0.09	0.18	0.13	0.30	0.12

Nota: Pre (Setiembre, octubre y noviembre) del año 2019 y Post (enero, febrero y marzo) del año 2020

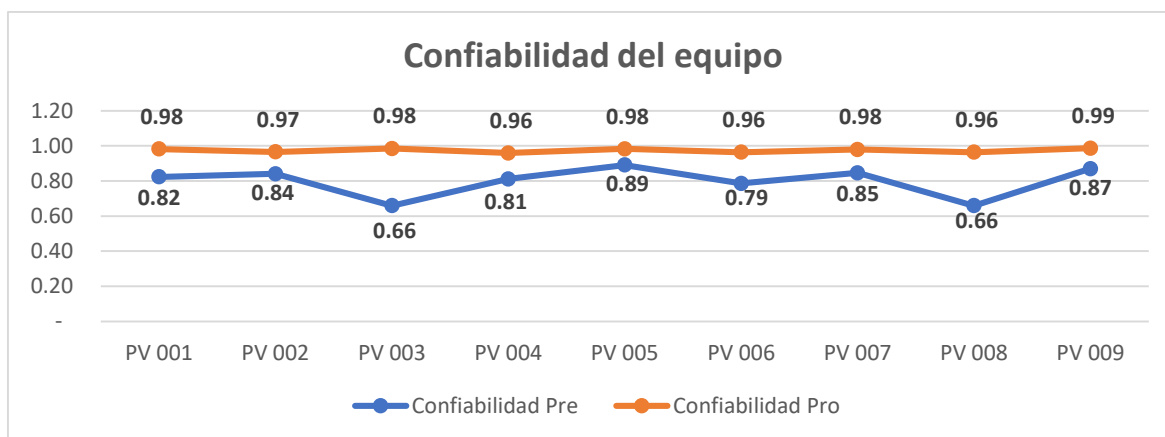


Figura 5: Confiabilidad promedio mensual de todos los equipos Pre y Post.

Tabla 10: Estadísticos descriptivos de la confiabilidad de los equipos.

	Válido	Perdidos	Media	Moda	Desv. Estandar	Rango	Mínimo	Máximo
confiabilidad Pre	9	0	0.7985	0.66	0.08482	0.23	0.66	0.89
confiabilidad Post	9	0	0.9741	0.96	0.01078	0.03	0.96	0.99

En la **tabla 9**, se observan los resultados pre y post de la dimensión confiabilidad por equipo, también podemos afirmar que la mayor variación positiva pertenece al equipo PV 003. En la **figura 5**, se observa que el mayor resultado post corresponden al equipo PV 009, mientras que el mayor resultado pre se encuentra en el equipo PV 005. Finalmente, en la **tabla 10** se observa que el rango Pre es 0.23 y Post de 0.03, el valor máximo pre es de 0.89 mientras que el valor máximo post es de 0.99 obteniendo una variación positiva 0.10; se puede observar también que existe una media pre de 0.7985 y una media post de

0.9741, cabe resaltar también que la desviación estándar inicial es de 0.08482 y final de 0.01078.

4.1.3.2 Dimensión disponibilidad

La disponibilidad mostrada es el promedio de los 3 meses en relación a cada equipo, en el caso de la disponibilidad pre representan los meses de Septiembre, Octubre, Noviembre y por parte de la disponibilidad post son los meses de Enero, Febrero, Marzo, se consideró el promedio trimestral de cada equipo ya que las fallas detectadas son las mismas en cada equipo y son fallas recurrentes ya que los 9 equipos Prensa Vulcanizadoras (PV) son de la misma marca y modelo, y al detectar esas fallas se mejoró la disponibilidad de los equipos la cual están representada con una codificación PV seguida de una numeración del 001 al 009.

Tabla 11: Disponibilidad promedio mensual de todos los equipos.

Equipo	PV 001	PV 002	PV 003	PV 004	PV 005	PV 006	PV 007	PV 008	PV 009
Disponibilidad Pre	0.55	0.61	0.36	0.63	0.65	0.51	0.59	0.36	0.61
Disponibilidad Post	0.99	0.97	0.99	0.96	0.99	0.98	0.98	0.97	0.99
Variación	0.44	0.36	0.63	0.33	0.34	0.47	0.39	0.61	0.38

Nota: Pre (Setiembre, octubre y noviembre) del año 2019 y Post (enero, febrero y marzo) del año 2020

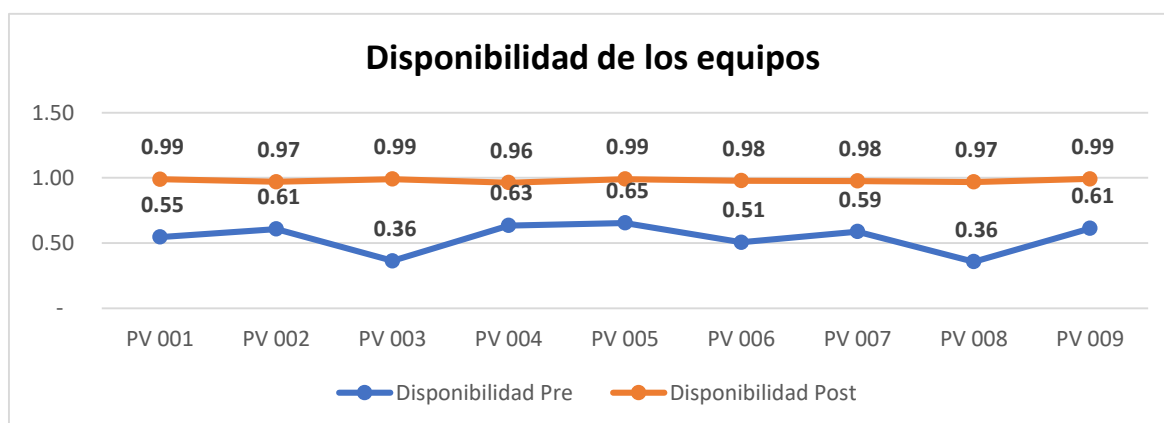


Figura 6: Disponibilidad promedio mensual de todos los equipos Pre y Post.

Tabla 12: Estadísticos descriptivos de la disponibilidad de los equipos.

	Válido	Perdidos	Media	Moda	Desv. Estandar	Rango	Mínimo	Máximo
Disponibilidad Pre	9	0	0.5410	,65 ^a	0.11180	0.30	0.36	0.65
Disponibilidad Post	9	0	0.9796	,99 ^a	0.01100	0.03	0.96	0.99

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

En la **tabla 11**, se observan los resultados pre y post de la dimensión confiabilidad por equipo, también podemos afirmar que la mayor variación positiva pertenece al equipo PV 003. En la **figura 6**, se observa que los mayores resultados post corresponden a los equipos PV 001, PV 003, PV 005, y PV 009, mientras que el mayor resultado pre se encuentra en el equipo PV 005. Finalmente, en la **tabla 12** se observa que el rango Pre es 0.30 y Post de 0.03, el valor máximo pre es de 0.65 mientras que el valor máximo post es de 0.99 obteniendo una variación positiva 0.34; se puede observar también que existe una media pre de 0.5410 y una media post de 0.9796, cabe resaltar también que la desviación estándar inicial es de 0.11180 y final de 0.01100, lo que significa que en ambos casos no presenta mucha dispersión.

4.2 Prueba Normalidad a los valores antes y después de la intervención

4.2.1 Variable dependiente: Fiabilidad

Se realizó la prueba de normalidad a los datos de la variable dependiente, con relación a los resultados antes y después de la intervención. Entonces, tomando en cuenta que la muestra posee 9 elementos ($n < 50$), se realiza la prueba del estadígrafo Shapiro-Wilk.

Regla de decisión:

- Si $P_v \leq 0.05$, los datos de la muestra no provienen de una distribución normal ó un comportamiento no paramétrico.
- Si $P_v > 0.05$, los datos de la muestra provienen de una distribución normal ó un comportamiento paramétrico.

Tabla 13: Prueba de normalidad Fiabilidad.

Prueba de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Fiabilidad Pre	0.852	9	0.078
Fiabilidad Post	0.889	9	0.196

Fuente: SPSS Versión 25

En la **tabla 13** se demuestra que el resultado alcanzado correspondiente a la pre y post fiabilidad, tomando en cuenta la regla de decisión al tener un nivel de significancia mayor a 0.05 en ambos casos, se demuestra que ambos resultados son normales, por lo tanto, se comportan de forma paramétrica.

4.2.1.1 Dimensión 1: Confiabilidad

Se realizó la prueba de normalidad a la primera dimensión de la variable dependiente, con relación a los resultados antes y después de la intervención. Entonces, tomando en cuenta que la muestra posee 9 elementos ($n < 50$), se realiza la prueba del estadígrafo Shapiro-Wilk.

Regla de decisión:

- Si $P_v \leq 0.05$, los datos de la muestra no provienen de una distribución normal ó un comportamiento no paramétrico.
- Si $P_v > 0.05$, los datos de la muestra provienen de una distribución normal ó un comportamiento paramétrico.

Tabla 14: Prueba de normalidad Confiabilidad.

	Prueba de normalidad		
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Confiabilidad Pre	0.838	9	0.054
Confiabilidad Post	0.846	9	0.068

Fuente: SPSS Versión 25

En la **tabla 14** se demuestra que el resultado alcanzado correspondiente a la pre y post confiabilidad, tomando en cuenta la regla de decisión al tener un nivel de significancia mayor a 0.05 en ambos casos, se demuestra que ambos resultados son normales, por lo tanto, se comportan de forma paramétrica.

4.2.1.2 Dimensión 2: Disponibilidad

Se realizó la prueba de normalidad a la segunda dimensión de la variable dependiente, con relación a los resultados antes y después de la intervención. Entonces, tomando en cuenta que la muestra posee 9 elementos ($n < 50$), se realiza la prueba del estadígrafo Shapiro-Wilk.

Regla de decisión:

- Si $P_v \leq 0.05$, los datos de la muestra no provienen de una distribución normal ó un comportamiento no paramétrico.
- Si $P_v > 0.05$, los datos de la muestra provienen de una distribución normal ó un comportamiento paramétrico.

Tabla 15: Prueba de normalidad Disponibilidad.

Prueba de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Disponibilidad Pre	0.842	9	0.060
Disponibilidad Post	0.877	9	0.146

Fuente: SPSS Versión 25

En la **tabla 15** se demuestra que el resultado alcanzado correspondiente a la pre y post disponibilidad, tomando en cuenta la regla de decisión al tener un nivel de significancia mayor a 0.05 en ambos casos, se demuestra que ambos resultados son normales, por lo tanto, se comportan de forma paramétrica.

4.3 Prueba de hipótesis

4.3.1 Contrastación de la hipótesis general.

Se realizó a través del estadígrafo T-Student, porque los resultados tanto de la pre y post fiabilidad (variable dependiente) presentaron una distribución normal como se comprobó anteriormente por lo tanto se comportan de forma paramétrica.

Regla de decisión:

- **H₀**: La aplicación del mantenimiento preventivo y la mejora continua no mejoran significativamente la fiabilidad de los equipos de una empresa de servicio de vulcanizado, Lima 2020
- **H_a**: la aplicación del mantenimiento preventivo y la mejora continua mejoran significativamente la fiabilidad de los equipos de una empresa de servicio de vulcanizado, Lima 2020.

Regla de decisión

- **H₀:** $\mu Pa \geq \mu Pd$; se acepta hipótesis nula.
- **H_a:** $\mu Pa < \mu Pd$; se rechaza hipótesis nula.

Siendo:

- **μPa :** Media de resultados de la pre_fiabilidad.
- **μPd :** Media de resultados de la post_fiabilidad.

Tabla 16: Prueba T Student Fiabilidad.

Prueba T Student para la variable dependiente Fiabilidad				
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Fiabilidad Pre	9	0.4401	0.12600	0.04200
Fiabilidad Post	9	0.9543	0.02075	0.00692

Fuente: SPSS Versión 25

En la **tabla 16** se puede demostrar que la media de la variable fiabilidad Post ($\mu Pd = 0.9543$) es mayor que la media de la fiabilidad Pre ($\mu Pa = 0.4401$), es decir tiene una variación positiva de 0.5142, por lo tanto, de acuerdo a la regla de decisión ($\mu Pa < \mu Pd$) se rechaza la hipótesis nula y se afirma la hipótesis planteada en la investigación.

Para corroborar que el resultado es correcto, procederemos al análisis mediante el Pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T - Student en ambas fiabilidades.

Regla de decisión.

- Si $Pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.
- Si $Pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 17: Estadística T-Student Fiabilidad.

Estadística de prueba T-student para la fiabilidad

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)	
				Inferior	Superior				
Par 1	0.51422	0.12550	0.04183	0.41775	0.61069	12.292	8	0.000	

Fuente: SPSS Versión 25

De la **tabla 17**, se puede verificar que la significancia de la prueba de T- de Student, aplicada a la fiabilidad Pre y Post es de 0.000, por lo tanto y tomando en cuenta la regla de decisión ($P_{valor} \leq 0.05$) se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del mantenimiento preventivo y la mejora continua mejoran significativamente la fiabilidad de los equipos de una empresa de servicio de vulcanizado, Lima 2020.

4.3.2 Contrastación de la primera hipótesis específica.

Se realizó a través del estadígrafo T Student, puesto que los valores de la pre y post confiabilidad presentan distribución normal como se comprobó anteriormente.

Regla de decisión:

- **H₀**: La aplicación del mantenimiento preventivo y la mejora continua no mejoran significativamente la confiabilidad de los equipos de una empresa de servicio de vulcanizado, Lima 2020.
- **H_a**: la aplicación del mantenimiento preventivo y la mejora continua mejoran significativamente la confiabilidad de los equipos de una empresa de servicio de vulcanizado, Lima 2020.

Regla de decisión

- **H₀**: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$; se acepta hipótesis nula.
- **H_a**: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$; se rechaza hipótesis nula.

Siendo:

- **μ_{Pa}** : Media de resultados de la pre_confiabilidad.
- **μ_{Pd}** : Media de resultados de la post_confiabilidad.

Tabla 18: Prueba T Student Confiabilidad.

Prueba T Student para la dimensión confiabilidad				
	N	Media	Desv. Estandar	Desv. Error promedio
Confiabilidad Post	9	0.9741	0.01078	0.00359
Confiabilidad Pre	9	0.7985	0.08482	0.02827

Fuente: SPSS Versión 25

De la **tabla 18** se puede demostrar que la media de la variable confiabilidad Post ($\mu_{Pd}=0.9741$) es mayor que la media de la confiabilidad Pre ($\mu_{Pa}=0.7985$), es decir tiene una variación positiva de 0.1756, por lo tanto, de acuerdo a la regla de decisión ($\mu_{Pa}<\mu_{Pd}$) se rechaza la hipótesis nula y se afirma la hipótesis planteada en la investigación.

Para corroborar que el resultado es correcto, procederemos al análisis mediante el Pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T - Student en ambas confiabilidades.

Regla de decisión.

- Si $Pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.
- Si $Pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 19: Estadística de prueba de T-Student Confiabilidad

Estadística de prueba T-student para la confiabilidad									
Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)	
				Inferior	Superior				
Par 1	0.17562	0.08301	0.02767	0.11181	0.23943	6.347	8	0.000	confiabilidad Post - confiabilidad Pre

Fuente: SPSS Versión 25

De la **tabla 19**, se puede verificar que la significancia de la prueba de T- de Student, aplicada a la confiabilidad Pre y Post es de 0.000, por lo tanto y tomando en cuenta la regla de decisión ($Pvalor \leq 0.05$) se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del mantenimiento preventivo y la mejora continua mejoran significativamente la confiabilidad de los equipos de una empresa de servicio de vulcanizado, Lima 2020.

4.3.3 Contrastación de la segunda hipótesis específica.

Se realizó a través del estadígrafo T Student, puesto que los valores de la pre y post disponibilidad presentan distribución normal como se comprobó anteriormente por lo tanto se comportan de forma paramétrica.

Regla de decisión:

- **H₀**: La aplicación del mantenimiento preventivo y la mejora continua no mejoran significativamente la disponibilidad de los equipos de una empresa de servicio de vulcanizado, Lima 2020.
- **H_a**: la aplicación del mantenimiento preventivo y la mejora continua mejoran significativamente la disponibilidad de los equipos de una empresa de servicio de vulcanizado, Lima 2020

Regla de decisión

- **H₀**: $\mu Pa \geq \mu Pd$; se acepta hipótesis nula.
- **H_a**: $\mu Pa < \mu Pd$; se rechaza hipótesis nula.

Siendo:

- **μPa** : Media de resultados del pre_ disponibilidad.
- **μPd** : Media de resultados de la post_ disponibilidad.

Tabla 20: Prueba T Student Disponibilidad.

Prueba T Student para la dimensión disponibilidad				
	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Disponibilidad Post	0.9796	9	0.01100	0.00367
Disponibilidad Pre	0.5410	9	0.11180	0.03727

Fuente: SPSS Versión 25

De la **tabla 20** se puede demostrar que la media de la dimensión disponibilidad Post ($\mu Pd=0.9796$) es mayor que la media de la disponibilidad Pre ($\mu Pa=0.5410$), es decir tiene una variación positiva de 0.4386, por lo tanto, de acuerdo a la regla de decisión ($\mu Pa < \mu Pd$) se rechaza la hipótesis nula y se afirma la hipótesis planteada en la investigación.

Para corroborar que el resultado es correcto, procederemos al análisis mediante el Pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T - Student en ambas disponibilidades.

Regla de decisión.

- Si Pvalor ≤ 0.05 , se rechaza la hipótesis nula.
- Si Pvalor > 0.05 , se acepta la hipótesis nula.

Tabla 21: Estadística de prueba T-Student para la Disponibilidad.

Estadística de prueba T-student para la disponibilidad

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig.
		Media	Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				(bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Disponibilidad Post-Disponibilidad Pre	0.43856	0.11238	0.03746	0.35218	0.52494	11.708	8	0.000

Fuente: SPSS Versión 25

En la **tabla 21**, se puede verificar que la significancia de la prueba de T- de Student, aplicada a la disponibilidad Pre y Post es de 0.000, por lo tanto y tomando en cuenta la regla de decisión ($Pvalor \leq 0.05$) se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del mantenimiento preventivo y la mejora continua mejoran significativamente la disponibilidad de los equipos de una empresa de servicio de vulcanizado, Lima 2020

V. DISCUSIÓN

En la **Tabla 8** de la **página 25**, se constató que la fiabilidad promedio mensual de los equipos de la empresa antes de la aplicación del mantenimiento y mejora continua, tenía como resultado 0.4401 (44.01%), este valor aumento significativamente luego de la aplicación del mantenimiento y la mejora continua, logrando obtener un incremento de 0.5142 (51.42%), es decir se obtuvo un resultado final de 0.9543 (95.43%) en la fiabilidad promedio mensual de los equipos. El resultado coincidió con lo investigado por Díaz, A. (2015), en su tesis referenciada en la página 8, se usó el plan de mantenimiento preventivo utilizando para ello las especificaciones técnicas de cada equipo, elaborando hojas de control y supervisión para cada una y así poder tener mayor información sobre el historial de falla y reporte de costo, de esta manera se logró aumentar la disponibilidad en un 3.9% y la confiabilidad en un 6.35% de esta manera también aumentó la fiabilidad. Del mismo modo Gonzales Fernandez Yenifer en su tesis, referenciada en la página 6 donde menciona que la metodología PHVA y los procedimientos de mantenimientos mejoran la productividad, en el presente caso la productividad está relacionada a que los equipos tengan menores fallas cada vez que hagan un servicio de mantenimiento. De igual manera en la misma página Yauri, M. (2018) en su tesis menciona que la mejora continua del proceso de mantenimiento preventivo de remolcadores mejora su eficiencia en 25.39% y la eficacia en 24.27%.

Por otro lado, para que la fiabilidad se incremente, tuvieron que incrementarse también sus dimensiones, como es el caso de la confiabilidad, en la **tabla 10** de la **página 26** se puede observar que en la compañía, la confiabilidad promedio mensual era de 79.85%, pero este valor aumentó significativamente después de la aplicación del mantenimiento preventivo y la mejora continua logrando incrementar a 97.41%. El resultado conseguido demuestra lo investigado por Angulo, C. (2017), referenciada en la página 9, se logró incrementar la confiabilidad de 23% a 55% en el grupo 1, de 28% a 60% en el grupo 2, de este modo incrementó la confiabilidad en planta de 25% a 58%. Del mismo modo Domic, J. (2013) en su tesis de la página 7, demostrando que los equipos Dumber

bajaron un 50% los intervalos de eficiencia; los scoop su límite de trabajo es de 473 paladas, 3% menos del intervalo actual y en los jumbo el tope de operación fue de 2970 metros perforados, 300 sobre los intervalos actuales. Así mismo y en la misma página Alayo, R & Becerra, A. (2014) en su tesis tuvo como objetivo, aumentar la rentabilidad y mejorar los procesos aplicación de la mejora continua y menciona que el ciclo PHVA, permitió tomar conceptos de mejora de procesos, herramientas de plan estratégico entre otros, esto incrementó la efectividad de 34% a 70% y disminuyó las horas hombres en mantenimiento correctivo de 85.5% a 23,66%. En relación a la disponibilidad se puede observar en la **tabla 12** de la **página 27** se puede observar que en la empresa, la disponibilidad promedio mensual era de 54.10%, pero este valor aumentó significativamente después de aplicar el mantenimiento preventivo y la mejora continua logrando incrementar a 97.96%. El resultado obtenido coincidió con lo investigado por, Estupiñan, S. (2017), en su tesis referenciada en la página 8, tuvo como objetivo garantizar la mantenibilidad y disponibilidad de los equipos del área productiva de la empresa y logró clasificar y medir el desempeño de los equipos. Del mismo modo en la página 8 Morales, S. (2017) en su tesis su objetivo fue mejorar la disponibilidad y reducir los tiempos de detenciones para evaluar efectos y consecuencias de cada falla finalmente se identificó los equipos críticos de producción, y se afirmó que el mantenimiento preventivo aumenta la disponibilidad. De igual manera en la misma página Espinoza, M. (2018), en su tesis contempló como objetivo, mejorar el plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad una la flota de buses con inspecciones diarias y semanales, que ayudaron a mejorar y aumentar la disponibilidad del 88% al 92%. Así mismo, Consolación, R. & Huancoillo, E. (2018), en su tesis referenciada en la página 9, usaron la mejora continua, para llegar a la gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad a través de la medición del MTBF y MTTR, con esta implementación lograron aumentar la disponibilidad en la línea de chancado en un 96.55%.

VI. CONCLUSIONES

Se concluye que la aplicación del mantenimiento preventivo y la mejora continua logra mejorar significativamente la fiabilidad de los equipos de vulcanizado de fajas transportadoras de la empresa, dando a conocer lo expuesto en la **tabla 17**, con esto se logra cumplir con el objetivo general al mejorar la fiabilidad de los equipos de vulcanizado en 95.43%, con ello se logró resolver el problema de la baja fiabilidad de los equipos.

Del mismo modo, se admite la hipótesis general de la investigación planteada en la **página 30**, ya que se confirmó que, al aplicar el mantenimiento preventivo y la mejora continua, logra aumentar significativamente la fiabilidad de los equipos.

Con la aplicación de la propuesta se logró minimizar el tiempo medio de reparación (MTTR) de 3.395 a 0.639 y aumentar el tiempo medio entre fallas (MTTF) de 4.305 a 37,33 minutos, es decir que la detección de las fallas oportunamente logró reducir los tiempos medios de reparación de los equipos vulcanizadores y a su vez esto permitió aumentar los tiempos medios entre fallas, todo esto debido a las inspecciones programadas semanalmente a todos los equipos.

La aplicación del mantenimiento preventivo y la mejora continua permitió cumplir el primer objetivo específico al aumentar la confiabilidad de los equipos de la empresa en una medida de 97,41 %, tal como lo muestra la **tabla 10** de la **página 26**.

La aplicación del mantenimiento preventivo y la mejora continua permitió aumentar la disponibilidad, tal como lo muestra la **tabla 20** de la **página 34** donde se evidencio el cumplimiento del segundo objetivo específico al aumentar la disponibilidad en una medida de 97,96 %

Del mismo modo se acepta la hipótesis específica 1 de la investigación planteada en la página 33, ya que se confirmó que, al aplicar el mantenimiento preventivo y

la mejora continua, permitió aumentar significativamente la confiabilidad de los equipos.

Y por consiguiente se acepta la hipótesis específica 2 de la investigación planteada en la página 35, ya que se confirmó que, al aplicar el mantenimiento preventivo y la mejora continua, permitió aumentar significativamente la disponibilidad de los equipos.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que la empresa siga aplicando el mantenimiento preventivo y la mejora continua para seguir aumentando la fiabilidad de los equipos vulcanizadores en cada servicio de mantenimiento de fajas transportadoras.

Se recomienda que la empresa realice de manera efectiva el plan de mantenimiento preventivo para seguir reduciendo los tiempos medios de reparación (MTTR) y aumentar al máximo el tiempo medio entre falla (MTTF).

Se recomienda realizar buenas mantenciones de los equipos esto con el propósito de evitar fallas.

Se recomienda a la empresa seguir con las capacitaciones sobre el mantenimiento preventivo y un feedback de la mejora continua al personal encargado de los mantenimientos preventivos.

Se recomienda seguir midiendo los resultados de mantenimiento preventivo y la mejora continua para seguir mejorando la fiabilidad.

Se recomienda seguir actualizando las hojas de vida de los equipos para lograr tener el historial de los mantenimientos de los equipos vulcanizadores.

Se recomienda desarrollar investigaciones en empresas del mismo sector económico en las que se apliquen las variables independientes por separado para valorar la magnitud de las mejoras.

REFERENCIAS

- MORALES, Z., MARLÉN, y GONZÁLEZ, Z.E., 2017. *Evaluación de la fiabilidad en una industria diversificada a partir de la reconversión de sus instalaciones. Tecnología Química*, 37(1), 1-11. Recuperado en 20 de octubre de 2019, disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852017000100001&lng=es&tlng=es.
- MESA, G.D., ORTIZ, S, y PINZÓN, M., 2006. *La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. Scientia et Technica*, 155-160.
- GASCA, M. C., CAMARGO, L.L., y MEDINA, B., 2017. *System to Assess the Reliability of Critical Equipment in the Industrial Sector. Información tecnológica*, 28(4), 111-124. disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000400014>
- PAREJA, T., CHABELI, A., AMADO, S., JULIO, F., y GUTIÉRREZ, A., 2017. *Management of preventive maintenance and availability of the fleet of tractors of the area of machinery in a cattle Company. INGnosis*. 3(1), pp.169-182. Retrieved October 21, 2019, disponible en: from <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/INGnosis/article/view/2031/1721>
- DUFFUAA, S., RAOUF, A. y CAMPBELL, J., 2004. *Sistemas de mantenimiento*, pp. 76. México: Limusa Wiley.
- MORA, A. (2016). *Mantenimiento: Planeación, ejecución y control. México*, pp.104. Mexico: Alfaomega Grupo editor.
- SINFONTE, R., 2017. *Practical Optimization of the RCM Process with RCM-R*, pp.39. U.S: Taylor & Francis Group LLC.
- DUFFUAA, S., RAOUF, A. y CAMPBELL, J., 2004. *Sistemas de mantenimiento*, pp. 339. México: Limusa Wiley.

- GONÇALVES, F.A.O., y TRABASSO, G.L., 2018. *Aircraft Preventive Maintenance Data Evaluation Applied in Integrated Product Development Process*. *Journal of Aerospace Technology and Management*, 10, e1718. Epub March 29, 2018. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.5028/jatm.v10.706>
- PÉREZ, M., 2011. *Metodología Seis Sigma a través de Excel* pp. 12. San Fernando de Henares, Madrid: RC Libros.
- PALOMO, V, M. (2008). *Liderazgo y motivación de equipos de trabajo*. 5th ed. Pozuelo de Alarcón, Madrid: ESIC, p.227.
- DUFFUAA, S., RAOUF, A. y CAMPBELL, J., 2004. *Sistemas de mantenimiento* pp. 267. México: Limusa Wiley.
- DUFFUAA, S., RAOUF, A. Y CAMPBELL, J. 2004. *Sistemas de mantenimiento* pp. 253. México: Limusa Wiley.
- VITERI, D., GARZÓN C. y NARVAÉZ A., 2017. *Análisis de Confiabilidad en Subestaciones Eléctricas Tipo Maniobra Implementando el Transformador de Tensión con Núcleo de Potencia*. *Ingeniería*, 22(1), pp. 65-82. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.reving.2017.1.a09>
- PROEGER, C., 2017. *Improving reliability with outsourced maintenance strategy*. *Control Engineering*, 64(6), pp.1-8 Disponible en: Retrieved from <https://link.gale.com/apps/doc/A501397314/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=5383bea1>
- RENNA, P. 2019. *Adaptive policy of buffer allocation and preventive maintenance actions in unreliable production lines*. *Journal of Industrial Engineering International*, 15(3), pp. 1-11. Retrieved from <https://link.gale.com/apps/doc/A594950618/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=e5b269cc>
- MAINTENANCE IN SMALL-TO MID-SIZED FACILITIES, 2019. *Plant Engineering*, 73(6), 7. Disponible en: <https://link.gale.com/apps/doc/A599053749/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=75d28a06>

SANTOS, J., y STREFEZZA, M., 2015. *Una visión en la evolución de las nociones de confiabilidad y mantenimiento en la civilización occidental desde la antigüedad hasta finales de los años cuarenta del siglo XX*. Universidad, *Ciencia y Tecnología*, 19(76), p.p.138-153. Recuperado en 25 de octubre de 2019, Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212015000300004&lng=es&tlng=es.

PÉREZ, P., y MÚNERA, F. 2007. *Reflexiones para implementar un sistema de gestión de la calidad (ISO 9001: 2000) en cooperativas y empresas de economía solidaria* (Documento de trabajo), 1st ed., pp. 50. Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia.

CREUS, A., (1991). *Fiabilidad y seguridad de procesos industriales* pp. 12. Barcelona: Marcombo.

GRIFUL, E., 2003. *Fiabilidad industrial*, 2nd ed., pp. 15). Barcelona: UPC.

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS DEL PERÚ, 2015. “*Lineamientos para el Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la infraestructura Tecnológica del MEF*”. Resolución Directoral N° 052-2015-EF/43.01, pp.1-10.

HERNÁNDEZ, R., *Metodología de la investigación*. 5a. ed. México D.F.: Interamericana Editores, 2010. pp.736 ISBN: 9786071502919

LOAYZA, N., *La productividad como clave del crecimiento y el desarrollo en el Perú y del mundo*. *Revista de Estudios Económicos*, 31: pp.9-28, junio 2016. ISSN: 1028-6438

PROKOPENKO, J., *La gestión de la productividad*. 1ra ed. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo, 1989. 317 p. ISBN: 9253059011

VALDERRAMA, S., 2017. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*, 2nd ed., pp. 184. Lima, Perú: Editorial San Marcos.

- TAMAYO, M., *El proceso de la Investigación Científica*. 4a. ed. México: Editorial Limusa, 2003. pp.435. ISBN: 9681858727
- VALDERRAMA, S., *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. 5a. ed. Lima: San Marcos, 2015. Pp.495. ISBN: 9786123028787
- VILLARROEL, S. y RUBIO, J. *Gestión de pedidos y stock*. 1ra. ed. España: [s.n], 2012. pp.182. ISBN: 9788436954357
- PINTO, A. K. *Gerenciamento moderno de Manutenção*, 1995.
- LAFRAIA, J.R., *Manual de confiabilidade, Manutenibilidade e disponibilidade*, Qualitymark Editora, 2001.
- GONZÁLEZ, Y., 2017, en su tesis "*Aplicación de la mejora continua para incrementar la productividad en el servicio de mantenimiento de equipos en la empresa corporación de ingeniería ARNAO S.A cercado de lima, 2017*" autor GONZALES FERNANDEZ YENIFER MEDALY, Tesis de titulación, Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10905>
- YAURI, M., 2018. *Mejora continua del proceso de mantenimiento preventivo de remolcadores para incrementar la Productividad en la empresa Transporte Toñito S.A.C., Ate, 2018*. Tesis de titulación, Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/24479/Yauri_CM.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- MALDONADO, A. Y CHAVEZ, Y., 2017. *sistema de mejora continua basado en el mantenimiento productivo total para reducir los desperdicios en el área de producción de la empresa induamerica s.a.c. - lambayeque 2016*. (Tesis de titulación), Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4069/TESIS-FINAL MALDONADO-YSIQUE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MORENO, E. 2018. *Aplicación de la Mejora continua al mantenimiento vehicular, para incrementar la productividad en el área de operaciones de la empresa Touring Automóvil Club del Perú*. (Tesis de titulación), Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/26910/MORENO_RES.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- ALAYO, R. Y BECERRA, A., 2014. Implementación del plan de mejora continua en el área de producción aplicando la metodología PHVA en la empresa agroindustrias KAIZEN. (Tesis de titulación), Disponible en: <http://repositorio.usmp.edu.pe/handle/usmp/1258>
- DOMIC, J. 2013. *Diseño y optimización de una pauta de mantenimiento para equipos móviles en una operación minera subterránea*. Tesis de titulación, Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/115150/Disen%CC%83o-y-optiizacio%CC%81n-de-una-pauta-de-mantenimiento-para-equipos-mo%CC%81viles-en%20-una-operacio%CC%81n-minera-subterra%CC%81nea.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Díaz, A., 2015. *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la fiabilidad operacional y reducción de costos de mantenimiento de los equipos en la empresa san francisco de ASÍS Logística y Negocios S.A.C.* Tesis de Titulación. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/6215/diaz_ma.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ANGULO, C. 2017. *Propuesta de modificación de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de los grupos generadores de la Central Hidroeléctrica Cahua.* Tesis de Titulación. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1655/tesis%20-pregrado%20%20Cristian%20Angulo%20Porras%20%202017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CONSOLACIÓN, R. y HUANCOILLO, E., 2018. *Mejora de la gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad, en la línea de chancado de la planta concentradora compañía minera Lincuna S.A.* Tesis de Titulación. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13979>

- VILLEGAS, J., 2016. *Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimización del desempeño de la empresa "MANFER S.R.L. Contratistas Generales", Arequipa 2016*. Tesis de Titulación, Universidad Católica San Pablo. (Acceso el 8 de octubre de 2019)
- MONTOYA, S. 2017. *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa estructuras del Kafee*. Tesis de Titulación. Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/8460/6200046M798.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- URREGO, J., 2017. *Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para equipos de la línea de perforación de la empresa cimentaciones de Colombia LTDA*. Tesis de Titulación. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/11685/2017juanurrego.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ESTUPIÑAN, S., 2017. *Diseño del plan de mantenimiento preventivo enfocado a TPM para la Compañía de Montajes Diseño y Construcción C.M.D SAS*. Tesis de Titulación. Disponible en: https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2688/1/TGT_1307.pdf
- ESPINOZA, M. 2018. *Mejora del Plan de Mantenimiento Preventivo para Incrementar la Disponibilidad de los Buses de la Empresa de Transporte Allin Group Javier Prado S.A. Concesionaria de los Corredores Complementarios de la Municipalidad de Lima*. Tesis de Titulación. Disponible en: http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/1697/1/Marco%20Espinoza_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional_Titulo%20Profesional_2018.pdf
- MORALES, S., (2017). *generación y desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo en base a criticidad, según criterios de estadísticas de falla en Empresa Química Clariant*. Tesis de Maestría. Disponible en: <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/23029/3560900231969UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- VALDERRAMA, S., 2018. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*, 2nd ed., pp. 141. Lima, Perú: Editorial San Marcos.
- GONZÁLEZ, A., 2006. *Métodos de compensación basados en competencias*, 22nd ed., pp. 34. Barranquilla: Uninorte.
- GONZÁLEZ, A., 2006. *Métodos de compensación basados en competencias*, 22nd ed., pp. 53. Barranquilla: Uninorte
- GONZÁLEZ, A., 2006. *Métodos de compensación basados en competencias*, 22nd ed., pp. 83. Barranquilla: Uninorte
- DUFFUAA, S., RAOUF, A. y CAMPBELL, J., (2009). *Sistemas de mantenimiento* pp. 77. México: Limusa Wiley.
- MESA, H., y ORTIZ, Y., y PINZÓN, M., 2006. *La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. Scientia Et Technica, XII(30), undefined-undefined*. ISSN: 0122-1701. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=849/84920491036>
- GRIFUL, E. 2003. *Fiabilidad industrial*, 2nd ed., p. 9. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- DUFFUAA, S., RAOUF, A. y CAMPBELL, J. 2009. *Sistemas de mantenimiento*, pp. 76. México: Limusa Wiley.
- GÓMEZ, M. 2006. *Introducción a la metodología de la investigación científica*, 1st ed., pp. 111. Córdoba, Argentina: Editorial Brujas.
- HERNÁNDEZ, R., 2018. *Metodología de la investigación. Las rutas cualitativas, cuantitativas y mixtas*, pp.215. Mexico. Interamericana editores.
- HERNÁNDEZ, R., 2018. *Metodología de la investigación. Las rutas cualitativas, cuantitativas y mixtas*, pp.200. Mexico. Interamericana editores.
- HERNÁNDEZ, R., 2018. *Metodología de la investigación. Las rutas cualitativas, cuantitativas y mixtas*, pp.229. Mexico. Interamericana editores.

- GONZALES, 2015. *Teoría y Practica del Mantenimiento Industrial Avanzado*, 5ta ed. España: Fundación confemetal
- DUFFUAA, S., RAOUF, A. Y CAMPBELL, J. 2009. *Sistemas de mantenimiento*, pp. 56. México: Limusa Wiley.
- VALDERRAMA, S., 2018. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*, 2nd ed., pp. 234. Lima, Perú: Editorial San Marcos.
- VALDERRAMA, S., 2018. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*, 2nd ed., pp. 236. Lima, Perú: Editorial San Marcos.
- PERDOMO, A., 2007. *Planeación financiera*, 4 st ed., pp. 207. DF., Mexico: Ecafsa
- NAVARRO,A. y MUGABURU,J., 1997. *Gestión integral de mantenimiento* pp.32. España: Marcombo. ISBN: 978-84-267-1121-2.
- INTEGRAMARKEST ESCUELA DE GESTIÓN EMPRESARIAL 2018. *Gestión y planificación del mantenimiento industrial*. 2nd ed., pp. 5,6. Lima. ISBN: 9781370710768
- CHANG, R., 2011. *Mejora Continua de procesos*. 1st ed., pp. 7. buenos aires: Argentina: Editorial Granica.
- SUÁREZ, M. 2009. *La aplicación y sostenibilidad de la Mejora Continua*. 1st ed., pp. 7. Buenos aires: Argentina: Editorial Granica.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., y BAPTISTA, P. 2014. *Metodológica de la investigación*, 6th ed., p. 141. México, D.F.: McGraw-Hill Education.
- ALMEX GROUP. (2012) *Manual de operación y mantenimiento SVP para vulcanizadora tipo seccional*. Canadá.
- SHAW-ALMEX INDUSTRIES LIMITED, 205. *“Manual de operación y mantenimiento SVP para vulcanizadora tipo seccional”*. Canadá.
- REMA TIP TOP, 2002. *Manual Servicio de una cinta transportadora con carcaza con cable de acero*. Alemania.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de las variables independientes.

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Mantenimiento preventivo	Según Duffua, Raouf, Dixon (2009) definen el mantenimiento preventivo como una serie de actividades planificadas con anterioridad, que se realizan para neutralizar las causas ya conocidas de defectos graves de las de las funciones para cual fue diseñado un activo. (p.77)	Se mide a través de los formatos del formato de evaluación de mantenimiento preventivo semanal y mensual y a través de la hoja de registro de fallas.	Evaluación del mantenimiento preventivo	Cumplimiento de Metas	Razón
			Mantenibilidad.	Cumplimiento de metas.	
Mejora Continua	La metodología conocida como PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) o Ciclo de Deming, es utilizada modernamente, tanto en el diseño como en el desarrollo e implementación de sistemas de gestión de calidad. Durante la etapa del mejoramiento continuo, “el Ciclo PHVA o Ciclo de Deming se constituye en la herramienta por excelencia para el análisis, seguimiento y mejora de los procesos y del sistema”. (González Ortiz, y otros, 2016 p. 54).	Se mide a través del el formato de conformidad de mantenimiento preventivo programado por equipo y el formato de conformidad de trabajos de mantenimiento mensual	Planificar (Plan de acciones)	% de cumplimiento de metas.	
			Hacer (Nivel de acciones)		
			Verificar (Nivel de resultados)		
			Actuar (Nivel de objetivos)		

Matriz de operacionalización - Variable independiente 1 y 2


Anexo 2: Matriz de operacionalización de la variable dependiente

Matriz de operacionalización: Variable Dependiente.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Fiabilidad	De acuerdo a Griful Ponsati (2003), En la ingeniería se conceptualiza como la probabilidad de que un equipo cumpla su función bajo parámetros establecidos durante un periodo establecido (p.9).	Se mide utilizando la hoja de registro de fallas.	Confiabilidad	Confiabilidad de un equipo	Razón
			Disponibilidad	Disponibilidad de un equipo	razón

Anexo 3: Formato de evaluación de mantenimiento preventivo semanal.

Este formato sirve para saber el nivel del cumplimiento, a través a las inspecciones realizadas con las planificadas de cada equipo semanalmente.

FORMATO DE EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMANAL									
Año	Mes	Nº Semana	Bueno	Malo	Observaciones				
	Marzo		X	✓		- Equipos inspeccionados: - Equipos no inspeccionados: - Equipos para mantenimiento preventivo:.....			
									
Inspecciones de Equipo	Planificadas		% cumplimiento		Equipo (\$)	Equipo (\$)	Equipo (\$)	Equipo (\$)	Equipo (\$)
	Realizadas								
CAJA DE CONTROL					Día/Mes	Día/Mes	Día/Mes	Día/Mes	Día/Mes
Luces de 3 líneas de energía									
Pantalla de visor de amperaje									
pantallas de visor de temperatura y tiempo de vulcanizado									
Botones de encendido y apagado (manual-autmatico)									
Sistema de alarma									
Tomacorriente de salida de energia para bomba de presión									
Tomacorriente de salida de energia para platos calefactores									
Tomacorriente de alimentacion									
Linea de alimentación de emergia 440vol para caja de control									
Aislamiento de cables									
Linea de energia de caja de control a platos calefactores									
Puntos de fijación									
PLATO CALEFACTOR									
Toma de corriente de platos calefactores									
Temperatura de platos calefactores									
Parte exterior									
Linea interna de enfriamiento / punto de conección									
Platina de aluminio									
Bolsa de presión / guatero									
Vigas de aleacion									
Pernos									
ELECTROBOMBA									
Enchufe									
Tomacorriente									
Motor electrico									
Aislamiento de cables									
Botón de encendido y apagado									
Estado exteriores									
Estado de puntos de fijación									
Mangueras de presión									
Manómetros									
Valvula de alivio									
Llave de compuerta									
Sistema de presión (quena de presión)									
Acoples rapidos									
Visor de nivel de agua									

Anexo 4: Formato de evaluación de mantenimiento preventivo mensual.

Este formato sirve para saber el nivel de cumplimiento del mantenimiento preventivo a través de las inspecciones realizadas con las no realizadas de cada equipo forma mensual

FORMATO DE EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL									
Mes		Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4	
Cantidad de inspecciones por semana de equipos									
		Si		No		Si		No	
		Equipo PV001							
Equipo PV002									
Equipo PV003									
Equipo PV004									
Equipo PV005									
Equipo PV006									
Equipo PV007									
Equipo PV008									
Equipo PV009									
Total		0	0	0	0	0	0	0	0
Cumplimiento de metas		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
FECHA Y FIRMA									

Anexo 5: Hoja de registro de fallas.

Este formato sirve para registrar las fallas de cada equipo y de este modo poder medir la fiabilidad, confiabilidad, disponibilidad y la mantenibilidad de los equipos de forma mensual.

		HOJA DE REGISTRO DE FALLAS			
Equipos de vulcanizado	Fallas por equipo	Cantidad de Fallas	Tiempo reparacion por Falla (horas)	Tiempo total de reparaci3n (horas)	
PV 001	-	0	0	0	0
	-	0	0	0	0
	-	0	0	0	0
PV 002	-	0	0	0	0
	-	0	0	0	0
	-	0	0	0	0
PV 003	-	0	0	0	0
	-	0	0	0	0
	-	0	0	0	0
PV 004	-	0	0	0	0
	-	0	0	0	0
	-	0	0	0	0
PV 005	-	0	0	0	0
	-	0	0	0	0
	-	0	0	0	0
PV 006	-	0	0	0	0
	-	0	0	0	0
	-	0	0	0	0
PV 007	-	0	0	0	0
	-	0	0	0	0
	-	0	0	0	0
PV 008	-	0	0	0	0
	-	0	0	0	0
	-	0	0	0	0
PV 009	-	0	0	0	0
	-	0	0	0	0
TOTAL	-	0	0	0	0
Mantenibilidad	0.00%	FECHA Y FIRMA			
Confiabilidad	0.00%				
Disponibilidad	0.00%				
Fiabilidad	0.00%				


Anexo 6: Formato de conformidad de mantenimiento preventivo programado por equipo

Este formato sirve para registrar la conformidad de los trabajos de mantenimiento realizados de forma programada de cada equipo y de este modo medir el nivel de cumplimiento de las metas alcanzadas con las planificadas de forma semanal.

	FORMATO DE CONFORMIDAD DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO DE EQUIPOS		
	TTM Perú SAC		
EQUIPO	FECHA DE INSPECCIÓN DE EQUIPO	FECHA DE INGRESO AL ÁREA DE MANTENIMIENTO	FECHA DE SALIDA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO			
TRABAJO REALIZADO POR:			
OBSERVACIONES:			
FECHA Y FIRMA			

Anexo 7: Formato de conformidad de trabajos de mantenimiento mensual.

Este formato sirve para registrar la conformidad de los trabajos de mantenimiento realizado de forma programada de cada equipo y de este modo medir el nivel de cumplimiento de las metas alcanzadas con las planificadas de forma mensual.

FORMATO DE CONFORMIDAD DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO MENSUAL						
Mes			¿Se realizó Mantenimiento?		Total realizadas	cumplimiento de metas
Cantidad de equipos para mantenimiento programado						
						
Semana	Total programadas	Equipos	Si	No		
Semana 1	0				0	0.0%
Semana 2	0				0	0.0%
Semana 3	0				0	0.0%
Semana 4	0				0	0.0%
Total	0				0	0.00%
<p>FECHA Y FIRMA</p>						

Anexo 8: Cotización de un equipo vulcanizador

Cotización de un equipo de vulcanizador para observar el valor en dólares de estos tipos de equipos.



SECTIONAL CONVEYOR BELT VULCANIZER



QUOTATION

Customer:
"Edgar SOLANO"
<edgaryman@hotmail.es>
From:
Beltwin Vulcanizer
Mr. Michael

Date: 2019-8-29
Offer No.:
Tel: 0086-577-61899166
Fax: 0086-577-61209800
Email: office@beltwin.com

We have the pleasure of quoting you the following prices and our solutions:

1 unit Beltwin Conveyor belt vulcanizer- DSLQ-S 8686 (2180*2180),

Solutions	FOB	Quantity	AMOUNT
Vulcanizer DSLQ-S 8686 (2180*2180)	USD 57824/Unit	1 SET	USD 57824
TOTAL:			USD 57824

Delivery time: 75 working days
Offer Valid until: 29th, Sep 2019
Warranty for machine quality issue: 1 Year

Technical Summary

Belt Type	Rubber belt
Splicing Angle	22 Degree
Heating Platen Length	86'' (2180mm)
Heating Platen Dimension	A=86''(2180mm) , B=86''(2180mm)
Max Working Pressure	200 PSI
Working Voltage	440V 3 phase 50HZ or As your request

Anexo 9: Partes que conforman un equipo vulcanizador

Es una prensa que interviene con presión hidráulica y elementos calefactores que, por una acción térmica, transforma el estado de un compuesto de caucho (plástica a elástico) vulcanizándolo

- ✓ **Riel transversal:** Aleación de aluminio de alta resistencia que soporta la expansión hidráulica. Los tamaños y número de rieles dependerán de la presión, a las dimensiones del área de los platos vulcanizadores que a su vez de las dimensiones de la Correa transportadora.

- ✓ **Plancha protectora de aluminio para guateros**
Asegura al máximo la vida de las bolsas de presión agua, además da protección a los platos calefactores.

- ✓ **Platos calefactores flexibles**
Elemento de calefacción termo aislado que permite otorgar la temperatura para la reacción química de los compuestos de caucho.

- ✓ **Bolsa de goma de presión (guatero)**
Única pieza de goma que presiona totalmente y en forma uniforme la superficie del plato calefactor.
Presiona y de presiona por medio del almacenamiento de agua alimentada por una bomba de presión (Bar / psi.).

- ✓ **Pernos cerrojo de presión**
Dan sujeción a los rieles de aluminio de presión, (superior e inferior), no requieren herramientas especiales para su ajuste, en su construcción se toman índices de seguridad máxima.

- ✓ **Caja de control eléctrico**
Distribuye la energía eléctrica a bombas hidráulicas, platos calefactores, manda los sistemas de control térmico a través de termocupla, contiene

protectores de sobre carga eléctrica, puede habilitar (según sea el modelo) otros componentes en forma manual y/o automática.



Figura 7: Prensa vulcanizadora



Figura 8: Bolsa de presión.



Figura 9: Electrobomba



Figura 10: Caja de mando y Conectores de caja plato.

Anexo 10. Diagrama Causa – Efecto.

En el diagrama causa efecto vemos las causas que ocasionan la baja fiabilidad de los equipos del área de servicio de la empresa.

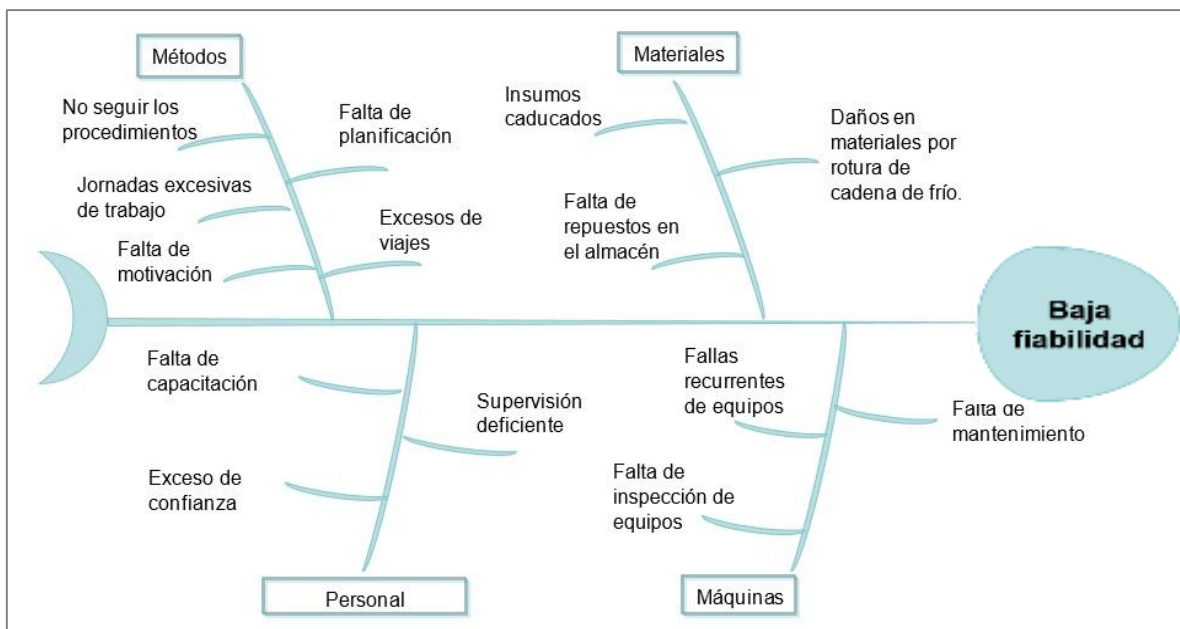


Figura 11: Diagrama Causa – Efecto.

Anexo 11. Tabla de frecuencias

En la tabla apreciamos las 6 primeras causas que ocasionaban el 80% de las consecuencias.

Tabla 22: Tabla de frecuencias

	Causas Raíz	Frecuencia	Frecuencia Normalizada	Frecuencia Acumulada
D1	Falta de mantenimiento	44	22%	22%
D2	Fallas recurrentes de equipos	38	19%	41%
D3	Falta de inspección de equipos	28	14%	55%
D4	Falta de planificación	19	10%	65%
D5	Supervisión deficiente	17	9%	73%
D6	Falta de capacitación	13	7%	80%
D7	No seguir los procedimientos	11	6%	86%
D8	Exceso de confianza	9	5%	91%
D9	Insumos caducados	7	4%	94%
D10	Falta de repuestos en el almacén	4	2%	96%
D11	Falta de motivación	3	2%	98%
D12	Jornadas excesivas de trabajo	2	1%	99%
D13	Daños en materiales por rotura de cadena de frío	1	1%	99%
D14	Excesos de viajes	1	1%	100%
		197	100%	

Anexo 12: Gráfico de Pareto

Gráfico de Pareto se observa el 20% de estas causas están produciendo 80% de los problemas

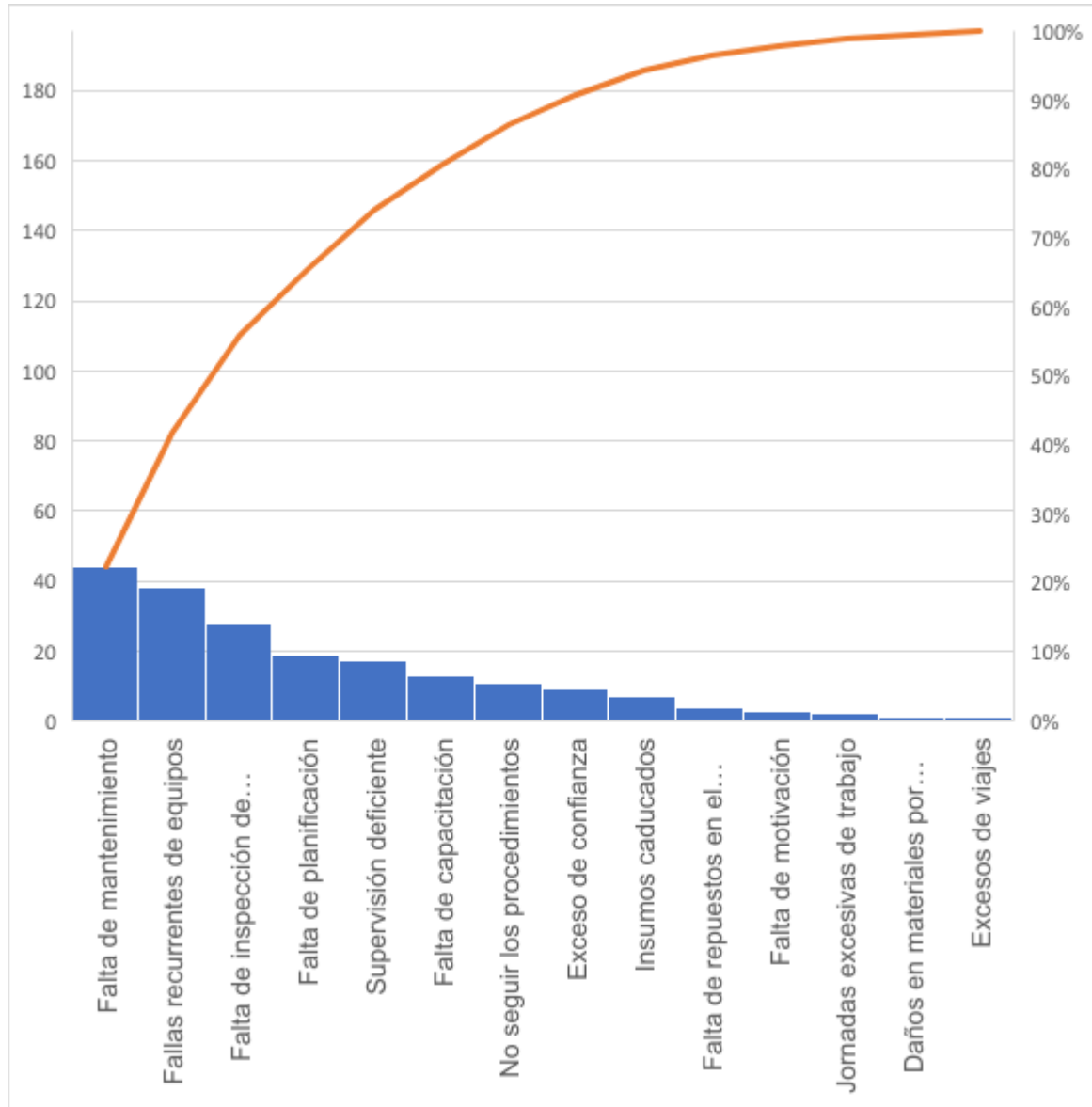


Figura 12: Diagrama de Pareto.

Anexo 13.

Tabla 23: Resumen de la Visión de Mantenimiento, Falla, Confiabilidad y Automatización.

Período	Mantenimiento /Mantenibilidad	Falla	Confiabilidad	Automatización	Actividades
1930 y finales de los años cuarenta (período 3.1)	<p>Enfoque Preventivo y Correctivo para atender fallas</p> <p>Especialización de mantenedores</p> <p>Conflictos entre "Know How" de mantenedores experimentado y las tecnologías emergentes.</p> <p>Nuevo personal no se entrenado se incorpora.</p> <p>Se formalizan entrenamientos en empresas e institutos de educación.</p> <p>La Mantenibilidad es fundamental para equipos complejos.</p> <p>Aumenta la movilidad del personal con experiencia en mantenimiento.</p> <p>Recomendaciones de mantenimiento para el período de garantía.</p>	<p>Fomento de los análisis de origen y causas de la falla.</p> <p>Recolección de datos de fallas y clasificación de las mismas</p> <p>Recolección de opiniones de expertos.</p> <p>Uso de herramientas estadísticas.</p> <p>Bases estadísticas de falla.</p> <p>Modelos matemáticos.</p> <p>Las fallas de los equipos en los frentes de batalla y durante su logística de manejo se consideran altas.</p>	<p>Se identifican condiciones del entorno y del diseño que afectan la función</p> <p>Consideraciones en el diseño para minimizar efecto de las fallas</p> <p>Incorporación de modelo de diseños robustos en el aspecto mecánico que se enfocan a la confiabilidad.</p> <p>Promoción de los modelos matemáticos.</p> <p>Se fomenta el análisis de criticidad con herramientas matemáticas y modelos.</p> <p>Formalización del concepto.</p>	<p>Estandarización de piezas intercambiables Micro-invencciones con fines prácticos incorporan la electrónica.</p> <p>Máquinas y equipos con automatizaciones y controles. Combinan: eléctrica/mecánica/electrónica.</p> <p>Aceptación de definición de sistemas complejos.</p> <p>Formalización del enfoque de sistemas para el diseño.</p> <p>Confiabilidad, Robustez y adaptabilidad de equipos modulares para ciclos de producción más rápidos.</p>	<p>Se profesionaliza la gerencia y se establecen estructuras organizativas que supeditan el mantenimiento a la producción.</p> <p>Costos, competitividad, productividad, calidad centran la atención de la gestión de producción.</p> <p>Surge a través de los modelos de gestión, operación y mantenimiento la importancia de la relación criticidad y mantenimiento de componentes, equipos y sistemas.</p>

Figura 13: Diagrama de Pareto.

Anexo 14: Documentos para validar los instrumentos de medición a través de juicio de expertos 1



DIMENSIONES / ítems		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE 1: Mejora continua								
DIMENSIÓN 1: PHVA								
Planificar	% cumplimiento de metas = $\frac{\text{Metas alcanzadas}}{\text{Metas planificadas}} \times 100$							
Hacer								
Verificar								
Actuar								
VARIABLE INDEPENDIENTE 2: Mantenimiento preventivo								
DIMENSIÓN 1: Evaluación del mantenimiento preventivo								
% cumplimiento de metas = $\frac{\text{Trabajos resultantes de inspecciones}}{\text{Inspecciones completadas}} \times 100$								
DIMENSIÓN 2: Mantenibilidad								
Función de mantenibilidad = $1 - e^{-(\mu \cdot t)}$								
VARIABLE DEPENDIENTE : Fiabilidad								
DIMENSIÓN 1: Confiabilidad								
Confiabilidad de un equipo = $e^{-\lambda t}$								
DIMENSIÓN 2 : Disponibilidad								
Disponibilidad de Un equipo = $\frac{\text{Tiempo total para la producción}}{\text{Tiempo total para la producción} + \text{Tiempo de mantenimiento}} \times 100$								

observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Grado de aplicabilidad: **Aplicable** [] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Rommel Danilo Barrantes DNI: 41091074
 Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es preciso, exacto y directo.

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

Lima, de del 2019


 Firma del Experto Informante.

Anexo 15: Documentos para validar los instrumentos de medición a través de juicio de expertos 2



DIMENSIONES / ítems		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE 1: Mejora continua								
DIMENSIÓN 1: PHVA								
Planificar	% cumplimiento de metas = $\frac{\text{Metas alcanzadas}}{\text{Metas planificadas}} \times 100$							
Hacer								
Verificar								
Actuar								
VARIABLE INDEPENDIENTE 2: Mantenimiento preventivo								
DIMENSIÓN 1: Evaluación del mantenimiento preventivo								
% cumplimiento de metas = $\frac{\text{Trabajos resultantes de inspecciones}}{\text{Inspecciones completadas}} \times 100$								
DIMENSIÓN 2: Mantenibilidad								
Función de mantenibilidad = $1 - e^{-(\mu \cdot t)}$								
VARIABLE DEPENDIENTE : Fiabilidad								
DIMENSIÓN 1: Confiabilidad								
Confiabilidad de un equipo = $e^{-\lambda t}$								
DIMENSIÓN 2 : Disponibilidad								
Disponibilidad de Un equipo = $\frac{\text{Tiempo total para la producción}}{\text{Tiempo total para la producción} + \text{Tiempo de mantenimiento}} \times 100$								

servaciones (precisar si hay suficiencia): _____

inión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []

allidos y nombres del juez validador, Dr. / Mg: Iny Acosta Lizcano ADO D. DNI: 21609054
 eciudadidad del validador: GESTION DE TALENTO HUMANO

tinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
evancia: El ítem es apropiado para representar al componente o
 ansión específica del constructo
riedad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es
 isio, exacto y directo

a: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados
 suficientes para medir la dimensión

Lima 29 de NOVIEMBRE del 2019

Firma del Experto Informante.

Anexo 16: documentos para validar los instrumentos de medición a través de juicio de expertos 3



DIMENSIONES / ítems		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE 1: Mejora continua								
DIMENSIÓN 1: PHVA								
Planificar	% cumplimiento de metas = $\frac{\text{Metas alcanzadas}}{\text{Metas planificadas}} \times 100$							
Hacer								
Verificar								
Actuar								
VARIABLE INDEPENDIENTE 2: Mantenimiento preventivo								
DIMENSIÓN 1: Evaluación del mantenimiento preventivo								
% cumplimiento de metas = $\frac{\text{Trabajos resultantes de inspecciones}}{\text{Inspecciones completadas}} \times 100$								
DIMENSIÓN 2: Mantenibilidad								
Función de mantenibilidad = $1 - e^{-(\mu \cdot t)}$								
VARIABLE DEPENDIENTE : Fiabilidad								
DIMENSIÓN 1: Confiabilidad								
Confiabilidad de un equipo = $e^{-\lambda t}$								
DIMENSIÓN 2 : Disponibilidad								
Disponibilidad de Un equipo = $\frac{\text{Tiempo total para la producción}}{\text{Tiempo total para la producción} + \text{Tiempo de mantenimiento}} \times 100$								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Condición de aplicabilidad: **Aplicable** **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Identificación y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Solis Torres y otros DNI: 074123431
 Especialidad del validador: Y otros Solis Torres

Suficiencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es preciso, exacto y directo

¹ Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Lima 24 de NOV del 2019

Firma del Experto Informante.

Anexo 17: Solicitud de autorización para realizar tesis de investigación

GAF-ADM 045/2019

Lima, 22 de noviembre del 2019

Señor

Dr. Robert Julio Contreras Rivera

Director Nacional de la Escuela Profesional De Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo – Sede Lima Este

ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR TESIS DE INVESTIGACIÓN

Yo **Carlos Andrés Labarthe Flores** identificado con DNI de 10219706, en mi calidad de representante legal de la empresa **Tecnología en Transporte de Minerales S.A.** autorizo al estudiante **Edgar Yman Solano**, estudiante de la **Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la Universidad Cesar Vallejo – Sede Lima Este**, a utilizar información confidencial de la empresa para el desarrollo del proyecto de tesis denominado **“Aplicación de la mejora continua y el mantenimiento preventivo en el área de servicio de vulcanizado de fajas transportadoras para mejorar la fiabilidad de los equipos de la empresa de servicios”**. Como condiciones contractuales, el estudiante se obliga a:

- (1) no divulgar ni usar para fines personales la información (documentos, expedientes, escritos, artículos, contratos, estados de cuenta y demás materiales) que, con objeto de la relación de trabajo, le fuera suministrada;
- (2) no proporcionar a terceras personas, verbalmente o por escrito, directa o indirectamente, información alguna de las actividades y/o procesos de cualquier clase que fuesen observadas en la empresa durante la duración del proyecto y
- (3) no utilizar completa o parcialmente ninguno de los productos (documentos, metodología, procesos y demás) relacionados con el proyecto. El estudiante asume que toda información y el resultado del proyecto serán de uso exclusivamente académico.

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 de Profesional de Ingeniería Industrial.

Atentamente,



Carlos Labarthe Flores

CC

TTM PERU S.A.C.
CARLOS A. LABARTHE F.
GERENTE SUCURSAL PERU

Anexo 18: Procedimiento vulcanizado de fajas transportadora

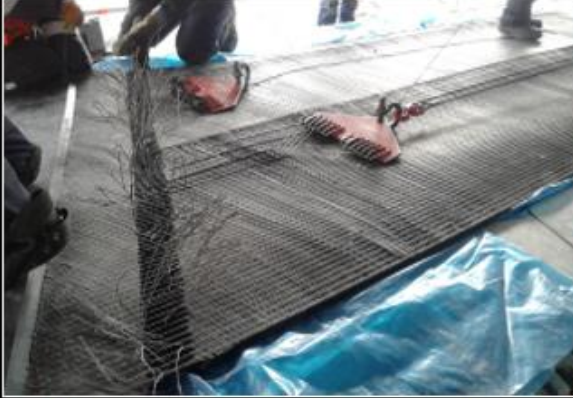


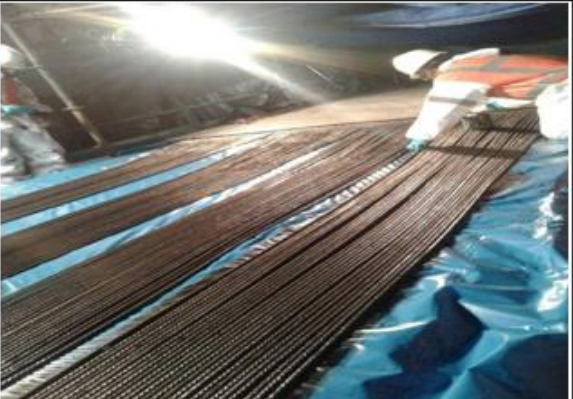
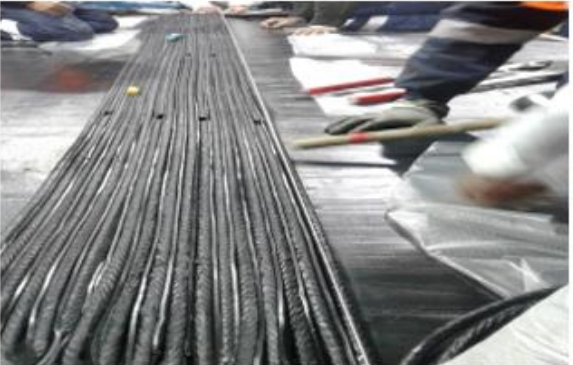

<p>1. Abrir ventanas en cubierta superior e Inferior para instalar descarnadora (Pela Cables)</p>	<p>2. Raspar los cables de acero con cepillo de alambre cóncavo dejando una delgada película de goma.</p>
	
<p>3. Quitar el polvo del raspado en seco, si es necesario limpiar con detergente TT y luego cementar los cables con solución STL – RF.</p>	<p>4. Dejar secar el cemento de los cables de Acero dejándolos en forma ordenada evitando toda contaminación. .</p>
	
<p>5. Proceder a confeccionar el "paso" (Steep) de el empalme de la cinta con los cables de acero, aplicando entre ellos la faja</p>	<p>6. Rellenar los espacios entre cables con Compuesto (STZ) que sobró en la construcción del paso".</p>
	

Figura 14: Pasos del 1 al 6 para el procedimiento de Vulcanizado.

<p>7. Colocar la cubierta superior con el compuesto cojín adherente (STZ) hacia los cables de acero.</p>	<p>8. Verificar el alineamiento del empalme en el eje Marcado con tiza en la cubierta de la correa antes de armar el equipo</p>
	
<p>9. Montar la parte superior de la prensa vulcanizadora y vulcanizar el empalme usando como apoyo el "Protocolo de</p>	<p>10. Parametros del ciclo de vulcanizado</p>
	<p>Etapas de Vulcanización del empalme.</p> <p>Las condiciones de vulcanización se detallan a continuación:</p> <p>Tiempo de Vulcanización = 60 (minutos)</p> <p>Temperatura de vulcanización = 145 (°C) +/- 5</p> <p>Presión de Vulcanización mínima = 100 (PSI)</p> 
<p>11. Proceder a aplicar presión, temperatura y tiempo.</p>	<p>12. Desmontar equipo vulcanizador y verificar la calidad del empalme.</p>
	

Figura 15: Pasos del 7 al 12 para el procedimiento de Vulcanizado.

Anexo 19: Hoja de registro de fallas

Se muestran la cantidad de fallas que presentan los nueve equipos promediamente durante un mes, también podemos observar el tiempo de reparación de cada falla y el tiempo total.

HOJA DE REGISTRO DE FALLAS				
Equipos de vulcanizado	Fallas por equipo	Cantidad de Fallas	Tiempo reparacion por Falla (horas)	Tiempo total de reparación (horas)
PV 001	Perdida de fuerza en la electrobomba	3	5	15
	Polaridad del motor invertida	2	2	4
	Platos calefactores no llegan a la temperatura deseada	2	3	6
PV 002	Perdida de fuerza en la electrobomba	3	5	15
	Polaridad del motor invertida	3	2	6
	Display de mando no emite la temperatura	4	2.5	10
PV 003	Perdida de fuerza en la electrobomba	3	5	15
	Polaridad del motor invertida	3	2	6
PV 004	Perdida de fuerza en la electrobomba	3	5	15
	Polaridad del motor invertida	3	2	6
	Conectores no transmiten energía	4	0.5	2
PV 005	Perdida de fuerza en la electrobomba	3	5	15
	Polaridad del motor invertida	2	2	4
PV 006	Perdida de fuerza en la electrobomba	4	5	20
	Polaridad del motor invertida	5	2	10
	Sensor de temperatura no detecta temperatura	4	3.5	14
PV 007	Perdida de fuerza en la electrobomba	3	5	15
	Polaridad del motor invertida	3	2	6
PV 008	Perdida de fuerza en la electrobomba	2	5	10
	Polaridad del motor invertida	1	2	2
	Platos calefactores no llegan a la temperatura deseada	2	3	6
PV 009	Perdida de fuerza en la electrobomba	3	5	15
	Polaridad del motor invertida	2	2	4

Anexo 20: Inspecciones durante los meses de setiembre, octubre y noviembre del 2019 (Pre)

Se detallan cuantas inspecciones se realizaron durante 12 semanas y cuantos equipos se necesitan mantenimiento después de las inspecciones.

Tabla 25: Inspecciones realizadas durante doce semanas (Pre)

Año 2019	Inspecciones Completadas planificadas (I.C)	Trabajos Resultantes de Inspecciones (T.R.I)	Cumplimiento de metas (T.R.I.)/(I.C.) x100	Equipos para mantenimiento de acuerdo a inspección
Setiembre - Semana 1	9	3	33.33%	1
Setiembre - Semana 2	9	4	44.44%	1
Setiembre - Semana 3	9	3	33.33%	1
Setiembre - Semana 4	9	2	22.22%	1
Total Mes	36	12	33.33%	4
Octubre - Semana 5	9	4	44.44%	1
Octubre - Semana 2	9	2	22.22%	1
Octubre - Semana 3	9	2	22.22%	1
Octubre - Semana 4	9	3	33.33%	1
Total Mes	36	11	30.56%	4
Noviembre - Semana 1	9	3	33.33%	1
Noviembre - Semana 2	9	3	33.33%	1
Noviembre - Semana 3	9	2	22.22%	1
Noviembre - Semana 4	9	3	33.33%	1
Total Mes	36	11	30.56%	4

Tabla 24: Promedio de las inspecciones realizadas por mes.

Año 2019	Inspecciones Completadas planificadas (I.C)	Trabajos Resultantes de Inspecciones (T.R.I)	Cumplimiento de metas (T.R.I.)/(I.C.) x100
Setiembre	36	12	33.33%
Octubre	36	11	30.56%
Noviembre	36	11	30.56%

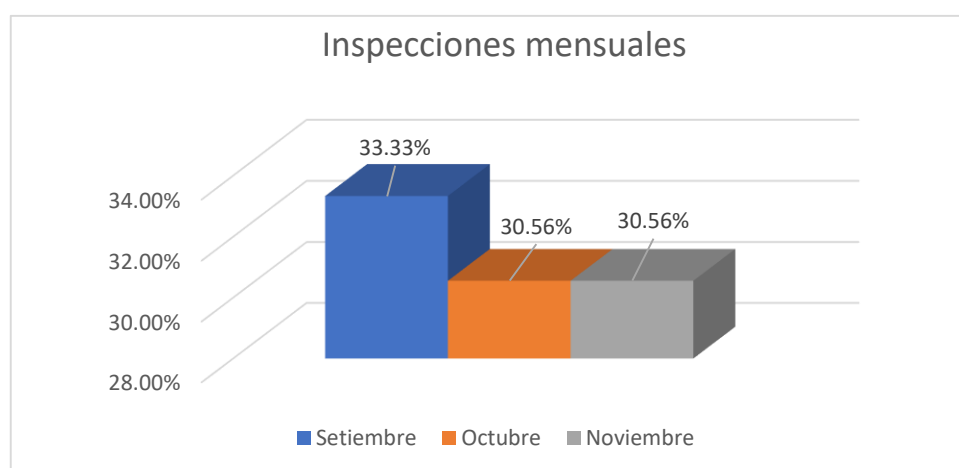


Figura 16: Promedio de cumplimientos de metas pre inspecciones mensuales.

Anexo 21: Mantenimientos durante los meses de setiembre, octubre y noviembre del 2019 (Pre)

Se detallan cuantos mantenimientos se realizaron durante 12 semanas antes de la intervención de las variables independientes.

Tabla 26: Mantenimientos realizados durante doce semanas (Pre).

Equipos en mantenimiento prensa vulcanizadora (Año 2019)	Metas Planificadas (M.P)	Metas Alcanzadas (M.A)	Cumplimiento de metas (M.A.)/(M.P.)×100
Setiembre - Semana 1	1	0	0.00%
Setiembre - Semana 2	1	0	0.00%
Setiembre - Semana 3	1	0	0.00%
Setiembre - Semana 4	1	0	0.00%
Total Mes	4	0	0.00%
Octubre - Semana 1	1	0	0.00%
Octubre - Semana 2	1	0	0.00%
Octubre - Semana 3	1	0	0.00%
Octubre - Semana 4	1	0	0.00%
Total Mes	4	0	0.00%
Noviembre - Semana 1	1	0	0.00%
Noviembre - Semana 2	1	0	0.00%
Noviembre - Semana 3	1	0	0.00%
Noviembre - Semana 4	1	0	0.00%
Total Mes	4	0	0.00%

Tabla 27.: Promedio de mantenimientos realizados por mes (Pre)

Equipos en mantenimiento prensa vulcanizadora (Año 2019)	Metas Planificadas (M.P)	Metas Alcanzadas (M.A)	Cumplimiento de metas (M.A.)/(M.P.)×100
Setiembre	4	0	0.00%
Octubre	4	0	0.00%
Noviembre	4	0	0.00%

Anexo 22: Evaluación inicial de los equipos de vulcanizado

Tabla 28: Evaluación inicial de los equipos de vulcanizado

Equipos de prensa	Fallas en el mes	Cantidad de Fallas	Tiempo reparación por Falla (horas)	Tiempo total de reparación (horas)	TMPR ó MTTR (Tiempo medio para reparar)	MTBF (tiempo medio entre fallas)	λ =Tasa de fallas (1/MTBF)	Función de mantenibilidad $1 - e^{-\lambda t}$	Confiabilidad $R(t)=e^{-\lambda t}$	Disponibilidad $D=TTP/(TTP+TM)$	Fiabilidad
Equipo 1	Perdida de fuerza en la electrobomba	3	5	15	3.571	4.286	23.33%	20.831%	82.31%	54.55%	44.90%
	Polaridad del motor invertida	2	2	4							
	Platos calefactores no llegan a la temperatura deseada	2	3	6							
Equipo 2	Perdida de fuerza en la electrobomba	3	5	15	3.100	4.800	20.83%	23.59%	84.05%	60.76%	51.07%
	Polaridad del motor invertida	3	2	6							
	Display de mando no emite la tempratura	4	2.5	10							
Equipo 3	Perdida de fuerza en la electrobomba	3	5	15	3.500	2.000	50.00%	21.21%	65.90%	36.36%	23.96%
	Polaridad del motor invertida	3	2	6							
Equipo 4	Perdida de fuerza en la electrobomba	3	5	15	2.300	4.000	25.00%	30.42%	81.18%	63.49%	51.54%
	Polaridad del motor invertida	3	2	6							
	Conectores no transmiten energía	4	0.5	2							
Equipo 5	Perdida de fuerza en la electrobomba	3	5	15	3.800	7.200	13.89%	19.71%	89.06%	65.45%	58.29%
	Polaridad del motor invertida	2	2	4							
Equipo 6	Perdida de fuerza en la electrobomba	4	5	20	3.385	3.462	28.89%	21.84%	78.58%	50.56%	39.73%
	Polaridad del motor invertida	5	2	10							
	Sensor de teperatura no detecta temperatura	4	3.5	14							
Equipo 7	Perdida de fuerza en la electrobomba	3	5	15	3.500	5.000	20.00%	21.21%	84.63%	58.82%	49.78%
	Polaridad del motor invertida	3	2	6							
Equipo 8	Perdida de fuerza en la electrobomba	2	5	10	3.600	2.000	50.00%	20.68%	65.90%	35.71%	23.53%
	Polaridad del motor invertida	1	2	2							
	Platos calefactores no llegan a la temperatura deseada	2	3	6							
Equipo 9	Perdida de fuerza en la electrobomba	3	5	15	3.800	6.000	16.67%	19.71%	87.02%	61.22%	53.28%
	Polaridad del motor invertida	2	2	4							
TOTAL		67	75.5	221							
PROMEDIO					3.395	4.305	27.62%	22.13%	79.85%	54.10%	44.01%

Anexo 23: Conceptos mantenimiento preventivo y mejora continua

Mantenimiento Preventivo:

Según Navarro, L., Pastor, A., Mugaburu, J., L(1997). El mantenimiento preventivo tiene por finalidad dar a conocer el estado actual de todos los equipos y programar así el mantenimiento programado en el momento más oportuno. Del mismo modo las ventajas frente a otro mantenimiento son:

- Disminuir las frecuencias de paradas aprovechando para realizar varias reparaciones al mismo tiempo.
- Aprovechar el momento más oportuno, tanto para la operación como para el mantenimiento, para realizar las reparaciones.
- En muchos casos evitar averías mayores como consecuencia de pequeños fallos.

Los métodos del mantenimiento preventivo para conocer los equipos son:

- Inspecciones visuales.
- Medición de temperaturas.
- Control de la lubricación.
- Medición de las vibraciones.
- Control de fisuras.
- Control de corrosión (p.32, 33)

Por otro lado, de acuerdo a **Gestión y planificación del mantenimiento industrial, (2018)** existen diversas filosofías de gestión del Mantenimiento, las cuales se adaptan a realidades distintas según el tipo de empresa, así tenemos:

Mantenimiento Preventivo-Correctivo: Tiene por objetivo organizar tareas de prevención de fallas y realizar acciones correctivas cuando se presente una falla, no se enfocan en la planificación justificada de actividades sino más bien en la programación de actividades y asignación de recursos. Basándose en la ocurrencia de fallas se establece trabajos preventivos a fin de que se repitan las mismas fallas, así mismo basándose en pruebas y observaciones se analizan los equipos a fin de programar tareas que eviten la aparición de nuevas fallas.

Mantenimiento Productivo Total (TPM): Se basa en que ciertas tareas cotidianas de mantenimiento sean realizadas por los operadores de producción, como parte de

sus actividades rutinarias, ya que son estos quienes conocen los equipos en el día a día y por tanto pueden anticipar posibles fallas.

Mantenimiento Basado en Fiabilidad (RCM): Se basa en el análisis de la base instalada de equipos y maquinarias, de modo de aplicar técnicas que permitan anticipar posibles fallas, efectuando tareas de prevención y predicción.

Mantenimiento como Cliente Interno de Producción: Bajo este concepto el departamento de mantenimiento se convierte en cliente y subordinado del departamento de producción, teniendo la responsabilidad de proveer un buen trabajo (confiabilidad en los equipos) para permitir un proceso productivo eficiente y continuo.

Administración del Mantenimiento: Lo cual implica crear una organización conformado por personas y recursos, dedicados a la gestión, planificación, ejecución, y supervisión, de las tareas de mantenimiento, cuyo objetivo se centra en maximizar la disponibilidad de los equipos para no interrumpir el proceso productivo, y a la vez optimizando los recursos empleados.

Gestión Integral del Mantenimiento: Esta filosofía integra la labor de administración de mantenimiento con otras áreas dentro de la empresa, como son ingeniería, logística, compras, calidad, seguridad, comercial, entre otros, funcionando como una parte integrada a la gestión global de la organización empresarial **(p,5,6)**.

Mejora continua:

Según Chang (2011) define a la mejora continua de un proceso como un enfoque sistemático que se puede emplear con el objetivo de alcanzar mejoras importantes en un proceso que suministran productos y servicios a los clientes. (p, 7).

Del mismo modo Suarez (2009) define a la mejora continua como una filosofía de vida y de crecimiento tanto en lo personal, laboral y familiar que buscan mejorar e innovar, y que estas impacten en las tareas que realizamos cotidianamente. (p.63).


Anexo 24: Actividades de inspección para realizar a un equipo

Registro de actividades y pasos a seguir para realizar la inspección de los equipos vulcanizadores antes de salir a faena a realizar un servicio de vulcanizado de fajas transportadoras.


ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN DE EQUIPOS	
ÍTEM	TTM Perú SAC
1	Total Horas de Inspección de Equipo
1	1.0 Identificación de equipo
2	Charla con personal a cargo de la inspección
3	Coordinar almacenero para retiro de equipos que se utilizaran en inspección
4	Coordinación de inspección de los equipos
5	2.0 Etapa; Inspección de equipos
6	Medir aislamiento de resistencia de cada plato calefactor uso del megometro
7	Medir ohmiaje de las resistencia de cada plato uso de la pinza amperimétrica
8	Medir sensores de temperatura PT 100 de platos calefactores
9	Verificar conectores de platos calefactores
10	Verificar Controladores de temperatura digital de caja de Mando
11	Verificar Controladores de Amperaje de caja de Mando
12	Verificar conectores de caja de mando
13	Verificar Controladores de Voltaje de caja de Ma
14	Revisar bornes de motor de electrobomba
15	Revisar motor de electrobomba
16	Revisar Impulsor de electrobomba
17	3.0 Etapa; Verificación y prueba de equipo
18	Armado de equipo
19	Prueba en vacio de equipos con energia 440 v caja (T 150°c , P 150 Psi,T 30")
20	comprobacion de temperatura de platos con termocuplas con señal de caja
21	Verificacion de electrobomba (Presión) Manometros
22	4.0 Etapa; Desmontaje y entrega de equipo a almacén
23	Desmontaje de equipos.
24	Traslado de equipos a almacen
25	Entrega de herramientas a almacen
26	Orden y limpieza area de trabajo
27	4.1 Etapa; Registro y elaboración de informe
28	Documentar Inspección realizada
29	Elaboración de informe
30	Entrega de informe y recomendaciones de equipos para mantención programada

Anexo 25: Evaluación de mantenimiento preventivo por semana


Registro 1° semana de enero inspecciones planificadas de los equipos para evaluación del mantenimiento preventivo y a su vez detectar que equipos necesitan un mantenimiento programado

FORMATO DE EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMANAL												
Año	Mes	Semana	Bueno	Malo	Observaciones							
2020	Enero	1ra	X	✓		- Equipos inspeccionados: 7 equipos - Equipos no inspeccionados: PV 004 - PV 009 - Equipos para mantenimiento preventivo programado: PV 002 - PV 006						
												
Inspecciones de Equipo	Planificadas	9	% cumplimiento	77.78%	PV 001	PV 002	PV 003	PV 005	PV 006	PV 007	PV 008	
	Realizadas	7										
CAJA DE CONTROL						6-Ene	7-Ene	8-Ene	9-Ene	10-Ene		
Luces de 3 líneas de energia						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pantalla de visor de amperaje						✓	X	✓	✓	✓	✓	✓
pantallas de visor de temperatura y tiempo de vulcanizado						✓	✓	✓	✓	X	✓	✓
Botones de encendido y apagado (manual-autmatico)						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sistema de alarma						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tomacorriente de salida de energia para bomba de presión						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tomacorriente de salida de energia para platos calefactores						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tomacorriente de alimentacion						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Linea de alimentación de energia 440vol para caja de control						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Aislamiento de cables						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Linea de energia de caja de control a platos calefactores						✓	X	✓	✓	✓	✓	✓
Puntos de fijación						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PLATO CALEFACTOR												
Toma de corriente de platos calefactores						✓	✓	✓	✓	X	✓	✓
Temperatura de platos calefactores						✓	X	✓	✓	✓	✓	✓
Parte exterior						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Linea interna de enfriamiento / punto de conexión						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Platina de aluminio						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bolsa de presión / guatero						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Vigas de aleacion						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pernos						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ELECTROBOMBA												
Enchufe						✓	✓	✓	✓	X	✓	✓
Tomacorriente						✓	X	✓	✓	✓	✓	✓
Motor electrico						✓	X	✓	✓	X	✓	✓
Aislamiento de cables						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Botón de encendido y apagado						✓	X	✓	✓	✓	✓	✓
Estado exteriores						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Estado de puntos de fijación						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Mangueras de presión						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Manómetros						✓	✓	✓	✓	X	✓	✓
Valvula de alivio						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Llave de compuerta						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sistema de presión (quena de presión)						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Acoples rapidos						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Visor de nivel de agua						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓


Registro 3° semana de enero inspecciones planificadas por semana de los equipos para evaluación del mantenimiento preventivo y a su vez detectar que equipos necesitan un mantenimiento programado.

FORMATO DE EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMANAL											
Año	Mes	Semana	Bueno	Malo	Observaciones						
2020	Enero	3ra	X	✓			- Equipos inspeccionados: 7 equipos - Equipos no inspeccionados: PV 003 - PV 008 - Equipos para mantenimiento preventivo programado: PV 004 - PV 005				
Inspecciones de Equipo		Planificadas	9	% cumplimiento			PV 001	PV 002	PV 004	PV 005	PV 006
		Realizadas	7	77.78%							
CAJA DE CONTROL					20-Ene	21-Ene	22-Ene	23-Ene	24-Ene		
Luces de 3 líneas de energía					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pantalla de visor de amperaje					✓	✓	x	✓	✓	✓	✓
pantallas de visor de temperatura y tiempo de vulcanizado					✓	✓	✓	x	✓	✓	✓
Botones de encendido y apagado (manual-autmatico)					✓	✓	x	✓	✓	✓	✓
Sistema de alarma					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tomacorriente de salida de energía para bomba de presión					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tomacorriente de salida de energía para platos calefactores					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tomacorriente de alimentación					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Linea de alimentación de energía 440vol para caja de control					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Aislamiento de cables					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Linea de energía de caja de control a platos calefactores					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Puntos de fijación					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PLATO CALEFACTOR											
Toma de corriente de platos calefactores					✓	✓	✓	x	✓	✓	✓
Temperatura de platos calefactores					✓	✓	x	✓	✓	✓	✓
Parte exterior					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Linea interna de enfriamiento / punto de conexión					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Platina de aluminio					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bolsa de presión / guatero					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Vigas de aleacion					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pernos					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ELECTROBOMBA											
Enchufe					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tomacorriente					✓	✓	✓	x	✓	✓	✓
Motor electrico					✓	✓	x	✓	✓	✓	✓
Aislamiento de cables					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Botón de encendido y apagado					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Estado exteriores					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Estado de puntos de fijación					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Mangueras de presión					✓	✓	✓	x	✓	✓	✓
Manómetros					✓	✓	x	✓	✓	✓	✓
Valvula de alivio					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Llave de compuerta					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sistema de presión (quena de presión)					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Acoples rapidos					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Visor de nivel de agua					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓


Registro 3° semana de febrero inspecciones planificadas por semana de los equipos para evaluación del mantenimiento preventivo y a su vez detectar que equipos necesitan un mantenimiento programado.

					FORMATO DE EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMANAL						
Año	Mes	Semana	Bueno	Malo	Observaciones						
2020	Febrero	3ra	X	✓		- Equipos inspeccionados: 7 equipos - Equipos no inspeccionados: PV 004 - PV 005 - Equipos para mantenimiento preventivo programado: PV001					
											
Inspecciones de Equipo	Planificadas	9	% cumplimiento								
	Realizadas	7	77.78%	PV 001	PV 002	PV 003	PV 006	PV 007	PV 008	PV 009	
CAJA DE CONTROL					17-Feb	18-Feb	19-Feb	20-Feb	21-Feb		
Luces de 3 líneas de energía					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pantalla de visor de amperaje					X	✓	✓	✓	✓	✓	✓
pantallas de visor de temperatura y tiempo de vulcanizado					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Botones de encendido y apagado (manual-autmatico)					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sistema de alarma					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tomacorriente de salida de energía para bomba de presión					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tomacorriente de salida de energía para platos calefactores					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tomacorriente de alimentación					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Linea de alimentación de emergia 440vol para caja de control					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Aislamiento de cables					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Linea de energía de caja de control a platos calefactores					X	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Puntos de fijación					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PLATO CALEFACTOR											
Toma de corriente de platos calefactores					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Temperatura de platos calefactores					X	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Parte exterior					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Linea interna de enfriamiento / punto de conexión					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Platina de aluminio					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bolsa de presión / guatero					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Vigas de aleacion					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pernos					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ELECTROBOMBA											
Enchufe					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tomacorriente					X	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Motor electrico					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Aislamiento de cables					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Botón de encendido y apagado					X	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Estado exteriores					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Estado de puntos de fijación					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Mangueras de presión					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Manómetros					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Valvula de alivio					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Llave de compuerta					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sistema de presión (quena de presión)					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Acoples rapidos					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Visor de nivel de agua					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓


Registro 1° semana de marzo inspecciones planificadas por semana de los equipos para evaluación del mantenimiento preventivo y a su vez detectar que equipos necesitan un mantenimiento programado.

FORMATO DE EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMANAL												
Año	Mes	Semana	Bueno	Malo	Observaciones							
2020	Marzo	1ra	X	✓		- Equipos inspeccionados: 8 equipos						
						- Equipos no inspeccionados: PV 004						
					- Equipos para mantenimiento preventivo programado: PV 002 - PV 006 - PV 009							
Inspecciones de Equipo	Planificadas	9	% cumplimiento		PV 001	PV 002	PV 003	PV 005	PV 006	PV 007	PV 008	PV 009
	Realizadas	8	88.89%									
CAJA DE CONTROL						2-Mar	3-Mar	4-Mar	5-Mar	6-Mar		
Luces de 3 líneas de energía						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pantalla de visor de amperaje						✓	X	✓	✓	✓	✓	X
pantallas de visor de temperatura y tiempo de vulcanizado						✓	✓	✓	✓	X	✓	✓
Botones de encendido y apagado (manual-autmatico)						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sistema de alarma						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tomacorriente de salida de energía para bomba de presión						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tomacorriente de salida de energía para platos calefactores						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tomacorriente de alimentación						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Linea de alimentación de emergia 440vol para caja de control						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Aislamiento de cables						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Linea de energía de caja de control a platos calefactores						✓	X	✓	✓	✓	✓	X
Puntos de fijación						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PLATO CALEFACTOR												
Toma de corriente de platos calefactores						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Temperatura de platos calefactores						✓	X	✓	✓	X	✓	X
Parte exterior						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Linea interna de enfriamiento / punto de conexión						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Platina de aluminio						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bolsa de presión / guatero						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Vigas de aleacion						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pernos						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ELECTROBOMBA												
Enchufe						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tomacorriente						✓	X	✓	✓	X	✓	X
Motor electrico						✓	X	✓	✓	X	✓	X
Aislamiento de cables						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Botón de encendido y apagado						✓	X	✓	✓	✓	✓	X
Estado exteriores						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Estado de puntos de fijación						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Mangueras de presión						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Manómetros						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Valvula de alivio						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Llave de compuerta						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sistema de presión (quena de presión)						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Acoples rapidos						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Visor de nivel de agua						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Registro 3° semana de marzo inspecciones planificadas por semana de los equipos para evaluación del mantenimiento preventivo y a su vez detectar que equipos necesitan un mantenimiento programado.


					FORMATO DE EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMANAL							
Año	Mes	Semana	Bueno	Malo	Observaciones							
2020	Marzo	3ra	X	✓		 <p>- Equipos inspeccionados: 7 equipos - Equipos no inspeccionados: PV 003 - PV 006 - Equipos para mantenimiento preventivo programado: PV 001</p>						
Inspecciones de Equipo		Planificadas	9	% cumplimiento			PV 001	PV 002	PV 004	PV 005	PV 007	PV 008
		Realizadas	7	77.78%								
CAJA DE CONTROL					16-Feb	17-Feb	18-Feb	19-Feb	20-Feb			
Luces de 3 líneas de energía					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Pantalla de visor de amperaje					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
pantallas de visor de temperatura y tiempo de vulcanizado					X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Botones de encendido y apagado (manual-autmatico)					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Sistema de alarma					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Tomacorriente de salida de energía para bomba de presión					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Tomacorriente de salida de energía para platos calefactores					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Tomacorriente de alimentacion					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Linea de alimentación de emergia 440vol para caja de control					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Aislamiento de cables					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Linea de energía de caja de control a platos calefactores					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Puntos de fijación					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
PLATO CALEFACTOR												
Toma de corriente de platos calefactores					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Temperatura de platos calefactores					X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Parte exterior					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Linea interna de enfriamiento / punto de conexión					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Platina de aluminio					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Bolsa de presión / guatero					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Vigas de aleacion					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Pernos					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
ELECTROBOMBA												
Enchufe					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Tomacorriente					X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Motor electrico					X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Aislamiento de cables					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Botón de encendido y apagado					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Estado exteriores					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Estado de puntos de fijación					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Mangueras de presión					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Manómetros					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Valvula de alivio					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Llave de compuerta					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Sistema de presión (quena de presión)					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Acoples rapidos					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Visor de nivel de agua					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

Registro 4º semana de marzo inspecciones planificadas por semana de los equipos para evaluación del mantenimiento preventivo y a su vez detectar que equipos necesitan un mantenimiento programado.


FORMATO DE EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMANAL														
Año	Mes	Semana	Bueno	Malo	Observaciones									
2020	Marzo	4ta	X	✓		 <p>- Equipos inspeccionados: 9 equipos - Equipos no inspeccionados: Ninguno - Equipos para mantenimiento preventivo programado: PV 003 - PV 005 - PV 008</p>								
Inspecciones de Equipo	Planificadas	9	% cumplimiento											
	Realizadas	9	100.00%	PV 001	PV 002	PV 003	PV 004	PV 005	PV 006	PV 007	PV 008	PV 009		
CAJA DE CONTROL						23-Mar	24-Mar	25-Mar	26-Mar	27-Mar				
Luces de 3 líneas de energia						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Pantalla de visor de amperaje						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
pantallas de visor de temperatura y tiempo de vulcanizado						✓	✓	X	✓	X	✓	✓		
Botones de encendido y apagado (manual-autmatico)						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Sistema de alarma						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Tomacorriente de salida de energia para bomba de presión						✓	✓	✓	✓	X	✓	✓		
Tomacorriente de salida de energia para platos calefactores						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Tomacorriente de alimentacion						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Linea de alimentación de emergia 440vol para caja de control						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Aislamiento de cables						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Linea de energia de caja de control a platos calefactores						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Puntos de fijación						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
PLATO CALEFACTOR														
Toma de corriente de platos calefactores						✓	✓	✓	✓	X	✓	✓		
Temperatura de platos calefactores						✓	✓	X	✓	✓	✓	X		
Parte exterior						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Linea interna de enfriamiento / punto de conección						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Platina de aluminio						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Bolsa de presión / guatero						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Vigas de aleacion						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Pernos						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
ELECTROBOMBA														
Enchufe						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Tomacorriente						✓	✓	X	✓	X	✓	✓		
Motor electrico						✓	✓	X	✓	✓	✓	X		
Aislamiento de cables						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Botón de encendido y apagado						✓	✓	✓	✓	X	✓	✓		
Estado exteriores						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Estado de puntos de fijación						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Mangueras de presión						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Manómetros						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Valvula de alivio						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Llave de compuerta						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Sistema de presión (quena de presión)						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Acoples rapidos						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Visor de nivel de agua						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

Anexo 26: Evaluación de mantenimiento preventivo mensual


Registro mes de enero inspecciones realizadas y no realizadas de acuerdo a la planificación mensual del mantenimiento preventivo para obtener el nivel de cumplimiento

FORMATO DE EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL									
Mes	Enero	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4	
Cantidad de inspecciones planificados por semana de equipos.	9								
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
Equipo PV001		✓		✓		✓		✓	
Equipo PV002		✓		✓		✓		✓	
Equipo PV003		✓		✓			✓	✓	
Equipo PV004			✓	✓		✓		✓	
Equipo PV005		✓		✓		✓			✓
Equipo PV006		✓			✓	✓		✓	
Equipo PV007		✓		✓		✓		✓	
Equipo PV008		✓		✓			✓	✓	
Equipo PV009			✓	✓		✓		✓	
Total		7	2	8	1	7	2	8	1
Cumplimiento de metas		77.8%	22.2%	88.9%	11.1%	77.8%	22.2%	88.9%	11.1%
<p>FECHA Y FIRMA</p>									

Registro mes de febrero inspecciones realizadas y no realizadas de acuerdo a la planificación mensual del mantenimiento preventivo para obtener el nivel de cumplimiento.

		FORMATO DE EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL							
Mes	Febrero	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4	
Cantidad de inspecciones por semana de equipos	9	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
									
Equipo PV001			✓	✓		✓		✓	
Equipo PV002		✓		✓		✓		✓	
Equipo PV003		✓			✓	✓		✓	
Equipo PV004		✓		✓			✓	✓	
Equipo PV005		✓		✓			✓	✓	
Equipo PV006		✓		✓		✓		✓	
Equipo PV007		✓		✓		✓		✓	
Equipo PV008		✓			✓	✓		✓	
Equipo PV009		✓		✓		✓		✓	
Total		8	1	7	2	7	2	9	0
Cumplimiento de metas		88.9%	11.1%	77.8%	22.2%	77.8%	22.2%	100.0%	0.0%
FECHA Y FIRMA									

Registro mes de marzo inspecciones realizadas y no realizadas de acuerdo a la planificación mensual del mantenimiento preventivo para obtener el nivel de cumplimiento.

FORMATO DE EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL									
Mes	Marzo	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4	
Cantidad de inspecciones por semana de equipos	9	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
									
Equipo PV001		✓		✓		✓		✓	
Equipo PV002		✓		✓		✓		✓	
Equipo PV003		✓		✓			✓	✓	
Equipo PV004			✓	✓		✓		✓	
Equipo PV005		✓		✓		✓		✓	
Equipo PV006		✓		✓			✓	✓	
Equipo PV007		✓		✓		✓		✓	
Equipo PV008		✓			✓	✓		✓	
Equipo PV009		✓		✓		✓		✓	
Total		8	1	8	1	7	2	9	0
Cumplimiento de metas		88.9%	11.1%	88.9%	11.1%	77.8%	22.2%	100.0%	0.0%
<p>FECHA Y FIRMA</p>									

Anexo 27: Plan de mantenimiento preventivo

Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo como estrategia para aplicar a los equipos vulcanizadores para mejorar la fiabilidad de los mismo.

ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN DE EQUIPOS	
Plan de Mantenimineto Preventivo	Acciones Realizadas
Fijar el objetivo del mantenimiento preventivo.	Aumentar la fiabilidad de los equipos vulcanizadores
Realizar un listado de los equipos que van a ser sometidos al mantenimiento preventivo.	PV 001 - PV 002 - PV 003 - PV 004 - PV 005 - P006 - PV 007 - PV 008 - PV 009
Categorizar por características comunes.	Electrobombas - Caja de mando - Platos calefactores
Determinar la clase de servicio que se le debe dar a cada grupo para realizar el trabajo .	Mantenimiento Preventivo (Inspecciones)
Recabar información de los equipos involucrados	Implementar los formatos de hoja de vida con los con las características de cada equipo, identificando el historial de los mantenimientos realizados.
Programar los recursos que van a utilizar y que van a ser necesarios para el mantenimiento	Personal que va realizar el mantenimiento preventivo - Capacitación al Persona involucrado en el mantenimiento preventivo - Herramientas especiales - repuestos que se requieran cambiar
Definir la agenda de trabajo	Cronograma de actividades - Responsable de la ejecución del mantenimiento preventivo - supervisor
Disponer con permisos de la empresa	Visto bueno
Realizar los pasos del trabajo y las acciones a realizar, relacionando cada una con los recursos, personal, y los tiempos establecidos.	Elaborar PET - Inspeccionar cada uno de los equipos y seguir la secuencia de acuerdo al PET (procedimiento escrito de trabajo)
ejecutar las actividades previas	Solicitar la compra de repuestos Coordinar acciones logísticas
Realización y supervisión de las tareas de mantenimiento preventivo, según lo indicado en la planificación, hasta el funcionamiento óptimo del equipo	Supervisor debe registrar fotográficamente la ejecución del mantenimiento programado y plasmarlo en un informe final
Orden y limpieza del área (taller) utilizada para el trabajo.	Designar cada residuo en su lugar
Cerrar el ciclo de trabajo como parte acciones post evento, referido a las actividades realizadas.	Devolver equipamiento al encargado de almacen
Realizar Informe sobre los trabajo de mantenimiento realizado, para que forme parte del historial de los equipos,adicionando comentarios y recomendaciones.	Los equipos que han sido objeto de mantenimiento registrarlos en la hojan de vida de dicho equipo.
Examinar los resultados del trabajo, a cargo de los supervisores del área de servicio, para lo cual se basarán en el Informe de trabajo. Esta evaluación también debe ser documentada, pudiendo ser compartida con los directivos de la empresa.	

Anexo 28: Realización de un mantenimiento preventivo programado a un motor de electrobomba

En la imagen se puede observar el mantenimiento del motor de la electrobomba, que resultado de la inspección realizada a dicho equipo.



Figura 17: Realización de un mantenimiento preventivo programado a un motor de electrobomba.


Anexo 29: Formato de conformidad de trabajo de mantenimiento realizado al equipo PV 006

Sirve para registrar la conformidad después de realizado el mantenimiento preventivo programado y quede como historial del mantenimiento realizado.


	FORMATO DE CONFORMIDAD DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO DE EQUIPOS		
	TTM Perú SAC		
EQUIPO	FECHA DE INSPECCIÓN DE EQUIPO	FECHA DE INGRESO AL ÁREA DE MANTENIMIENTO	FECHA DE SALIDA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO
PV 006	9/01/2020	9/01/2020	
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO			
<p>Caja de control se cambió la pantalla de los visores de amperaje y visor de temperatura.</p> <p>Platos calefactores se cambio toma de corriente y se verifico sensor de temperatura.</p> <p>Electrobomba se verifico motor por pedida de fuerza, botón de encendido y cable y cambio de manómetro.</p>			
TRABAJO REALIZADO POR: Personal TTM			
<ul style="list-style-type: none"> - Max Sullca Cañahuire - Edgar Yman Solano - Jorge Quispe Vivanco 			
OBSERVACIONES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Se recibió equipos con componentes malogrados y otros deteriorados por mala manipulación de los equipos 			
FECHA Y FIRMA			

Anexo 30:


Registro mes de Enero de los trabajos de mantenimiento preventivo programado para determinar el cumplimiento de metas.

FORMATO DE CONFORMIDAD DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO MENSUAL							
Mes		Enero		¿Se realizó Mantenimiento?		Total realizadas	cumplimiento de metas
Cantidad de equipos para mantenimiento programado		8					
							
Semana	Total programadas	Equipos	Si	No			
Semana 1	2	PV 002		✓	1	50.0%	
		PV 006	✓				
Semana 2	2	PV 001	✓		2	100.0%	
		PV 007	✓				
Semana 3	2	PV 004	✓		2	100.0%	
		PV 005	✓				
Semana 4	2	PV 003	✓		2	100.0%	
		PV 008	✓				
Total	8				7	87.50%	
FECHA Y FIRMA							

Registro mes de febrero de los trabajos de mantenimiento preventivo programado para determinar el cumplimiento de metas.

FORMATO DE CONFORMIDAD DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO MENSUAL							
Mes		FEBRERO		¿Se realizó Mantenimiento?		Total realizadas	cumplimiento de metas
Cantidad de equipos para mantenimiento programado		8					
							
Semana	Total programadas	Equipos	Si	No			
Semana 1	2	PV 006	✓		2	100.0%	
		PV 009	✓				
Semana 2	2	PV 002	✓		1	50.0%	
		PV 007		✓			
Semana 3	1	PV 001	✓		1	100.0%	
Semana 4	3	PV 003	✓		3	100.0%	
		PV 005	✓				
		PV 008	✓				
Total	8				7	87.50%	
FECHA Y FIRMA							

Registro mes de marzo de los trabajos de mantenimiento preventivo programado para determinar el cumplimiento de metas.

FORMATO DE CONFORMIDAD DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO MENSUAL							
Mes		MARZO		¿Se realizó Mantenimiento?		Total realizadas	cumplimiento de metas
Cantidad de equipos para mantenimiento programado		9					
Semana		Equipos					
							
Semana 1	Total programadas	3		PV 002	✓		2 66.7%
				PV 006		✓	
				PV 009	✓		
Semana 2	Total programadas	2		PV 004	✓		2 100.0%
				PV 007	✓		
Semana 3	Total programadas	1		PV 001	✓		1 100.0%
Semana 4	Total programadas	3		PV 003	✓		3 100.0%
				PV 005	✓		
				PV 008	✓		
Total	Total programadas	9				8	88.89%
FECHA Y FIRMA							

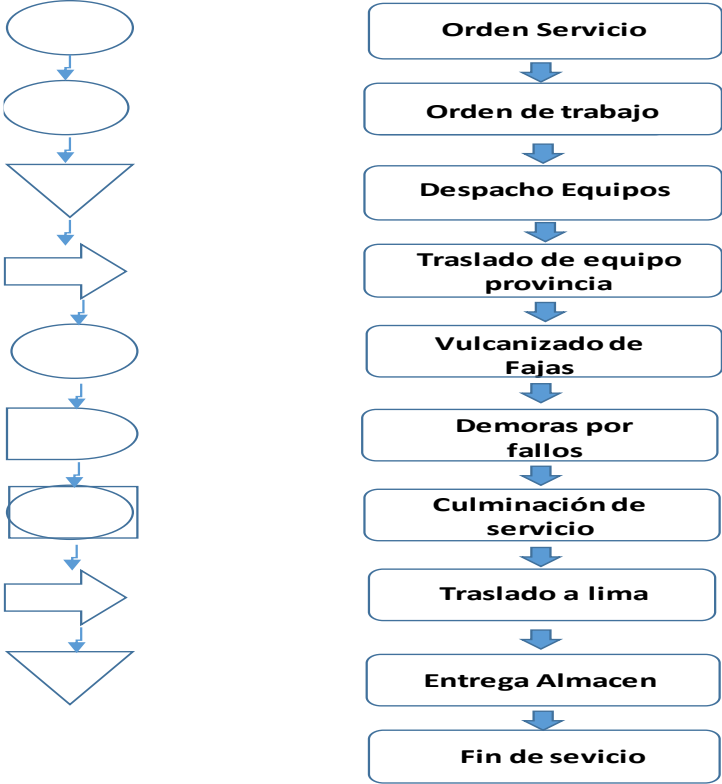
Anexo 31: Diagnóstico luego de la aplicación

Tabla 29: Diagnóstico luego de la aplicación

Fallas en el mes	Cantidad de Fallas	Tiempo reparación por Falla (horas)	Tiempo total de reparación (horas)	μ =Tasa de reparación (1/MTTR)	TMPR ó MTTR (Tiempo medio para reparar)	MTBF (tiempo medio entre fallas)	λ =Tasa de fallas (1/MTBF)	Función de mantenibilidad $1 - e^{-\mu}$	Confiabilidad $R(t)=e^{-\lambda}$	Disponibilidad $D=TTP/(TTP+TM)$	Fiabilidad
Perdida de fuerza en la electrobomba	0	0	0								
Polaridad del motor invertida	1	0.5	0.5	200%	0.500	45.000	2.22%	81.15%	98.16%	98.90%	97.08%
Platos calefactores no llegan a la temperatura deseada	0	0	0								
Perdida de fuerza en la electrobomba	1	1	1								
Polaridad del motor invertida	1	0.5	0.5	133%	0.750	24.000	4.17%	67.12%	96.58%	96.97%	93.66%
Display de mando no emite la tempratura	0	0	0								
Perdida de fuerza en la electrobomba	0	0	0								
Polaridad del motor invertida	1	0.5	0.5	200%	0.500	54.000	1.85%	81.15%	98.47%	99.08%	97.56%
Perdida de fuerza en la electrobomba	0	0	0								
Polaridad del motor invertida	1	0.5	0.5	133%	0.750	20.000	5.00%	67.12%	95.91%	96.39%	92.45%
Conectores no transmiten energía	1	1	1								
Perdida de fuerza en la electrobomba	0	0	0								
Polaridad del motor invertida	1	0.5	0.5	200%	0.500	48.000	2.08%	81.15%	98.28%	98.97%	97.26%
Perdida de fuerza en la electrobomba	1	0.5	0.5								
Polaridad del motor invertida	0	0	0	200%	0.500	22.500	4.44%	81.15%	96.36%	97.83%	94.27%
Sensor de teperatura no detecta temperatura	1	0.5	0.5								
Perdida de fuerza en la electrobomba	0	0	0								
Polaridad del motor invertida	1	1	1	100%	1.000	40.000	2.50%	56.58%	97.94%	97.56%	95.55%
Perdida de fuerza en la electrobomba	1	1	1								
Polaridad del motor invertida	1	0.5	0.5	133%	0.750	22.500	4.44%	67.12%	96.36%	96.77%	93.25%
Platos calefactores no llegan a la temperatura deseada	0	0	0								
Perdida de fuerza en la electrobomba	0	0	0								
Polaridad del motor invertida	1	0.5	0.5	200%	0.500	60.000	1.67%	81.15%	98.62%	99.17%	97.80%
	13	8.5	8.5								
				166.67%	0.639	37.333	3.15%	73.74%	97.41%	97.96%	95.43%

Anexo 32: Diagrama antes y después de aplicación

Antes de aplicar plan de mantenimiento



Después de aplicar plan de mantenimiento

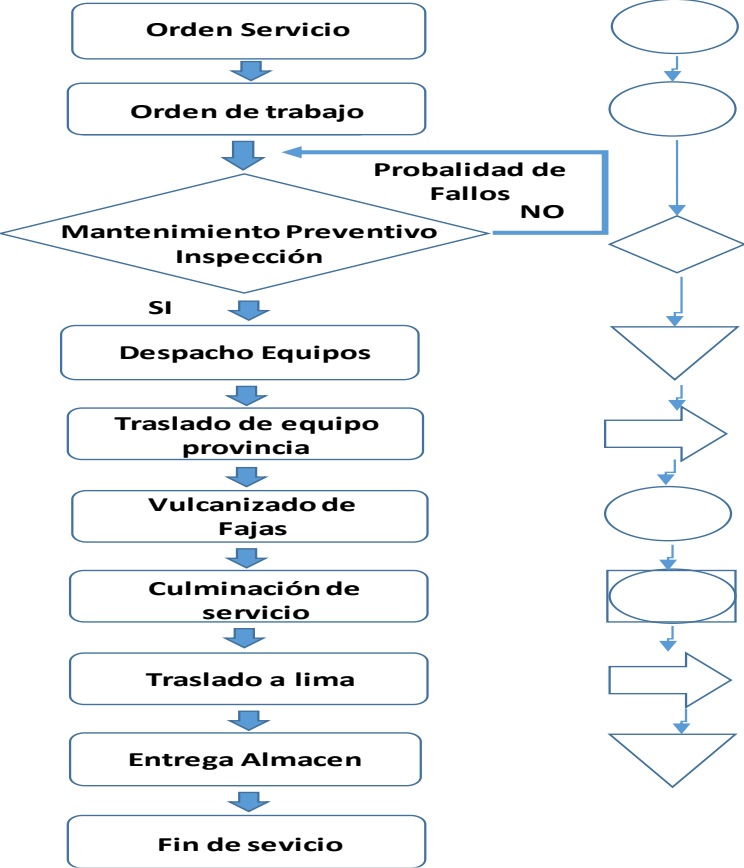


Figura 18: Diagrama de Flujo antes y después de aplicación.