



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“Plan de mantenimiento para incrementar la productividad de los
equipos de la empresa Constructora Casme C&M S.R.L.,
Cajamarca 2019”.**

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

AUTOR:

Br. Castañeda Julon, Ronald Edinsson (ORCID: 0000-0001-8012-2726)

ASESOR:

Mg. Carrascal Sánchez, Jenner (ORCID:0000-0001-6882-8339)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

CHICLAYO - PERÚ

2020

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada a mi esposa e hijos a mi madre y hermanos y a mis compañeros y profesores de la Universidad Cesar Vallejo.

Dedicada a mi familia por todo el inmenso apoyo que han dado durante estos 5 años de estudio y así poder concluir con mis metas propuestas y por el esfuerzo y desempeño que cada día demuestro en mi trabajo ya que me permite cumplir con esta meta propuesta de una carrera universitaria.

Agradecimiento

Agradezco en primer lugar a Dios por darme la vida, la posibilidad de conseguir mis metas trazadas. El presente estudio fue concluido gracias al apoyo de diferentes personas que me acompañaron en el trayecto.

También agradecer a mi esposa, mis tres hijos y a mi madre y a toda mi familia.

Por último, agradecerles a todas las personas que me han apoyado gracias a ello mi esfuerzo se ve reflejado y plasmado en esta tesis.

A todos mis profesores, que me enseñaron y compartieron sus experiencias, también agradezco de corazón por ayudarme a concluir una etapa más en mi vida profesional.

Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice.....	vi
Índice de Tablas	vii
Índice de figuras	ix
Resumen.....	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	32
3.1. Tipo y diseño de la investigación	32
3.2. Variables, Operacionalización	32
3.3. Población y muestra	36
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	36
3.5. Procedimientos.....	38
3.6. Métodos y análisis de datos.....	38
3.7. Aspectos éticos	39
IV. RESULTADOS	40
V. DISCUSIÓN	141
VI. CONCLUSIONES.....	144
VII. RECOMENDACIONES.....	145
REFERENCIAS	146
ANEXOS	150

Índice de Tablas

Tabla 1: Variable Independiente	34
Tabla 2: Variable Dependiente	35
Tabla 3: Causas principales que está afectando a la productividad por fallas constantes de los equipos y maquinas.....	41
Tabla 4: Principales reclamos en los últimos periodos por el incumplimiento en tiempo y calidad de sus servicios	42
Tabla 5: Percepción de falta de un plan de mantenimiento está afectando a la operatividad de las máquinas y equipos.....	44
Tabla 6: Falta de procedimiento definido en cuanto a la gestión operativa de la empresa está afectando a la productividad de la empresa.....	45
Tabla 7: Estado de las máquinas y equipos de la empresa Casme C&M SRL	46
Tabla 8: Gestión la disponibilidad de las máquinas y equipos	47
Tabla 9: Estado de limpieza y orden en la empresa afecta al mantenimiento de los equipos	49
Tabla 10: Estado de control de repuestos es una de las causas principales de la baja disponibilidad de las máquinas y equipos.....	50
Tabla 11: Aceptación de implementación de un programa de capacitación en gestión de mantenimiento	51
Tabla 12: Resultado de la evaluación de las 5s en el área de almacén	52

Índice de figuras

Figura 1: Lista de equipos.....	17
Figura 2: Información básica de código de un equipo.	18
Figura 3: Metas y filosofía del trabajo del TPM.....	19
Figura 4: Estrategias de las 5”s”.....	23
Figura 5: Beneficios de las 5”s”.....	24
Figura 6: Tipo de productividad.....	26
Figura 7: Causas principales que está afectando a la productividad.	41
Figura 8: Principales reclamos los últimos periodos por el incumplimiento en tiempo y calidad de sus servicios.....	43
Figura 9: Falta de un plan de mantenimiento está afectando a la operatividad de las máquinas y equipos.....	44
Figura 10: Falta de procedimiento definido en cuanto a la gestión operativa de la empresa está afectando a la productividad de la empresa.....	45
Figura 11: Estado de las máquinas y equipos de la empresa Casme C&M SRL..	46
Figura 12: Gestión la disponibilidad de las máquinas y equipos.....	48
Figura 13: Estado de limpieza y orden en la empresa afecta al mantenimiento de los equipos.....	49
Figura 14: Estado de control de repuestos es una de las causas principales de la baja disponibilidad de las máquinas y equipos.....	51
Figura 15: Aceptación de implementación de un programa de capacitación en gestión de mantenimiento.....	52

Resumen

En la presente investigación se planteó como objetivo elaborar un plan de mantenimiento para incrementar la productividad de los equipos de la empresa constructora Casme C&M S.R.L. para lo cual se utilizó como base los conceptos de mantenimiento, logística, así como cálculo de productividad. El tipo de investigación fue descriptivo de diseño no experimental debido a que no manipulamos ningunas de las variables de estudio; en cuanto a la población y muestra se consideró a la empresa en todo su conjunto como población y en cuanto al a muestra fueron los 15 trabajadores de la empresa del área de operación a quienes se le aplicaron los instrumentos como entrevista y encuesta así mismo también para la recolección de la información se realizó la revisión documentaria. Los resultados obtenidos fueron que la empresa se encuentra afectada por fallas constantes de los equipos y maquinarias, no existe un plan de mantenimiento, falta de procesos definidos, inexistencia de un control que permita un seguimiento para cada actividad y la baja disponibilidad de las maquinarias así mismo se determinó que el tiempo inoperativo de las maquinas es de 37.78 horas por mes máquina y que la productividad actual es alrededor de 2.89 en promedio con una disponibilidad de 96.7 % y una confiabilidad del 6%. En cuanto a las conclusiones que se llegó en la presente investigación tenemos: la causa principal de la baja productividad de los equipos se debe por las fallas de máquinas, falta de repuestos a tiempo, inexistencia de procedimiento definidos y desorden en las áreas de trabajo así mismo las propuestas de mejora se centraron en la elaboración de un plan de mantenimiento, un plan de compras e implementar un programa de las 5s, propuestas que requieren una inversión aproximada de 15500 soles y un benéfico esperado de 20664 soles con que obtendríamos un B/C de 1.33

Palabras claves: productividad, mantenimiento, confiabilidad, disponibilidad.

Abstract

In the present investigation the objective was to elaborate a maintenance plan to increase the productivity of the equipment of the construction company Casme C&M S.R.L. for which the concepts of maintenance, logistics as well as productivity calculation were used as a basis. The type of research was descriptive of non-experimental design because we did not manipulate any of the study variables; As for the population and sample, the company as a whole was considered as a population and as for the sample, it was the 15 workers of the company in the area of operation to whom the instruments were applied as an interview and survey also for The information collection was carried out the documentary review. The results obtained were that the company is affected by constant failures of equipment and machinery, there is no maintenance plan, lack of defined processes, lack of a control that allows monitoring for each activity and the low availability of machinery as well It was also determined that the inoperative time of the machines is 37.78 hours per machine month and that the current productivity is around 2.89 on average with an availability of 96.7% and a reliability of 6%. Regarding the conclusions reached in the present investigation we have: the main cause of the low productivity of the equipment is due to machine failures, lack of spare parts in time, lack of procedure defined cough and disorder in the work areas Likewise, the improvement proposals focused on the development of a maintenance plan, a purchasing plan and implementing a program of the 5s, proposals that require an approximate investment of 15500 soles and an expected benefit of 20664 soles with which we would obtain a B / C of 1.33

Keywords: productivity, maintenance, reliability, availability

I. INTRODUCCIÓN

La problemática en este mundo de constante cambios y competitividad, las empresas buscan mejorar el nivel de su productividad de tal forma que sea eficaz y capaz de responder a las diversas necesidades empresariales, donde se cuente con instrumentos y maquinaria que puedan llegar a rendir hasta en un 100% en su procesos de producción, sin embargo en muchas de las ocasiones este propósito se paralizado por factores que limitan el funcionamiento adecuado de las maquinarias como lo son las fallas mecánicas, situaciones que generan pérdidas de dinero, de producción y de tiempo.

Muchas empresas del siglo XXI cuentan con un sistema mantenimiento efectivo, logrando que el nivel de producción sea adecuado, además de prevenir cualquier desperfecto y evitando posibles problemas de producción (Altamirano y Zavaleta, 2016).

Portafolio (2015) en mayo del 2015 se realizó el séptimo Congreso Mundial de Mantenimiento y Gestión de Activos y Pedro Rosales presidente del Congreso indico que una de las mayores causa de los problemas en el mantenimiento es el conocimiento erróneo que se tiene sobre el mantenimiento, puesto que la mayoría de compañías solamente se enfocan en temas puntuales, como la operación, y por ende se marginan el planeamiento, la gerencia y la parte administrativa, que se debe de comprender que el mantenimiento no solo es una parte de una buena gestión de los bienes de toda empresa. Este concepto se debe de renovar si se desea empresas más productivas y competitivas de clase mundial. También indica de cuán importante es para las empresas la incorporación activos industriales, uno de los mayores retos es avalar la mayor cantidad de retorno de la inversión y máxima productividad durante todo su ciclo de vida, situación que, por numerosos motivos, no siempre sucede. Cuando se tiene una correcta gestión de mantenimiento a la postre se muestra en la confiabilidad, rentabilidad, optimización de inversiones y generación de nuevas oportunidades de mercado. Este es el principio que deberían de poner en práctica todas las compañías de Colombia frente a una globalización de la economía, que nos conlleva a la exigencia de productos y servicios de mayor calidad y con costos acordes al mercado.

Infoplac (2018) indica que según un estudio realizado por BearingPoint de 74 empresas de la industria de la ingeniería mecánica, química / farmacéutica y automoción de los países de Alemania, Austria y Suiza, revelaron que el tema de mantenimiento predictivo hasta ahora solo se ha discutido en lugar de implementarse y del 84 % de encuestados tienen más interés por el mantenimiento predictivo y que una de cuatro empresas a dado inicio a sus proyectos. El estudio reveló que las compañías ven la rentabilidad del mantenimiento predictivo especialmente al subir las existencias del sistema (80%) y bajar los costos de mantenimiento (60%). El 52% de las compañías también lo toma en cuenta como una ocasión para adjudicarse clientes mediante los mejores modelos de servicio. En nuestro país, muchas empresas que lideran el ámbito de construcción están al tanto de la importancia que se le da al mantenimiento de las maquinarias en un 60%, esto es para evitar futuros desperfectos y un bajo rendimiento en la producción, logrando alcanzar una confianza entre la población y la empresa.

Huachaca (2017) esta investigación propone aplicar la metodología del TPM (Mantenimiento Productivo Total) con la finalidad de aumentar la productividad en el área de maestría de la empresa CIPSA de la ciudad de Lima, comprobando el buen estado de los equipos con el objetivo de que los trabajadores puedan realizar sus labores de manera más competente y eficaz empleando la metodología que puede asegurar una alta calidad de elaboración de los productos, incrementando la rentabilidad y competitividad en la empresa; en consecuencia, el Mantenimiento Productivo Total fue de mayor importancia, estudiando en profundidad la razón de los problemas y planeando las metas para una mejora continua. Al mismo tiempo teniendo el compromiso de mejora por parte del operario puesto que tiene un conocimiento del adecuado funcionamiento de la maquinaria.

Por su parte, encontramos a Pineda y Vargas (2015) diseño de un sistema de gestión de mantenimiento basado en la metodología de mantenimiento productivo total (TPM), para mejorar la productividad y confiabilidad una empresa Lambayecana creando indicadores para determinar o medir la disponibilidad de las máquinas, a su vez de analizar la productividad, confiabilidad de las máquinas y el beneficio / costo de una posible implementación del plan de mantenimiento propuesto. Estos objetivos fueron realizados gracias a los indicadores de control que sirvieron para disminuir el índice de frecuencia en paradas de máquinas y de

esta manera incrementar la disponibilidad y productividad de las mismas; mediante el mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado, capacitaciones y la implementación de las 3s, alcanzar que los trabajadores tomen conciencia de la importancia de la metodología TPM, así mismo se logró incrementar la confiabilidad de los equipos mediante indicadores de control como la productividad y eficiencia global de equipos, permitiéndonos la reducción gradual de las paradas de máquinas mediante el OEE que resulto mayor a 85% dando una confiabilidad y disponibilidad de maquinaria.

Almonacid (2013) en su investigación indica que las compañías se encuentran hoy, repletas de una gran cantidad de métodos de mantenimiento que se usan indiscriminadamente, que tiene como meta de no quedarse atrás y estar dentro de las corrientes de pensamiento actual, tomando la forma de los bienes que se pone a la 'moda' utilizándolas como fin y no como medio para alcanzar la excelencia. Estos métodos tienen una metodología específica de realización que requiere de un conocimiento profundo para lograr desarrollarlas con éxito. Además, cabe destacar que aún existen empresas que se apoyan en viejos paradigmas de mantenimiento, y otras que ni siquiera poseen una dirección solida de Mantenimiento. Además, detalla que es idóneo hacer las verificaciones de los historiales, reportes del funcionamiento óptimo de los equipos pesados que cumplan con los requisitos de operación, usando los manuales de los equipos y datos proporcionados por logística, reportes elaborados por el área de sistemas, fotografías y otros instrumentos, además se sabe que, la gestión del mantenimiento involucra cuatro procesos diferenciables: Planificación, programación, ejecución y control. Comprendiendo por mantenimiento al servicio a las tareas que tiene por objeto lograr una adecuada disponibilidad de los equipos al menor costo posible, el objetivo del mantenimiento es propiciar y cooperar a lograr el incremento de las utilidades de la compañía, por tal motivo es consecuente el poder conservar la disponibilidad continua de las instalaciones que contribuyen a la producción; con esto se lograría el incremento de la frecuencia de mantenimiento permitió a la empresa mejorar el servicio de mantenimiento brindado al cliente, implementando un sistema de trabajo preventivo frente a las fallas presentadas a los equipos, teniendo como resultados una disponibilidad del 87.64 % el cual está especificado en el contrato de servicio, además la empresa

logró la disminución de costos de mantenimiento lo cual permitió un ahorro de \$28,380.62.

A nivel local la empresa Casme C&M SRL es una empresa con más de 10 años de experiencia en el rubro de maquinaria pesada en la actualidad posee más de 30 máquinas de construcción, de las cuales muchas están constantemente entrando a mantenimiento por fallas mecánicas o por mantenimiento preventivos, en los últimos tiempos se ha evidenciado que la organización posee un débil plan de mantenimiento originando paradas imprevistas de los equipos por las fallas concurrencias en los equipos, de tal forma que aumenta el mantenimiento que no ha sido planificado, así mismo se constata que la empresa no presenta un mantenimiento preventivo en las maquinarias que refleje de manera significativa la disminución de fallas y fortalecimiento de la vida útil la infraestructura operativa.

Por otro lado, la empresa Constructora CASME S.R.L presenta aumento de los costos de los componentes y repuestos de reparación por no poseer un control en el mantenimiento de sus equipos, también existe incumplimiento en la programación del aspecto productivo, así mismo carece de una gestión de mantenimiento el cual se refleja en la falta de control mediante formatos, procedimientos y supervisión, además los colaboradores técnicos no son capacitados ni entrenados para que se encuentren aptos para la solución de problemas, existe una escasa y deficiente comunicación entre las áreas y esto se ve plasmado por las constantes descoordinaciones en las operaciones de la y en la programación de la maquinaria para su adecuado mantenimiento, de tal manera que en los últimos tiempos se ha evidenciado que muchas máquinas tienen bajo rendimiento debido a esta razón es por eso que consideramos que se debe de implementar un plan de mantenimiento para reducir las horas de parada de máquina y de esa manera aumentar la productividad de las máquinas.

II. MARCO TEÓRICO

Trabajos previos en el contexto internacional

Ruiz y López (2017) en su tesis titulada “Implementación del sistema alternativo de mantenimiento para los equipos de procesamiento minero en la cantera san Joaquín 2 de la empresa MAPEAGRE CÍA. LTDA.” De la Universidad Técnica De Cotopaxi, los investigadores tienen como objetivo Implementar el Sistema Alternativo de Mantenimiento para los equipos de procesamiento minero, a través de la identificación y designación de las diferentes clases de mantenimiento a nivel de máquinas, buscando la mejora continua de la disponibilidad y estado técnico de los equipos. Para lograr el objetivo los investigadores emplearon una serie de procesos de evaluación de cada máquina de la empresa, a su vez valorar el nivel criticidad para identificar las maquinas con mayor nivel de riesgo productivo y un Mantenimiento preventivo con medición de parámetros y síntomas con el uso de estadísticas a nivel de producción. Los resultados obtenidos por los investigadores fueron la determinación de la clase de mantenimiento idóneo para cada máquina, buscando la mejora de disponibilidad, productividad y estado técnico, ya que la puesta en marcha del programa de gestión de mantenimiento propuesto ayudará a bajar los costos y propiciar una producción continua a largo plazo, Al evaluar la gestión del mantenimiento según el INGM, se obtuvo un valor de 80,27 %, lo que nos indica que la gestión de mantenimiento en la cantera San Joaquín 2 se evalúa como deficiente. La planificación del mantenimiento preventivo planificado hasta la actualidad se clasifica como estado regular, para los 452 elementos evaluados.

En la verificación del tipo de mantenimiento se pudo observar que la mayor cantidad de elementos corresponden al mantenimiento correctivo, para un total de 27 elementos con baja consecuencia de fallas; con mantenimiento preventivo según índices de fiabilidad se tiene 11 elementos y 6 elementos para el mantenimiento preventivo con medición de parámetros y síntomas; en el caso del mantenimiento predictivo se asignaron 8 elementos. Para el periodo evaluado el costo actual de mantenimiento por facturación (COMF) alcanza un valor de 42,24, siendo este permisible dentro de los gastos totales de la empresa; el costo para la eliminación de fallas (COEF) es de \$21 511,26 (Ruiz y López, 2017).

Gutiérrez (2016) en su tesis titulada “Implementación de un sistema de gestión y mantenimiento programado de equipos tecnológicos e industriales, aplicando la metodología SCRUM, para el departamento de mantenimiento de la planta ensambladora CIAUTO, en la ciudad de Ambato, durante el periodo 2014 - 2015.” de la Universidad Técnica de Cotopaxi – Ecuador. El autor tiene como objetivo desarrollar un sistema de gestión y mantenimiento programado de equipos tecnológicos e industriales y Realizar el análisis y diseño del Sistema Informático, asegurando un acampamiento de la metodología, técnicas e instrumentos de investigación para cada ciclo del proyecto mejorando las condiciones de efectividad y eficacia de los procesos productivos, de mantenimiento y transferencia de información en la industria. El investigador hace uso para la investigación y desarrollo del proyecto de diferentes herramientas tecnológicas como: PotgreSQL (base de datos), Java (lenguaje de programación) estos se encuentran en un servidor centralizado; todas estas herramientas son de código abierto (OPEN SOURCE), entre otros, el investigador al culminar su investigación obtiene como resultado un sistema implementado que gestiona los mantenimientos, fichas técnicas de maquinaria y otra información. Además de detectar las posibles fallas mecánicas que pondrían en riesgo la planta ensambladora.

Portilla (2014) en su tesis titulada “Diseño del programa de mantenimiento productivo total para las áreas de producción de la empresa E.P.I LTDA”, de la Universidad Autónoma De Occidente de la ciudad de Cali-Colombia, La investigadora tiene como objetivo diseñar el plan de mantenimiento productivo total, para diagnosticar el estado actual de la compañía de acuerdo a los requisitos de los pilares TPM, en las áreas de producción de plásticos y mejorar su productividad a su vez poder detectar las áreas de riesgo. El autor hace uso de cuadros estadísticos tomando en cuenta los meses con el nivel de producción y desperfectos de las maquinas, también hace uso de entrevistas y encuestas a los trabajadores de la empresa la investigadora obtiene los siguientes resultados, conocer el grado de existencia de cada pilar e identificar los pilares que tienen mayor presencia como el pilar de seguridad, higiene y medio ambiente el cual cumple con un 100%, mejoramiento para la calidad y capacitación tiene un 75%

de presencia, mejora enfocada y TPM en los departamentos de apoyo tiene un 70% de presencia y mantenimiento planeado y control inicial con un porcentaje del 65% en las áreas de producción ya mencionadas, también reconocer y verificar las variables involucradas, para ejecutar los procedimientos de los siete pilares de la filosofía TPM, se observó la mano de obra, los pasos existentes hasta ese momento, el grado de conocimiento de los operarios, y la gestión tanto de la gerencia así como el personal encargado de las áreas.

En el contexto nacional

Alban (2017) en su tesis “Implementación de un plan de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad de las maquinarias en la empresa CONSTRUCCIONES REYES S.R.L. para incrementar la productividad” de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. El investigador propone un Plan de Mantenimiento Preventivo Centrado en la Confiabilidad de las maquinarias, ya que dicha empresa se dedica a trabajar con diferentes empresas, a estos clientes se les brinda el servicio de transporte, componentes para trabajos de perforación, etc. Es una compañía de proceso intermitente, dicho de otro modo, realiza trabajos de acuerdo al pedido de los clientes, es por ello que muchas de sus máquinas tienden a presentar numerosas fallas en sus repuestos, al darles un mantenimiento adecuado acrecentando la productividad por medio de la implementación de dicho Plan de Mantenimiento Preventivo Centrado en la Confiabilidad de sus equipos, evidenciando que es económicamente viable, de igual forma se verá reflejado en el porcentaje de disponibilidad de equipos.

Contreras (2016) En su tesis “Plan de mantenimiento de equipos de movimiento de tierra por criticidad para tener maquinarias disponibles en la municipalidad provincial de Yauli la Oroya” de la Universidad Nacional del Centro del Perú el autor nos dice que su investigación tiene como objetivo Proponer un plan de mantenimiento de prevención para equipos de movimiento de tierra por criticidad para tener una mayor disposición de ellas en la municipalidad provincial de Yauli la Oroya, para lograr este objetivo el autor hace uso de diferentes instrumentos como: horómetro, instrumentos de medición de tiempo, su monitoreo, control y el reporte de su avance, un registro del cumplimiento de actividades además de un plan de

implementación del RCM. Los resultados obtenidos por el autor fueron con la utilización del RCM se pudo superar el target mínimo de 81% de la disponibilidad mecánica, mejorando un 7.9% la disponibilidad mecánica del promedio máximo antes de la aplicación el RCM en relación al promedio mínimo posterior a la aplicación del RCM. Además de disminuir la cantidad de paradas repentinas de los cargadores frontales bajando el MTTR con respecto al Target consiguiendo así mismo el incremento del MTBS en un 27.7 horas, resultado obtenido en 9 horas programadas diarias en un solo turno al día. Gracias al plan de mantenimiento se logró determinar las fallas críticas y mejorar el estudio de la criticidad de los equipos en cuanto se refiere a incrementar la vida útil de componentes mayores y menores.

Altamirano y Zavaleta (2016) en su tesis “Plan de gestión de mantenimiento preventivo para mejora de la productividad en la empresa Naylamp – Chiclayo 2016” de la Universidad Privada Señor de Sipán, los investigadores en esta tesis tienen como objetivo realizar un plan de gestión de mantenimiento preventivo con el objetivo de determinar los puntos críticos a perfeccionar, diseñar un diagnóstico de la gestión para su mejor rendimiento, para lograr estos objetivos los autores realizaron una búsqueda de referencias de la producción de forma específica de la empresa por medio de documentos de cada equipo de acuerdo con su historial, además de la observación directa por medio de las visitas programadas, realizaron diferentes anotaciones como: obstrucciones en la válvula de check, suciedad de melaza, fallas en el motor, fallas en el cuerpo de la bomba, entre otras imperfecciones que obstruían un rendimiento eficaz en la producción, después de aplicar su plan de mantenimiento los investigadores obtuvieron un plan de gestión de mantenimiento preventivo para las 39 máquinas, las que participan en el proceso de producción.

Se hizo un análisis de cómo se encuentra la compañía en lo que concierne al mantenimiento correctivo que se ejecuta y se logró conseguir la cantidad de fallas y averías en cada equipo, siendo de 65 fallas en la etapa de fermentación, 35 en el área de destilación y 64 en el área de producción de vapor durante el periodo de quince meses, en conformidad con los indicadores de confiabilidad el 71.79% de las maquinas fallan con una tasa de 0,378 fallas/día y el tiempo medio entre

fallas (MTFB) de 2,64 días. Gracias al proyecto de mantenimiento lograron mejorar el proceso, aumentando la productividad de la planta de 267 litros/tonelada de melaza a 271,5 toneladas de melaza; con respecto recurso tiempo la productividad aumenta de 400 550,67 litros/mes a 407 208 litros/mes; en virtud de ello, al mejorar el mantenimiento industrial, también mejora el proceso en la fábrica de etanol (Altamirano y Zavaleta, 2016).

Maldonado y Sique (2016) en su tesis titulada “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” de la Universidad Privada Señor de Sipán. En esta tesis los investigadores tuvieron como objetivo es que propone un sistema que integre el mantenimiento productivo total con la filosofía de la mejor continua y de esta manera poder disminuir los desperdicios y mermas en el proceso, también se deben de realizar un análisis de manera minuciosa en el antes y después del pilado y con esto poder encontrar los problemas que estarían teniendo implicancias negativas en el área antes mencionada y por ende a los resultados de la eficiencia global de las máquinas.

Para lograr estos objetivos los autores realizaron una serie de observaciones de cada instrumento (guías de observación) además de encuestas y entrevistas con los trabajadores, cuestionarios y plan de análisis estadísticos los resultados obtenidos por los investigadores fueron que a través de los instrumentos propuestos como entrevistas, encuestas, guía de observación y la revisión documentaria se determinó que la línea de pilado es improductiva, se encontró como desperdicios la calidad logrando reducirla en un promedio de 10.05 % de sacos defectuosos, tiempo perdido por paradas de máquinas en un promedio de 378,57 horas mensual, el cual disminuirá en un 10 % en un escenario pesimista así mismo el indicador de Eficiencia Global las máquinas obtenido fue del 29.6 % basado en el 100 % esperado. También con los datos obtenidos en relación al cálculo de la propuesta y sus respectivos costos, se pudo encontrar el indicativo de factibilidad que es el Beneficio / Costo, obteniendo como resultado de S/ 1.42 es decir que por cada sol que se invierte se recupera S/.0.42; concluye que la presente investigación es factible (Maldonado y Siaue, 2016).

Montoya (2015) En su tesis “Optimización de los procesos en el área de mantenimiento para mejorar la productividad de una planta productora de cemento PORTLAND” de la Universidad Católica de Santa María de la ciudad de Arequipa, en esta investigación el autor tuvo como objetivo la realización de un plan de mantenimiento para lograr la optimización de procesos con el propósito de solucionar las deficiencias, eliminar carencias y cumplir con todas las políticas y así mejorar todo el proceso de producción de la empresa a través de un punto de vista basado en procesos. El investigador hizo uso de un control de documentos y registros de las máquinas, cronograma de actividades, también realizó diagnósticos periódicos para el desarrollo de especificaciones de calidad. Los resultados obtenidos por el investigador fueron la identificación de factores críticos para la optimización de procesos en el área de mantenimiento de la empresa, también analizó los costos de mantenimiento de la compañía y concluyó que ello ayudaría en la reducción de las paradas en un 60% de deficiencia alcanzando un ahorro del 40% por el mantenimiento del equipo principal.

En el contexto local

Sánchez (2018) en su tesis titulada “Mejora del plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de los equipos de perforación, minera YANACOCKA SRL – Cajamarca 2018” de la universidad Privada Cesar Vallejo de la ciudad de Cajamarca, el investigador tiene como objetivo incrementar la disponibilidad de equipos de perforación, a su vez brindar un diagnostico preventivo del área de perforación de dicha compañía minera, para esto el autor usa como metodología la recopilación de datos de fallas de los equipos y su funcionamiento durante un periodo de tiempo, esta información se obtuvo gracias a las fichas , guías, encuestas y entrevistas que se realizó al personal, obteniendo como resultados una propuesta de aumento de disponibilidad promedio para el periodo de Julio a diciembre de 2018, la cual incrementaría en promedio a 94.38%. Logrando un mantenimiento eficaz capaz de reducir de manera considerable futuras pérdidas de ingresos a la compañía.

Vásquez (2016) en su tesis “Propuesta de un plan de mantenimiento total para incrementar disponibilidad de la maquinaria pesada en municipalidad provincial Cajamarca, 2016” de la universidad Privada Cesar Vallejo, propone un mantenimiento general de las maquinarias de la municipalidad de la ciudad de Cajamarca para lograr un mejor rendimiento y una mayor disponibilidad para realizar las obras de dicha ciudad, esto se llevó a cabo mediante un diseño e implementación de un cronograma de actividades y programa de mantenimiento preventivo, elaboradas a base de cada máquina estudiada respectivamente y encuestas realizadas a los trabajadores que maniobran cada maquinaria, obteniendo como resultado un incremento eficaz de horas operativas de las máquinas y de la disposición de cada una en un 40% además la detección y prevención de problemas en las mismas.

Adanqué y Tasilla (2016) en su investigación titulada “Plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para mejorar la disponibilidad de la maquinaria pesada de la empresa TECNOLDHER, Cajamarca, 2016” de la universidad Privada Cesar Vallejo, el autor tiene como objetivo dar un plan de mantenimiento a las máquinas de la compañía TECNOLDHER para obtener un diagnóstico del estado de cada una de ellas y prevenir problemas de producción que se podrían presentar a futuro, el investigador para lograr sus objetivos realizó una recopilación de datos y funcionamiento de cada máquina, además de una recopilación de mantenimientos propuestos con anterioridad, además de entrevistas realizadas al personal de mantenimiento, administradores de equipos, con el personal de estadística, entre otros para evaluar el conocimiento del mantenimiento centrado en confiabilidad. El investigador obtuvo como resultados que la compañía TECNOLDHER posee fallas de mantenimiento de confiabilidad presentadas en los equipos de movimiento de tierra, en el diagnóstico se observó que existe una disponibilidad de 79%, por la gran cantidad de horas correctivas, así mismo se encontró la ausencia de algunos controles de mantenimiento, además se propuso aumentar en un 12% la disponibilidad de los equipos mediante un mantenimiento centrado en confiabilidad, queriendo lograr de esta manera que la empresa se mantenga en un estado óptimo de competencia y aumentando en un 92% el rendimiento de los equipos y su disponibilidad.

Artículos científicos

Virtualpro (2008) Este artículo de mantenimiento industrial nos dice que en los últimos años el tema de mantenimiento se ha convertido en un tema de importancia para las empresas competitivas, ya que el mantenimiento ha transformado la visión de las compañías y se ha convertido en una necesidad empresarial. Cambios de manera significativa como pasar de ser un área que se dedica al cambio de piezas de máquinas y restauración a un sector dedicado a evaluar el rendimiento correcto de las maquinas elevando significativamente el valor de productividad total de la empresa, mediante la ejecución de nuevas prácticas y técnicas.

El artículo de investigación a su vez nos da conocer una serie de puntos donde se detallan algunos aspectos importantes para que un programa de mantenimiento predictivo tenga éxito y se pueda lograr importantes beneficios económicos, entre esos puntos tenemos: el mantenimiento correctivo o de emergencia que consiste en solucionar de manera inmediata los desperfectos de algún equipo cuando falla, pero genera costos muy elevados, desde los años 90 se implementa el mantenimiento predictivo que consiste en detectar con anticipación posibles desperfectos reduciendo significativamente sus costos. Para lograr el éxito de un programa no es suficiente tomar mediciones, es necesario estar seguros de que hayan sido adquiridas correctamente y disponer de personal capacitado para analizar dicha información. El artículo muestra la necesidad del mantenimiento en una frase “el mantenimiento es inversión, no gasto.” (Virtualpro, 2018).

Zambrano y Leal (2008) Según el investigador, el mantenimiento dentro de cualquier compañía debe ser llevado a cabo bajo una serie de procedimientos de manera sistemática, donde se debe proyectar a conseguir una confiabilidad y disposición de los equipos a mantener, optimizando recursos y reduciendo los costos por paradas no previstas, elemento que perjudica en gran medida la productividad. En este punto el objetivo fue establecer en procesos productivos las nuevas orientaciones de mantenimiento teniendo como punto de partida el Mantenimiento Productivo Total y Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, ya que en un proceso de optimización se llega al Mantenimiento Clase Mundial. La

investigación que realizó el autor fue de tipo exploratorio, además se sabe que en el lapso del 2001 al 2006 la mayoría de empresas no poseían una organización de mantenimiento, En el Modelo de mantenimiento Sistémico explica una serie de pasos ordenados donde cada uno de ellos es un paso para la fundación de la gestión mantenimiento además engloba todo lo que tiene relación con la planificación, programación, registro, seguimiento, control y evaluación de una organización de mantenimiento que al ser establecido con destreza se obtiene una eficaz y eficiente gestión de la organización de mantenimiento en cualquier compañía.

El autor también recalca que antes (y para muchos desafortunadamente, es presente aún), las prácticas de mantenimiento correctivo no planeado, o también llamado “emergencia”, conducen al mal uso de los recursos de la empresa, tanto materiales como la mano de obra. Las empresas que tienen como meta ser competitivas a nivel mundial y establecerse en el mercado, deberán adoptar una visión distinta y moderna del mantenimiento, por lo que ya no podrán seguir con este tipo de prácticas obsoletas (Zambrano y Leal, 2018).

Santamaría (2010) En esta investigación el autor nos dice que el mantenimiento dentro de una compañía es de suma importancia ya que, gracias a él, y a su oportuna detección de fallas y prevenciones a futuros inconvenientes que pondrían en riesgo el futuro de la empresa, garantizan el bienestar y desarrollo de la empresa, a su vez el mantenimiento ayuda a mantener un nivel de productividad óptimo. Asimismo, a través del mantenimiento, podemos lograr los programas de calidad, por ejemplo, el JIT (entregas justo a tiempo), el Seis Sigma, la implementación y puesta en práctica de las normas ISO, QS- 9000, TS, un sistema integrado del TPM, cambio rápido de modelos. Además, poder asegurar los temas de seguridad y salud de nuestros colaboradores y clientes. Por otro lado, el mantenimiento preventivo, prueba que puede minimizar los tiempos de paradas no planificadas y disminuir la cantidad de fallas imprevistas, aumentando la confiabilidad en la operación, pero, tiene un gran inconveniente: muchas veces su costo es muy elevado, ajustar, reparar o revisar, máquinas cuando “aún no sea necesario” o cuando es “demasiado tarde”, se deriva en gastos e innecesarios. es por ello que, “si la máquina no está descompuesta, no la repares!” por eso es de

suma importancia la recolección precisa de datos de los equipos (función y desperfectos) para tener más precisión a la hora de su mantenimiento preventivo.

Teorías relacionadas al tema

Gestión del mantenimiento

una gestión de mantenimiento viene a ser “el conjunto de gamas mantenimientos que están destinadas a atender una adecuada instalación, esta gestión tiene que contener todas las tareas que sean necesarias y de prioridad para la prevención de fallas que pueden incurrir en la instalación” (Cuatrecasas, 2016, p.23), resaltando que el objetivo del plan de mantenimiento es que se logre evitar determinadas averías que se produzcan en las maquinarias con su uso.

La gestión de mantenimiento engloba una serie de procedimientos, los cuales se establecen para poder analizar las paradas intempestivas que se tengan, ya con este análisis se busca disminuir los costos operativos o variables de en la producción, a través de la mejora continua e integración de los sistemas y así lograr de manera más sencilla las disponibilidades de equipos (García, 2010).

Mantenimiento

Según García (2010) menciona que “el mantenimiento es el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento.”

Tipos de mantenimiento

Según García (2010) el mantenimiento presenta cinco tipos los cuales son el mantenimiento correctivo; mantenimiento preventivo; mantenimiento predictivo; mantenimiento hard time o cero horas y mantenimiento en uso, los mismos que se detallan para un mejor alcance:

Mantenimiento correctivo

Según García (2010) “Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.”

Mantenimiento preventivo

Según García (2010) “Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno.”

Mantenimiento predictivo

Este tipo de mantenimiento es aquel que como su nombre mismo indica nos da a conocer por anticipado cómo van los componentes de los equipos, los parámetros que son utilizados para este tipo de mantenimiento pueden ser físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) químicas (análisis de aceites, etc.) Por parte de los colaboradores que se dedican a realizar este tipo de mantenimiento se tiene que tener en cuenta que tengan un alto grado de conocimiento ya sea en la parte técnica como en física y matemáticas. (García, 2010).

Mantenimiento cero horas

Este tipo de mantenimiento se lleva a cabo cuando ya el equipo ha perdido su credibilidad como para hacer una programación de fallas posibles, también es llevado a cabo cuando los componentes del equipo han cumplido con su tiempo de vida y que el costo es menor que la implementación de una maquina nueva, cabe recalcar que en este tipo de tareas el equipo o maquinaria quedará como sacado de fábrica de aquí el nombre de cero horas, el personal que realice estas labores debe ser bien preparado para evitar deteriorar los componentes a cambiar. (García, 2010)

Mantenimiento en uso

Según García (2010) es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo, “Consiste en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos, etc.) para las que no es necesario una gran formación, sino la de un entrenamiento breve, este tipo de mantenimiento es la base del TPM”.

Análisis de criticidad:

No todos los equipos tienen la misma importancia en una planta industrial. Es un

hecho que unos equipos son más importantes que otros. “Como los recursos de una empresa son limitados, debemos destinar la mayor parte de los recursos a los equipos más importantes, dejando una pequeña porción para el reparto para los equipos que menos pueden influir en los resultados de una empresa” (García, 2010).

Importancia de la gestión de mantenimiento

Según González (2016) la gestión del mantenimiento es necesario por las siguientes razones:

- a) Porque al existir otras empresas en el mercado del mismo rubro, estas impulsan la reducción de los costos. Debido a lo cual, es imprescindible la optimización tanto en materia prima como en la mano de obra. Esto nos conlleva a un estudio minucioso de buscar un modelo de organización la cual lo podamos plasmar en cada empresa; será imprescindible el análisis de cómo influye cada departamento en los resultados de cada compañía, de esta forma se puede brindar más cantidad de recursos a aquellos departamentos que lograron un mayor desempeño (González, 2016).
- b) Porque cada día se crean nuevas técnicas que es primordial realizarles un análisis, para verificar si su puesta en marcha implicaría un progreso en los resultados de la compañía.
- c) Porque es necesario que las áreas tengan estrategias, directrices a utilizar, que tengan coherencia con los objetivos principales de la empresa.
- d) Porque el medio ambiente la seguridad y salud ocupacional y la calidad, son temas que en la actualidad se manejan mucho en toda industria ya que es indispensable contar con gestiones para estos temas, el ponerlos en marcha estas gestiones nos va a conllevar a ser más competitivos, con el cuidado del medio ambiente se crean condiciones de trabajo más ideales, la seguridad y salud nos ayuda a reducir los accidentes y enfermedades laborales y con la implementación de sistema de calidad nos aseguramos que nuestros productos cumplan con estándares establecidos.

Por estos motivos, es primordial fijar políticas, formas de actuación, es necesaria la implementación de objetivos y valorar su cumplimiento, también reconocer oportunidades de mejora. En pocas palabras, es fundamental el gestionar mantenimiento.

Lista de equipos

Le hacer un inventario de los activos de la planta es un tanto más complicado de lo que pueda aparentar en un inicio. Por esta razón nos afrontamos al primer problema al intentar realizar un examen de equipos es hacer una relación sistemática de los equipos que hay en ella. Una simple relación de todos los motores y otros equipos y maquinarias no nos sirve de nada, esto no es información. Por ello, si deseamos proyectar una relación de equipos que realmente nos ayude, tenemos que mostrarla en forma de armazón arbórea, en las que se pueda expresar las relaciones de dependencia de cada uno de los ítems con los restantes (García, 2010). Como se muestra en la siguiente Figura N°1.

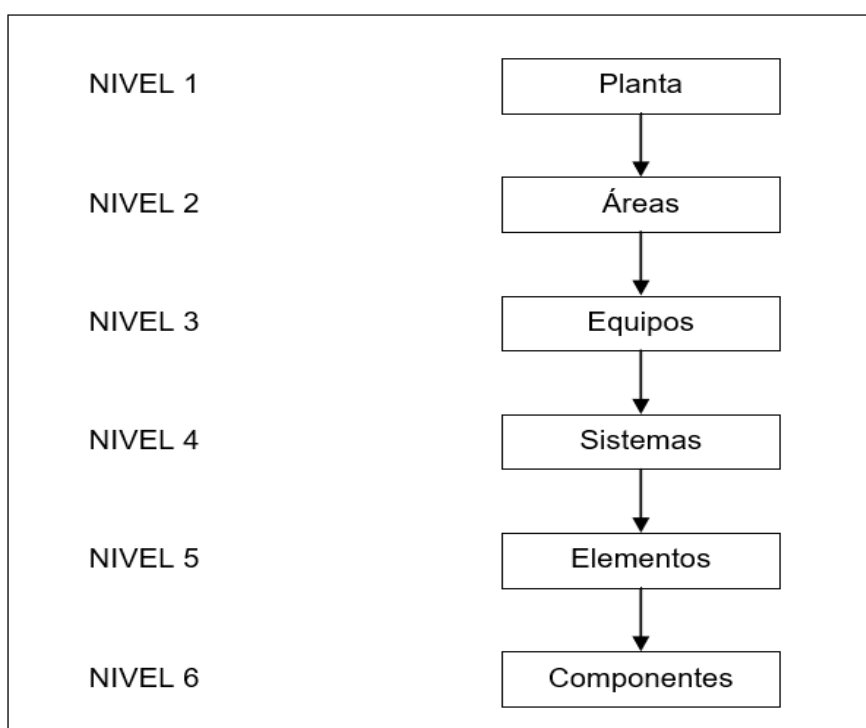


Figura 1: Lista de equipos.

Fuente: (García, 2010).

Codificación de equipos

Ya con nuestra relación de equipos ya hecha es de suma importancia poder conocer cada una de la maquinas con un código que sea único, esto nos ayuda a ubicarlo con facilidad, su referencia en órdenes de trabajo, en planos, permite la elaboración de registros históricos de fallas e intervenciones, nos ayuda con el cálculo de indicadores referidos a áreas, equipos, sistemas, elementos, y ayuda al control de costos.

Esencialmente se tiene dos maneras de codificar, la primera por medio de un sistema de codificación no significativo: que asignan un número o un código correlativo a cada máquina, pero el número o código no aporta ninguna información adicional; la segunda por medio de un sistema de codificación significativo o inteligente: en el que el código asignado aporta información sobre dicha máquina (Gutiérrez, 2016).

3.1

Información útil que debe contener el código de un ítem:

Según Gutiérrez (2016), “la información que debería contener el código de un equipo debería ser el siguiente”:

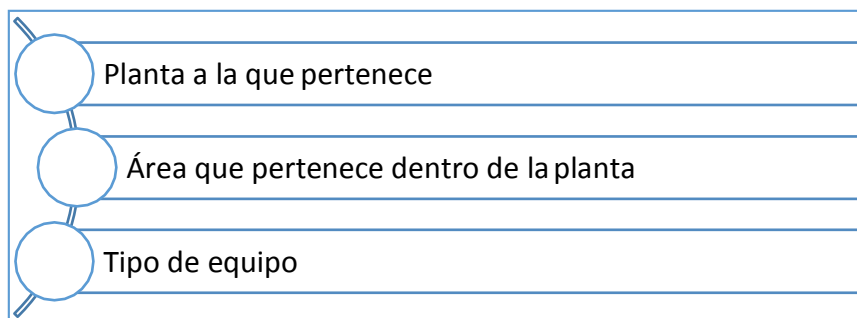


Figura 2: Información básica de código de un equipo.

Fuente: García (2010).

Los elementos que forman parte de una máquina deben contener información adicional como: el tipo de elemento, el equipo al que pertenecen, el sistema en el que están incluidos y la familia a la que pertenece el elemento, donde en la clasificación en familias es muy útil, ya que nos permite hacer listados de elementos. Se puede encontrar una lista de familias en que puede clasificarse los elementos más adelante.

Dimensiones de la gestión del mantenimiento

Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Para Cuatracas y Torrell (2014), “el TPM es una filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos, en otras palabras, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas.” Es un método gerencial de apoyo al desarrollo de la industria que ayuda a tener máquinas de producción siempre listas, Integrando la participación de todos los colaboradores que componen la compañía, y enfocándose principalmente en el mantenimiento autónomo en el último peldaño del mantenimiento (personal que utiliza la maquinaria). Ayudan a tener una mejora continua en la productividad y calidad de sus productos o servicios, centrándose en la prevención de defectos, errores y fallas de sus recursos humanos, físicos y técnicos.

El concepto de TPM (Total Productive Maintenance) fue definido incluyendo las siguientes metas o filosofías de trabajo:

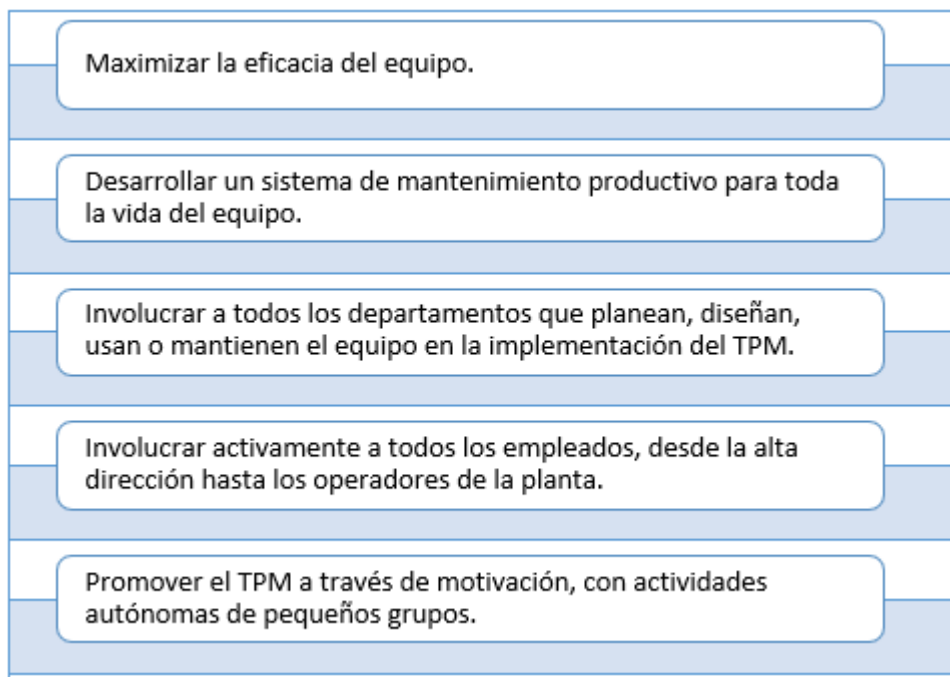


Figura 3: Metas y filosofía del trabajo del TPM.

Fuente: Cuatracas y Torrell (2014).

Dado que el entorno económico que rodea a las empresas se hace cada vez más difícil y, por tanto, es necesaria la total eliminación de las pérdidas para su supervivencia, con el TPM de Amplia Cobertura, se plantea la erradicación de todas las pérdidas de la empresa (no se restringe a los equipos) y este punto incluye la identificación consciente de las pérdidas de conocimiento (Cuatrecas y Torrell, 2014).

De tal forma que la aplicación del TPM lleva sobreentendido la gestión y generación de conocimiento y, a fin de cuentas, induce a que la compañía se transforme en una organización que adquiere conocimiento, identificando las causas de las interrupciones y promoviendo el mantenimiento autónomo.

Tal como lo menciona Cuatrecas y Torrell (2014), “el TPM tiene como pilares básicos: el mantenimiento planeado, la ingeniería de mantenimiento, los grupos que procuran elevar los indicadores de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad, y la mejora técnica continua.”

Este programa se basa en ocho pilares que le permiten su desarrollo, los mismos que ejercen de apoyo para la creación de un sistema de producción ordenado.

Mejora Focalizada: Desaparecer las grandes pérdidas ocasionadas en el proceso productivo, así como las paradas imprevistas en los equipos principales y auxiliares, cambios y ajustes no programados, ocio y paradas menores, disminución de velocidad, defectos en el proceso.

Mantenimiento Autónomo: Este tipo de mantenimiento incluye al operador en relación con las condiciones de operación, y tiene como eje fundamental la experiencia que éste tiene de la máquina para detectar a tiempo fallas potenciales o realizar inspecciones preventivas y trabajos de mantenimiento.

Mantenimiento Planeado: El mantenimiento planeado engloba las acciones de mejora, predicción y prevención. A través de estas acciones se busca a contribuir con el incremento de la disponibilidad de equipos.

Capacitación: las capacitaciones tienden a incrementar el conocimiento de los colaboradores, esto les permitirá realizar una mejor labor de mantenimiento a las máquinas y aumentar la disponibilidad de las mismas

Control Inicial: Tareas de mejora continua que son efectuadas durante el diseño, construcción y puesta en funcionamiento de las máquinas, con el objetivo de disminuir los futuros costos.

Mantenimiento para la Calidad: Acciones preventivas para evitar variaciones del proceso, mediante el control de calidad de los componentes, como de las máquinas, evitando así cambios de las características del producto final y, por consiguiente, cuidando así su calidad, ofreciendo un producto cero defectos que satisfaga las exigencias de los clientes.

Departamento de Apoyo: Aumentar la eficiencia, con la participación de todas las áreas de la compañía, brindando el apoyo necesario para que el proceso productivo tenga los mejores resultados con los menores costos, con una entrega oportuna y con elevados estándares de calidad.

Seguridad, Higiene y Medioambiente: Hoy en día es un punto muy impórtate el cuidado del medio ambiente, las fallas en los equipos pueden provocar que los gases que se emanan sean mayores a las cantidades permitidas. También se tiene que tener en cuenta la seguridad y salud ocupacional ya que está comprobado que el número de accidentes crece en proporción al número de pequeñas paradas.

(Gutiérrez, 2016) El TPM, como estrategia tiene buenos beneficios para la realización de los procesos de gestión del mantenimiento, aunque hay que tener en cuenta los recursos para su puesta en marcha y mantenimiento en un largo plazo. Estas empresas pequeñas no quieren solventarlo puesto que lo ven más como un gasto que un beneficio.

Estrategia de las 5 s

La estrategia de las 5 “s” para Alvert y Vidal (2016) viene a ser una metodología que ha sido originaria en Japón, esta herramienta permite el desarrollo de la realización de las tareas de una empresa de forma organizada, en la cual esta genera un cambio beneficioso, así como las condiciones para la implementación de modernas técnicas de gestión.

Para Rey (2015), la metodología de las 5 “S” consiste en una nueva forma de realizar las actividades y procesos de una empresa, puesto que exige el cambio y sobretodo el que todos los participantes de una entidad sean conscientes de los cambios, beneficiando a la empresa en ahorro de tiempos y costos, los cuales se enfocan en la mejora de la productividad.

Fernández (2017), indica que “es una metodología que busca la estabilidad de una operación enfocada a sostener y lograr mejoras continuas dentro de una empresa” (p.17), es decir que permite la aplicación de normas y procedimientos para que se realicen procesos de mejora constante o según lo necesite la organización, donde los colaboradores son los que juegan un papel de suma importancia puesto que ellos serán los que rijan el adecuado funcionamiento y aplicación de esta metodología.

Es así que Alvert y Vidal (2016) indican que las 5 “S” están conformados por:



Figura 4: Estrategias de las 5”s”.

Fuente: Alvert y Vidal (2016).

Seiri (Seleccionar): Actividad que radica en clasificar lo necesario y lo innecesario, con el fin de eliminar esto último, donde se menciona que se aplica mediante las tarjetas rojas que controla los flujos innecesarios que impiden el adecuado reconocimiento de los objetos necesarios.

Seiton (Ordenar): Se menciona que indica que se debe ordenar las maquinarias, equipos de manera oportuna donde facilite el adecuado reconocimiento de los elementos, reduciendo la pérdida del tiempo y esfuerzo.

Seiso (Limpiar): es la acción de identificar y eliminar los elementos obsoletos, las fuentes de suciedad, y en realizar las acciones necesarias para que no vuelvan a aparecer, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado operativo”

Seiketsu (Estandarizar): se indica que puede ser la aplicación de herramientas o métodos que mejoren los procedimientos, actividades bajo las buenas prácticas de manufactura, buscando asegurar el cumplimiento de las 3S anteriores; es por ello que se deben tener en cuenta las políticas que resguardan la calidad.

Shitsuke (Disciplina): en este último paso la función principal es hacer que los métodos y procedimientos se vuelvan hábitos, para ello todos los trabajadores deben de practicar constantemente las 4s anteriores con el fin de obtener una mejora continua.

Según Fernández (2017), nos indica que “las 5S tiene que ver con una filosofía motivacional para elevar la actividad, la moral y el compromiso de las personas o grupos que lo implementan ya sea en su trabajo o en lo personal” (p.35).

Algunos de los beneficios de la metodología son:

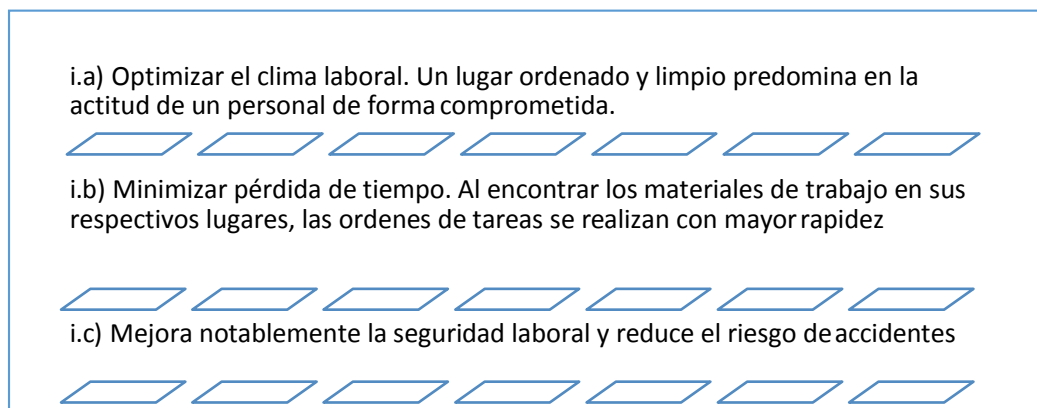


Figura 5: Beneficios de las 5”s”.

Fuente: Fernández (2017).

Productividad

Según Soto, Valenzuela & Vergara (2011) expone la productividad es el cumplimiento de la meta de elaboración de números de productos o servicios requeridos de una organización en un tiempo y con los recursos estimados, por su parte se puede señalar que el concepto de productividad se encuentran diversos factores intervinientes como es la maquinaria, mano de obra, tiempo, recursos, siendo los principales que ayuda al cumplimiento de los objetivos organizacionales.

Donde, se puede indicar que la productividad influye con el uso adecuado de los elementos claves como es el recurso mencionando que si los colaboradores lo emplean de manera oportuna podrá optimizar recursos llevando directamente a reducir costos, así mismo, se puede señalar que Soto, Valenzuela & Vergara (2011, p,67) expone que la productividad también es la realización eficaz de las actividades más aún al momento de elaborar algún bien o servicio, es por ello que se indica buscar cumplir con las metas establecidas de producción al menor tiempo.

Así mismo, según Baca (2014) determina que “la capacidad de una empresa para generar, con la venta del bien o servicio que produce, la máxima ganancia neta posible en relación con la inversión realizada, dadas las condiciones concretas del nicho de mercado donde compete”. (p.74).

Por su parte, según Anaya (2007) expone que la productividad es la relación entre el output de productos o servicios obtenidos con relación a los recursos empleados para la consecución de los mismos; donde al hablar de dicho término es indicar el uso adecuado de los recursos para poder brindar el mejor servicio u producto.

Sin embargo, según Carro & Gonzáles (2012) manifiesta que la productividad es aquella variable que permite generar ingresos a una organización es una de las principales actividades para la sostenibilidad de la empresa donde expresa que “se mide a través del índice de productos producidos empleando un sistema de salidas y sobre los recursos empleado que se requiere para realizarlo” es decir se puede afirmar que existe productividad por el número de productos realizados en un tiempo determinado y al menor costo debido que se optimizaron los recursos o materia. (p.3)

Clasificación de la productividad

Según Anaya (2007) indica que la productividad se puede ser clasificada de tres maneras: productividad total, productividad media y productividad marginal. define la productividad total como “producción por unidad de tiempo que puede obtenerse con diferentes niveles de un determinado factor productivo”. (p.5)

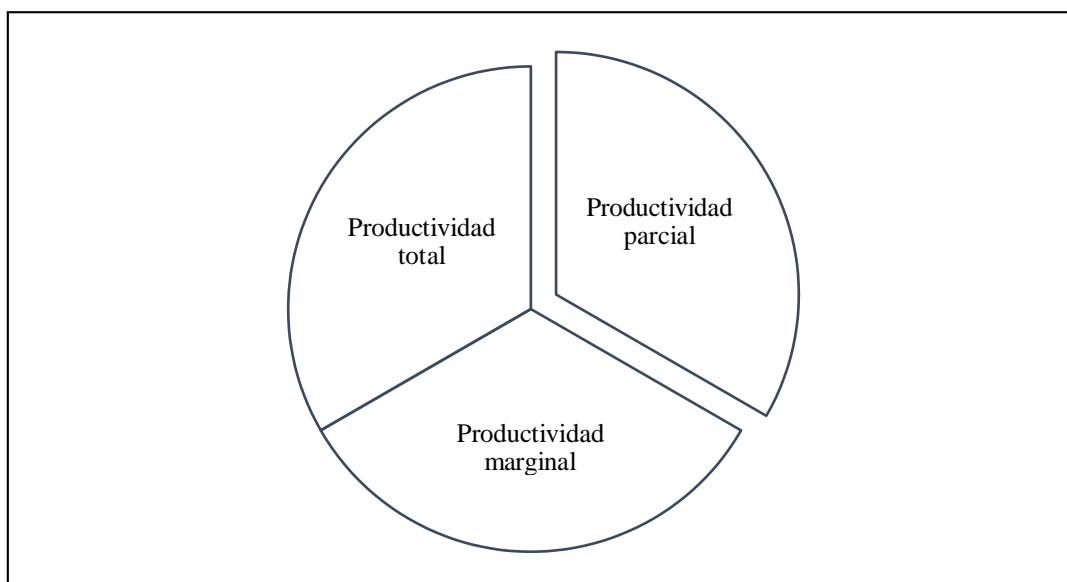


Figura 6: Tipo de productividad

Fuente: Anaya (2007)

Donde para mayor entendimiento se expone que para determinar el siguiente cálculo se deben emplear las siguientes fórmulas:

3.2

- Productividad total:

3.3

$$Productividad\ total = \frac{salida\ total}{entrada\ total}$$

3.4

3.5

- Productividad parcial:

$$Productividad\ parcial = \frac{Salida\ total}{Una\ total}$$

- Productividad marginal:

$$Productividad\ marginal = \frac{Variación\ de\ producción}{Variación\ de\ factor\ productivo}$$

Se puede señalar que los diversos tipos de productividad se indican que son de acuerdo al número de productos realizados es decir a la cantidad de producción realizada de los colaboradores (Anaya, 2007).

Según Carro & Gonzáles (2012) expone que para poder identificar los tipos de productividad menciona existir tres tipos como son los siguientes:

Productividad por factor de producción

Así mismo, se puede señalar encontrar a Carro & Gonzáles (2012) donde señala que la productividad según el factor producción se manifiesta que es cuando toda la organización cumple la totalidad de una obra específica mencionando que ayuda a la estabilidad y generar competitividad en el mercado manifestando el oportuno rendimiento de la utilización de los recursos claves.

Productividad por mano de obra

Por su parte, se puede indicar que según Carro & Gonzáles (2012) expone que la productividad de mano de obra se refiere al número de salida de productos elaborados en un determinado tiempo evaluado, donde se determina emplear el siguiente indicador:

$$Productividad_{Hombre} = \frac{Producción}{N^{\circ}\ de\ operarios}$$

Productividad por hora-hombre se halla dividiendo la producción por el número de horas que trabaja cada operario en el producto.

$$Productividad_{H-h} = \frac{Producción}{h - H}$$

Productividad por maquinaria

Productividad por maquinaria se halla dividiendo la producción por el número de máquinas involucradas en la elaboración del producto a evaluar.

$$Productividad_{Máquinas} = Producción / N^{\circ} \text{ de máquinas involucradas}$$

Productividad por sol de maquinaria se halla dividiendo la producción por el dinero invertido en el funcionamiento de la maquinaria (se puede incluir los gastos de energía eléctrica o de mantenimiento, así como la depreciación, mas no el costo de compra de la maquinaria) (Carro, y otros, 2012).

$$Productividad_{S/Máquinas} = \frac{Producción}{Sol invertido en operación de Maquinaria}$$

Productividad por materia prima

Se puede señalar que la productividad por materia prima, según Carro & Gonzáles (2012) indica que dicho indicador se estima de acuerdo a la cantidad de materia prima empleada por la producción al realizar dicha meta operativa, donde se puede señalar emplear el siguiente indicador:

$$Productividad_{MP} = \frac{Producción}{Cantidad \text{ de MP empleada}}$$

Productividad por sol de materia prima se halla dividiendo la producción por el dinero invertido en la compra de la materia prima. Se puede hallar por materia prima principal o por las secundarias, o por ambas juntas; cualquiera sigue la fórmula:

$$Productividad_{S/MP} = Producción / Sol invertido en MP$$

Importancia de la productividad

Según Carro & Gonzáles (2012) manifiesta la importancia de realizar una productividad donde indica que facilita el cumplimiento de las metas la cual ayuda a la estabilidad económica y financiera de la organización, indicando que ayuda a atender los requerimientos de los clientes en el tiempo indicando, es por ello, también se puede afirmar obtener algunos beneficios que se puede lograr obtener al tener contar con la variable oportunidad:

- i. Reducir índice de mermas
- ii. Mitigar tiempos muertos
- iii. Cumplir con las metas operativas
- iv. Optimizar materia prima e insumos
- v. Entregar pedidos en el tiempo establecidos
- vi. Bajar índice de margen de error.

Formulación del problema

¿De qué manera el plan de mejora de la gestión de mantenimiento aumentará la productividad de la empresa Constructora Casme C&M S.R.L.?

Justificación

Justificación económica

El presente trabajo de investigación se justifica económicamente porque permitirá a la empresa mejorar sus operaciones, reducir costos operativos innecesarios y lograr el aumento de la productividad.

Justificación teórica

La investigación también tendrá valor como un trabajo previo, para futuros profesionales, que realicen investigaciones relacionadas con las variables gestión del mantenimiento y productividad, donde podrán tener una guía del plan de mejora, que provienen de los indicadores de la Operacionalización de las variables.

Justificación epistemológica

La gestión de mantenimiento ha crecido constantemente en los últimos años y con ello las técnicas (González, 2003, citado por Cárcel, F. J., 2014) el mundo empresarial es consciente de que para ser competitivos es necesario no sólo introducir mejoras e innovaciones en sus productos, servicios y procesos productivos, sino que también, la disponibilidad de los equipos ha de ser óptima y esto sólo se consigue mediante un mantenimiento adecuado.

Justificación práctica

La investigación es de suma importancia porque son pocas las investigaciones locales enfocadas a mejorar la gestión del mantenimiento y de la productividad de las empresas, haciendo que los trabajadores tengan una planificación y mejor conocimiento a través de la capacitación, un mantenimiento autónomo para detectar a tiempo fallas, producción eficiente, mano de obra adecuada y maquinas operativas, reduciendo los costos, aumentando la cantidad de horas de trabajo, disponibilidad de los equipos, cantidad del personal capacitado y mejorando el porcentaje del cumplimiento del plan de mantenimiento.

Justificación metodológica

La investigación se justifica porque se utilizará al máximo las técnicas e instrumentos, para facilitar el aumento de la productividad. Además, de aplicar las teorías de la base teórica y los conocimientos adquiridos durante la formación profesional, para identificar los problemas que está teniendo la empresa y dar solución a ello por medio de la propuesta de mejora.

Hipótesis

El plan de mejora de la gestión de mantenimiento, sí permite aumentar la productividad de la empresa Constructora Casme C&M S.R.L.

Objetivos

Objetivo general

Elaborar un plan de mejora de la gestión de mantenimiento para incrementar la productividad de la empresa Constructora Casme C&M S.R.L., Cajamarca 2019.

Objetivos específicos

- a. Diagnosticar la situación actual de la gestión de mantenimiento de la empresa Constructora Casme C&M S.R.L.
- b. Determinar la productividad actual de la empresa Constructora Casme C&M S.R.L.
- c. Diseñar el plan de mejora de la gestión de mantenimiento.
- d. Evaluar el Beneficio / Costo de la propuesta

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

Tipo de investigación

Según Hernández (2014) manifiesta que se determinó emplear un enfoque cuantitativo mencionando que empleando técnicas de recopilación de datos se obtendrá información numérica como son en porcentaje o escalas determinando la realidad de la empresa; así mismo, se indicó ser un tipo básica debido que se con la información obtenida se planteará una la propuesta de plan de mantenimiento para la constructora y se llegará hasta un nivel descriptivo. (p.156)

Diseño de investigación

Así mismo, según Hernández (2014) señala que tendrá un diseño no experimental por que el investigador no controlará, manipulará o alterará ninguna de las variables; así mismo, será transversal debido que las técnicas empleadas se aplicarán por única vez al inicio de la investigación. (p.168)

3.2. Variables, Operacionalización

Variables

Gestión del mantenimiento

Es el conjunto de acciones para planear el mantenimiento, estudiar las fallas, para reducir de manera notable los recursos como mano de obra indirecta y materiales por medio de sistemas de organización para lograr de manera sencilla y más cómoda el reparar un equipo o maquinaria cuando se averíe (García, 2010).

Productividad

Según Carro & Gonzáles (2012) manifiesta que la productividad es aquella variable que permite generar ingresos a una organización es una de las principales actividades para la sostenibilidad de la empresa donde expresa que “se mide a través del indica de productos producidos empleando un sistema de salidas y sobre los recursos empleado que se requiere para realizarlo

Operacionalización de variables

Tabla 1: Variable Independiente

VARIABLE INDEPEDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	TÉCNICA E INSTRUMENTO
Gestión de mantenimiento	Es el conjunto de acciones para planear el mantenimiento, estudiar las fallas, para reducir de manera notable los recursos como mano de obra indirecta y materiales por medio de sistemas de organización para lograr de manera sencilla y más cómoda el reparar un equipo o maquinaria cuando se averíe (García, 2010).	Mantenimiento productivo total (TPM)	Mejora focalizada	Encuesta Cuestionario Entrevista/Guía de entrevista
			Mantenimiento autónomo	
			Mantenimiento planeado	
			Capacitación y entrenamiento	
		Estrategia de las cinco "S"	Clasificar (Seiri)	
			Organizar (Seiton)	
			Limpiar (Seiso)	
			Estandarizar (Seiketsu)	
			Disciplina (Shitsuke)	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Variable Dependiente

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	TÉCNICA / INSTRUMENTO
Productividad	Carro & Gonzáles (2012) manifiesta que la productividad es aquella variable que permite generar ingresos a una organización es una de las principales actividades para la sostenibilidad de la empresa donde expresa que “se mide a través del indica de productos producidos empleando un sistema de salidas y sobre los recursos empleado que	Producción	Cumplimiento de obras	Análisis documental /Ficha documental Entrevista / Guía entrevista
		Maquinaria	Horas máquina	
			Costo máquina	
		Mano de obra	Cantidad de productos	
Materia prima	Cantidad de materia prima empleada			

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población y muestra

Población

La población de la investigación, según Hernández (2014) señala que es de persona que delimita el estudio, es por ello que se determinó ser el total de trabajadores de la empresa Constructora Casme C&M S.R.L., Cajamarca los sujetos en evaluación.

Muestra

Por su parte, se puede señalar que según Hernández (2014) se manifiesta que es una muestra finita debido que se tiene el número estimado, es por ello que se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia en este caso al total de colaboradores siendo 15 en total debido que son ellos los que posee el conocimiento de cómo se encuentra y las medidas que se consideran para analizar las variables de estudio.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Según Hernández (2014) se puede mencionar tener como técnicas de estudio que permite recopilar información confiable donde se menciona ser las siguientes:

a. Encuesta

Se puede mencionar según Hernández (2014) que es una técnica que permite recopilar datos importantes para poder analizar la realidad en que se encuentran los sujetos u organización de estudio donde se analiza la información recopilada de manera objetiva para mejorar el procedimiento.

b. Entrevista

Así mismo, se puede señalar que la entrevista es aquella técnica más subjetiva de acuerdo a la percepción del sujeto en evaluación donde manifiesta cómo se encuentra de acuerdo a los requerimientos solicitados es por ello que se realiza una relación más directa (Hernández, 2014).

c. Análisis documental

Se puede mencionar que el análisis documental es aquel análisis que permite analizar de manera flexible la realidad de la empresa donde permite obtener información confiable (Hernández, 2014).

Instrumentos:

Los instrumentos a utilizar serán: cuestionario, guía de entrevista y ficha documental.

a. Cuestionario

Así mismo, según Hernández (2014) es aquella herramienta que permite compuesta por pregunta cerradas que permite analizar la situación de manera más objetiva indicando estar compuesta por 10 preguntas de acuerdo a la escala de Likert.

b. Guía de entrevista

Según Hernández (2014) expone que son el conjunto de preguntas para obtener respuestas, se logra una comunicación y la construcción conjunta de significados respecto a un tema para la presente investigación se utilizará una guía de entrevista de 10 preguntas abiertas y será aplicada al ingeniero residente de obras de la empresa.

c. Guía de revisión documentaria

Es un instrumento operativo que habilita al investigador a defender su estudio, donde se recoge información y/o datos como reportes de producción, horas de para de máquina, etc., es por ello este instrumento sirvió para analizar la información recolectada para el tratamiento de la misma y emitir conclusiones o juicios en función a la problemática analizada.

3.5. Procedimientos.

Validez y confiabilidad de recolección de datos

Validez: los instrumentos de los cuales se hizo uso para recolectar los datos cumplieron con los objetivos planteados se validaron mediante el criterio de expertos relacionados al tema de estudio.

Confiabilidad: los estudios a realizados en la presente investigación son confiables tanto la población como la muestra. Para el estudio se utilizó el SPSS, a través de la cual se emplearon formular para calcular los coeficientes de confiabilidad. Si el proyecto tiene un coeficiente cero quiere decir que la confiabilidad es nula y si el coeficiente es uno quiere decir es proyecto es totalmente confiable.

3.6. Métodos y análisis de datos

Método

Según Hernández (2014) manifiesta que se consideró emplear método inductivo por las siguientes características:

Observación y registro más resaltantes de las entrevistas y que sea de uso para la investigación los hechos. Análisis y clasificación de los hechos, en donde la información recolectada de la revisión documental virtual se ordenó y seleccionó la información que sea necesaria y de uso para la investigación.

Así mismo, se empleó el método deductivo donde se afirma que se parte de la obtención de datos generales aceptados como valederos de los cuales se deduzco que por medio del razonamiento lógico varias suposiciones, es decir, se partió de verdades previamente establecidas como principios generales para luego aplicarlos a casos individuales y comprobar así su validez como fue el caso del beneficio/costo el cual nos arrojó un valor mayor a uno dando por valido la presente investigación y futura realización de la propuesta (Hernández, 2014).

Análisis de datos

Se puede mencionar que como método de análisis después de recopilar los datos obtenidos se puede exponer que después de obtener información con la aplicación de instrumentos se procede a exportar los datos obtenidos a Excel donde se obtendrán gráficos y tablas que ayudan al fácil entendimiento de la realidad en que se encuentra la empresa para su correcta interpretación como se muestran en los resultados.

3.7. Aspectos éticos

Según Hernández (2014) menciona que se consideró que cómo aspectos éticos se indica emplear como criterios la transparencia indicando que dicho indicador permite resguardar la consistencia interna de la información recopilada; así mismo, como la confiabilidad como se determina que los datos obtenidos solo serán empleados para fines académicos.

IV. RESULTADOS

Diagnostico la situación actual de la gestión de mantenimiento de la empresa Constructora Casme C&M S.R.L.

Resultados de la aplicación de los instrumentos.

Resultado de la aplicación de la entrevista al Jefe de Operaciones Ing. Alvaro Zegarra Altamirano.

En cuanto a la entrevista aplicada al jefe de operaciones manifiesta que la empresa Constructora Casme C&M S.R.L., es una empresa que se dedica al alquiler de equipos, servicios de mecánica, transporte, venta de combustible, material y repuesto según necesidad de los clientes. Dichos trabajos que se realizan no están bien planificados lo que está afectando económicamente a la empresa porque se generan sobrecostos y una baja rentabilidad, donde entre los principales problemas que se presentan en la empresa son las paradas de obra por fallas constantes de las máquinas y equipos, sobrecostos por compras de urgencia, demora en la entrega de materiales y repuestos a obra, incumplimientos en la culminación de los trabajos y riesgos altos de accidentes lo que demuestra que no se está utilizando eficientemente los recursos de la empresa principalmente el uso de las máquinas.

Donde se manifiesta que en la empresa se estuvo elaborando un plan de mantenimiento, pero quedó inconcluso y los mantenimientos se realizan según la experiencia de los técnicos, así como los tiempos de parada de las máquinas se debe principalmente por las fallas frecuentes y por la falta de repuestos por lo que la implementación de un plan de mantenimiento sería de mucha importancia en la empresa.

PRODUCTIVIDAD

Donde se puede mencionar que según Anaya (2007) expone que se puede analizar considerando los siguientes aspectos:

Maquinaria

Resultado de la aplicación de la encuesta realizada a los trabajadores de la empresa Constructora Casme C&M S.R.L.

Tabla 3: Causas principales que está afectando a la productividad por fallas constantes de los equipos y maquinas

Alternativa	Cantidad	%
a. Totalmente en desacuerdo	2	11.76%
b. En desacuerdo	3	17.65%
c. Indiferente	3	17.65%
d. De acuerdo	4	23.53%
e. Muy de acuerdo	5	29.41%
Total	17	100%

Fuente: Elaboración propia.

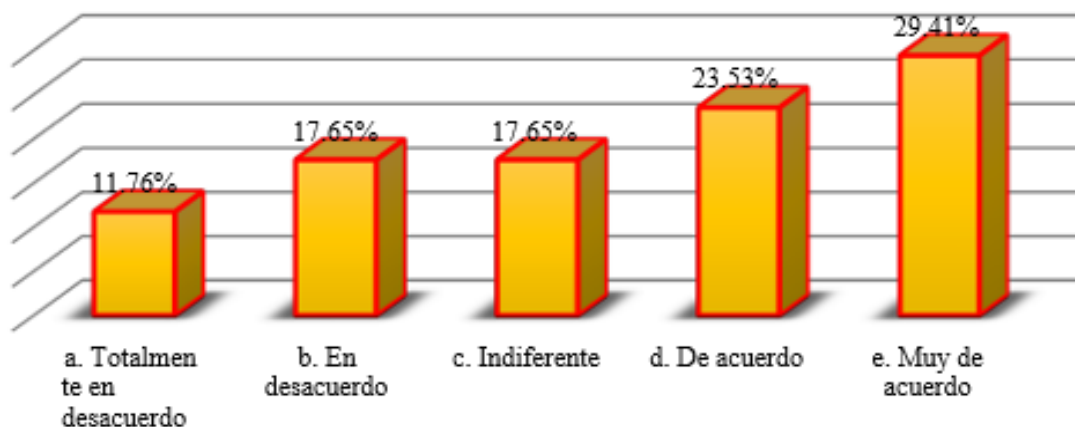


Figura 7: Causas principales que está afectando a la productividad.

Fuente: obtenido de la aplicación de encuesta.

INTERPRETACIÓN: En la figura 7 podemos observar que el 23.53% y el 29.41% de los encuestados manifiesta que está de acuerdo y muy de acuerdo respectivamente en cuanto a que una de las causas principales que está afectando a la productividad de la empresa son las fallas constantes de los equipos y máquinas; asimismo un 17.65% y un 11.76% está en desacuerdo y totalmente en desacuerdo, y un 17.65% es indiferente ante la pregunta.

Tabla 4: Principales reclamos en los últimos periodos por el incumplimiento en tiempo y calidad de sus servicios

Alternativa	Cantidad	%
a. Totalmente en desacuerdo	2	11.76%
b. En desacuerdo	2	11.76%
c. Indiferente	2	11.76%
d. De acuerdo	6	35.29%
e. Muy de acuerdo	5	29.41%
Total	17	100%

Fuente: Elaboración propia.

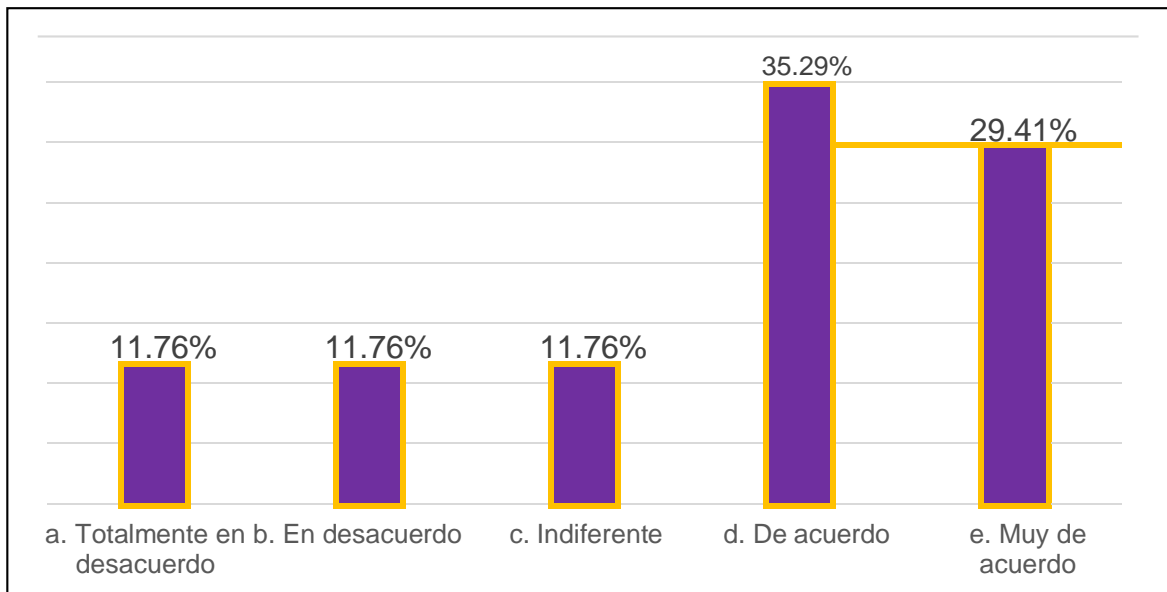


Figura 8: Principales reclamos los últimos periodos por el incumplimiento en tiempo y calidad de sus servicios

Fuente: Obtenido de la aplicación de encuesta

INTERPRETACIÓN: En la figura 8 podemos observar que el 35.29% y 29.41% de los encuestados manifiesta que está de acuerdo y muy de acuerdo respectivamente en cuanto a que una de las causas de los principales reclamos que la empresa ha tenido en los últimos tiempos es por el incumplimiento en tiempo y calidad de sus servicios; asimismo un 11.76% y un 11.76% está en desacuerdo y totalmente en desacuerdo, y un 11.76% es indiferente ante la pregunta.

Tabla 5: Percepción de falta de un plan de mantenimiento está afectando a la operatividad de las máquinas y equipos

Alternativa	Cantidad	%
a. Totalmente en desacuerdo	2	11.76%
b. En desacuerdo	2	11.76%
c. Indiferente	5	29.41%
d. De acuerdo	6	35.29%
e. Muy de acuerdo	2	11.76%
Total	17	100%

Fuente: Elaboración propia.

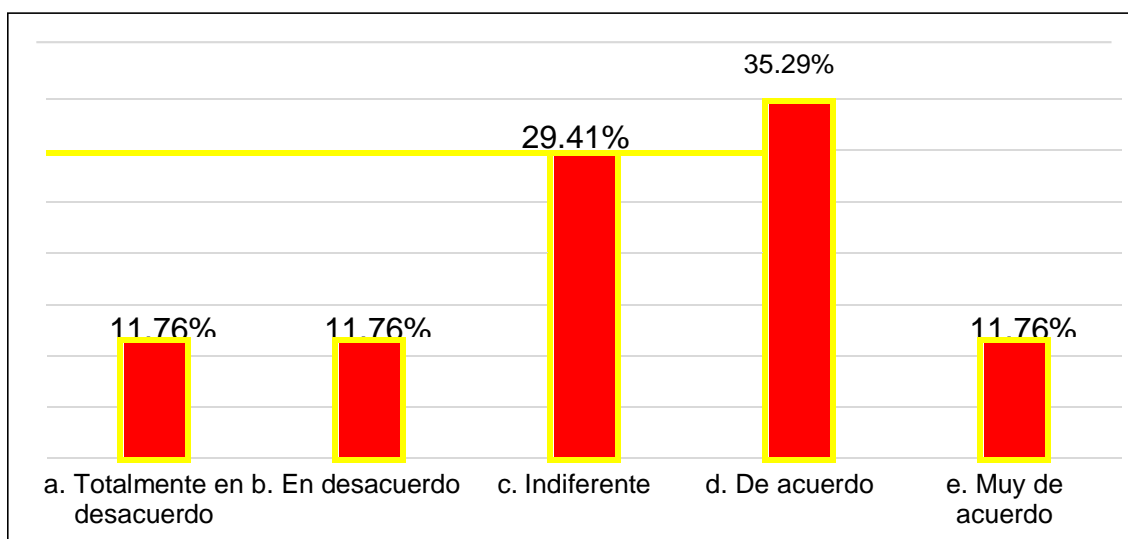


Figura 9: Falta de un plan de mantenimiento está afectando a la operatividad de las máquinas y equipos

Fuente: Obtenido de la aplicación de encuesta

INTERPRETACIÓN: En la figura 3 podemos observar que el 35.29% y un 11.76% de los encuestados manifiesta que está de acuerdo y muy de acuerdo respectivamente en cuanto a que la falta de un plan de mantenimiento está afectando a la operatividad de las máquinas y equipos; asimismo un 11.76% y un 11.76% está en desacuerdo y totalmente en desacuerdo, y un 29.41% es indiferente ante la pregunta.

Tabla 6: Falta de procedimiento definido en cuanto a la gestión operativa de la empresa está afectando a la productividad de la empresa

Alternativa	Cantidad	%
a. Totalmente en desacuerdo	1	5.88%
b. En desacuerdo	2	11.76%
c. Indiferente	5	29.41%
d. De acuerdo	4	23.53%
e. Muy de acuerdo	5	29.41%
Total	17	100%

Fuente: Elaboración propia.

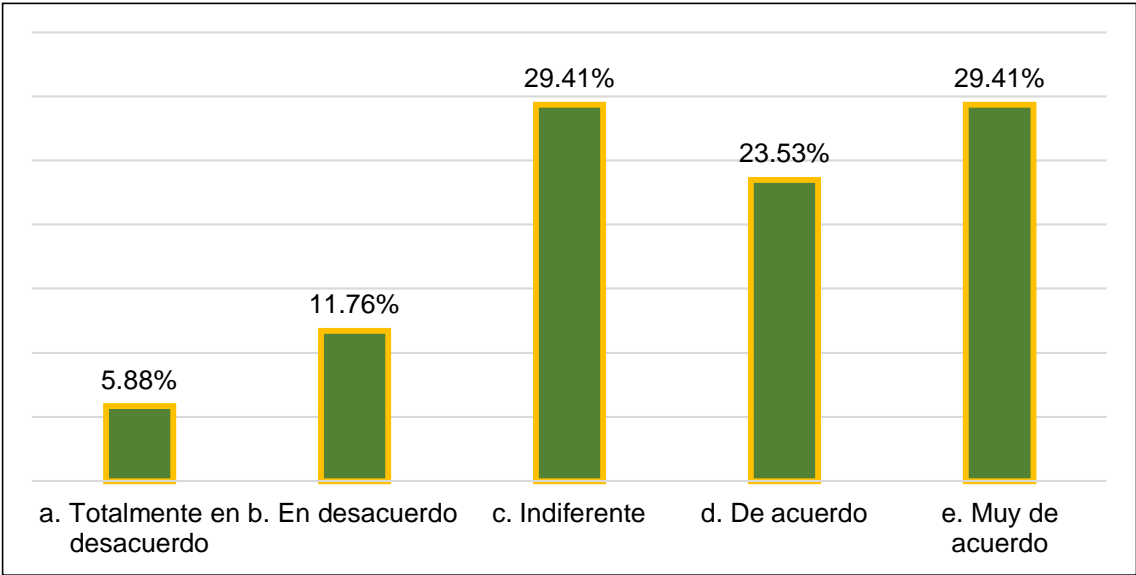


Figura 10: Falta de procedimiento definido en cuanto a la gestión operativa de la empresa está afectando a la productividad de la empresa

Fuente: Obtenido de la aplicación de encuesta

INTERPRETACIÓN: En la figura 10 podemos observar que el 23.53% y el 29.41% de los encuestados manifiesta que está de acuerdo y muy de acuerdo respectivamente en cuanto a que la falta de procedimiento de la gestión operativa de la empresa está afectando a la productividad de la misma; asimismo un 11.76% y el 5.88% está en desacuerdo y totalmente en desacuerdo, mientras que un 29.41% es indiferente ante la pregunta.

Tabla 7: Estado de las máquinas y equipos de la empresa Casme C&M SRL

Alternativa	Cantidad	%
a. Totalmente en desacuerdo	6	35.29%
b. En desacuerdo	3	17.65%
c. Indiferente	5	29.41%
d. De acuerdo	2	11.76%
e. Muy de acuerdo	1	5.88%
Total	17	100%

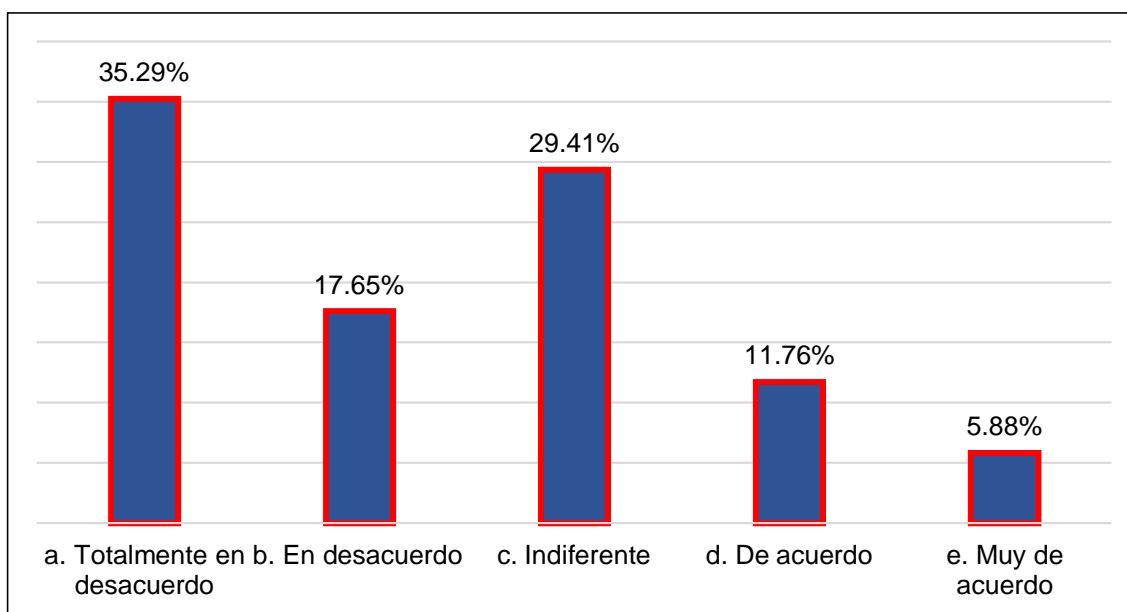


Figura 11: Estado de las máquinas y equipos de la empresa Casme C&M SRL

Fuente: Obtenido de la aplicación de encuesta

INTERPRETACIÓN: En la figura 11 podemos observar que el 11.76% y el 5.88% de los encuestados manifiesta que está de acuerdo y muy de acuerdo respectivamente en decir que las máquinas y equipos de la empresa Constructora Casme C&M S.R.L. se encuentran entre un estado bueno y regular; asimismo un 17.65% y un 35.29% está en desacuerdo y totalmente en desacuerdo, mientras que un 29.41% es indiferente ante la pregunta.

Tabla 8: Gestión la disponibilidad de las máquinas y equipos

Alternativa	Cantidad	%
a. Totalmente en desacuerdo	2	11.76%
b. En desacuerdo	1	5.88%
c. Indiferente	7	41.18%
d. De acuerdo	4	23.53%
e. Muy de acuerdo	3	17.65%
Total	17	100%

Fuente: Elaboración propia.

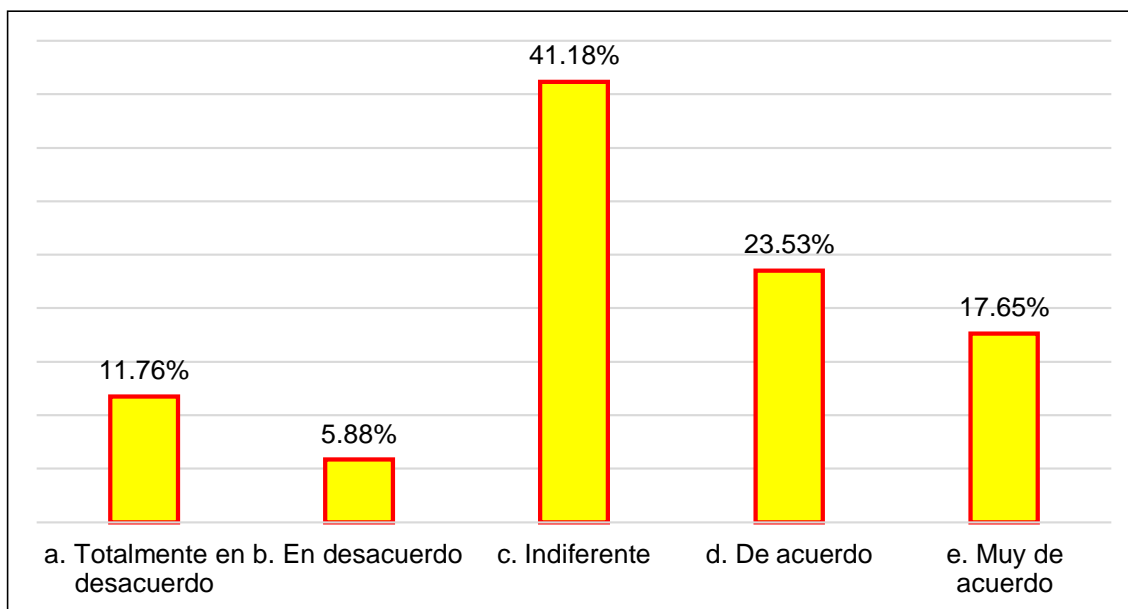


Figura 12: Gestión la disponibilidad de las máquinas y equipos

Fuente: Obtenido de la aplicación de encuesta

INTERPRETACIÓN: En la figura 12 podemos observar que el 23.53% y el 17.65% de los encuestados manifiesta que está de acuerdo y muy de acuerdo respectivamente en cuanto a que la actual gestión de la disponibilidad de las máquinas y equipos es muy baja; asimismo un 5.88% y 11.76% está en desacuerdo y totalmente en desacuerdo, mientras que un 41.18% es indiferente ante la pregunta.

Tabla 9: Estado de limpieza y orden en la empresa afecta al mantenimiento de los equipos

Alternativa	Cantidad	%
a. Totalmente en desacuerdo	2	11.76%
b. En desacuerdo	2	11.76%
c. Indiferente	6	35.29%
d. De acuerdo	5	29.41%
e. Muy de acuerdo	2	11.76%
Total	17	100%

Fuente: Elaboración propia.

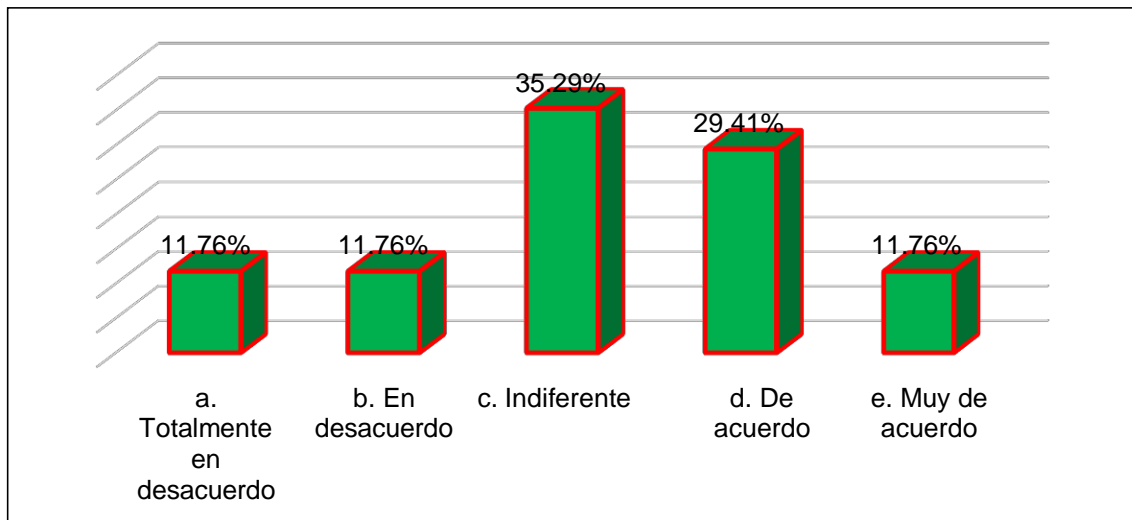


Figura 13: Estado de limpieza y orden en la empresa afecta al mantenimiento de los equipos

Fuente: Obtenido de la aplicación de encuesta

INTERPRETACIÓN: En la figura presentada podemos observar que el 29.41% y el 11.76% de los encuestados manifiesta que está de acuerdo y muy de acuerdo respectivamente en cuanto a que la falta de limpieza y orden en la empresa es una de las causas que estaría afectando al mantenimiento de los equipos; asimismo un 11.76% y un 11.76% está en desacuerdo y totalmente en desacuerdo, mientras que un 35.29% es indiferente ante la pregunta.

Tabla 10: Estado de control de repuestos es una de las causas principales de la baja disponibilidad de las máquinas y equipos

Alternativa	Cantidad	%
a. Totalmente en desacuerdo	2	11.76%
b. En desacuerdo	4	23.53%
c. Indiferente	4	23.53%
d. De acuerdo	4	23.53%
e. Muy de acuerdo	3	17.65%
Total	17	100%

Fuente: Elaboración propia.

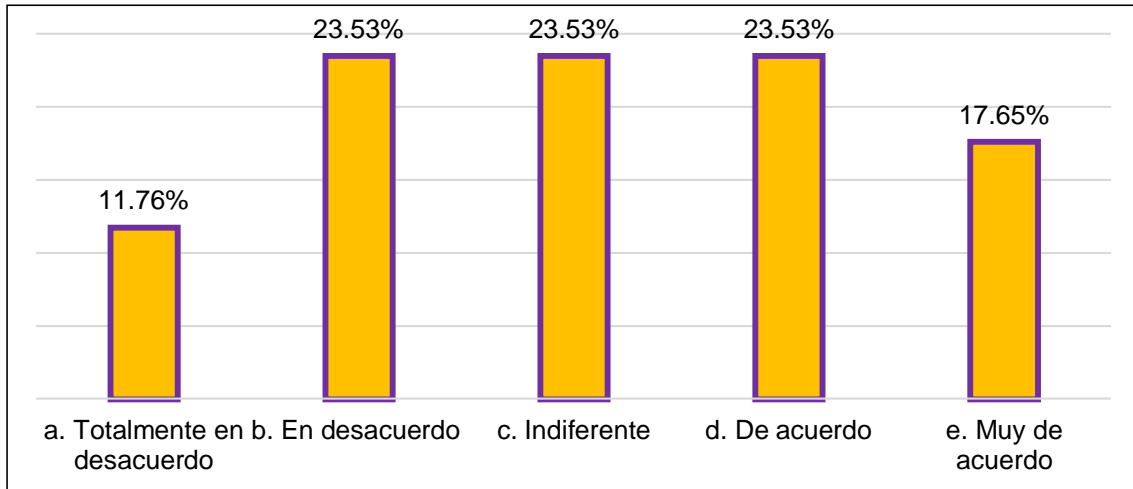


Figura 14: Estado de control de repuestos es una de las causas principales de la baja disponibilidad de las máquinas y equipos

Fuente: Obtenido de la aplicación de encuesta

INTERPRETACIÓN: En la figura presentada podemos observar que el 23.53% y el 17.65% de los encuestados manifiesta que está de acuerdo y muy de acuerdo respectivamente a decir que la falta de un control de repuestos es una de las causas principales de la baja disponibilidad de las máquinas y equipos; asimismo un 23.53% y un 11.76% está en desacuerdo y totalmente en desacuerdo, mientras que un 23.53% es indiferente ante la pregunta.

Tabla 11: Aceptación de implementación de un programa de capacitación en gestión de mantenimiento

Alternativa	Cantidad	%
a. Totalmente en desacuerdo	0	0.00%
b. En desacuerdo	2	11.76%
c. Indiferente	1	5.88%
d. De acuerdo	8	47.06%
e. Muy de acuerdo	6	35.29%
Total	17	100%

Fuente: Elaboración propia.

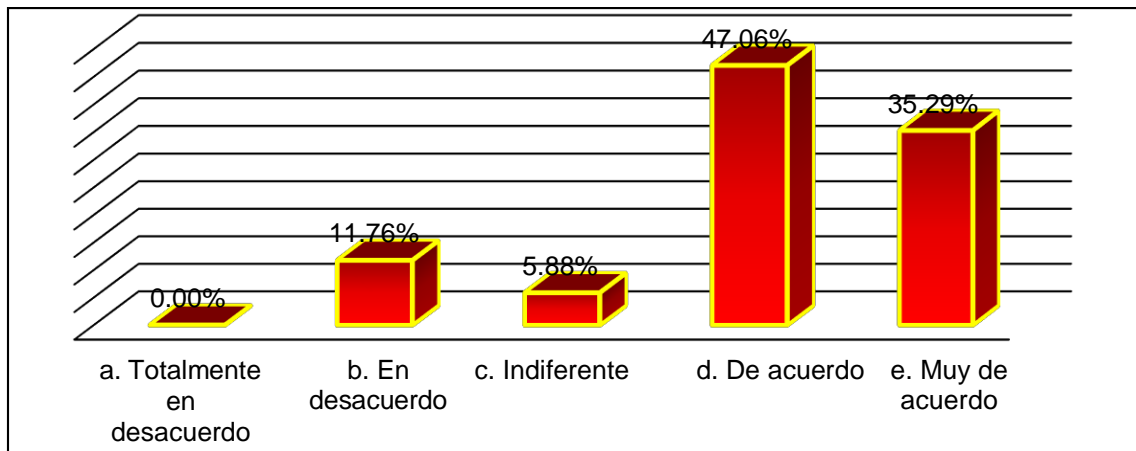


Figura 15: Aceptación de implementación de un programa de capacitación en gestión de mantenimiento

Fuente: Obtenido de la aplicación de encuesta

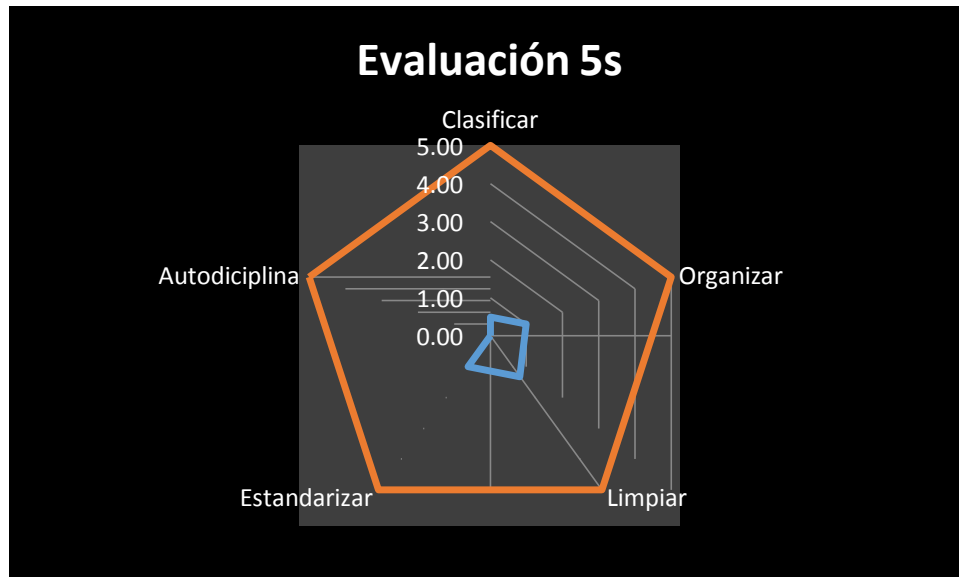
INTERPRETACIÓN: En la figura presentada se puede observar que el 47.06% y un 35.29% de los encuestados manifiesta que está de acuerdo y muy de acuerdo respectivamente a decir que la implementación de un programa de capacitación en gestión de mantenimiento mejoraría la operatividad de las máquinas y equipos; asimismo un 11.76% y el 0.00% está en desacuerdo y totalmente en desacuerdo, mientras que el 5.88% es indiferente ante la pregunta.

Tabla 12: Resultado de la evaluación de las 5s en el área de almacén

Criterio a evaluar de 5S	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
Clasificar	0.50	5
Organizar	1.00	5
Limpiar	1.33	5
Estandarizar	1.00	5
Autodisciplina	0.00	5
Promedio	0.77	5.00

Fuente: Elaboración propia

Calificación porcentual promedio: $(0.77 / 5.00) \times 100 = 15 \%$



Como se puede observar en la figura existen muchas debilidades en cuanto a los criterios de evaluación de las 5s; logrando en promedio una puntuación general del 15 %.

Análisis de la situación actual de la empresa

Empresa Constructora Casme C&M S.R.L.

Historia de la empresa

Constructora Casme C&M S.R.L., es una empresa local creada en año 2009 en la ciudad de Cajamarca representada por dos socios, Glenda Angulo León y Oscar Castañeda Grijalva creada con la misión de proveer un servicio de excelencia en el arriendo de equipos y maquinarias en distintos segmentos de la industria.

Misión

La misión de **CONSTRUCTORA CASME C&M S.R.L.**, es asistir a sus clientes con servicios profesionales de calidad, competencia y objetividad excepcionales, proporcionando las mejores soluciones para que éstos puedan lograr completamente sus objetivos en materia de distintos servicios. En todo lo que hacemos fomentamos una cultura de asociación, de espíritu empresarial, de trabajo en equipo y de integridad, contribuyendo así al desarrollo de nuestros clientes en general.

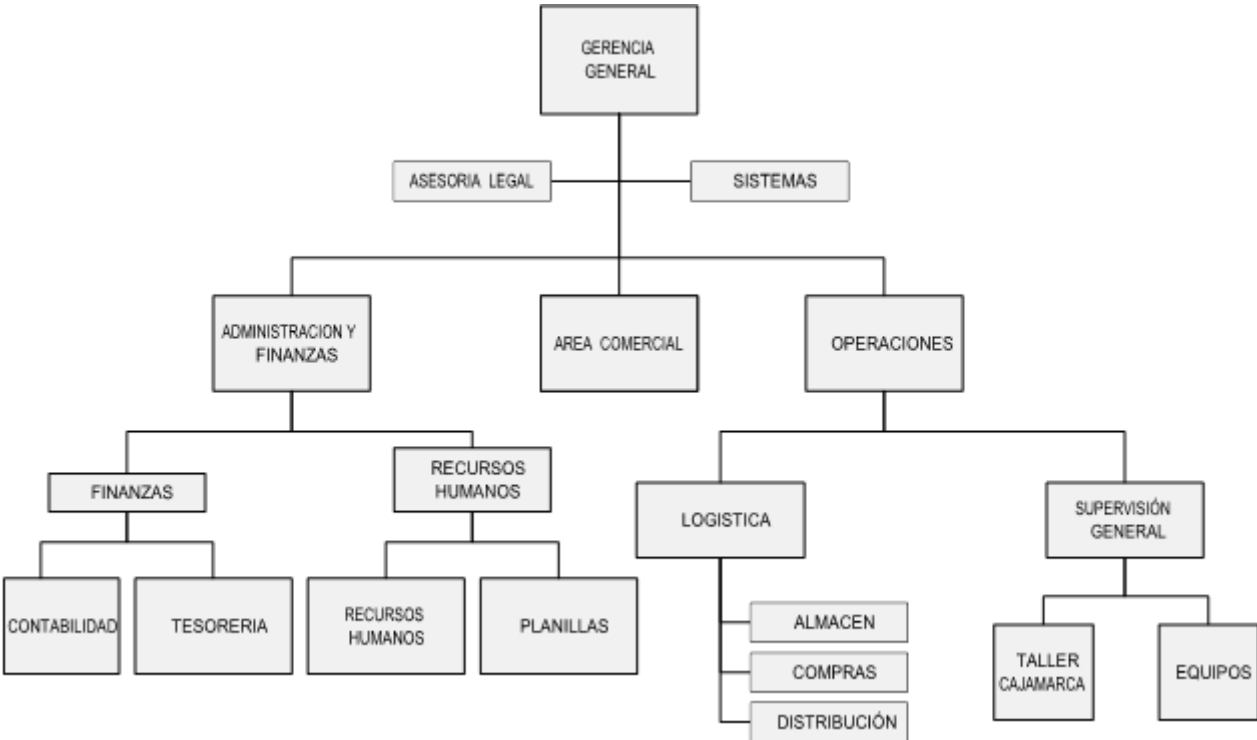
Visión

Ser una empresa líder que se distinga por su ética profesional, capacidad tecnológica siempre actualizada, respetando los altos estándares de seguridad, manteniendo una alta calidad invariable, con una ardua vocación de servicio al cliente, a las familias peruanas y el cumplimiento cabal de todos nuestros compromisos que asumimos con cada uno de ustedes, sobre la base de la confianza, el trabajo, la seriedad y la eficiencia. Todo ello en busca de maximizar el valor de las inversiones de nuestros clientes y la total satisfacción de sus necesidades.

Valores

Mejorar continuamente la calidad de nuestros servicios, para satisfacer plenamente los requisitos y exceder las expectativas de nuestros clientes, entregando oportunamente productos con las especificaciones técnicas exigidas, mediante el fomento de las competencias del personal, del mejoramiento continuo de sus procesos y la optimización de sus recursos, para así lograr rentabilidad y competitividad en el mercado.

organigrama



Principales clientes

RUC	Razón Social
20102078781	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES S.A.
20140688640	CIA. MINERA COIMOLACHE S.A.
20600929110	EL CONSORCIO SAN MARTIN - LOS SAUCES
20533804765	CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA ITJ S.A.C.
20570692951	SERVICIOS GENERALES PAREDES E I R L.
20491798123	GRUPO SELAH S.R.L.
20491594129	CIVEST E.I.R.L.
20501778584	GENERAL COMMERCE S.A.C.
20487977501	CAYALTI SERVICIOS GENERALES S.R.L.
<u>20603174705</u>	<u>SERVICE AND RENTAL COMPANY SAC</u>

Principales proveedores

RUC	Razón Social
20441636831	ESTACION DE SERVICIOS VICE SAC
20521593858	INVERSIONES MULTY TRUCK SAC
20602066836	MULTIACEROS CAJAMARCA EIRL
20600819501	GRUPO SAN MIGUEL SP SAC
20491823683	VOLKER SRL
20100027021	UNIMAQ SA
20484056227	OLEOCENTRO Y SERVICIOS SAN PEDRO EIRL
20518439911	INVERSIONES YAUCA EIRL
20507462082	TECHNICAL COMMERCIAL ADVISOR SAC
<u>20318171701</u>	<u>J CH COMERCIAL SA</u>

Matriz FODA

	Amenazas	Oportunidades
Baja Productividad en los Equipos	Tener un deficiente control de inventario	Diseño de una programación de las 5s
	Dejar de producir equipos en mal funcionamiento	Implementar un Plan de Mantenimiento Preventivo
	No tener stock de repuestos	Demostrarte al personal que es importantes para la organización.
	Mucha competencia brinda mejor calidad	Aumentar la productividad de los equipos
Fortalezas	FA	FO
Satisfacer las necesidades del cliente	Establecer estrategias de mejoras que permitan estabilizar la demanda de sus clientes	Promover y diseñar mejoras para la empresa
Conocimiento en el mercado.		Utilizar mejor los recursos de la empresa y minimizar fallos y pérdidas
Buena relación con los precios	Elaborar un plan estratégico e inversión	Utilizar las herramientas adecuadas y tecnológicas para implementar los programas actuales que permitan ahorrar tiempo, para desempeñar mejor las funciones dentro de la
Servicios competitivos con otros		
Disponibilidad de horarios.	Crear procedimientos definidos	
Mejor desempeño del producto	Crear cronogramas de actividades de mantenimiento	
Personal Calificado		
Debilidades	DA	DO
Falta de stock en los repuestos	Promover a trabajadores a capacitarlo	Incentivar a los trabajadores con salarios de acuerdo a su desempeño en el área donde
Desorden en el área de Trabajo	Reducir fallas de equipos constantemente	
Desmotivación Personal	Baja deficiencia en los equipos	Crear estrategias para reducir fallas
Personal No capacitado	Aprovechamiento de nuestros recursos,	Ejecutar programa de Mantenimiento
Falta de proveedores	para dar a conocer la importancia de	Aumentar la vida útil de los equipos.

Lista de máquinas y equipos que la empresa posee.

La empresa en la actualidad cuenta con la siguiente maquinaria destinados al alquiler en las diferentes operaciones mineras de la región:

COD. EQUIPO	MARCA	MODELO	AÑO	TIPO	DESCRIPCION
CIST-001	M. BENZ	ACTROS 3336 K	2016	CAMION CISTERNA DE AGUA	5000 GLN
A6G844	SCANIA	CB6X4	2017	CAMION CISTERNA DE AGUA	5000 GLN
C8C715	HYUNDAI	HD78	2012	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	5000 GLN
T7M872	M. BENZ	ACTROS 3336 K	2012	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	5000 GLN
Z6W781	M. BENZ	ACTROS 3344 K	2014	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	5000 GLN
Z6W786	M. BENZ	ACTROS 3344 K	2014	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	5000 GLN
C3B908	VOLVO	FMX 8X4 R	2011	CAMION GRUA	19.6 TN
T5R947	M. BENZ	AXOR 2628/45	2013	CAMION GRUA	12.0 TN
T8Q880	SCANIA	P410 B6X4	2016	CAMION GRUA	15.0 TN
ALA940	INTERNATIONAL	7600 SBA 6X4	2015	CAMION GRUA	22.0 TN
T8U939	M. BENZ	ACCELO 915 C/37	2016	CAMION FURGON	5.5 TN
EUC064	TOYOTA	HILUX	2013	AMBULANCIA	1.5 TN
ZXS021	CATERPILLAR	336DL	2015	EXCAVADORA HIDRAULICA	1.9 TN
WYA053	HAMM	3520 HT	2013	RODILLO COMPACTADOR LISO	20 TN
T8V845	SCANIA	R460 A6X4	2017	TRACTO	35 TN
F6D985	MELGA	NAC. STD	2015	CAMA BAJA	32 TN

Figura: máquinas y equipos de la empresa

CAMIONGRUA



TRACTO



CAMIONFURGON



CAMA BAJA



AMBULANCIA



GENERADOR
OLYMPIAN GEP 110



CAMION
CISTERNA DE
AGUA



EXCAVADORA
HIDRAULICA



CAMION
CISTERNA DE
COMBUSTIBLE



RODILLO
COMPACTADOR LISO

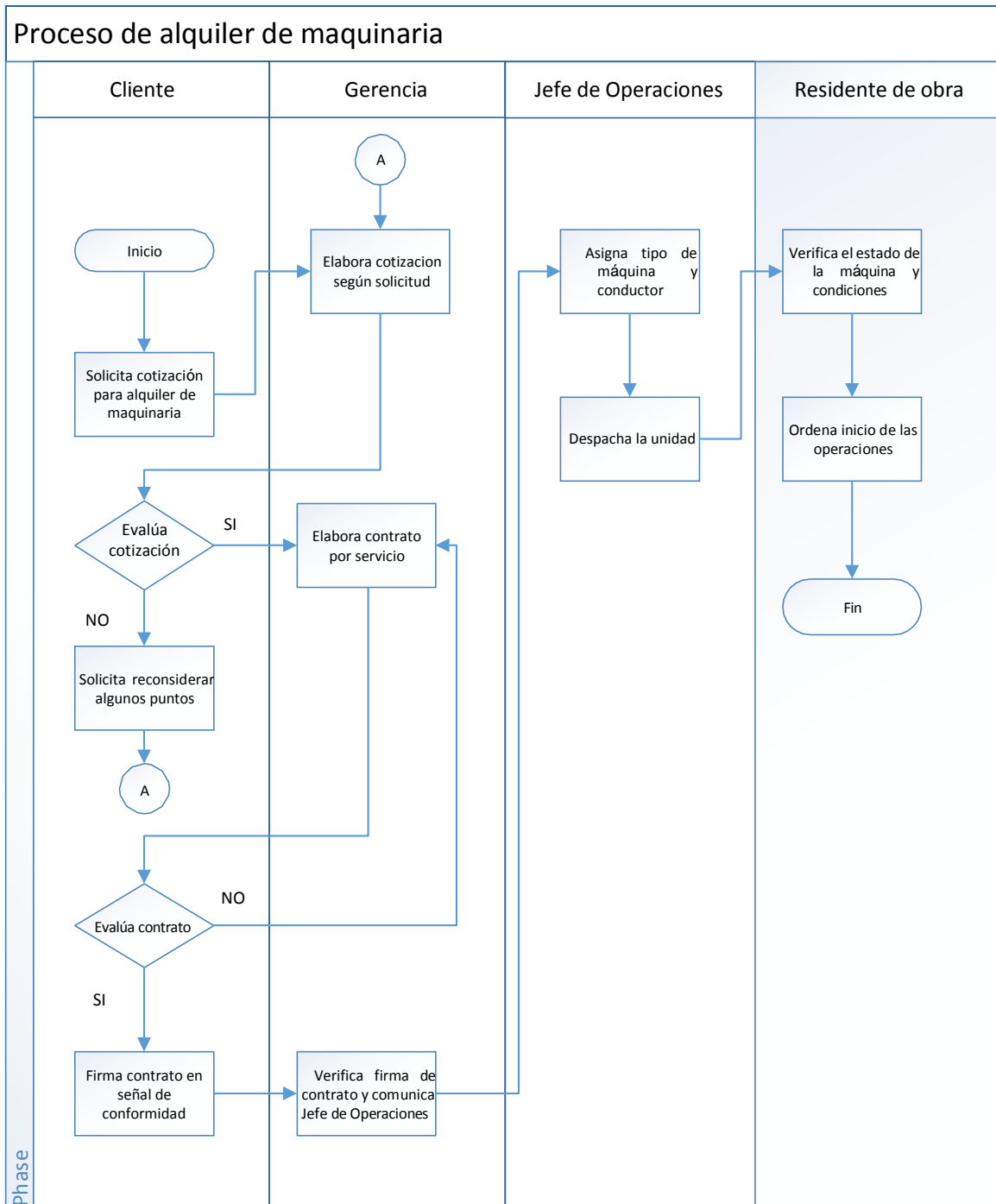


Fuente: Elaboración propia

Descripción de sus principales operaciones:

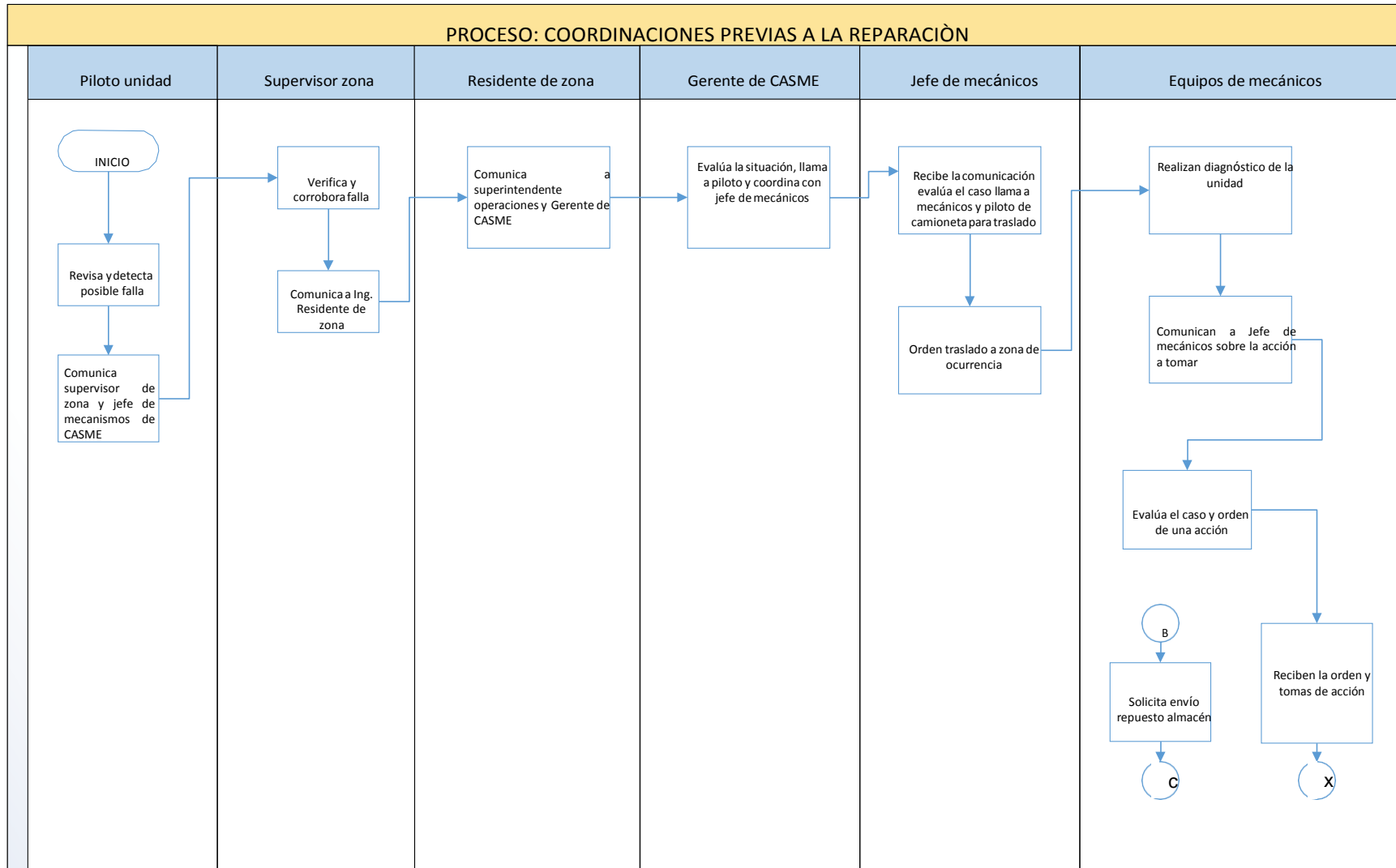
La empresa Casme SRL es una empresa que se dedica al alquiler de maquinaria en la cual es el Gerente General quien realiza las negociaciones con sus principales clientes. Los clientes lo cuales la mayoría son de compañías mineras necesitan para sus diversas operaciones el alquiler de maquinaria pesada como son excavadoras, cisternas para el abastecimiento de combustible a sus palas o maquinaria gigantes entre otras máquinas. El proceso de alquiler de la maquinaria es como se detalla a continuación; los clientes solicitan una cotización sobre el alquiler de maquinaria, el gerente de la empresa recibe dicha información y elabora la cotización que enviada a los clientes, quienes evalúan dicha cotización y toman la decisión de aceptar o no; si el cliente acepta dicha cotización el gerente de la empresa elabora el contrato por el alquiler de la maquinaria en la cual se detalla, precio, cantidad mínima de horas, lugar o zona de trabajo, obligaciones y responsabilidades tanto del propietario de la maquina como de la empresa que alquila, entre otra información necesaria; luego el cliente evalúa el contrato y si todo está conforme firma en señal de conformidad; posteriormente el gerente comunica al jefe de operaciones sobre el alquiler dicha maquinaria quien se encarga de asignar la maquina ideal, el piloto que trasladara la máquina y se comunica con el residente de la obra sobre el envío de la máquina y arribo aproximado al campamento. Posteriormente el Ing. Residente de la obra verifica el estado de la maquina en presencia del piloto que trasladó dicha máquina y si todo está conforme firma la guía en señal de conformidad en cuanto a la maquinaria para luego dar inicio a las operaciones planeadas por parte de la empresa que alquilo la maquinaria. El siguiente diagrama de flujo representa el proceso de alquiler de la maquinaria:

Figura: proceso alquiler de maquinaria.

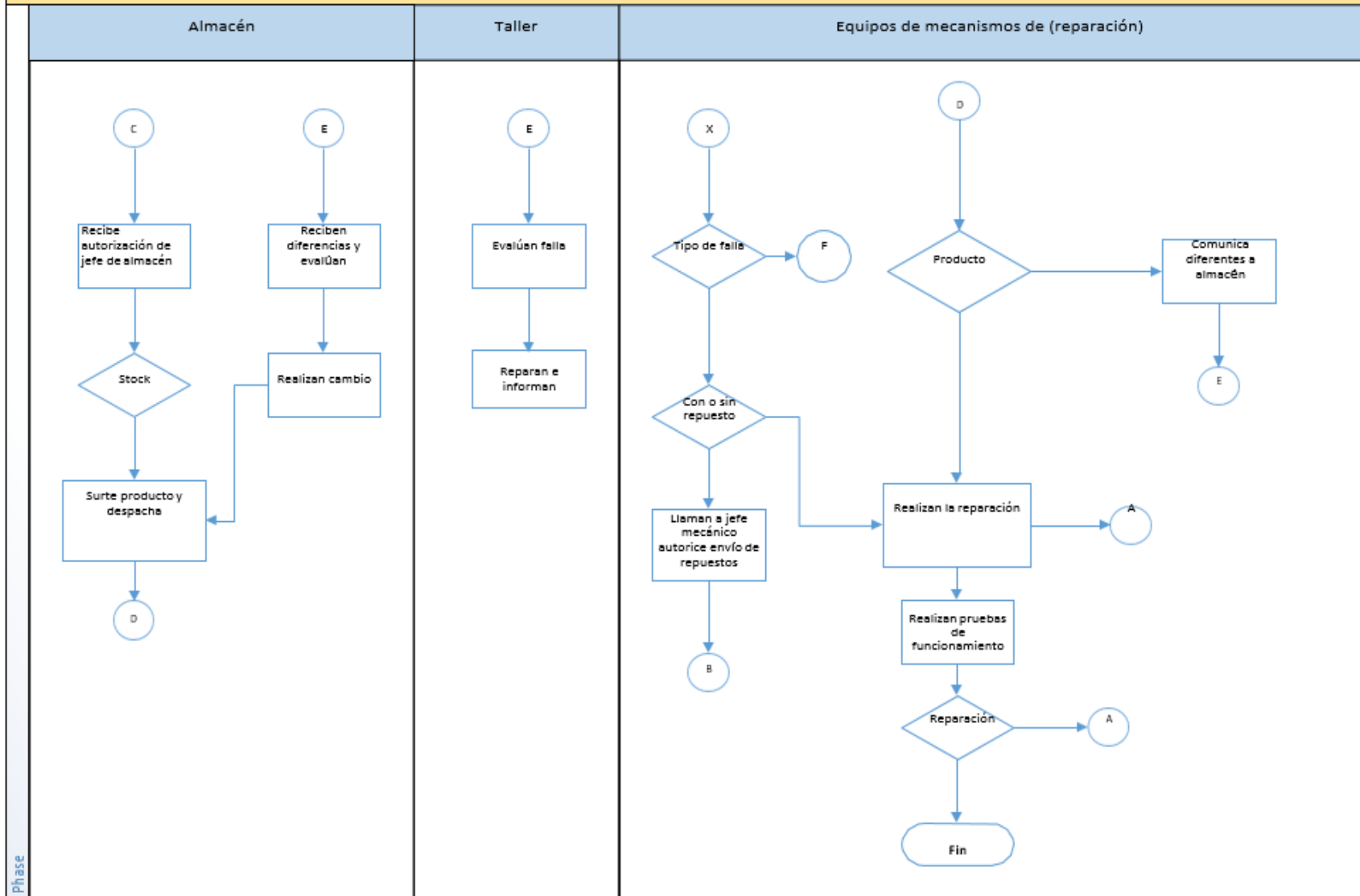


Fuente. Elaboración propia

Proceso de reparación de maquinaria



PROCESO: SOLICITUD DE REPUESTO Y REPARACIÓN



Análisis de la problemática en relación a las fallas de las maquinas:

Las máquinas de la empresa siempre están en operatividad, gracias a las buenas relaciones comerciales que existen entre el gerente y directivos de diferentes empresas hacen que las maquinas siempre estén alquiladas; sin embargo esta situación favorable para la empresa también es una preocupación ya que a mayor cantidad de servicios mayor serán las horas de funcionamiento y lógico mayor será el desgaste que sufre las máquinas lo que trae como consecuencia aumento en fallas, reparaciones, costos, entre otros aspecto a evaluar. A continuación, presentamos información analizada desde agosto del 2018 a mayo del 2019 en relación a las fallas, tiempos de reparación, aspectos que servirán para analizar más profundamente la situación actual de empresa en relación a las fallas más frecuentes.

Reporte de fallas desde agosto del 2018 a mayo del 2019

TIPO	COD. EQUIPO	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total
CAMION CISTERNA DE AGUA	CIST-001		1					1	1			3
CAMION CISTERNA DE AGUA	A6G844					1				1		2
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	C8C715	1	1		1		2		2	1	2	10
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	T7M872		2	2		1		2	1			8
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	Z6W781	1		1			1		1	1	1	6
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	Z6W786		1		1	2		2		1	2	9
CAMION GRUA	C3B908			1	2		1		2		1	7
CAMION GRUA	T5R947		1			1		1		1		4
CAMION GRUA	T8Q880		1			1	2				1	5
CAMION GRUA	ALA940	1			2		2		1			6
CAMION FURGON	T8U939			1			1			1		3
AMBULANCIA	EUC064			1	1			1				3
EXCAVADORA HIDRAULICA	ZXS021		1			2			1		2	6
RODILLO COMPACTADOR LISO	WYA053				1		1					2
TRACTO	T8V845					1						1
CAMA BAJA	F6D985	1							1			2
Total		4	8	6	8	9	10	7	10	6	9	77

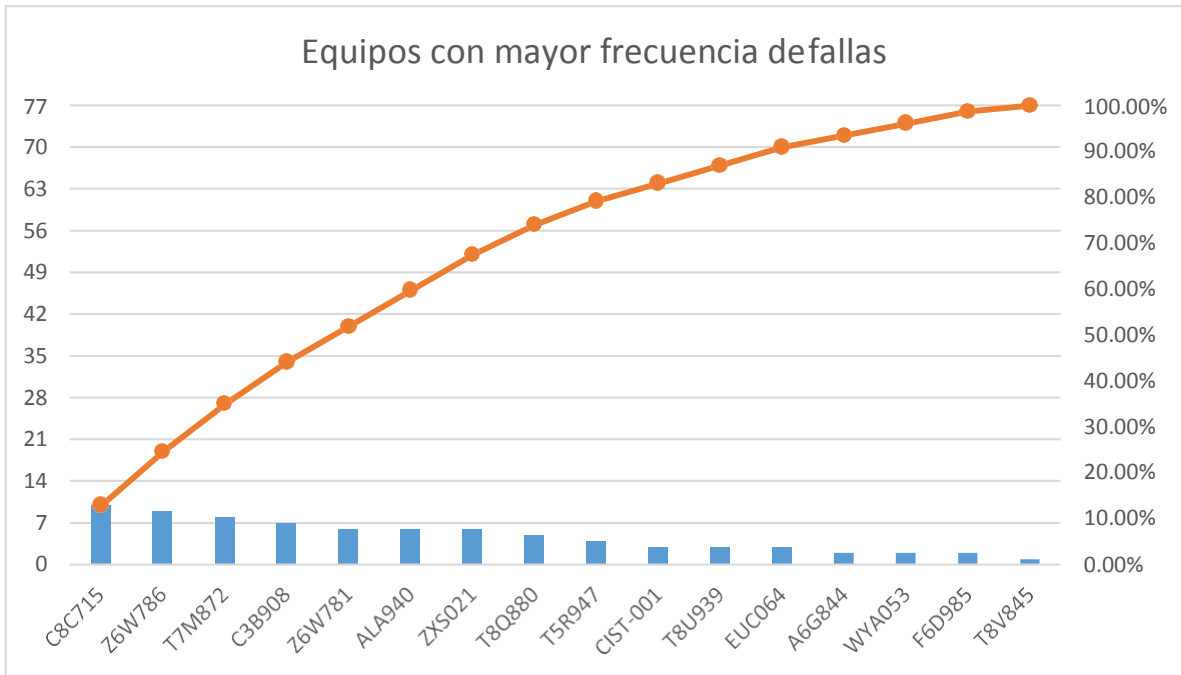
Aplicación de Pareto para identificar las unidades que fallan más:

TIPO	COD. EQUIPO	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total	%	% Acum	Clase
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	C8C715	1	1		1		2		2	1	2	10	12.99%	12.99%	80%
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	Z6W786		1		1	2		2		1	2	9	11.69%	24.68%	
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	T7M872		2	2		1		2	1			8	10.39%	35.06%	
CAMION GRUA	C3B908			1	2		1		2		1	7	9.09%	44.16%	
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	Z6W781	1		1			1		1	1	1	6	7.79%	51.95%	
CAMION GRUA	ALA940	1			2		2		1			6	7.79%	59.74%	
EXCAVADORA HIDRAULICA	ZXS021		1			2			1		2	6	7.79%	67.53%	
CAMION GRUA	T8Q880		1			1	2				1	5	6.49%	74.03%	
CAMION GRUA	T5R947		1			1		1		1		4	5.19%	79.22%	
CAMION CISTERNA DE AGUA	CIST-001		1					1	1			3	3.90%	83.12%	
CAMION FURGON	T8U939			1			1			1		3	3.90%	87.01%	
AMBULANCIA	EUC064			1	1			1				3	3.90%	90.91%	
CAMION CISTERNA DE AGUA	A6G844					1				1		2	2.60%	93.51%	
RODILLO COMPACTADOR LISO	WYA053				1		1					2	2.60%	96.10%	
CAMA BAJA	F6D985	1							1			2	2.60%	98.70%	
TRACTO	T8V845					1						1	1.30%	100.00%	
Total		4	8	6	8	9	10	7	10	6	9	77			

Fuente: elaboración propia

De la tabla anterior se puede observar que son las cisternas de combustible, los camiones grúas y la excavadora hidráulica las que presentan mayores frecuencias de fallas, 61 de las 77 fallas registradas; por lo que nuestra investigación se centrará más en estas unidades.

Figura: Grafica de Pareto 80 - 20



Fuente: elaboración propia

Después de haber identificado que unidades son las que han presentado mayores frecuencias de fallas también se realizó un análisis por tipo de falla esto con la finalidad de identificar cual es el tipo de falla más frecuente, el gasto que represento y los tiempos de reparación, así como del tiempo que la maquina estuvo inoperativa, para lo cual se recurrió a los registros de fallas desde agosto del 2018 a mayo del 2019 resultados que se presenta a continuación:

Tipos de fallas ocurridas desde agosto del 2018 a mayo del 2019

Nro	Mes	TIPO	COD. EQUIPO	FALLA	Gastos en soles	Tiempo de reparación o cambio en horas	Tiempo inoperativo	OBS
1	Agosto	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	C8C715	Taponamiento del sistema de abastecimiento,	250	1.8	2.4	Reparación
2	Agosto	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	Z6W781	Mangueras de dirección	832	2.3	3.2	Cambio repuesto en stock
3	Agosto	CAMION GRUA	ALA940	Sistema eléctrico, alternador	200	1.6	3.8	Reparación
4	Setiembre	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	C8C715	Bomba de Abastecimiento	2624	3.7	5.2	Reparación
5	Setiembre	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	Z6W786	Taponamiento del sistema de abastecimiento,	270	4.7	5.8	Reparación
6	Setiembre	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	T7M872	Sensor de presión hidráulica	832	5.3	6	Cambio repuesto en stock
7	Setiembre	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	T7M872	Bomba de Abastecimiento	2496	5.4	6.4	Reparación
8	Setiembre	EXCAVADORA HIDRAULICA	ZXS021	Servos de dirección	2560	5.2	6.4	Cambio repuesto en stock
9	Setiembre	CAMION GRUA	T8Q880	Bombas hidráulicas	11200	2.3	9.6	Cambio con compra de repuesto
10	Setiembre	CAMION GRUA	T5R947	Terminales de dirección	3072	4.5	5.8	Cambio repuesto en stock
11	Octubre	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	T7M872	Mangueras de dirección	800	5.1	7.1	Cambio repuesto en stock
12	Octubre	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	T7M872	Carrete de abastecimiento de bajo caudal y alto c	700	2.9	4.5	Reparación
13	Octubre	CAMION GRUA	C3B908	Válvulas de secuencia	6880	4.9	6.4	Cambio repuesto en stock
14	Octubre	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	Z6W781	Mangueras de carretes de alto y bajo caudal	620	2.7	4	Reparación
15	Noviembre	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	C8C715	Sistema eléctrico, alternador	1248	2.7	4.3	Cambio repuesto en stock
16	Noviembre	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	Z6W786	Bomba de Abastecimiento	2560	5	6.4	Reparación
17	Noviembre	CAMION GRUA	C3B908	Sistema eléctrico, alternador	250	4.9	6.5	Reparación
18	Noviembre	CAMION GRUA	C3B908	Servos de dirección	2496	3.6	4.8	Cambio repuesto en stock
19	Noviembre	CAMION GRUA	ALA940	Bombas hidráulicas	11200	1.9	3.1	Cambio repuesto en stock
20	Noviembre	CAMION GRUA	ALA940	Terminales de dirección	4608	4.3	12.3	Cambio con compra de repuesto
21	Diciembre	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	Z6W786	Servo de dirección	2848	2.8	3.6	Cambio repuesto en stock
22	Diciembre	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	Z6W786	Bomba de Abastecimiento	5760	4	5.5	Cambio repuesto en stock
23	Diciembre	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	T7M872	Sistema eléctrico, alternador	1280	4.1	6.4	Cambio repuesto en stock
24	Diciembre	EXCAVADORA HIDRAULICA	ZXS021	Sensor de presión hidráulica	800	2	18	Cambio con compra de repuesto
25	Diciembre	EXCAVADORA HIDRAULICA	ZXS021	Sensor de presión hidráulica	864	2.3	3.6	Cambio repuesto en stock
26	Diciembre	CAMION GRUA	T8Q880	Filtros hidráulicos de presión y de retorno	1248	3.9	4.3	Cambio repuesto en stock
27	Diciembre	CAMION GRUA	T5R947	Sensor de presión hidráulica	800	2.3	8.6	Cambio con compra de repuesto

28	Enero	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	C8C715	Baterías	896	3.3	3.7	Cambio repuesto en stock
29	Enero	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	C8C715	Bomba de Abastecimiento	2784	3.2	4.2	Reparación
30	Enero	CAMION GRUA	C3B908	Sistema de lubricación de los componentes (gras	300	2.8	4.1	Reparación
31	Enero	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	Z6W781	Sistema eléctrico, alternador	230	5.8	7.3	Reparación
32	Enero	CAMION GRUA	ALA940	Sensor de presión hidráulica	864	2.2	3.2	Cambio repuesto en stock
33	Enero	CAMION GRUA	ALA940	Filtros hidráulicos de presión y de retorno	1216	4.3	4.7	Cambio repuesto en stock
34	Enero	CAMION GRUA	T8Q880	Servos de dirección	2528	2.4	7.7	Cambio con compra de repuesto
35	Enero	CAMION GRUA	T8Q880	Bombas hidráulicas	11360	3.1	3.8	Cambio repuesto en stock
36	Febrero	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	Z6W786	Sensor de presión hidráulica	896	2.8	4	Cambio repuesto en stock
37	Febrero	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	Z6W786	Bomba de Abastecimiento	2336	2.1	3.7	Reparación
38	Febrero	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	T7M872	Sistema eléctrico, alternador	1344	4.4	5.3	Cambio repuesto en stock
39	Febrero	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	T7M872	Servo de dirección	2880	5	12.5	Cambio con compra de repuesto
40	Febrero	CAMION GRUA	T5R947	Enfriador de sistema hidráulico	500	3.9	5.5	Reparación
41	Marzo	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	C8C715	Carrete de abastecimiento de bajo caudal y alto c	8320	3.4	4.6	Cambio repuesto en stock
42	Marzo	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	C8C715	Sistema eléctrico, alternador	200	2.1	3.4	Reparación
43	Marzo	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	T7M872	Bomba de Abastecimiento	2720	5.8	6.7	Reparación
44	Marzo	CAMION GRUA	C3B908	Sistema eléctrico, alternador	1280	2.1	3.3	Cambio repuesto en stock
45	Marzo	CAMION GRUA	C3B908	Elementos de desgaste (Baquelitas , bronces ,	832	3.5	9.8	Cambio con compra de repuesto
46	Marzo	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	Z6W781	Mangueras de carretes de alto y bajo caudal	650	2.6	4	Reparación
47	Marzo	CAMION GRUA	ALA940	Sistema de lubricación de los componentes (gras	280	2.7	4.2	Reparación
48	Marzo	EXCAVADORA HIDRAULICA	ZXS021	Servos de dirección	2560	3.8	4.9	Cambio repuesto en stock
49	Abril	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	C8C715	Contómetro	350	5.5	7	Reparación
50	Abril	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	Z6W786	Bomba de Abastecimiento	5920	4.3	24	Cambio con compra de repuesto
51	Abril	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	Z6W781	Mangueras de dirección	896	3.6	5.7	Cambio repuesto en stock
52	Abril	CAMION GRUA	T5R947	Enfriador de sistema hidráulico	600	5.8	7.2	Reparación
53	Mayo	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	C8C715	Llantas	500	2.4	4	Reparación
54	Mayo	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	C8C715	Taponamiento del sistema de abastecimiento,	250	2.8	3.1	Reparación
55	Mayo	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	Z6W786	Llantas	1440	5.6	6.8	Cambio repuesto en stock
56	Mayo	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	Z6W786	Bomba de Abastecimiento	2816	4.1	4.9	Reparación
57	Mayo	CAMION GRUA	C3B908	Cambio de gancho de izaje	11520	4.4	11.2	Cambio con compra de repuesto
58	Mayo	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	Z6W781	Taponamiento del sistema de abastecimiento,	280	1.9	3.7	Reparación
59	Mayo	EXCAVADORA HIDRAULICA	ZXS021	Sistema de lubricación de los componentes (gras	290	2.5	4.7	Reparación
60	Mayo	EXCAVADORA HIDRAULICA	ZXS021	Bombas hidráulicas	11840	3.9	5.7	Cambio repuesto en stock
61	Mayo	CAMION GRUA	T8Q880	Filtros hidráulicos de presión y de retorno	1184	3.9	15.2	Cambio con compra de repuesto
Total					152480	218.2	377.8	

Fuente: elaboración propia

Como podemos observar del análisis anterior durante los meses de agosto a mayo del 2019 fueron 61 fallas más frecuentes que ocurrieron y que corresponde al 80 % de todas las fallas acumulado un gasto total de 152480 soles, 218.2 horas de reparación y 377.8 horas inoperativas de las maquinas incluyendo el tiempo de reparación; la diferencia entre 377.8 y 218.2 corresponde a la demora que se registra o se evidencia en cuanto a la disponibilidad de repuestos muchas veces se malogran las máquinas y por falta de repuestos o por un mal diagnostico la reparación tiene que esperar generando pérdida de tiempo en los mecánicos, penalidades por la demora en la operatividad de las máquinas y reclamos de los clientes. Esto quiere decir que en promedio se ha gastado 15248 soles por mes, en cuanto a las reparaciones para las maquinas con mayor frecuencia de fallas, así mismo el tiempo en reparación promedio mensual fue de 21.82 horas por mes- máquina y el tiempo inoperativo promedio mensual seria de 37.78 horas por mes- maquina.

Tabla: resultado de la evaluación de frecuencia de falla

Detalle	Cantidad
Cantidad de meses de análisis	10
Nro. de fallas de mayor frecuencia	61
Costo total acumulado	152480
Tiempo de reparación en horas	218.2
Tiempo inoperativo en horas	377.8
Costo promedio mensual	15248
Costo promedio por falla	2499.7
Tiempo de reparación promedio mensual	21.8
Tiempo de inoperatividad promedio mensual	37.8

Fuente: elaboración propia

Aplicación de Pareto para identificar el tipo de falla más frecuente.

FALLA	Cantida d	%	% Acumula	Clase
Bomba de Abastecimiento	9	14.75	14.75%	80%
Sistema eléctrico, alternador	8	13.11	27.87%	
Sensor de presión hidráulica	6	9.84%	37.70%	
Bombas hidráulicas	4	6.56%	44.26%	
Servos de dirección	4	6.56%	50.82%	
Taponamiento del sistema de abastecimiento,	4	6.56%	57.38%	
Filtros hidráulicos de presión y de retorno	3	4.92%	62.30%	
Mangueras de dirección	3	4.92%	67.21%	
Sistema de lubricación de los componentes	3	4.92%	72.13%	
Carrete de abastecimiento de bajo caudal	2	3.28%	75.41%	
Enfriador de sistema hidráulico	2	3.28%	78.69%	
Llantas	2	3.28%	81.97%	
Mangueras de carretes de alto y bajo caudal	2	3.28%	85.25%	
Servo de dirección	2	3.28%	88.52%	
Terminales de dirección	2	3.28%	91.80%	
Baterías	1	1.64%	93.44%	
Cambio de gancho de izaje	1	1.64%	95.08%	
Contómetro	1	1.64%	96.72%	
Elementos de desgaste (Baquelitas , bronces)	1	1.64%	98.36%	
Válvulas de secuencia	1	1.64%	100.00%	
Total, general	61	100.00%		

Fuente: elaboración propia

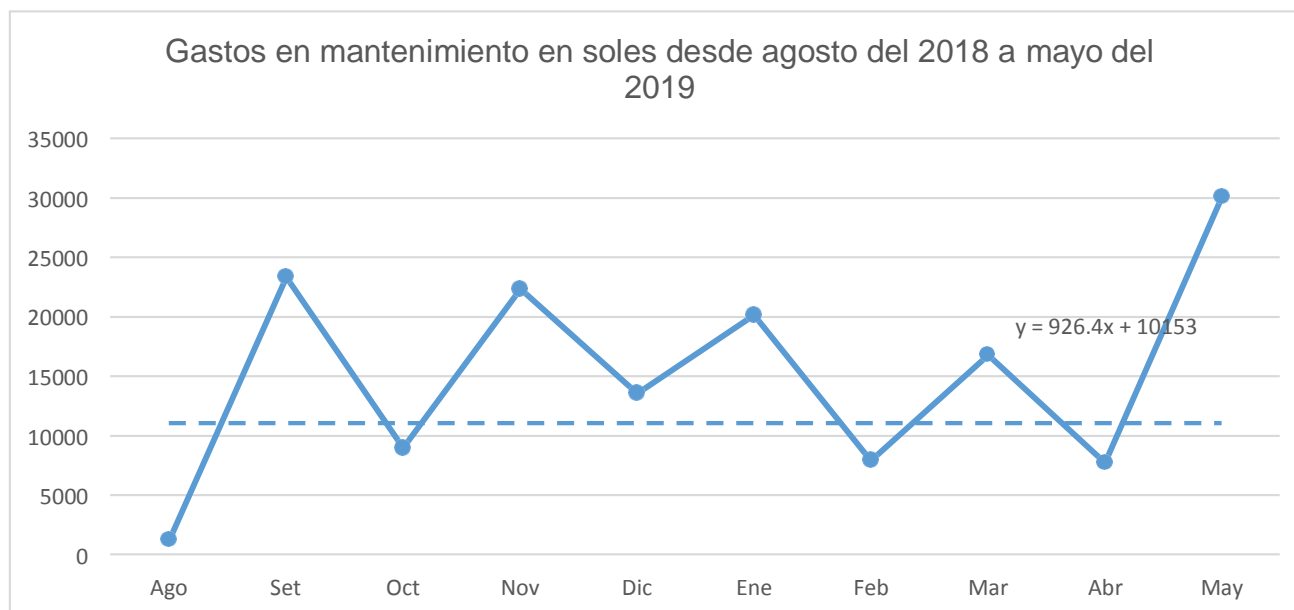
De la aplicación de Pareto se pudo determinar que la falla que más ocurre es en relación a la bomba de abastecimiento, seguido del sistema eléctrico alternador, sensor de presión hidráulica, bombas hidráulicas entre otros; este análisis nos permitirá proponer atención especial en cuanto al tipo de falla y tomar medidas preventivas adecuadas como por ejemplo considerar un stock mínimo de repuestos para evitar demoras en las reparaciones, son 61 fallas las más representativas de la 77 registradas durante dicho periodo de análisis.

Gastos mensuales en mantenimiento en soles por tipo de falla

Tipo de Falla	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total	%	% Acum	Clase
Bombas hidráulicas		11520		11200		11360				11840	45920	30.12%	30.12%	
Bomba de Abastecimiento		5120		2560	5760	2784	2336	2720	5920	2816	30016	19.69%	49.80%	
Cambio de gancho de izaje										11520	11520	7.56%	57.36%	
Servos de dirección		2560		2496		2528		2560			10144	6.65%	64.01%	80%
Carrete de abastecimiento de bajo caudal y alto caudal			700					8320			9020	5.92%	69.92%	
Terminales de dirección		3072		4608							7680	5.04%	74.96%	
Válvulas de secuencia			6880								6880	4.51%	79.47%	
Sistema eléctrico, alternador	200			1498	1280	230	1344	1480			6032	3.96%	83.43%	
Servo de dirección					2848		2880				5728	3.76%	87.19%	
Sensor de presión hidráulica		832			2464	864	896				5056	3.32%	90.50%	
Filtros hidráulicos de presión y de retorno					1248	1216				1184	3648	2.39%	92.89%	
Mangueras de dirección	832		800						896		2528	1.66%	94.55%	
Llantas										1940	1940	1.27%	95.82%	
Mangueras de carretes de alto y bajo caudal			620					650			1270	0.83%	96.66%	20%
Enfriador de sistema hidráulico							500		600		1100	0.72%	97.38%	
Taponamiento del sistema de abastecimiento, Filtros.	250	270								530	1050	0.69%	98.07%	
Baterías						896					896	0.59%	98.65%	
Sistema de lubricación de los componentes (grasa)						300		280		290	870	0.57%	99.22%	
Elementos de desgaste (Baquelitas , bronces , guíadores)								832			832	0.55%	99.77%	
Contómetro									350		350	0.23%	100.00%	
Total,general	1282	23374	9000	22362	13600	20178	7956	16842	7766	30120	152480	100.00%		

Fuente: elaboración propia

La bomba de abastecimiento represento la mayor frecuencia de falla, pero la bomba hidráulica represento el mayor gasto en el mantenimiento debido a que se han registrado varias compras durante el periodo de análisis lo que genero el aumento en el gasto.



Gasto mensual según el tipo de reparación

Tipo de Actividad	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total	%
Reparación con compra de repuesto		11520		4608	1600	2528	2880	832	5920	12704	42592	27.93%
Reparación con repuesto en stock	832	6464	7680	14944	12000	1433	2240	1216	896	13280	84832	55.63%
Reparación sin cambio de repuesto	450	5390	1320	2810		3314	2836	3850	950	4136	25056	16.43%
Total general	1282	23374	9000	22362	13600	2017	7956	1684	7766	30120	15248	100.00%

Fuente: elaboración propia

De la tabla anterior podemos observar que el 27.93 % de los gastos registrados corresponden a las reparaciones realizadas, pero con compra de repuesto en el momento lo que estaría generando una demora en la reparación de las máquinas: luego el 55.63 % de los gastos corresponde a las reparaciones pero con existencia de repuesto en stock lo que debería haber generado menor tiempo en la inoperatividad de las máquinas y finalmente tenemos un 16.43 % de los gastos que corresponden a las reparaciones sin necesidad de cambiar repuestos.

Cantidad de reparaciones con compra de repuesto con stock o sin cambio de repuesto.

Tipo de actividad	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total	%
Reparación con compra de repuesto		1		1	2	1	1	1	1	2	10	16.39%
Reparación con repuesto en stock	1	3	2	3	5	4	2	3	1	2	26	42.62%
Reparación sin cambio de repuesto	2	3	2	2		3	2	4	2	5	25	40.98%
Total general	3	7	4	6	7	8	5	8	4	9	61	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tiempo inoperativo en horas según el tipo de reparación

Tipo de reparación	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total	%
Reparación con compra de repuesto		9.6		12.3	26.6	7.7	12.5	9.8	24	26.4	128.9	34.12%
Reparación con repuesto en stock	3.2	18.2	13.5	12.2	23.4	15.4	9.3	12.8	5.7	12.5	126.2	33.40%
Reparación sin cambio de repuesto	6.2	17.4	8.5	12.9		15.6	9.2	18.3	14.2	20.4	122.7	32.48%
Total general	9.4	45.2	22	37.4	50	38.7	31	40.9	43.9	59.3	377.8	100.00%

Fuente: elaboración propia

Mediante el análisis realizado en relación al tipo de reparación se puede llegar a la siguiente conclusión; ha ocurrido 10 (16.39%) veces reparaciones con compra de repuesto durante el periodo de investigación lo que genero un gasto de 42529 soles (27.93%) y un tiempo inoperativo en horas de 128.9 (34.12%) esto significa

que las reparaciones con compra de repuesto generan mayor tiempo inoperativo y un mayor gasto en la reparación.

Tiempo mensual en reparación o cambio en horas por tipo de falla

Tipo de Falla	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total
Baterías						3.3					3.3
Bomba de Abastecimiento		9.1		5	4	3.2	2.1	5.8	4.3	4.1	37.6
Bombas hidráulicas		2.3		1.9		3.1				3.9	11.2
Cambio de gancho de izaje										4.4	4.4
Carrete de abastecimiento de bajo caudal y alto caudal no retrae			2.9					3.4			6.3
Contómetro									5.5		5.5
Elementos de desgaste (Baquelitas , bronces , guidores)								3.5			3.5
Enfriador de sistema hidráulico							3.9		5.8		9.7
Filtros hidráulicos de presión y de retorno					3.9	4.3				3.9	12.1
Llantas										8	8
Mangueras de carretes de alto y bajo caudal			2.7					2.6			5.3
Mangueras de dirección	2.3		5.1						3.6		11
Sensor de presión hidráulica		5.3			6.6	2.2	2.8				16.9
Servo de dirección					2.8		5				7.8
Servos de dirección		5.2		3.6		2.4		3.8			15
Sistema de lubricación de los componentes (grasa)						2.8		2.7		2.5	8
Sistema eléctrico, alternador	1.6			7.6	4.1	5.8	4.4	4.2			27.7
Taponamiento del sistema de abastecimiento, Filtros.	1.8	4.7								4.7	11.2
Terminales de dirección		4.5		4.3							8.8
Válvulas de secuencia			4.9								4.9
Total general	5.7	31.1	15.6	22.4	21.4	27.1	18.2	26	19.2	31.5	218.2

Fuente: elaboración propia

Tiempo mensual inoperativo en horas por tipo de falla

Tipo de Falla	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total
Baterías						3.7					3.7
Bomba de Abastecimiento		11.6		6.4	5.5	4.2	3.7	6.7	24	4.9	67
Bombas hidráulicas		9.6		3.1		3.8				5.7	22.2
Cambio de gancho de izaje										11.2	11.2
Carrete de abastecimiento de bajo caudal y alto caudal no retrae			4.5					4.6			9.1
Contómetro									7		7
Elementos de desgaste (Baquelitas , bronces , guidores)								9.8			9.8
Enfriador de sistema hidráulico							5.5		7.2		12.7
Filtros hidráulicos de presión y de retorno					4.3	4.7				15.2	24.2
Llantas										10.8	10.8
Mangueras de carretes de alto y bajo caudal			4					4			8
Mangueras de dirección	3.2		7.1						5.7		16
Sensor de presión hidráulica		6			30.2	3.2	4				43.4
Servo de dirección					3.6		12.5				16.1
Servos de dirección		6.4		4.8		7.7		4.9			23.8
Sistema de lubricación de los componentes (grasa)						4.1		4.2		4.7	13
Sistema eléctrico, alternador	3.8			10.8	6.4	7.3	5.3	6.7			40.3
Taponamiento del sistema de abastecimiento, Filtros.	2.4	5.8								6.8	15
Terminales de dirección		5.8		12.3							18.1
Válvulas de secuencia			6.4								6.4
Total general	9.4	45.2	22	37.4	50	38.7	31	40.9	43.9	59.3	377.8

Fuente: elaboración propia

Tiempo mensual en reparación o cambio en horas por equipo

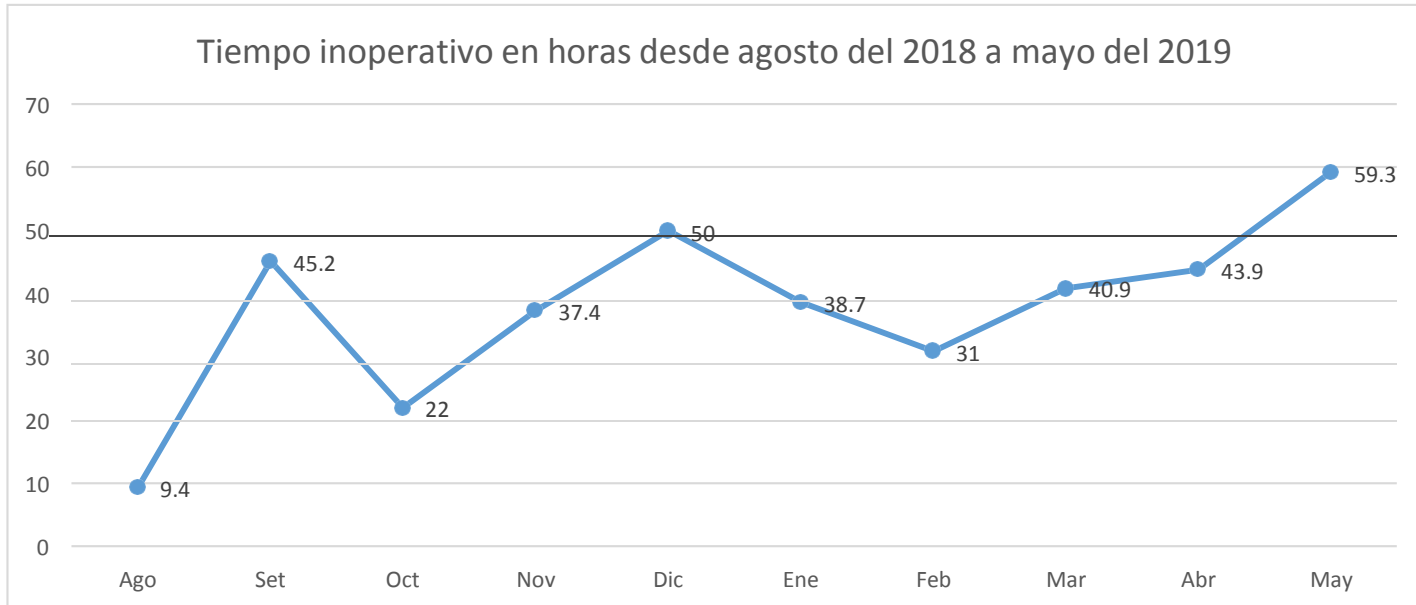
Código del Equipo	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total
ALA940	1.6			6.2		6.5		2.7			17
C3B908			4.9	8.5		2.8		5.6		4.4	26.2
C8C715	1.8	3.7		2.7		6.5		5.5	5.5	5.2	30.9
T5R947		4.5			2.3		3.9		5.8		16.5
T7M872		10.7	8		4.1		9.4	5.8			38
T8Q880		2.3			3.9	5.5				3.9	15.6
Z6W781	2.3		2.7			5.8		2.6	3.6	1.9	18.9
Z6W786		4.7		5	6.8		4.9		4.3	9.7	35.4
ZXS021		5.2			4.3			3.8		6.4	19.7
Total general	5.7	31.1	15.6	22.4	21.4	27.1	18.2	26	19.2	31.5	218.2

Fuente: elaboración propia

Tiempo mensual inoperativo en horas por equipo

Código del Equipo	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total
ALA940	3.8			15.4		7.9		4.2			31.3
C3B908			6.4	11.3		4.1		13.1		11.2	46.1
C8C715	2.4	5.2		4.3		7.9		8	7	7.1	41.9
T5R947		5.8			8.6		5.5		7.2		27.1
T7M872		12.4	11.6		6.4		17.8	6.7			54.9
T8Q880		9.6			4.3	11.5				15.2	40.6
Z6W781	3.2		4			7.3		4	5.7	3.7	27.9
Z6W786		5.8		6.4	9.1		7.7		24	11.7	64.7
ZXS021		6.4			21.6			4.9		10.4	43.3
Total general	9.4	45.2	22	37.4	50	38.7	31	40.9	43.9	59.3	377.8

Fuente: elaboración propia



Cálculo de la productividad actual de la empresa

Numero de fallas mensual por equipo

Código del Equipo	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total
C8C715	1	1		1		2		2	1	2	10
T7M872		2	2		1		2	1			8
Z6W781	1		1			1		1	1	1	6
Z6W786		1		1	2		2		1	2	9
ALA940	1			2		2		1			6
C3B908			1	2		1		2		1	7
T5R947		1			1		1		1		4
T8Q880		1			1	2				1	5
ZXS021		1			2			1		2	6
Total	3	7	4	6	7	8	5	8	4	9	61

Fuente: elaboración propia

Reporte mensual de horas trabajadas por equipo

Tipo	Código	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Promedio
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	C8C715	192	188		220		185		194	214	210	200.4
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	T7M872	180	191	220		195	180	184	214	180		193.0
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	Z6W781	210		215	180		213		180	197	204	199.9
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	Z6W786		222		190	210		224		218	184	208.0
CAMION GRUA	ALA940	205			185	180	226		225			204.2
CAMION GRUA	C3B908		187	203	202		180	215	190	189	180	193.3
CAMION GRUA	T5R947	220	230			221		201		190		212.4
CAMION GRUA	T8Q880		190		180	180	198		200		217	194.2
EXCAVADORA HIDRAULICA	ZXS021		210			192			180		209	197.8
Promedio		201.4	202.6	212.7	192.8	196.3	197.0	206.0	197.6	198.0	200.7	200.3

Fuente: elaboración propia

Cálculo de la Fiabilidad - Tiempo promedio entre fallas TPEF

Tipo	Código	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Promedio
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	C8C715	192	188		220		92.5		97	214	105	158.4
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	T7M872	180	95.5	110		195	180	92	214	180		155.8
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	Z6W781	210		215	180		213		180	197	204	199.9
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	Z6W786		222		190	105		112		218	92	156.5
CAMION GRUA	ALA940	205			92.5	180	113		225			163.1
CAMION GRUA	C3B908		187	203	101		180	215	95	189	180	168.8
CAMION GRUA	T5R947	220	230			221		201		190		212.4
CAMION GRUA	T8Q880		190		180	180	99		200		217	177.7
EXCAVADORA HIDRAULICA	ZXS021		210			96			180		104.5	147.6
Promedio		201.4	188.9	176.0	160.6	162.8	146.3	155.0	170.1	198.0	150.4	171.1

Fuente: elaboración propia

Cálculo de la Mantenibilidad - Tiempo promedio de reparación TPPR

Tipo	Código	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Promedio
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	C8C715	2.4	5.2		4.3		3.95		4	7	3.55	4.3
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	T7M872		6.2	5.8		6.4		8.9	6.7			6.8
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	Z6W781	3.2		4			7.3		4	5.7	3.7	4.7
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	Z6W786		5.8		6.4	4.55		3.85		24	5.85	8.4
CAMION GRUA	ALA940	3.8			7.7		3.95		4.2			4.9
CAMION GRUA	C3B908			6.4	5.65		4.1		6.55		11.2	6.8
CAMION GRUA	T5R947		5.8			8.6		5.5		7.2		6.8
CAMION GRUA	T8Q880		9.6			4.3	5.75				15.2	8.7
EXCAVADORA HIDRAULICA	ZXS021		6.4			10.8			4.9		5.2	6.8
Promedio		3.1	6.5	5.4	6.0	6.9	5.0	6.1	5.1	11.0	7.5	6.5

Fuente: elaboración propia

Cálculo de la disponibilidad mensual por equipo

Tipo	Código	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Promedio
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	C8C715	0.988	0.973		0.981		0.959		0.960	0.968	0.967	0.971
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	T7M872	1.000	0.939	0.950		0.968	1.000	0.912	0.970	1.000		0.967
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	Z6W781	0.985		0.982	1.000		0.967		0.978	0.972	0.982	0.981
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	Z6W786		0.975		0.967	0.958		0.967		0.901	0.940	0.951
CAMION GRUA	ALA940	0.982			0.923	1.000	0.966		0.982			0.971
CAMION GRUA	C3B908		1.000	0.969	0.947		0.978	1.000	0.935	1.000	0.941	0.971
CAMION GRUA	T5R947	1.000	0.975			0.963		0.973		0.963		0.975
CAMION GRUA	T8Q880		0.952		1.000	0.977	0.945		1.000		0.935	0.968
EXCAVADORA HIDRAULICA	ZXS021		0.970			0.899			0.973		0.953	0.949
Promedio		0.991	0.969	0.967	0.970	0.961	0.969	0.963	0.971	0.967	0.953	0.967

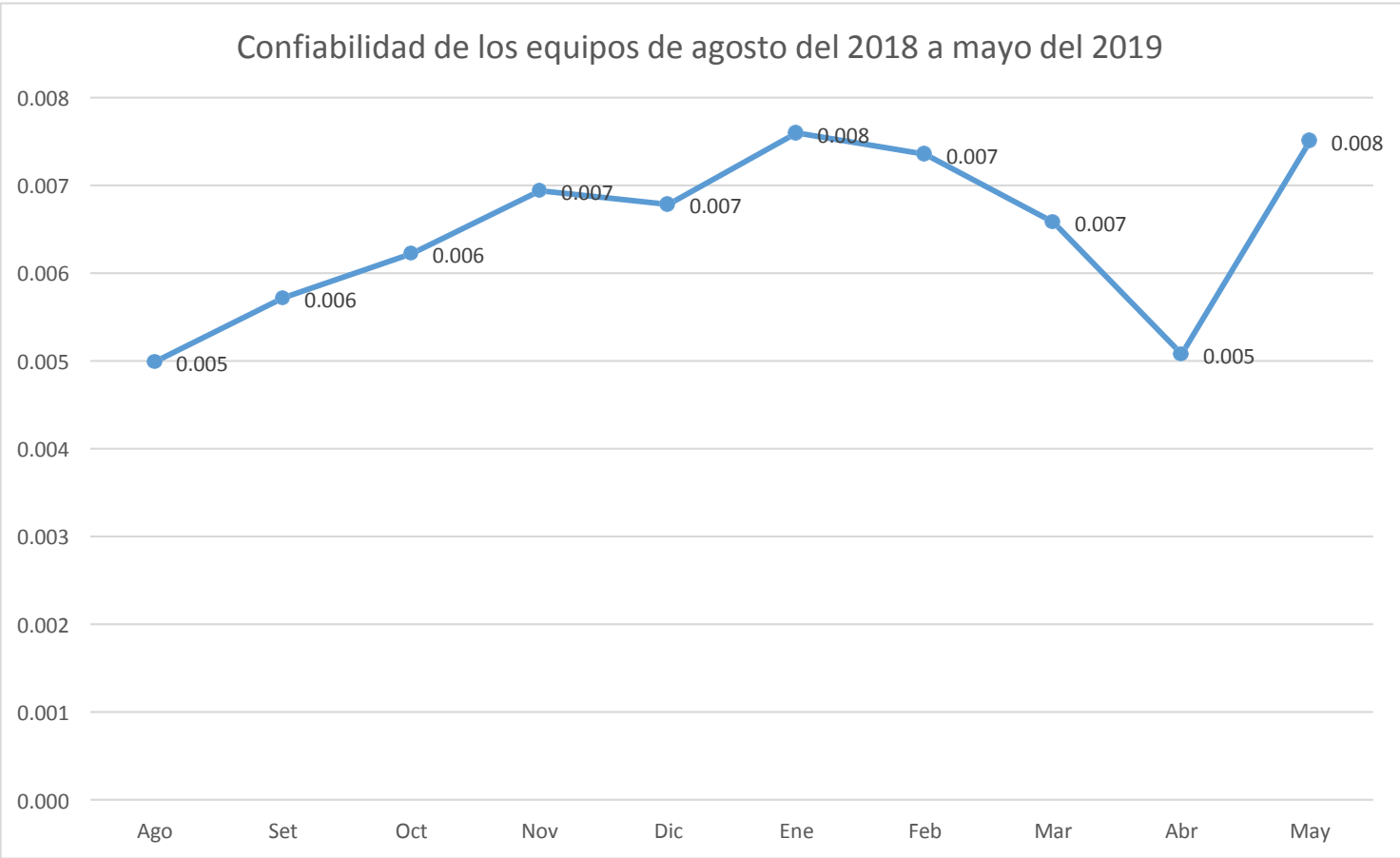
Fuente: elaboración propia



Cálculo de la confiabilidad mensual por equipo

Tipo	Código	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Promedio
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	C8C715	0.005	0.005		0.005		0.011		0.010	0.005	0.010	0.007
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	T7M872	0.006	0.010	0.009		0.005	0.006	0.011	0.005	0.006		0.007
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	Z6W781	0.005		0.005	0.006		0.005		0.006	0.005	0.005	0.005
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	Z6W786		0.005		0.005	0.010		0.009		0.005	0.011	0.007
CAMION GRUA	ALA940	0.005			0.011	0.006	0.009		0.004			0.007
CAMION GRUA	C3B908		0.005	0.005	0.010		0.006	0.005	0.011	0.005	0.006	0.006
CAMION GRUA	T5R947	0.005	0.004			0.005		0.005		0.005		0.005
CAMION GRUA	T8Q880		0.005		0.006	0.006	0.010		0.005		0.005	0.006
EXCAVADORA HIDRAULICA	ZXS021		0.005			0.010			0.006		0.010	0.008
Promedio		0.005	0.006	0.006	0.007	0.007	0.008	0.007	0.007	0.005	0.008	0.006

Fuente: elaboración propia



Ingresos mensuales por equipo

Código	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total
C8C715	29013.3	28408.9		33244.4		27955.6		29315.6	32337.8	31733.3	212008.9
T7M872	11200.0	28862.2	33244.4		29466.7	11200.0	27804.4	32337.8	11200.0		185315.6
Z6W781	31733.3		32488.9	11200.0		32186.7		11200.0	29768.9	30826.7	179404.4
Z6W786		33546.7		28711.1	31733.3		33848.9		32942.2	27804.4	188586.7
ALA940	32800.0			29600.0	28800.0	36160.0		36000.0			163360.0
C3B908		29920.0	32480.0	32320.0		28800.0	34400.0	30400.0	30240.0	28800.0	247360.0
T5R947	35200.0	36800.0			35360.0		32160.0		30400.0		169920.0
T8Q880		30400.0		28800.0	28800.0	31680.0		32000.0		34720.0	186400.0
ZXS021		40320			36864			34560		40128	151872.0
Total	139946.7	228257.8	98213.3	163875.6	191024.0	167982.2	128213.3	205813.3	166888.9	194012.4	1684227.6

Fuente: elaboración propia

Gastos en mantenimiento y penalidades por mes

Detalle de gastos	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total
Gastos en mantenimiento	1282.0	23374.0	9000.0	22362.0	13600.0	20178.0	7956.0	16842.0	7766.0	30120.0	152480.0
Gasto de mano de obra	28878.4	29000.5	29122.5	28665.5	59926.1	28951.6	28866.5	28927.2	29297.0	29426.8	321062.1
Penalidades 4 % de lo facturado		9130.3	3928.5		7641.0	6719.3	5128.5		6675.6	7760.5	84211.4
Otros gastos 5 %	1508.0	3075.2	2102.6	2551.4	4058.4	2792.4	2097.6	2288.5	2186.9	3365.4	26026.3
Total	31668.4	64580.0	44153.6	53578.9	85225.4	58641.4	44048.6	48057.7	45925.5	70672.7	583779.7

Fuente: elaboración propia

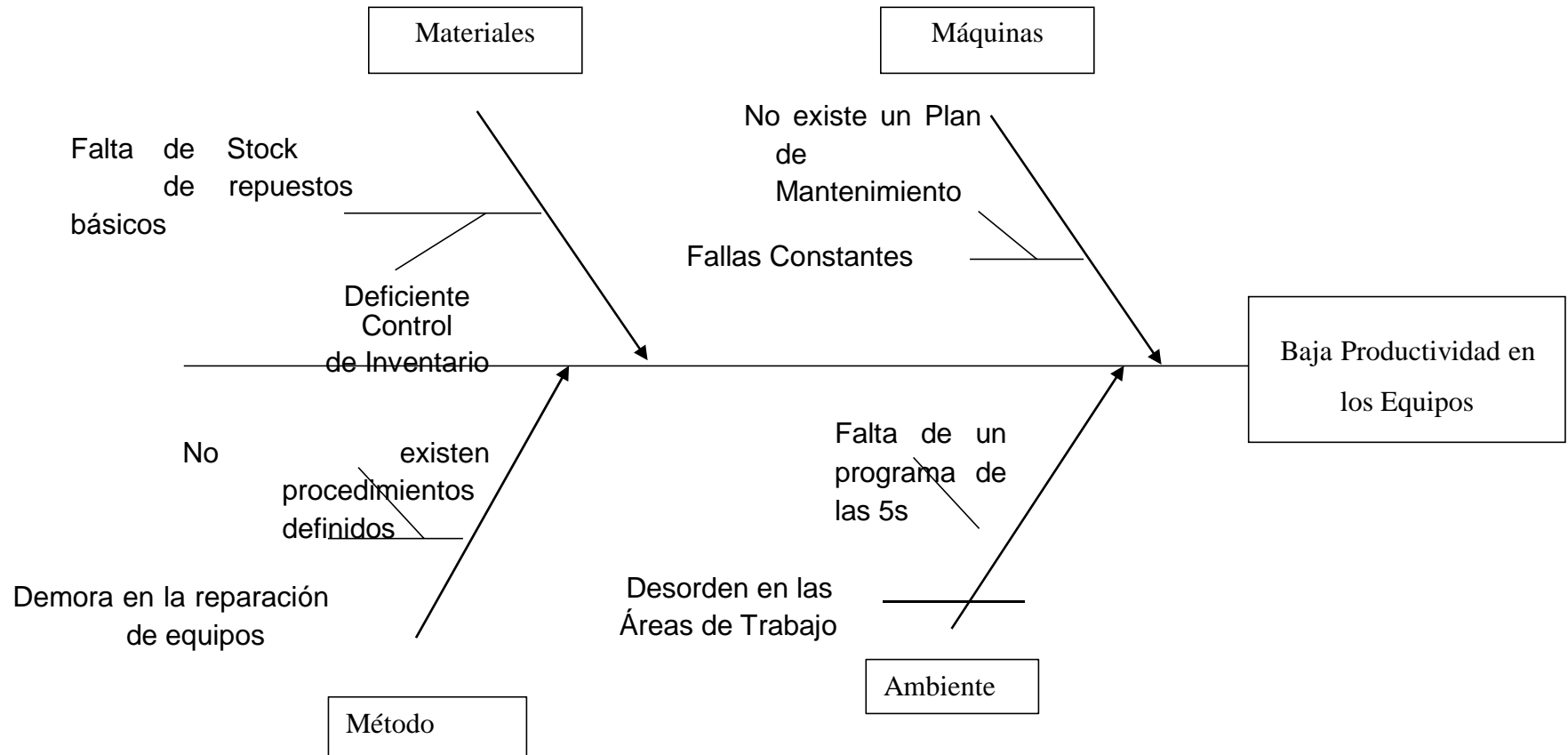
Cálculo de la utilidad operativa y productividad mensual

Detalle	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total
Utilidad Operativa	108278.3	163677.8	54059.7	110296.7	105798.6	109340.9	84164.8	157755.7	120963.4	123339.8	1100448
Productividad económica	4.42	3.53	2.22	3.06	2.24	2.86	2.91	4.28	3.63	2.75	2.89

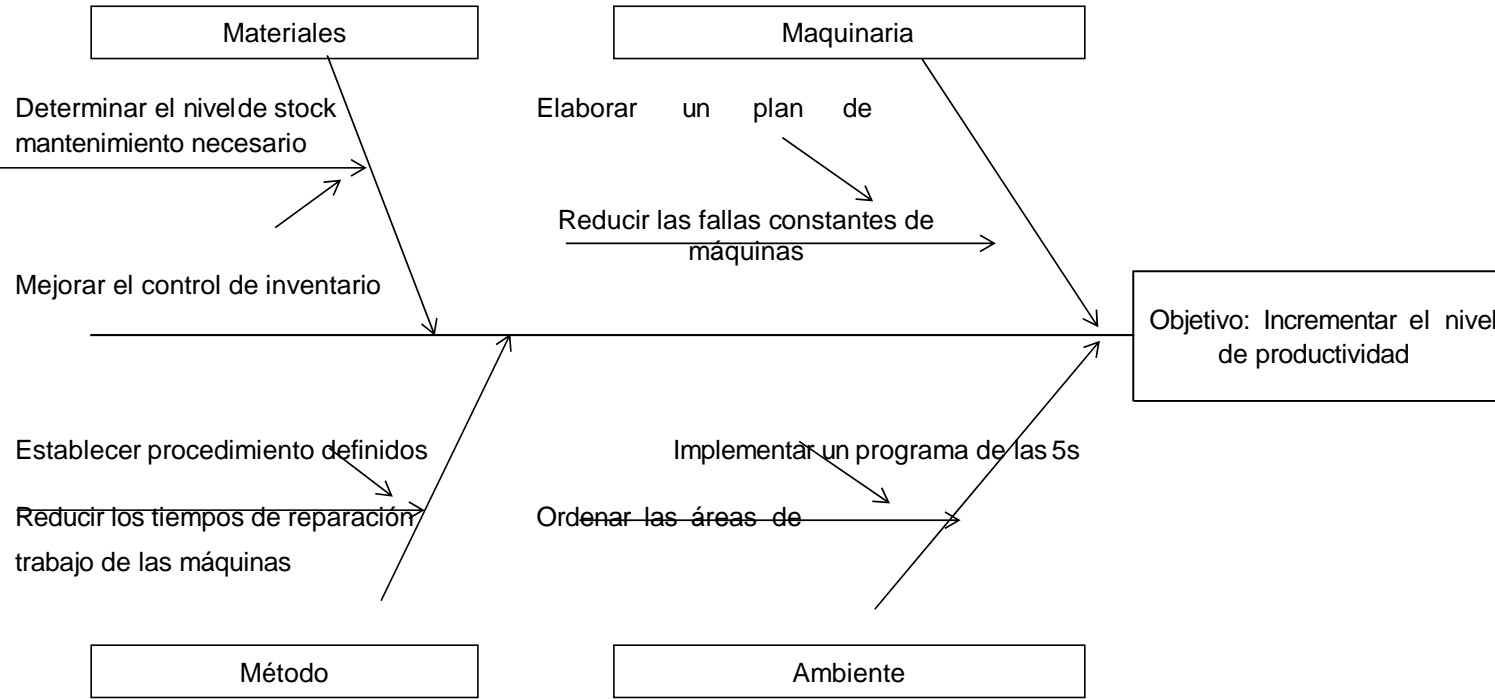
Fuente: elaboración propia



Causa y efecto



Ishikawa de las mejoras para incrementar la productividad



Priorización de las mejoras

Con la finalidad de establecer el plan de acción se identificó a tres de los operarios de mayor antigüedad y se les pregunto en relación a que propuesta considera usted que es la de mayor impacto en cuanto a la productividad de las máquinas, para tal fin se utilizó la siguiente escala de calificación:

Escala de calificación:

Propuesta de alto impacto: 5

Propuesta de mediano impacto: 3

Puesta de bajo impacto: 1

Tabla N: puesta de mejor según causa del problema

Categoría	Causa de primer orden	Causa de segundo orden	Propuesta de mejora
Materiales	Falta de stock de repuestos básicos	Deficiente control de inventario	Mejorar el control de inventarios
Método	Demora en la reparación	No existe proceso definidos	Establecer procedimiento definidos
Maquinaria	Fallas constantes de las maquinas	No existe plan de mantenimiento	Elaborar plan de mantenimiento
Ambiente	Desorden en las áreas de trabajo	Falta de programa de las 5s	Implementar programa de las 5s

Tabla N: Matriz de priorización

Propuesta	Ope 1	Ope 2	Ope 3	Total
Establecer procedimiento definidos	3	1	3	7
Elaborar plan de mantenimiento	5	3	5	13
Mejorar el control de inventario	5	3	3	11
Implementar programa de las 5s	1	3	1	5

Como podemos observar según la calificación de los tres operarios sería el plan de mantenimiento la propuesta de mejora que tendría mayor impacto en la productividad de las máquinas, seguido de cálculo de nivel de stock de repuestos básicos, la elaboración de procedimientos definidos y la implementación del programa de las 5s.

Matriz de mejora


La siguiente matriz de mejor tiene como objetivo planificar las actividades a realizar en cuanto a las propuestas de mejora, determinar los recursos necesario, los responsables de cada acción, el costo de cada propuesta y el tiempo requerido para la ejecución de cada propuesta:

OBJETIVO GENERAL	Aumentar la productividad de las máquinas y equipos de la empresa Casme												
META	20%												
INDICADOR	(Productividad después de la mejora - productividad actual) / productividad actual *100												
Propuesta	Objetivo	Meta	Indicador	Actividad	Recursos	Presupuesto	Responsables	Plazo	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Elaborar plan de mantenimiento	Reducir fallas de las máquinas	30%	(N° de fallas después de la mejora - N° de fallas antes de la mejora) / N° de fallas antes de la mejora * 100	Elaborar un cronograma de mantenimiento o preventivo a equipos	Materiales como: Formato, trípticos, mecánico, repuestos.	S/.1,200.00	Investigador y mecánico	2 meses					
Mejorar el control de inventario	Determinar el stock de seguridad de repuestos básicos	95%	N° de repuestos básicos con stock / total de repuestos básicos almacenados * 100	Realizar una clasificación ABC de productos y determinar el stock de seguridad	Formatos	600	Investigador	1 mes					
Establecer procedimiento definidos	Reducir los tiempos de reparación máquinas	25%	(Tiempo de reparación después de la mejora-tiempo de reparación antes de la mejora)/tiempo de reparación antes de la mejora *100	Realizar un estudio de tiempos por cada tarea de mantenimiento	Formatos	1500	Investigador y mecánico	2 meses					
Implementar programa de las 5s	Ordenar las áreas de trabajo	95%	Porcentaje de cumplimiento de las 5s	Hacer uso de la metodología 5s para una mejor organización en el almacén	Materiales de limpieza	S/.2,500.00	Investigador	3 meses					

S/. 5,800.00


Propuestas de mejora que permitan incrementar la productividad de las máquinas.

3.1.1. Plan de mantenimiento

	PM	Versión	: 001
	PLAN DE MANTENIMIENTO	Elaborado	: R. Castañeda
		Aprobado:	:
		Fecha	: 10/06/2019

PLAN DE MANTENIMIENTO

	Nombres y Apellidos	Cargo	Firma
Elaborado por	Ronald Castañeda Julon	Tesista	
Aprobado por	Directorio	Directivo	

	PM	Versión	: 001
	PLAN DE MANTENIMIENTO	Elaborado	: R. Castañeda
		Aprobado:	:
		Fecha	: 10/06/2019

1. OBJETIVO

El presente manual tiene como objetivo describir las acciones y medidas necesarias para elaborar el programa de mantenimiento, coordinar y llevar acabo el mantenimiento preventivo de las maquinas a fin de reducir las fallas frecuentes en los máquinas y equipos e inconvenientes en nuestros clientes.

2. ALCANCE

Nuestro plan de mantenimiento será de interés de todo el personal que operen las máquinas y/o equipos, los mecánicos y encargado de las compras para la adquisición de los repuestos básicos necesarios en cada tipo de mantenimiento.

3. RESPONSABILIDADES

Corresponde a los pilotos de las maquinas:

Son los responsables de reportar los defectos de la máquina y/o equipo en el momento más inmediato para tomar las acciones correctivas, los pilotos realizaran un primer check list antes de iniciar una horada de trabajo o de trasladar la unidad a centro de alquiler.

Corresponde al supervisor

El supervisor es responsable de realizar y cumplir con el programa diario de mantenimiento preventivo de la maquinaria.

Coordinar con los clientes y llevar a cabo el mantenimiento preventivo de las maquinas en programación.

Hacer seguimiento y control al cumplimiento del mantenimiento preventivo de la maquinaria.

4. PROCEDIMIENTO

Se refiere al análisis del manejo de la orden de trabajo y la administración de los requerimientos y solicitudes de trabajo, además de la programación y administración de las labores permanentes. La situación actual de la administración del mantenimiento es la siguiente:

Las actividades de Mantenimiento se basan en el MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

El Mantenimiento correctivo no se maneja con órdenes de trabajo que al cierre de las mismas se pueda determinar: trabajo solicitado, trabajo ejecutado, costos y análisis de la falla con sus sugerencias para que no vuelva a ocurrir.

Las actividades de Mantenimiento como: revisiones, lubricación y ajustes menores, realizadas por el técnico.

Los operadores y personal de los equipos informan verbal e informalmente de las ANOMALÍAS presentadas al supervisor para su arreglo. Se observa que no queda evidencia escrita sobre tal petición con la consecuencia de no poder encontrar un responsable directo o “doliente” y la respectiva programación de las correcciones de tales anomalías o fallas.

Planeación de mantenimiento

Se identifica la no existencia de planes de Mantenimiento, políticas de reposición de equipos, procedimientos estandarizados.

En la actualidad no se cuenta con planificación alguna de los trabajos de mantenimiento, con llevando a ello a ejecutar actividades de solo mantenimiento correctivo.

Uso de sistemas informáticos

La utilización de la información como una herramienta de control, es una clara muestra de organización y orden en el mantenimiento, para la normalización de procesos.

Actualmente no se cuenta con un sistema de información que describa los trabajos de mantenimiento ejecutados en los equipos. Se cuenta con formatos básicos de registro los que también no están disponibles para alguna consulta o referencia que se necesite por parte de algún personal. Desdichadamente, esta no se procesa para determinar tendencias de los costos de mantenimiento en que han incurrido los equipos.

Documentación técnica

Una buena administración y control de los catálogos y planos es reflejo de una adecuada integración entre los recursos técnicos y administrativos de mantenimiento y el respeto a uno de los mayores recursos de la empresa.

Sólo el 5% de los equipos poseen catálogos constituyéndose en una dificultad al tener que planear actividades de mantenimiento de acuerdo a las recomendaciones de los respectivos fabricantes.

Costos de mantenimiento

Conocer la manera como se administra la información de costos de mantenimiento y los análisis de tendencias es indicativo de qué actitud genera el causar costos y su impacto en la operación.

Los costos de mantenimiento en que incurren las máquinas, no se consolidan ni tampoco se encuentran registrados en algún sistema de información.

Almacén y manejo de repuestos

Si no hay integración con inventarios y compras, el Mantenimiento tiende al fracaso por la calidad y falta de oportunidad en su servicio.

En la empresa CONSTRUCTORA CASME C&M SRL, se maneja un almacén que no cuenta con registros que permitan proyectar rotaciones y planear la reposición de materiales y repuestos que influyen directamente en los equipos y más aún cuanto se presenta alguna falla crítica.

En el almacén no se cuenta con existencias de repuestos de las diferentes máquinas y equipos del área. En el momento de requerir un repuesto para un equipo, el departamento de compras realiza la respectiva gestión para su adquisición.

Indicadores de gestión

Las empresas sobresalientes en el mercado, poseen procesos para sus labores determinando la evolución hacia procesos óptimos a través de indicadores del progreso.

Actualmente, la empresa CONSTRUCTORA CASME C&M SRL no lleva indicadores de mantenimiento que puedan determinar la gestión y ayudar a realizar el seguimiento de todas las actividades de mantenimiento.

Plan de mejora para la gestión Mantenimiento

El plan de mejora se orienta a mantener los equipos en óptimas condiciones de operación para prevenir fallas, y si estas ocurren que sus consecuencias tengan un mínimo impacto sobre los costos, seguridad y producción.

Teniendo claro los procesos, y con la implementación de registros de control se tendrá un mejor orden a la información que genera el área, lo que permitirá en un posterior periodo trasladar toda a esta documentación a sistema de información para poder tener mayor sistematización del flujo de control, reducir tiempos en toma de decisiones y otros factores que irán optimizando la gestión del mantenimiento.

El plan de mejora contempla, el flujograma de trabajo, en el cual se establece el orden de la gestión del mantenimiento, en cada uno de estos pasos estarán presentes los formatos acondicionados para cada tarea a realizar.

Puntos previos a ello, se debe mencionar que se tiene formatos los cuales inician con los sufijos MTTO-FI y MTTO-FR, lo que significa que:

MTTO-FI: formatos de información, los cuales permiten tener a la mano toda la información del equipo, los planes de mantenimiento que se tienen que realizar de acuerdo al fabricante y/o manuales encontrados, estos no cambian en el tiempo, salvo en alguna mejora o modificación del equipo que altere la estructura o funcionamiento del mismo.

MTTO-FR: formatos de registro, tales como registros de inspección, inventarios, historiales, ordenes de trabajo, repuesto, etc., estos formatos se irán modificando con el día a día que se presenten, ya que aquí se registran todos los eventos y ocurrencias que tengan los equipos.

5. LISTA MAESTRA DE DOCUMENTOS


5.1 Lista maestra de documentos

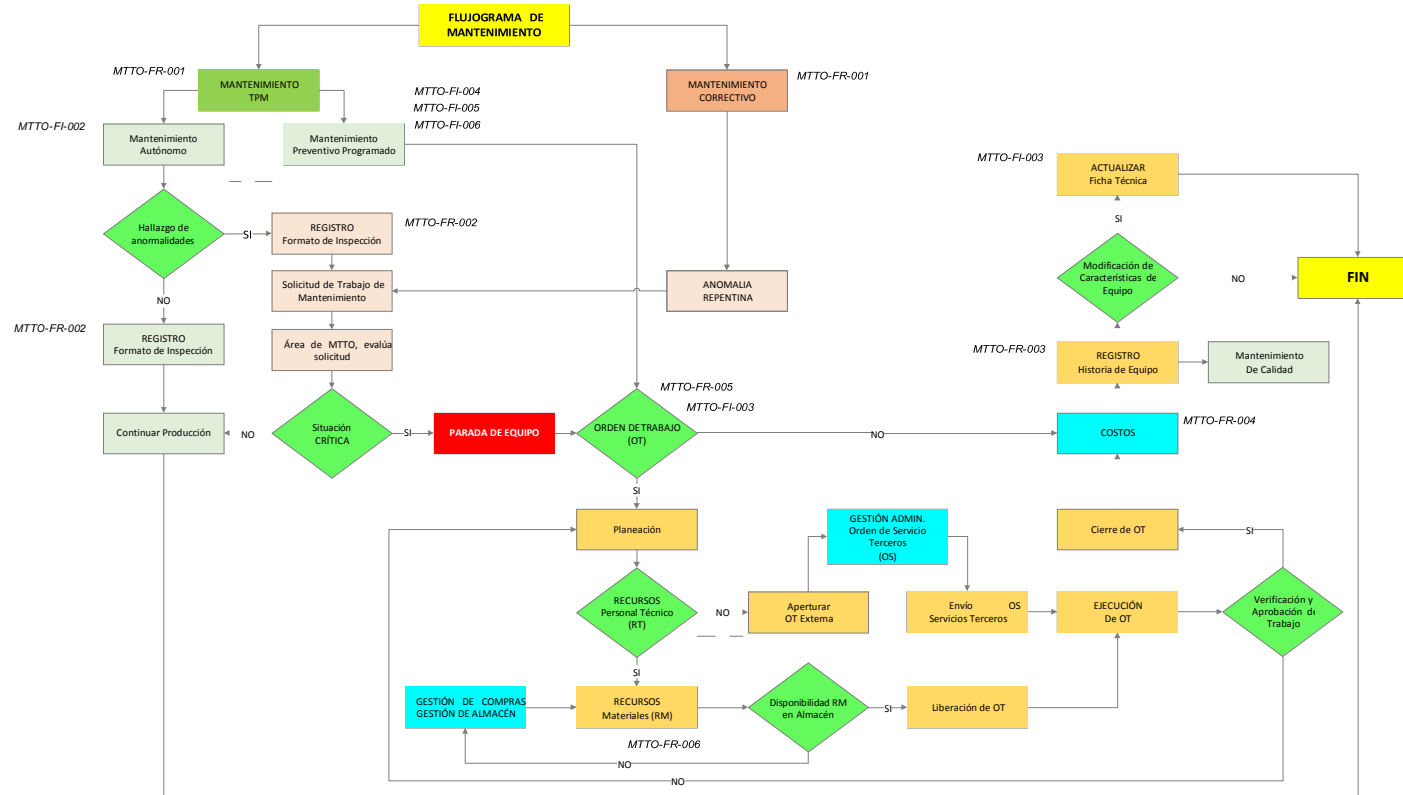


LISTA MAESTRA DE DOCUMENTOS

Codigo	Documento
MTTO-FI-001	FLUJOGRAMA DE MANTENIMIENTO
MTTO-FR-001	INVENTARIO DE EQUIPOS
MTTO-FI-002	MANTENIMIENTO RUTINARIO DE EQUIPO
MTTO-FR-002	REGISTRO DE INSPECCIÓN DE EQUIPO
MTTO-FI-003	FICHA TÉCNICA DE EQUIPO
MTTO-FI-004	PLAN DE LUBRICACIÓN Y ENGRASE
MTTO-FI-005	PLAN DE SISTEMA DE RODAMIENTO
MTTO-FI-006	PLAN DE SISTEMA DE COMBUSTIBLE Y AIRE
MTTO-FR-003	HISTORIAL DE EQUIPO
MTTO-FR-004	COSTO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO
MTTO-FR-005	ORDEN DE TRABAJO
MTTO-FR-006	LISTA DE REPUESTOS DE EQUIPO

6. MTTO-FI-001 Flujoograma de mantenimiento

	FLUJOGRAMA DE MANTENIMIENTO TPM		Área de Mantenimiento
			Código: MTTO-FI-001
			Versión: 1.0
			Página: 1 de 1



ELABORADO POR Ronald Castañeda Julon	REVISADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
Fecha: 15/11/2018			Fecha:

8. MTTO-FI-002 Mantenimiento rutinario de equipo

	MANTENIMIENTO RUTINARIO DE EQUIPO		Área de Mantenimiento
			Código: MTTO-FI-002
			Versión: 1.0
			Página: 1 de 1
DATOS DEL EQUIPO			
Código:			
Descripción del Equipo:			
Marca:			
Modelo:			
Procedimiento al encontrarse Irregularidades:			
REVISIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE EQUIPO			
1.-		6.-	
2.-		7.-	
3.-		8.-	
4.-		9.-	
5.-		10.-	
LUBRICACIÓN Y ENGRASE		RODAMIENTOS	
1.-		1.-	
2.-		2.-	
3.-		3.-	
4.-		4.-	
5.-		5.-	
COMBUSTIBLE Y AIRE		OTROS	
1.-		1.-	
2.-		2.-	
3.-		3.-	
4.-		4.-	
5.-		5.-	
NORMAS DE SEGURIDAD			
1.-			
2.-			
3.-			
4.-			
5.-			

ELABORADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
Ronald Castañeda Julon			
Fecha: 15/11/2018			Fecha:

9. MTTO-FR-002 Registro de Inspección de equipo

	REGISTRO DE INSPECCIÓN DE EQUIPO		Área de Mantenimiento
			Código: MTTO-FR-002
			Versión: 1.0
			Página: 1 de 1

DATOS DEL EQUIPO							
FECHA:		HORA:		TURNO:		CÓDIGO:	
PLACA:			KILOMETRAJE:				
OPERADOR:			SUPERVISOR:				
CORRECTO	<input checked="" type="checkbox"/>	INCORRECTO	<input checked="" type="checkbox"/>	NO USA	<input type="checkbox"/>	O	<input type="checkbox"/>
REPARAR:	Inmediado ()	Antes de 10 hrs ()	Antes de 24 hrs ()	Antes de 1 Semana ()			

PARA TODO EQUIPO	CAMION CISTERNA Y PLATAFORMAS	MOTONIVELADORAS
▶▶ 1. Sistema de Dirección	▶▶ 1. Descarga a Tierra	▶▶ 1. Mandos Finales
▶▶ 2. Sistema de Frenos	▶▶ 2. Sistema de Tornamesa	▶▶ 2. Botellas/Mangueras Hidráulicas
▶▶ 3. Alarma de Retroceso	▶▶ 3. Acoples-Sistema de Frenos	3. Articulación de Escarificador (Ripper)
▶▶ 4. Cinturones de Seguridad	4. Gatos Mecánicos de Estacionam..	▶▶ 4. Paños absorbentes (20 unid.)
▶▶ 5. Sistema Hidráulico	5. Acoples-Sistema Eléctrico	
▶▶ 6. Espejos	6. Escaleras y Barandas	
▶▶ 7. Luces	▶▶ 7. Paños absorbentes (20 unid.)	
▶▶ 8. Neblineros		
▶▶ 9. Limpiaparabrisas		
▶▶ 10. Circulina		
▶▶ 11. Pértiga		
▶▶ 12. Llantas		
▶▶ 13. Espárragos y Tuercas		
▶▶ 14. Aro y Pestaña		
▶▶ 15. Claxon		
▶▶ 16. Panel (Velocímetro, Combustible)		
▶▶ 17. Asientos		
▶▶ 18. Extintor		
▶▶ 19. Botiquín		
▶▶ 20. Cono / Triángulo de seguridad		
▶▶ 21. Herramientas básicas		
▶▶ 22. Vidrios de Ventanas		
▶▶ 23. Guardafangos		
▶▶ 24. Tacos con jalador		
▶▶ 25. Estribos/Escaleras		
▶▶ 26. Orden y Limpieza		
▶▶ 27. Soat Vigente		
▶▶ 28. Inspección Técnica trimestral		

CONDICIONES PARA OPERAR
▶▶ Estos puntos deben estar operativos al 100%, para operar el vehículo o equipo móvil
▶ De acuerdo al tipo de trabajo, turno o tiempo deben estar operativos 100%


Observaciones:

Firma del Inspector

Firma del Supervisor

ELABORADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
Ronald Castañeda Julon			
Fecha: 15/11/2018			Fecha:

10.MTTO-FI-003 Ficha Técnica de equipo

	<h3>FICHA TÉCNICA DE EQUIPO</h3>			Área de Mantenimiento
				Código: MTTO-FI-003
				Versión: 1.0
				Página: 1 de 1
DATOS DEL EQUIPO				
Código:		Modelo:		
Descripción del Equipo:		Placa:		
Marca:		Serie de Chasis:		
Serie Motor:		Año de Fabricación:		Peso:
Dimensiones:	Largo:	Ancho:		Alto:
TIPO DE TRABAJO				
<input type="checkbox"/>	CRITICO	<input type="checkbox"/>	TURNO	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	ESPORÁDICO	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		INTERMITENTE
SISTEMAS DEL EQUIPO				
<input type="checkbox"/>	ELÉCTRICO			
<input type="checkbox"/>	HIDRÁULICO			
<input type="checkbox"/>	REFRIGERACIÓN			
<input type="checkbox"/>	NEUMÁTICO			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y DATOS COMPLEMENTARIOS				
IMAGEN DEL EQUIPO				
ELABORADO POR		REVISADO POR		REVISADO POR
Ronald Castañeda Julon				
Fecha: 15/11/2018				Fecha:

Determinación de los repuestos básicos con stock

Con la finalidad de poder cumplir con el plan de inventario es necesario disponer de un inventario de repuestos básicos que son necesarios para el mantenimiento, dicha cantidad de inventario se realizará en función a la programación del mantenimiento.

Programación del mantenimiento de las unidades

EXCAVADORA HIDRAULICA	ZXS021	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	250	500
Aceite Motor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtros Aceite	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Filtros Comb	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Filtro aire	4		4		4		4		4		4
Filtro dirección	5				5				5		
Aceite Dir.	6				6				6		
Aceite de caja	7				7				7		
Filtro Caja Cambios	8				8				8		
Cabio de aceite de diferenciales	9								9		
Filtros de diferenciales	10								10		
Engrase general	11								11		
Cambio aceite hidráulico	12								12		
Filtro de aceite hidráulico	13								13		
Respirador de tanque hidráulico	14								14		

TIPO	COD. EQUIPO	AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	C8C715	250		500		750		1000		1250		1500		1750		2000		250		500	
Aceite Motor	1	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
Filtros Aceite	2	2		2		2		2		2		2		2		2		2		2	
Filtros Comb	3	3		3		3		3		3		3		3		3		3		3	
Filtro aire	4			4				4				4				4				4	
Filtro dirección	5							5								5					
Aceite Dir.	6							6								6					
Aceite de caja	7							7								7					
Filtro Caja Cambios	8							8								8					
Cabio de aceite de diferenciales	9															9					
Filtros de diferenciales	10															10					
Engrase general	11															11					
Cambio aceite hidráulico	12															12					
Filtro de aceite hidráulico	13															13					
Respirador de tanque hidráulico	14															14					
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	Z6W786		250		500		750		1000		1250		1500		1750		2000		250		500
Aceite Motor	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1
Filtros Aceite	2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2
Filtros Comb	3		3		3		3		3		3		3		3		3		3		3
Filtro aire	4				4				4				4				4				4
Filtro dirección	5								5							5					
Aceite Dir.	6								6							6					
Aceite de caja	7								7							7					
Filtro Caja Cambios	8								8							8					
Cabio de aceite de diferenciales	9															9					
Filtros de diferenciales	10															10					
Engrase general	11															11					
Cambio aceite hidráulico	12															12					
Filtro de aceite hidráulico	13															13					
Respirador de tanque hidráulico	14															14					

CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	T7M872		250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	250
Aceite Motor	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtros Aceite	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2
Filtros Comb	3		3	3	3	3	3	3	3	3	3
Filtro aire	4			4		4		4		4	
Filtro dirección	5					5				5	
Aceite Dir.	6					6				6	
Aceite de caja	7					7				7	
Filtro Caja Cambios	8					8				8	
Cabio de aceite de diferenciales	9									9	
Filtros de diferenciales	10									10	
Engrase gral	11									11	
Cambio aceite hidráulico	12									12	
Filtro de aceite hidráulico	13									13	
Respirador de tanque hidráulico	14									14	
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	Z6W781		250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	250
Aceite Motor	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtros Aceite	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2
Filtros Comb	3		3	3	3	3	3	3	3	3	3
Filtro aire	4			4		4		4		4	
Filtro dirección	5					5				5	
Aceite Dir.	6					6				6	
Aceite de caja	7					7				7	
Filtro Caja Cambios	8					8				8	
Cabio de aceite de diferenciales	9									9	
Filtros de diferenciales	10									10	
Engrase gral	11									11	
Cambio aceite hidráulico	12									12	
Filtro de aceite hidráulico	13									13	
Respirador de tanque hidráulico	14									14	

CAMION GRUA	C3B908	250		500		750		1000		1250		1500		1750
Aceite Motor	1	1		1		1		1		1		1		1
Filtros Aceite	2	2		2		2		2		2		2		2
Filtros Comb	3	3		3		3		3		3		3		3
Filtro aire	4			4				4				4		
Filtro dirección	5							5						
Aceite Dir.	6							6						
Aceite de caja	7							7						
Filtro Caja Cambios	8							8						
Cabio de aceite de diferenciales	9													
Filtros de diferenciales	10													
Engrase gral	11													
Cambio aceite hidráulico	12													
Filtro de aceite hidráulico	13													
Respirador de tanque hidráulico	14													
CAMION GRUA	ALA940	250		500		750		1000		1250		1500		1750
Aceite Motor	1	1		1		1		1		1		1		1
Filtros Aceite	2	2		2		2		2		2		2		2
Filtros Comb	3	3		3		3		3		3		3		3
Filtro aire	4			4				4				4		
Filtro dirección	5							5						
Aceite Dir.	6							6						
Aceite de caja	7							7						
Filtro Caja Cambios	8							8						
Cabio de aceite de diferenciales	9													
Filtros de diferenciales	10													
Engrase gral	11													
Cambio aceite hidráulico	12													
Filtro de aceite hidráulico	13													
Respirador de tanque hidráulico	14													

CAMION GRUA	T5R947		250		500		750		1000		1250		1500		
Aceite Motor	1		1		1		1		1		1		1		
Filtros Aceite	2		2		2		2		2		2		2		
Filtros Comb	3		3		3		3		3		3		3		
Filtro aire	4				4				4				4		
Filtro dirección	5								5						
Aceite Dir.	6								6						
Aceite de caja	7								7						
Filtro Caja Cambios	8								8						
Cabio de aceite de diferenciales	9														
Filtros de diferenciales	10														
Engrase gral	11														
Cambio aceite hidráulico	12														
Filtro de aceite hidráulico	13														
Respirador de tanque hidráulico	14														
CAMION GRUA	T8Q880		250		500		750		1000		1250		1500		
Aceite Motor	1		1		1		1		1		1		1		
Filtros Aceite	2		2		2		2		2		2		2		
Filtros Comb	3		3		3		3		3		3		3		
Filtro aire	4				4				4				4		
Filtro dirección	5								5						
Aceite Dir.	6								6						
Aceite de caja	7								7						
Filtro Caja Cambios	8								8						
Cabio de aceite de diferenciales	9														
Filtros de diferenciales	10														
Engrase gral	11														
Cambio aceite hidráulico	12														
Filtro de aceite hidráulico	13														
Respirador de tanque hidráulico	14														

Resumen de pedidos

Con la programación del mantenimiento de las unidades se pudo determinar la cantidad de insumos necesarios programados según fechas y los resultados se muestran a continuación:

INSUMOS	COD. ISNUMO	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Aceite Motor	1	3	2	4	4	4	3	5	3	4	4	4	3	5	3	4	4	4	3	5	3
Filtros Aceite	2	3	2	4	4	4	3	5	3	4	4	4	3	5	3	4	4	4	3	5	3
Filtros Comb	3	3	2	4	4	4	3	5	3	4	4	4	3	5	3	4	4	4	3	5	3
Filtro aire	4	0	0	2	2	2	2	3	1	1	2	3	2	2	1	2	2	2	2	3	1
Filtro dirección	5	0	0	0	0	0	0	2	1	1	2	1	1	1	0	2	1	1	1	0	0
Aceite Dir.	6	0	0	0	0	0	0	2	1	1	2	1	1	1	0	2	1	1	1	0	0
Aceite de caja	7	0	0	0	0	0	0	2	1	1	2	1	1	1	0	2	1	1	1	0	0
Filtro Caja Cambios	8	0	0	0	0	0	0	2	1	1	2	1	1	1	0	2	1	1	1	0	0
Cambio de aceite de diferenciales	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0
Filtros de diferenciales	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0
Engrase gral	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0
Cambio aceite hidráulico	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0
Filtro de aceite hidráulico	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0
Respirador de tanque hidráulico	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0
INSUMOS		FECHA DE PEDIDO																			
Aceite Motor	1	9			11			12			11			12			11			8	
Filtros Aceite	2	9			11			12			11			12			11			8	
Filtros Comb	3	9			11			12			11			12			11			8	
Filtro aire	4	2			6			5			7			5			6			4	
Filtro dirección	5	0			0			4			4			3			3			0	
Aceite Dir.	6	0			0			4			4			3			3			0	
Aceite de caja	7	0			0			4			4			3			3			0	
Filtro Caja Cambios	8	0			0			4			4			3			3			0	
Cambio de aceite de diferenciales	9	0			0			0			0			2			3			0	
Filtros de diferenciales	10	0			0			0			0			2			3			0	
Engrase gral	11	0			0			0			0			2			3			0	
Cambio aceite hidráulico	12	0			0			0			0			2			3			0	
Filtro de aceite hidráulico	13	0			0			0			0			2			3			0	
Respirador de tanque hidráulico	14	0			0			0			0			2			3			0	

Como se puede observar de la tabla anterior para la primera semana de agosto se va a requerir la cantidad de 9 unidades de aceite de motor, 9 filtros de aceite, 9 unidades de filtros de combustible y 2 filtros de aire, posteriormente en la semana 3 se debe solicitar lo que se requiere en la semana 4, de esta manera aseguraremos que cuando llegue la fecha de cada mantenimiento se cuente con los insumos necesarios y se eviten demoras o contratiempos.

Implementar el programa de las 5s

La aplicación del programa de las 5 permitirá reducir los tiempos de reparación de las unidades, para ello es necesario aplicar la metodología paso a paso:

IMPLEMENTACIÓN DE 5S

Para llevar a cabo la implementación de la metodología 5S en la empresa se debieron seguir actividades pre liminares las cuales son:

Sensibilizar a la gerencia

Esta primera actividad se desarrolló con la presencia de toda la junta directiva a cargo de la empresa, en donde se trató de explicar la situación actual de la empresa y en qué consistiría la aplicación de la metodología 5S.

Además de explicar el objetivo de la metodología, beneficios que tendría la empresa en su aplicación.

Seleccionar equipos de trabajo 5S

Una vez que se explicó la propuesta, se determinó seleccionar un equipo de trabajo llamado "equipo de trabajo 5S", con el único objetivo de que se cuente con ayuda inmediata para la aplicación. El equipo de trabajo quedo conformado de la siguiente manera:

Líder del equipo: Gerente de la empresa

Secretaria-vocal: Sra. _____

Auditor y analista: Ing. _____

Responsables de cada área de trabajo

Capacitar al equipo

Luego de tener el equipo de trabajo, dicho equipo es capacitado con el objetivo de saber el objetivo, beneficios del proyecto, el cual se realizó en el mismo centro de labores durante 3 días de aproximadamente 4 horas por día y estuvo a cargo del responsable de la investigación.

Capacitar al personal

No solo se capacitó al equipo sino también al área involucrada, es decir a todo el personal del área de mantenimiento, realizando en el mismo centro de labores durante una semana 3 horas por día aproximadamente.

En dichas reuniones se explicaron beneficios, funciones del equipo y de los involucrados, la meta que se quiere lograr con la aplicación del proyecto.

Anuncio del inicio de la aplicación

Una vez que se explicó a todos sobre el proyecto se determinó también un día en específico para anunciar el inicio de la aplicación del proyecto el cual fue 2 semanas después de las capacitaciones y estuvo a cargo del anuncio el Gerente General de la empresa.

Fomentación del proyecto

Para fomentar el proyecto se utilizó medios escritos, orales y visuales, en donde lo escrito fue dado en cada capacitación, oral con cada explicación y visual por medio de dibujo, videos, y publicación en el periódico mural.

Una vez realizado todas las actividades se describirá a continuación las acciones tomadas en la aplicación del proyecto, usando la metodología 5S:

a. Clasificar

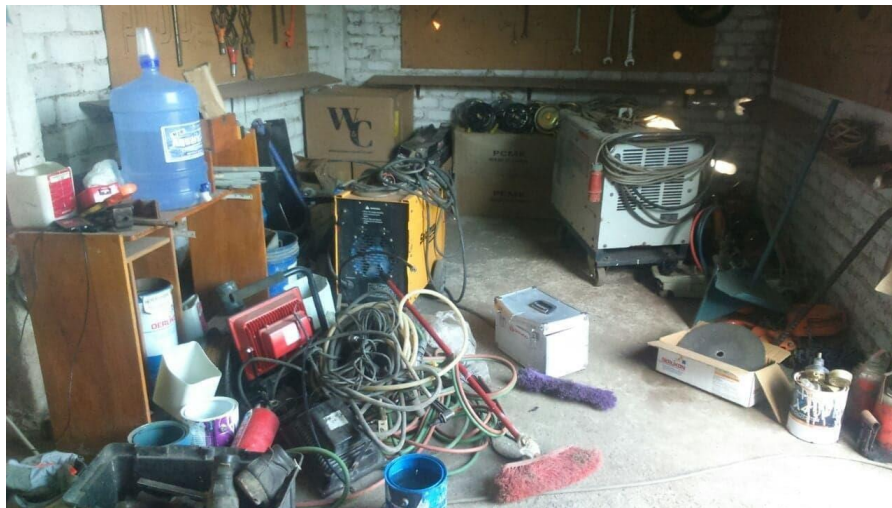
Lo primero que se realizó fue clasificar tanto en áreas de mantenimiento como de oficinas administrativas y consistió en saber identificar lo necesario de lo innecesario, para poder llevar a cabo la eliminación o separación lo necesario de lo innecesario se utilizó:

Tarjetas de colores: Con este tipo de tarjetas se pueden marcar en el sitio de trabajo que existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva.

Lista de elementos innecesarios: La lista de elementos innecesarios, es una buena forma de poder llevar un registro de forma ordenada acerca de lo que ya no representa utilidad alguna para el desarrollo del proceso de trabajo.

Personal clasificando en las oficinas administrativas:





b. Ordenar

Esta etapa es la segunda s tan importante como la primera ya que aplicando bien esta S se podrá continuar con la tercera S.

Dicha S, consiste en poner todos los objetos o elementos en su sitio adecuado y los resultados fueron los siguientes:





c. Limpiar

La tercera S de la metodología 5S, la cual consiste no solo en limpiar sino también en planificar un programa acatando las normas propuestas por gerencia, en la hora, fecha y con qué implementos a utilizar para realizar la limpieza y llevar a cabo esta S utilizaremos:

Campaña de limpieza: Esta jornada de limpieza ayuda a obtener un estándar de la forma como deben estar los equipos e instalaciones permanentemente, y a partir de esto tratar de mantener el estándar alcanzado el día de la jornada inicial.

Planificación de limpieza: El encargado del área de producción (jefe, encargados, supervisores) debe asignar un contenido de trabajo de limpieza en la planta, determinando responsabilidades por zona a cada trabajador, en materia de lo que debe hacer, cómo y cuándo.

d. Estandarizar

Esa etapa consiste en inspeccionar que las 3 primeras S se cumplan tal cual se propuso o se programó, dando así las inspecciones a cargo del Supervisor del área de producción con el equipo de trabajo 5S. Para estandarizar la filosofía aplicaremos:

Establecimiento de responsabilidades y tareas: Cada operario o trabajador tiene que conocer exactamente cuáles son sus responsabilidades (Instrucciones y acciones a cumplir) ante qué hacer, cuándo, dónde y cómo efectuarlo. El establecimiento de los estándares puede ser preparado por los operarios o trabajador del área, tomando en cuenta que progresivamente exista un mejoramiento en tiempos y métodos de limpieza.

e. Disciplina

En la última etapa de la metodología se trabajará mucho en que esta nueva filosofía se plasme un nuevo estilo de vida del personal en la empresa. Para que la mejora sea continua emplearemos:

Estableces tiempo de poner en práctica: Es indispensable que el trabajador requiera de tiempo para poder practicar las 4'S y llegar entonces hasta la 5'S. Si bien el taller ha sido designado para la aplicación del programa y metodología, es necesario que siempre cuente con el apoyo de la dirección para sus esfuerzos en lo que se refiere a recursos, tiempo, apoyo y reconocimiento de logros pues si carece de él, hace perder credibilidad y, por lo tanto, los trabajadores tienden a creer que, en verdad no representa ser un programa serio y que falta el compromiso de los altos superiores (gerencia, jefes, supervisores).

Esto se llevó a cabo gracias al apoyo del equipo de trabajo, tuvieron las responsabilidades de:

- Dar seguimiento, al aplicar el programa en la planta.
- Contribuir para que los trabajos se lleven a cabo correctamente.

- Coordinar para que se obtengan los resultados deseados y fijados.
- Mantener una revisión mensual de las evaluaciones efectuadas.
- Planificar y coordinar reuniones periódicamente que no excedan de 15 minutos, con el propósito de analizar las mejoras logradas, y aquellas que no se alcanzaron.

Reducción del tiempo de reparación

A continuación, se mostrará el estudio de tiempos realizado antes y después de la mejora donde se puede evidenciar la mejora sustancial en cuanto a la reducción de los tiempos de mantenimientos:

Estudio de tiempos de una PM de 250 horas antes de las mejoras:

N°	Actividad	Tiempo en minutos											OBS
		14-Abr TO1	14-Abr TO2	17-Abr TO3	17-Abr TO4	23-Abr TO5	23-Abr TO6	TP	VAL %	TN	TOL %	TS	
1	Inspección visual maquina	14.6	9.0	17.2	12.4	12.2	8.7	12.4	89%	10.99	11%	12.20	
2	Limpiar pre filtros de aire y respiraderos de motor	8.2	12.9	13.3	8.5	14.2	12.0	11.5	110%	12.67	13%	14.32	
3	Revisar estado de cardanes, crucetas, pernos	15.0	14.7	14.9	14.8	14.8	11.2	14.2	107%	15.23	13%	17.21	
4	Engrase general del equipo	27.9	27.8	54.3	23.2	21.5	29.3	30.7	94%	28.83	13%	32.57	Falto grasa
5	Revisión de frenos en general tambor, pastillas, discos, cilindro de freno, etc.	37.8	34.4	36.7	41.0	57.6	41.9	41.6	81%	33.67	13%	38.05	Demoro por herramienta
6	Revisar cabina de equipo, limpia parabrisas, cinturón, etc.	12.0	9.5	9.9	8.5	10.5	6.8	9.5	90%	8.58	13%	9.70	
7	Revisar sistema eléctrico, baterías faros, neblineros, piratas, circulina, etc.	38.3	18.3	19.4	16.8	20.4	22.5	22.6	83%	18.77	13%	21.21	Desorden en caja de herramientas
8	Inspección final de maquina	5.2	4.9	7.8	6.3	5.2	5.1	5.8	80%	4.60	11%	5.11	
											Total	150.36	

Estudio de tiempos de una PM de 250 horas después de las mejoras:

N°	Actividad	Tiempo en minutos							TP	VAL %	TN	TOL %	TS	OBS
		10-Jun TO1	10-Jun TO2	10-Jun TO3	14-Jun TO4	14-Jun TO5	14-Jun TO6							
1	Inspección visual maquina	14.6	9.0	17.2	12.4	12.2	8.7	12.4	89%	10.99	11%	12.20		
2	Limpiar pre filtros de aire y respiraderos de motor	5.3	10.9	11.5	5.1	12.0	10.6	9.2	110%	10.16	13%	11.48		
3	Revisar estado de cardanes, crucetas, pernos	13.8	11.7	12.0	13.2	12.0	9.2	12.0	107%	12.82	13%	14.49		
4	Engrase general del equipo	26.0	25.5	18.8	21.2	18.9	27.3	23.0	94%	21.57	13%	24.38		
5	Revisión de frenos en general tambor, pastillas, discos, cilindro de freno, etc.	35.0	32.9	32.9	37.3	36.2	38.2	35.4	81%	28.69	13%	32.42		
6	Revisar cabina de equipo, limpia parabrisas, cinturón, etc.	8.5	8.4	7.7	4.7	6.7	4.1	6.7	90%	6.02	13%	6.80		
7	Revisar sistema eléctrico, baterías faros, neblineros, piratas, circlina, etc.	16.8	14.8	16.6	15.3	19.3	18.7	16.9	83%	14.04	13%	15.87		
8	Inspección final de maquina	5.2	4.9	7.8	6.3	5.2	5.1	5.8	80%	4.60	11%	5.11		
											Total	122.73		

Como podemos observar se dio una reducción del tiempo de 150.36 minutos a 122.73 minutos

Estudio de tiempos de una PM de 500 horas antes de las mejoras:

N°	Actividad	Tiempo en minutos						TP	VAL %	TN	TOL %	TS	OBS
		15-Abr TO1	15-Abr TO2	18-Abr TO3	18-Abr TO4	24-Abr TO5	24-Abr TO6						
1	Inspección visual máquina	8.7	9.3	9.1	10.2	12.2	10.8	10.1	101%	10.15	11%	11.27	
2	Limpiar pre filtros de aire y respiraderos de motor	9.4	10.9	10.6	10.8	11.1	9.6	10.4	90%	9.36	13%	10.58	
3	Revisar poleas, templador de fajas, fajas de alternador, bomba de agua	16.6	16.7	18.3	35.2	17.2	18.2	20.4	80%	16.29	13%	18.41	Falto faja alternador
4	Revisar estado de cardanes, crucetas, pernos	15.4	10.9	13.7	12.7	11.1	13.3	12.9	103%	13.24	13%	14.96	
5	Revisar estado de carga: alternador, baterías, cables, switch master de corriente	16.3	16.9	16.6	15.9	12.8	13.0	15.3	78%	11.90	13%	13.44	
6	Engrase general del equipo	24.9	23.1	24.2	27.3	25.3	22.4	24.5	106%	26.01	13%	29.39	
7	Revisión de frenos en general tambor, pastillas, discos, cilindro de freno, etc	45.2	43.1	45.3	40.5	49.4	36.7	43.4	106%	45.97	13%	51.94	Rencauche de freno
8	Revisar cabina de equipo, limpia parabrisas, cinturón, etc.	8.7	8.3	9.3	6.8	9.8	5.1	8.0	85%	6.80	13%	7.68	
9	Revisar sistema eléctrico, baterías faros, neblineros, piratas, circulina, etc.	18.6	19.9	20.3	19.0	18.0	17.8	18.9	102%	19.31	13%	21.82	
10	Revisar sistema de suspensión en general, muelles, grilletes, amortiguadores, barra estabilizadora, etc.	11.5	26.1	13.7	15.2	14.9	17.6	16.5	85%	14.03	13%	15.85	Desorden del área de trabajo
11	Revisar mangueras en general	9.9	12.0	11.6	13.7	13.7	11.8	12.1	91%	11.03	11%	12.24	
12	Inspección final de máquina	7.8	4.0	7.2	6.2	6.9	4.7	6.1	91%	5.58	11%	6.20	
											Total	213.77	

Estudio de tiempos de una PM de 500 horas después de las mejoras:

N°	Actividad	Tiempo en minutos						TP	VAL %	TN	TOL %	TS	OBS
		12-Jun TO1	12-Jun TO2	13-Jun TO3	19-Jun TO4	19-Jun TO5	20-Jun TO6						
1	Inspección visual maquina	8.7	9.3	9.1	10.2	12.2	10.8	10.1	101%	10.15	11%	11.27	
2	Limpiar pre filtros de aire y respiraderos de motor	7.4	8.9	7.6	9.8	9.1	8.6	8.6	90%	7.71	13%	8.71	
3	Revisar poleas, templador de fajas, fajas de alternador, bomba de agua	14.6	13.7	17.3	13.6	16.2	16.2	15.3	80%	12.21	13%	13.80	
4	Revisar estado de cardanes, crucetas, pernos	13.4	9.9	10.7	10.7	9.1	12.3	11.0	103%	11.35	13%	12.82	
5	Revisar estado de carga: alternador, baterías, cables, switch master de corriente	13.3	15.9	14.6	13.9	10.8	11.0	13.3	78%	10.34	13%	11.68	
6	Engrase general del equipo	23.9	20.1	21.2	26.3	23.3	20.4	22.5	106%	23.89	13%	26.99	
7	Revisión de frenos en general tambor, pastillas, discos, cilindro de freno, etc	42.2	40.1	42.3	38.5	36.3	34.7	39.0	106%	41.36	13%	46.73	
8	Revisar cabina de equipo, limpia parabrisas, cinturón, etc.	7.7	6.3	8.3	5.8	7.8	4.1	6.7	85%	5.67	13%	6.40	
9	Revisar sistema eléctrico, baterías faros, neblineros, piratas, circulina, etc.	15.6	16.9	18.3	18.0	17.0	14.8	16.8	102%	17.10	13%	19.33	
10	Revisar sistema de suspensión en general, muelles, grilletes, amortiguadores, barra estabilizadora, etc.	10.5	14.4	10.7	12.2	12.9	15.6	12.7	85%	10.81	13%	12.21	
11	Revisar mangueras en general	8.9	11.0	9.6	12.7	10.7	10.8	10.6	91%	9.66	11%	10.72	
12	Inspección final de maquina	7.8	4.0	7.2	6.2	6.9	4.7	6.1	91%	5.58	11%	6.20	
											Total	186.87	

En este caso la reducción del tiempo fue de 213.77 a 186.87 horas

Estudio de tiempos de una PM de 1000 horas antes de las mejoras:

N°	Actividad	Tiempo en minutos						TP	VAL %	TN	TOL %	TS	OBS
		25-Abr TO1	25-Abr TO2	27-Abr TO3	27-Abr TO4	2-May TO5	2-May TO6						
1	Inspección visual máquina	9.3	11.5	17.3	14.8	16.4	12.0	13.6	110%	14.91	11%	16.54	
2	Limpiar pre filtros de aire y respiraderos de motor	7.9	12.6	7.3	7.7	6.7	13.6	9.3	111%	10.32	13%	11.66	
3	Revisar poleas, templador de fajas, fajas de alternador, bomba de agua	18.9	14.2	18.9	19.9	16.5	16.6	17.5	108%	18.90	13%	21.36	
4	Calibración de válvulas de motor	31.8	28.6	35.4	33.1	33.1	35.2	32.9	83%	27.28	13%	30.83	No encontraban calibrador
5	Revisar estado de cardanes, crucetas, pernos	15.8	11.9	14.8	12.5	13.5	13.9	13.7	84%	11.54	13%	13.04	
6	Revisión y limpieza de respiraderos de transmisión	13.0	19.2	17.2	18.7	18.4	18.2	17.5	90%	15.71	13%	17.75	
7	Revisión y limpieza de respiradero hidráulico	13.4	18.1	15.0	14.9	12.1	14.7	14.7	111%	16.32	13%	18.44	
8	Revisar estado de carga: alternador, baterías, cables, switch master de corriente	12.6	16.1	16.7	27.6	13.9	16.7	17.3	91%	15.71	13%	17.76	Falto medidor de corriente
9	Engrase general del equipo	23.9	26.9	20.9	22.7	22.5	25.3	23.7	79%	18.72	13%	21.16	
10	Revisión de frenos en general tambor, pastillas, discos, cilindro de freno, etc	43.5	39.8	43.6	34.4	43.4	37.8	40.4	98%	39.61	13%	44.76	
11	Revisar cabina de equipo, limpia parabrisas, cinturón, etc.	9.9	9.1	12.0	9.0	7.9	7.9	9.3	119%	11.07	13%	12.51	
12	Revisar sistema eléctrico, baterías faros, neblineros, piratas, circulina, etc.	19.5	31.6	14.2	14.0	18.5	16.6	19.1	87%	16.59	13%	18.74	Falto medidor de corriente
13	Revisar sistema de suspensión en general, muelles, grilletes, amortiguadores, barra estabilizadora, etc.	17.6	19.4	16.9	18.1	12.5	19.0	17.3	102%	17.60	13%	19.88	
14	Revisar mangueras en general	11.9	11.3	14.4	9.5	23.7	10.0	13.5	118%	15.89	11%	17.64	No habia manguera para
15	Inspección visual máquina	5.6	4.2	6.1	7.3	5.3	7.9	6.1	102%	6.19	11%	6.87	
											Total	288.92	

Estudio de tiempos de una PM de 1000 horas después de las mejoras:

N°	Actividad	17-Jun	17-Jun	19-Jun	19-Jun	21-Jun	21-Jun	TP	VAL %	TN	TOL %	TS	OBS
		TO1	TO2	TO3	TO4	TO5	TO6						
1	Inspección visual máquina	9.3	11.5	17.3	14.8	16.4	12.0	13.6	110%	14.91	11%	16.54	
2	Limpiar pre filtros de aire y respiraderos de motor	6.9	10.6	5.3	5.7	5.7	12.6	7.8	111%	8.66	13%	9.78	
3	Revisar poleas, templador de fajas, fajas de alternador, bomba de agua	17.9	13.2	15.9	16.9	15.5	13.6	15.5	108%	16.74	13%	18.92	
4	Calibración de válvulasde motor	30.8	27.6	25.2	31.1	32.1	32.2	29.8	83%	24.76	13%	27.98	
5	Revisar estado de cardanes, crucetas, pernos	12.8	9.9	12.8	9.5	11.5	10.9	11.2	84%	9.44	13%	10.66	
6	Revisión y limpieza de respiraderos de transmisión	12.0	17.2	16.2	15.7	16.4	17.2	15.8	90%	14.21	13%	16.05	
7	Revisión y limpieza de respiradero hidráulico	11.4	15.1	13.0	11.9	11.1	12.7	12.5	111%	13.91	13%	15.72	
8	Revisar estado de carga: alternador, baterías, cables, switch master de corriente	9.6	14.1	13.7	13.6	11.9	14.7	12.9	91%	11.77	13%	13.30	
9	Engrase general del equipo	20.9	23.9	17.9	20.7	21.5	22.3	21.2	79%	16.75	13%	18.93	
10	Revisión de frenos en general tambor, pastillas, discos, cilindro de freno, etc.	42.5	38.8	41.6	33.4	41.4	35.8	38.9	98%	38.14	13%	43.10	
11	Revisar cabina de equipo, limpia parabrisas, cinturón, etc.	8.9	7.1	9.0	6.0	4.9	5.9	7.0	119%	8.29	13%	9.37	
12	Revisar sistema eléctrico, baterías faros, neblineros, piratas, circulina, etc.	18.5	16.2	13.2	13.0	15.5	13.6	15.0	87%	13.05	13%	14.75	
13	Revisar sistema de suspensión en general, muelles, grilletes, amortiguadores, barra estabilizadora, etc.	15.6	17.4	15.9	17.1	11.5	17.0	15.8	102%	16.07	13%	18.15	
14	Revisar mangueras en general	8.9	10.3	11.4	8.5	8.1	8.0	9.2	118%	10.86	11%	12.05	
15	Inspección visual máquina	5.6	4.2	6.1	7.3	5.3	7.9	6.1	102%	6.19	11%	6.87	
Total												252.17	

En este caso la reducción del tiempo fue de 288.92 a 252.17 horas

Tabla resumen de ahorro en tiempos de mantenimientos

Tipo de mantenimiento	Tiempo en min antes de la mejora	Tiempo en min después de la mejora	Diferencia en minutos	% de reducción
Mantenimiento de 250 horas	150.36	122.73	27.63	-18.38%
Mantenimiento de 500 horas	213.77	186.87	26.90	-12.59%
Mantenimiento de 1000 horas	288.92	252.17	36.75	-12.72%
		Promedios	30.43	-14.56%

Como podemos observar en promedio por mantenimiento se ha logrado reducir 30.43 minutos en porcentaje 14.46 %; dicho resultado se verá reflejado en la disponibilidad de las maquinas nivel e ingresos y contribuir con el beneficio de la empresa.

Cálculo del beneficio costos de las propuestas de mejora.

El cálculo del beneficio se determinará teniendo en cuenta la reducción del tiempo de reparación de la maquinas en un 14.56 %, este porcentaje lograra reducir la demora en la reparación de las máquinas y a la ves aumentar el tiempo de operación de las maquinas; al incrementar el tiempo de operación o de funcionamiento de las maquinas entonces se lograr tener mayores ingresos y también reducir en la misma proporción las penalidades, los resultados e muestran a continuación:

Tiempo de reparación de las unidades antes de la mejora

Código del	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total
C8C715	1.8	3.7		2.7		6.5		5.5	5.5	5.2	30.9
T7M872		10.7	8		4.1		9.4	5.8			38
Z6W781	2.3		2.7			5.8		2.6	3.6	1.9	18.9
Z6W786		4.7		5	6.8		4.9		4.3	9.7	35.4
ALA940	1.6			6.2		6.5		2.7			17
C3B908			4.9	8.5		2.8		5.6		4.4	26.2
T5R947		4.5			2.3		3.9		5.8		16.5
T8Q880		2.3			3.9	5.5				3.9	15.6
ZXS021		5.2			4.3			3.8		6.4	19.7
Total	5.7	31.1	15.6	22.4	21.4	27.1	18.2	26	19.2	31.5	218.2

Tiempo que beneficiaría al funcionamiento de las maquinas:

Código del	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total
C8C715	0.26	0.54	0.00	0.39	0.00	0.95	0.00	0.80	0.80	0.76	4.50
T7M872	0.00	1.56	1.16	0.00	0.60	0.00	1.37	0.84	0.00	0.00	5.53
Z6W781	0.33	0.00	0.39	0.00	0.00	0.84	0.00	0.38	0.52	0.28	2.75
Z6W786	0.00	0.68	0.00	0.73	0.99	0.00	0.71	0.00	0.63	1.41	5.15
ALA940	0.23	0.00	0.00	0.90	0.00	0.95	0.00	0.39	0.00	0.00	2.48
C3B908	0.00	0.00	0.71	1.24	0.00	0.41	0.00	0.82	0.00	0.64	3.81
T5R947	0.00	0.66	0.00	0.00	0.33	0.00	0.57	0.00	0.84	0.00	2.40
T8Q880	0.00	0.33	0.00	0.00	0.57	0.80	0.00	0.00	0.00	0.57	2.27
ZXS021	0.00	0.76	0.00	0.00	0.63	0.00	0.00	0.55	0.00	0.93	2.87
Total	0.83	4.53	2.27	3.26	3.12	3.95	2.65	3.79	2.80	4.59	31.77

Reporte mensual de horas trabajadas por equipo antes de las mejoras

Tipo	Código	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBL	C8C715	192	188		220		185		194	214	210	1403.0
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBL	T7M872	180	191	220		195	180	184	214	180		1544.0
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBL	Z6W781	210		215	180		213		180	197	204	1399.0
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBL	Z6W786		222		190	210		224		218	184	1248.0
CAMION GRUA	ALA940	205			185	180	226		225			1021.0
CAMION GRUA	C3B908		187	203	202		180	215	190	189	180	1546.0
CAMION GRUA	T5R947	220	230			221		201		190		1062.0
CAMION GRUA	T8Q880		190		180	180	198		200		217	1165.0
EXCAVADORA HIDRAULICA	ZXS021		210			192			180		209	791.0
Total		201.4	202.6	212.7	192.8	196.3	197.0	206.0	197.6	198.0	200.7	11179.0

Horas trabajadas por equipo después de las mejoras

Tipo	Código	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	C8C715	192.3	188.5		220.4		185.9		194.8	214.8	210.8	1407.5
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	T7M872	180.0	192.6	221.2		195.6	180.0	185.4	214.8	180.0		1549.5
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	Z6W781	210.3		215.4	180.0		213.8		180.4	197.5	204.3	1401.8
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	Z6W786		222.7		190.7	211.0		224.7		218.6	185.4	1253.2
CAMION GRUA	ALA940	205.2			185.9	180.0	226.9		225.4			1023.5
CAMION GRUA	C3B908		187.0	203.7	203.2		180.4	215.0	190.8	189.0	180.6	1549.8
CAMION GRUA	T5R947	220.0	230.7			221.3		201.6		190.8		1064.4
CAMION GRUA	T8Q880		190.3		180.0	180.6	198.8		200.0		217.6	1167.3
EXCAVADORA HIDRAULICA	ZXS021		210.8			192.6			180.6		209.9	793.9
Total		1007.8	1422.5	640.3	1160.3	1181.1	1185.9	826.6	1386.8	1190.8	1208.6	11210.8

Como podemos observar el tiempo de funcionamiento de las maquinas es mayor después de las mejoras debido a que se ha mejorado las condiciones de trabajo con un mejor orden y disponibilidad de repuestos según el cronograma del mantenimiento.

Ingresos mensuales después de las mejoras

Tipo	Código	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	C8C715	29052.9	28490.3		33303.8		28098.6		29436.6	32458.8	31847.7	212688.7
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	T7M872	11200.0	29097.6	33420.5		29556.9	11200.0	28011.3	32465.4	11200.0		186151.6
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	Z6W781	31783.9		32548.3	11200.0		32314.3		27257.2	29848.1	30868.5	195820.3
CAMION CISTERNA DE COMBUSTIB	Z6W786		33650.1		28821.1	31882.9		33956.7		33036.8	28017.9	189365.5
CAMION GRUA	ALA940	32837.3			29744.4	28800.0	36311.4		36062.9			163756.0
CAMION GRUA	C3B908		29920.0	32594.2	32518.0		28865.2	34400.0	30530.5	30240.0	28902.5	247970.4
CAMION GRUA	T5R947	35200.0	36904.8			35413.6		32250.9		30535.1		170304.4
CAMION GRUA	T8Q880		30453.6		28800.0	28890.9	31808.1		32000.0		34810.9	186763.4
EXCAVADORA HIDRAULICA	ZXS021		40465.4			36984.2			34666.2		40306.9	152422.7
Total,	Total	140074.1	228981.8	98562.9	164387.4	191528.5	168597.6	128618.8	222418.7	167318.8	194754.3	1705243.1

Reducción de gasto en penalidades por reducción de los tiempos de reparación:

Detalle de gastos	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total
Gastos en mantenimiento	1282.0	23374.0	9000.0	22362.0	13600.0	20178.0	7956.0	16842.0	7766.0	30120.0	152480.0
Gasto de mano de obra	28878.4	29000.5	29122.5	28665.5	59926.1	28951.6	28866.5	28927.2	29297.0	29426.8	321062.1
Penalidades 4 % de lo facturado		7825.7	3368.5	5618.1	6545.7	5762.0	4395.7	7601.4	5718.3	6655.9	53491.2
Otros gastos 5 %	1508.0	3010.0	2074.5	2832.3	4003.6	2744.6	2060.9	2668.5	2139.1	3310.1	26351.7
Total	31668.4	63210.1	43565.5	59477.9	84075.3	57636.2	43279.1	56039.1	44920.4	69512.9	553384.9
Utilidad Operativa	108405.7	165771.7	54997.4	104909.5	107453.1	110961.4	85339.8	166379.6	122398.5	125241.5	1151858.2
Productividad económica	4.42	3.62	2.26	2.76	2.28	2.93	2.97	3.97	3.72	2.80	3.08

Como resultados de las mejoras en cuanto a la reducción en los tiempos de reparación de las maquinas el nivel de ingresos aumento y la productividad de la

Utilidad operativa antes de la mejora:	1100448.0 soles
Utilidad operativa después de la mejora:	1151858.2 soles
Beneficio económico:	51410.3 soles
Productividad antes de la mejora:	2.89
Productividad después de la mejora:	3.08
Incremento porcentual	6.81%

Cálculo del beneficio costo:

CÁLCULO BENEFICIO COSTO		
BENEFICIO ESTIMADO	TIEMPO (MESES)	DISPONIBILIDAD
S/. 51,410.20	10	92%
S/. 5,141.02	4	S/. 20,564.08
BENEFICIO OBTENIDO CON TPM y 5 S	15500	1.33

El beneficio estimado que se ha determinado es de 51410.3 soles en un lapso de 10 meses, por mes seria 5141 soles y en un lapso de cuatro meses seria 20564 soles por lo que el resultado del beneficio costo tomando en cuenta la matriz de planeación donde el costo es de 15500 soles el resultado sería:

B/C = 20664 / 15500 = 1.33

V. DISCUSIÓN

Para el diagnóstico de la situación actual de la empresa Constructora Casme C&M S.R.L., se encontró por medio de la entrevista al jefe de operaciones que el alquiler de equipos, servicios de mecánica, transporte, venta de combustible, material y repuesto, no cuentan con una planificación que permitan incrementar la rentabilidad y productividad de la organización, generando sobrecostos y pérdida de clientes. Entre los principales problemas se encuentran fallas constantes de las máquinas y equipos, sobrecostos por compras de urgencia, demora en la entrega de materiales y repuestos a obra, incumplimientos en la culminación de los trabajos y riesgos altos de accidentes lo que demuestra que no se está utilizando eficientemente los recursos de la empresa principalmente el uso de las máquinas. Los tiempos de parada de las maquinas se debe principalmente por las fallas frecuentes y por la falta de repuestos por lo que la implementación de un plan de mantenimiento seria de mucha importancia en la empresa. Así pues, la presente tesis se encuentra de acuerdo con la investigación dada por Ruiz & López (2017), con su tesis titulada “Implementación del sistema alterno de mantenimiento para los equipos de procesamiento minero en la cantera san Joaquín 2 de la empresa MAPEAGRE CÍA. LTDA.”, ya que, realizo un estudio en el cual diagnostico la situación actual de la organización con un nivel de detalle adecuado, mediante la identificación y selección de tipos de mantenimiento a nivel de máquinas, buscando la mejora continua de la disponibilidad y estado técnico de los equipos. Como lo establece García (2010), quien afirma que para una correcta implementación de un plan de mantenimiento se debe de identificar los procesos claves para una eficiente productividad, donde afirma que, una vez realizada la lista de equipos, desglosados incluso en los elementos que los componen e identificado cada ítem con un código único que permite referenciarlo, la siguiente tarea que debemos abordar es la de decidir cómo se va a mantener cada uno de los equipos.

En la determinación de la productividad actual de la empresa Constructora Casme C&M S.R.L., se aplicó una encuesta en la cual se da a conocer según la figura N°1 que las fallas constantes de los equipos y máquinas generan una disminución de la

productividad con un 53% en total, asimismo, según la figura N°3 la falta de un plan de mantenimiento genera una productividad deficiente con un 47% en total; en la figura N°4 se puede identificar que la falta de procesos definidos influyen y afectan a la productividad de manera negativa con un 53% de los encuestados; tomando en cuenta la figura N°8 se menciona que la falta de un control adecuado genera la baja disponibilidad de máquinas y equipos el cual influye directamente en la productividad de la empresa con un 40% del total de los encuestados. Por lo tanto, la presente investigación se encuentra de acuerdo con la tesis presentada por Gutiérrez (2016) con su tesis titulada “Implementación de un sistema de gestión y mantenimiento programado de equipos tecnológicos e industriales.”, quien determino que para el desarrollo de un sistema de gestión o mantenimiento en las organizaciones primero se debe de implementar un estudio que permita determinar qué factores intervienen en la productividad de la empresa y como está funcionando en la actualidad. Para Carro & Gonzáles (2012) es muy importante identificar las actividades claves de la organización y afirma que facilita el cumplimiento de las metas la cual ayuda a la estabilidad económica y financiera de la organización, indicando que ayuda a atender los requerimientos de los clientes en el tiempo indicando.

Para el diseño del plan de mejora de la gestión de mantenimiento se ha tomado en cuenta el objetivo del plan, el alcance, los responsables o personas claves de la organización que intervienen en la implementación del plan, el procedimiento a seguir, la lista maestra de documentos, flujo gramas de mantenimientos, fichas de inventario de equipos, ficha de mantenimiento rutinario de equipo, ficha de registro de inspección de equipo, ficha técnica de equipos, etc. Asimismo, se implementó la metodología de las 5S las cuales son: clasificar, orden, limpieza, estandarización y disciplina. La presente investigación se encuentra de acuerdo con la tesis de Vásquez (2016) titulada como “Propuesta de un plan de mantenimiento total para incrementar disponibilidad de la maquinaria pesada en municipalidad provincial Cajamarca, 2016”, en donde propone un mantenimiento general de las maquinarias de la municipalidad de la ciudad de Cajamarca para lograr un mejor rendimiento y una mayor disponibilidad para realizar las obras de dicha ciudad, esto se llevó a cabo mediante un diseño e

implementación de un cronograma de actividades y programa de mantenimiento preventivo; asimismo, implementó la metodología de las 5S para mejorar la productividad.

El cálculo del beneficio se determinará teniendo en cuenta la reducción del tiempo de reparación de la maquinas en un 14.56 %, este porcentaje logrará reducir la demora en la reparación de las máquinas y a la vez aumentar el tiempo de operación de las maquinas; al incrementar el tiempo de operación o de funcionamiento de las maquinas entonces se lograr tener mayores ingresos y también reducir en la misma proporción las penalidades.

El beneficio estimado que se ha determinado es de 51410.3 soles en un lapso de 10 meses, por mes seria 5141 soles y en un lapso de cuatro meses seria 20564 soles por lo que el resultado del beneficio costo tomando en cuenta la matriz de planeación donde el costo es de 15500 soles el resultado sería: **$B/C = 20564 / 15500 = 1.33$**

VI. CONCLUSIONES

Se concluyó que la situación actual de la empresa Constructora Casme C&M S.R.L, es desalentadora, debido a que, no cuentan con una planificación que permitan incrementar la rentabilidad y productividad de la organización, generando sobrecostos y pérdida de clientes. Entre los principales problemas se encuentran fallas constantes de las máquinas y equipos, sobrecostos por compras de urgencia, demora en la entrega de materiales y repuestos a obra, incumplimientos en la culminación de los trabajos y riesgos altos de accidentes lo que demuestra que no se está utilizando eficientemente los recursos de la empresa principalmente el uso de las máquinas.

Se determinó que la productividad actual de la organización se encuentra afectada por fallas constantes de los equipos y maquinarias, no existe un plan de mantenimiento, falta de procesos definidos, inexistencia de un control que permita un seguimiento para cada actividad y la baja disponibilidad de las maquinarias.

En conclusión, se propuso un plan el cual contiene el alcance, los responsables o personas claves de la organización que intervienen en la implementación del plan, el procedimiento a seguir, la lista maestra de documentos, flujo gramas de mantenimientos, fichas de inventario de equipos, ficha de mantenimiento rutinario de equipo, ficha de registro de inspección de equipo, ficha técnica de equipos, etc.

Asimismo, se implementó la metodología de las 5S las cuales son: clasificar, orden, limpieza, estandarización y disciplina.

Para finalizar el costo beneficio de la propuesta es viable debido a que, El beneficio estimado que se ha determinado es de 51410.3 soles en un lapso de 10 meses, por mes seria 5141 soles por mes y en un lapso de cuatro meses seria 20664 soles por lo que el resultado del beneficio costo tomando en cuenta la matriz de planeación donde el costo es de 15500 soles el resultado sería: $B/C = 20564 / 15500 = 1.33$

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a las futuras investigaciones emplear otros tipos de instrumentos de recolección de información para poder compartir si altera en la recopilación de la información, así mismo, se sugiere realizar una carta de solicitud de permiso para que facilite el proceso de adquisición de datos con pleno consentimiento.

Se recomienda a la futura investigaciones analizar otras metodologías de solución para la variable de plan de gestión del mantenimiento que permita mejorar la realización y ayudar en la aplicación de modelo para el mejoramiento de la empresa.

Se recomiendo plantear nuevos indicadores de otras posiciones de autores para poder obtener nueva información referente a productividad mencionando que es la variable dependiente clave para la sostenibilidad de la propuesta planteada.

REFERENCIAS

ALBAN Salazar, Nery Ivonne. 2017. *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad de las maquinarias en la empresa construcciones REYES S.R.L. para incrementar la productividad.* Chiclayo: s.n., 2017.

ALMONACID Quispe, Edgar. 2013. *Evaluación del incremento de frecuencia de mantenimiento preventivo para lograr la disminución de costos en la empresa HOCHSCHILD unidad minera Arcata.* Huancayo: s.n., 2013.

ALTAMIRANO Requejo, Yosán & ZAVALETA Ibañez, Máximo Simón. 2016. *Plan de gestión de mantenimiento preventivo para mejora de la productividad en la empresa NAYLAMP – Chiclayo 2016.* Pimentel: s.n., 2016.

ANAYA, Julio. 2007. *Logística integral.* Madrid: ESIC, 2007.

BACA, Grabiél. 2014. *Introducción a la Ingeniería Industrial.* México: Grupo Editorial Patria, 2014.

BRAVO Carrasco, Juan. 2014. *Productividad basada en la Gestión de procesos.* Santiago de Chile, Chile: Editorial EVOLUCIÓN S.A., 2014.

CARRO, Roberto & GONZALEZ, Daniel. 2012. *Productividad y competitividad.* Argentina: Universidad de mar de plata, 2012.

CONTRERAS Quispe, Carlos Alberto. 2016. *Plan de mantenimiento de equipos de movimiento de tierra por criticidad para tener maquinas disponibles en la municipalidad provincial de Yauli la Oroya.* Huanchaco: s.n., 2016.

CUATRACES, Luís y TORRELL, Francesca. 2014. *TPM en un entorno Lean Management.* Barcelona: PROFIT EDITORIAL, 2014.

FLORES Tasilla Segundo Felix. 2016. *Plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para mejorar la disponibilidad de la maquinaria pesada de la empresa Tecoldher, Cajamarca, 2016.* Cajamarca: s.n., 2016.

FERNANDEZ, Gabriel. 2017. *La estrategia de las 5s metodología que ayuda a mejorar la productividad.* Madrid: EBSCO, 2017.

GUTIERREZ Jácome, Dario. 2016. *Implementación de un sistema de gestión y mantenimiento programado de equipos tecnológicos e industriales, aplicando la metodología SCRUM, para el departamento de mantenimiento de la planta ensambladora CIAUTO, en la ciudad de Ambato, durante el periodo.* Ecuador: s.n., 2016.

HERNANDEZ, Roberto. 2014. *Metodología de la Investigación Científica.* México: Interamericana Editores, S.A. DEC.V., 2014.

HUACHACA Trillo, Aldo Moises. 2017. *Aplicación del TPM en el área de maestranza para mejorar la productividad de las máquinas en la empresa CIPSA, ate, 2017.* Lima: s.n., 2017.

Infoplac. 2018. Mantenimiento Predictivo: más discutido que implementado. [Online] enero 30, 2018. <http://www.infoplac.net/actualidad-industrial/item/105098-mantenimiento-predictivo-estudio>.

MALDONADO Mondragon, Ana Karenina & YSIQUE Chavez, Sumner de Bari. 2016. *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.* Pimentel: s.n., 2016.

MONTOYA Márquez, Luis Anthony. 2015. *PORTLAND, Optimización de los procesos en el área de mantenimiento para mejorar la productividad de una planta productora de cemento.* Arequipa: s.n., 2015.

PINEDA Pizarro, Claudia Judith & VARGAS Burga, Katherine Massiel. 2015. *Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento basado en la metodología de mantenimiento productivo total (TPM), para mejorar la productividad y confiabilidad en el molino Don Julio S.A.C - Lambayeque 2015.* Lambayeque: s.n., 2015.

Portafolio. 2015. Mantenimiento y gestión de Activos: futuro de las empresas. [Online] mayo 16, 2015. <https://www.portafolio.co/opinion/redaccion-portafolio/mantenimiento-gestion-activos-futuro-empresas-33150>.

PORTILLA Diaz, Lorena. 2014. *Diseño del programa de mantenimiento productivo total para las áreas de producción de la empresa E.P.I LTDA.* Colombia: s.n., 2014.

PROKOPENKO, Joshep. 1989. *LA GESTION DE LA PRODUCTIVIDAD.* Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo Ginebra, 1989.

REY, Francisco. 2015. *Las Cinco "s".* Madrid: Editorial Fundamentación Confemetal, 2015.

RUIZ Naranjo, Rosa Angelica and LOPEZ Auquilla, Viviana Marcela. 2017. *Implementación del sistema alterno de mantenimiento para los equipos de procesamiento minero en la cantera San Joaquín 2 de la empresa Mapeagre CIA. LTDA.* Ecuador: s.n., 2017.

SANCHEZ Mantilla Richard Nixon. 2018. *Mejora del plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de los equipos de perforación, minera YANACOCHA SRL – Cajamarca 2018.* Cajamarca: s.n., 2018.

SANTAMARIA Holec, Ricardo. 2008. VIRTUALPRO. [Online] marzo 1, 2008. <https://www.revistavirtualpro.com/download/tendencias-del-mantenimiento-predictivo.pdf>.

SOTO, Eduardo, Valenzuela, Patricio and VERGARA, Hugo. 2011. *Evaluación del impacto de la capacitación en la productividad*. Chile: FUNDES, 2011.

VASQUEZ Mendoza, Oscar Arturo. 2016. *propuesta de un plan de mantenimiento total para incrementar disponibilidad de la maquinaria pesada en municipalidad provincial Cajamarca, 2016*. Cajamarca: s.n., 2016.

2008. VIRTUALPRO. [Online] marzo 1, 2008. <https://www.revistavirtualpro.com/biblioteca/tendencias-actuales-del-mantenimiento-industrial>.

ZAMBRANO, Sony R. & LEAL, Sandra L. 2008. VIRTUALPRO. [Online] marzo 1, 2008. <https://www.revistavirtualpro.com/download/proceso-de-implantacion-de-las-nuevas-tendencias-de-mantenimiento-en-procesos-productivos.pdf>.

ANEXOS



Anexo A: Entrevista

Guía de preguntas para entrevista

Buenas tardes queremos agradecerle el tiempo que nos ha brindado para poder realizar esta entrevista. Nuestro tema de tesis es “Plan de Mantenimiento para incrementar la productividad de los equipos de la empresa Constructora Casme SRL, Cajamarca 2018.” También se cree que los comentarios e información que nos proporcionará serían muy valiosos para nuestro proyecto de tesis.

Nombre: Alvaro Zegarra

Altamirano. Profesión:

Ingeniero Mecánico Cargo:

Jefe de Operaciones

Fecha de entrevista: 05 de abril del 2019. Lugar: Cajamarca. Hora: 03:00 pm

1. ¿Qué tipos de servicios, proyectos u obras son los que se realizan con más frecuencia en la empresa?

En la actualidad los trabajos que más realizamos son alquiler de equipos livianos, auxiliares y pesados, servicios de mecánica automotriz, servicios de transporte de carga por carretera, venta de combustible, venta de materiales y repuestos ferreteros, servicios de metal mecánica según los requerimientos de los clientes.

2. ¿Considera usted que en la actualidad los trabajos que se están realizando son eficientes?

En algunos casos sí; cuando logramos planificar anticipadamente las actividades a realizar según el tipo de trabajo nuestros resultados son mejores, pero cuando actuamos de manera imprevista tenemos muchas complicaciones específicamente por ejemplo con el tiempo de entrega de obra.

3. ¿Cuál cree que sea el o los problemas más frecuentes que ocurren en la empresa?

Considero que uno de los principales problemas son las fallas de las máquinas lo que origina las paradas de obras y como consecuencia la demora en la entrega de obra. Esta circunstancia origina que la empresa tenga que comprar algunos repuestos de urgencia lógico a un mayor costo por lo general. Otro de los problemas que también ocurren por ejemplo es el riesgo a los accidentes por incumplimiento de las medidas de seguridad, demora en la entrega de materiales y repuestos a obra entre otros casos.

4. ¿Podría decir que en la actualidad la empresa no está utilizando correctamente los recursos como materiales, maquinaria y colaboradores?

Creo que sí, principalmente el de la maquinaria al estar muchas horas en mantenimiento o en parada en las obras. También hay gran cantidad de materiales obsoletos en el almacén que ocupan espacio y capital pedido.

5. ¿Cuenta la empresa con un plan de mantenimiento?

Se estuvo elaborando, pero quedó inconcluso, personal de mantenimiento realiza su trabajo por su experiencia en el trabajo.

6. ¿Cuáles son los problemas más frecuentes en cuando a la operatividad de las maquinas?

Muchas horas de parada de las maquinas por demora en las reparaciones ya sea por la falta de una planeación, por la falta de repuestos o por la complejidad del mantenimiento.

7. ¿Considera usted que un plan de mantenimiento mejoraría la operatividad de las maquinas, así como la productividad de la empresa?

Por supuesto seria de mucho beneficio para la empresa porque lograríamos que el mantenimiento sea más eficiente y por ende mejoraría la operatividad de las máquinas o que contribuye con la productividad de la empresa.

8. ¿Qué medidas o mejoras propone para lograr que la empresa sea más eficiente o productiva?

Capacitar al personal, organizar el sistema de trabajo, establecer metas objetivos y mecanismo de control mediante el cumplimiento de indicadores de gestión.

Gracias por su tiempo.

Anexo B: Cuestionario

La presente investigación tiene como objetivo elaborar un “Plan de Mantenimiento para incrementar la productividad de los equipos de la empresa Constructora Casme SRL, Cajamarca 2018.”; para ello, se ha realizado el presente cuestionario, el cual está dirigido a los operarios de la organización. Solo se pide unos pocos minutos de su valioso tiempo.

Las instrucciones a seguir son las siguientes:

1. Lea detenidamente cada una de las preguntas
2. Responda marcando la alternativa que considere más apropiada, con una “x”.
 - a. ¿Está de acuerdo en decir que una de las causas principales que está afectando a la productividad de la empresa son las fallas constantes de los equipos y maquinas?
 - a. Totalmente en desacuerdo
 - b. En desacuerdo
 - c. Indiferente
 - d. De acuerdo
 - e. Muy de acuerdo
 - b. ¿Cree usted que una de las causas de los principales reclamos que la empresa ha tenido en los últimos tiempos es por el incumplimiento en tiempo y calidad de sus servicios?
 - a. Totalmente en desacuerdo
 - b. En desacuerdo

- c. Indiferente
 - d. De acuerdo
 - e. Muy de acuerdo
- c. ¿Considera usted que la falta de un plan de mantenimiento está afectando a la operatividad de las máquinas y equipos?
- a. Totalmente en desacuerdo
 - b. En desacuerdo
 - c. Indiferente
 - d. De acuerdo
 - e. Muy de acuerdo
- d. ¿Cree usted que la falta de procedimiento definidos en cuanto a la gestión operativa de la empresa está afectando a productividad de la empresa?
- a. Totalmente en desacuerdo
 - b. En desacuerdo
 - c. Indiferente
 - d. De acuerdo
 - e. Muy de acuerdo

- e. ¿Está de acuerdo en decir que las máquinas y equipos de la empresa Casme SRL se encuentran entre un estado bueno y regular?
 - a. Totalmente en desacuerdo
 - b. En desacuerdo
 - c. Indiferente
 - d. De acuerdo
 - e. Muy de acuerdo

- f. ¿Cree usted que en la actual gestión la disponibilidad de las máquinas y equipos es muy baja?
 - a. Totalmente en desacuerdo
 - b. En desacuerdo
 - c. Indiferente
 - d. De acuerdo
 - e. Muy de acuerdo

- g. ¿Cree usted que la falta de limpieza y orden en la empresa es una de las causas que estaría afectando al mantenimiento de los equipos?
 - a. Totalmente en desacuerdo
 - b. En desacuerdo
 - c. Indiferente
 - d. De acuerdo
 - e. Muy de acuerdo

- h. ¿Cree usted que la falta de un control de repuestos es una de las causas principales de la baja disponibilidad de las máquinas y equipos?
 - a. Totalmente en desacuerdo
 - b. En desacuerdo
 - c. Indiferente
 - d. De acuerdo
 - e. Muy de acuerdo

- i. ¿Está de acuerdo en decir que la implementación de un programa de capacitación en gestión de mantenimiento mejoraría la operatividad de las máquinas y equipos?
 - a. Totalmente en desacuerdo
 - b. En desacuerdo
 - c. Indiferente
 - d. De acuerdo
 - e. Muy de acuerdo

Validación de instrumentos



Universidad César Vallejo

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: RODRIGUEZ PAREDES RICARDO
 Grado Académico: DOCTOR
 Cargo e Institución: INSTRUCTOR
 Nombre del instrumento a validar: CUESTIONARIO
 Autor del instrumento: RONALDO CASTAÑEDA JULON
 Título del Proyecto de Tesis: PLAN DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA CASME Q&S S.R.L. CAJAMARCA 2018

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente De 0 a 5	Regular De 6 a 10	Bueno De 11 a 15	Muy bueno De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			15	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			15	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			15	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			15	
Viabilidad	Es viable su aplicación			15	

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 15

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Bueno

Observaciones

Ninguna

Fecha: 14/12/2018

Firma: Rodrigo ST

No. Colegiatura

Dr. Ricardo Rodríguez Paredez
 Ing. Mecánico Eléctrico
 Lta. Educación

Universidad César Vallejo

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

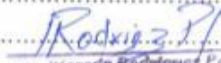
FICHA DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: RODRIGUEZ PAREDES RICARDO
 Grado Académico: DOCTOR
 Cargo e Institución: INSTRUCTOR
 Nombre del instrumento a validar: GUIA DE ENTREVISTA
 Autor del instrumento: RONALD CASTAÑEDA JULON
 Título del Proyecto de Tesis: PLAN DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA CASME CEM S.R.L. CUSAMARCA 2018

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente De 0 a 5	Regular De 6 a 10	Bueno De 11 a 15	Muy bueno De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				16
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			15	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			15	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			15	
Viabilidad	Es viable su aplicación			15	

Valoración

 Puntaje: (De 0 a 20) 15

 Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Bueno
Observaciones
Ninguna.
Fecha:

 Sr. Ricardo Rodríguez Paredes
 Ing. Mecánico Eléctrico
 U.C.V. Educación

14/12/2018
Firma:
No. Colegiatura

Universidad César Vallejo

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: ...ORREGO RIVADENEIRA EDUARDO
 Grado Académico: ...MAGISTER
 Cargo e Institución: ...INSTRUCTOR - SENATI
 Nombre del instrumento a validar: ...CUESTIONARIO
 Autor del instrumento: ...RONALD CASTAÑEDA JULON
 Título del Proyecto de Tesis: PLAN DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA CASAPÉ CEM SRL CAJAMARCA 2018

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente De 0 a 5	Regular De 6 a 10	Bueno De 11 a 15	Muy bueno De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			14	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			15	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			15	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				16
Viabilidad	Es viable su aplicación			14	

Valoración

 Puntaje: (De 0 a 20) ...15.....

 Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) ...BUENO.....

Observaciones

 Fecha:  11/12/2018

Firma:

No. Colegiatura

 EDUARDO ORREGO RIVADENEIRA
 INGENIERO INDUSTRIAL
 N.º 019, 1/4586

Universidad César Vallejo

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: ORREGO RIVADENEIRA EDUARDO
 Grado Académico: MAGISTER
 Cargo e Institución: INSTRUCTOR - SEPATI
 Nombre del instrumento a validar: GUIA DE ENTREVISTA
 Autor del instrumento: RONALD CASTAÑEDA JULON
 Título del Proyecto de Tesis: PLAN DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA CASME CERMI SRL CASAMARCA 2018

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente De 0 a 5	Regular De 6 a 10	Bueno De 11 a 15	Muy bueno De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			15	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				16
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			15	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			15	
Viabilidad	Es viable su aplicación			15	

Valoración

 Puntaje: (De 0 a 20) 15

 Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) BUENO
Observaciones

.....

.....

 Fecha: 11/12/2018

 Firma: 

No. Colegiatura 174586
 EDUARDO ORREGO RIVADENEIRA
 INGENIERO INDUSTRIAL
 N.º 10, 1 4546

Universidad César Vallejo

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Romero YEP José Rammanni
 Grado Académico: Magister
 Cargo e Institución: Instructor
 Nombre del instrumento a validar: Guía de Entrevista
 Autor del instrumento: Ronald Castañeda Jutan
 Título del Proyecto de Tesis: Plan de Mantenimiento Para incrementar la productividad de los Equipos de la Empresa Casme CBM SRL Cajamarca 2018

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Ciudadad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			15	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			15	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			14	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			15	
Viabilidad	Es viable su aplicación				16

Valoración

 Puntaje: (De 0 a 20) 15

 Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Bueno
Observaciones

.....

.....

 Fecha: 07/12/2018
 Firma: [Firma]
No. Colegiatura

 JOSE RAMMANNI ROMERO YEP
 INGENIERO QUIMICO
 Reg. CIP N° 154404

Universidad César Vallejo

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Romero Yop. José Rammanni
 Grado Académico: Magíster
 Cargo e Institución: Instructor
 Nombre del instrumento a validar: Cuestionario
 Autor del instrumento: Ronald Castañeda Julón
 Título del Proyecto de Tesis: Plan de Mantenimiento para incrementar la Productividad de los Equipos de la Empresa Casare CEM del Cajamarca 2018

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				16
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			15	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			15	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			15	
Viabilidad	Es viable su aplicación			15	

Valoración

 Puntaje: (De 0 a 20) 15

 Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Bueno
Observaciones

.....

.....

 Fecha: 07/12/2018
 Firma: José Rammanni
No. Colegiatura

 JOSE RAMMANNI ROBERTO YEP
 INGENIERO QUÍMICO
 Reg. CIP N° 186404

FICHA DOCUMENTARIA

Evaluación de las 5s

Auditor: Castañeda Julon Ronald Edinsson

Área Auditada: almacén

Fecha de aplicación: 20/04/2019

Criterios de Evaluación

0 = 5 + problemas 1= 4 problemas 2 = 3 problemas 3 = 2 problemas 4 =1 problema 5 = 0 problemas

SEIRI - Clasificar "Mantener solo lo necesario"

Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
¿Hay equipos o herramientas que no se utilicen o innecesarios en el área de trabajo?	0	
¿Existen herramientas en males estado o inservibles?	0	
¿Están los pasillos bloqueados dificultando el transito?	1	
¿En el área hay papeles, cartones, trapos, metales, etc. que son	1	
Suma =	2	/ 4 = Evaluación del Clasificar

SEITON - Organizar "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"		
Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
¿Hay materiales y/o herramientas fuera de su lugar o carecen de un lugar asignado?	1	
¿Están los materiales y/o herramientas fuera del alcance del usuario?	1	
¿Le falta delimitación e identificación al área de trabajo y a los pasillos?	1	
Suma =	3	/3= Evaluación del Organizar

SEISO - Limpieza "Un área de trabajo impecable"		
Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
¿Existen fugas de aceite, aire, agua en el área?	1	
¿Existe suciedad, polvo o basura en el área de trabajo (pisos, paredes, ventanas, banquillos, etc.)?	1	
¿Están equipos y/o herramientas sucias?	2	
Suma =	4	/ 3 = Evaluación del Limpieza

SEIKETSU - Estandarizar "Todo siempre igual"		
Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
¿El personal conoce y realiza la operación de forma adecuada? ¿Sólo están las carpetas con la documentación necesaria para las operaciones en las estaciones de trabajo	1	
¿Se realiza la operación o tarea de forma repetitiva?	1	
¿Las identificaciones y señalamientos son iguales y estandarizados?	1	
Suma =	3	/ 3 = Evaluación del Estandarizar

SEIKETSU – Autodisciplina “Seguir las reglas y ser consistente”		
Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
¿El personal conoce las 5S's? ¿Han recibido capacitación acerca de éstas?	1	
¿Se aplica la cultura de las 5S's? ¿Se practican continuamente los principios de clasificación, orden y limpieza?	1	
¿Completó la auditoria semanal y se graficaron los resultados en el pizarrón de desempeño? ¿Se implementaron las medidas correctivas?	1	
Suma =	3	/ 3 = Evaluación del Autodisciplina