



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPM PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE LOS EQUIPOS DE MAQUINARIA PESADA DE CONSTRUCCIÓN CON LA EMPRESA COSAPI S.A. LIMA 2019”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Gustavo Condezo Lopez

Asesor:

Mg. Ing. Alejandro Ortega

Lima - Perú

2019

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación a mi familia y profesores, como también al ingeniero Jorge Azpilcueta jefe de planeamiento, Álvaro Ayala jefe de taller de equipos, sobre todo agradezco a la empresa Cosapi S.A por darme la oportunidad de poder laborar, sobre todo como profesional me da la oportunidad de aplicar mis conocimientos, pues con su apoyo enseñanzas y constancia hicieron que culminara con éxito mi etapa universitaria.

AGRADECIMIENTO

Con el presente proyecto, se brinda el agradecimiento respectivo: a mi profesor Juan Ortega, ingeniero que me inculco el espíritu de conocimiento e investigación, a mi familia mi madre y hermanos por su valioso apoyo emocional, a la empresa Cosapi S.A que me permitió realizar mi investigación brindándome su apoyo incondicional e información para el desarrollo de mi tesis profesional

RESUMEN

En el trabajo de investigación realizado se propuso como principal objetivo determinar la mejora de productividad del proceso de mantenimiento correctivo de los equipos de maquinaria pesada de construcción con la empresa Cosapi S.A. través de la metodología del mantenimiento productivo total, para ello, se planteó mejorar los indicadores de confiabilidad y disponibilidad para mejorar así su productividad.

De acuerdo a la metodología usada se procedió a la recolección de datos a través de una guía documental para luego determinar el indicador de confiabilidad que variaba en un promedio del 50%, lo que significaba que más de la mitad de las maquinas no eran confiables para cumplir su labor eficientemente, luego se procedió a hallar la disponibilidad de las máquinas, donde se obtuvo un 73% de disponibilidad de las maquinas significando esto que las maquinas no estaban disponibles en un 27 % para ejercer una labor determinada dentro de la empresa.

Para la propuesta de mejora se realizó la implementación de la metodología del TPM la cual empezó con la implementación de las 5s, luego un mantenimiento preventivo y un mantenimiento autónomo, lo cual generó que la empresa redujera sus fallas con un margen de una falla por maquina al año, lo que generó que la disponibilidad y la confiabilidad de las maquinas aumentara a un 74% y su confiabilidad a un 100% lo que genera un aumento de la productividad.

Palabras clave: Mantenimiento Productivo Total, Confiabilidad, Disponibilidad

ABSTRACT

In the research work carried out, it was proposed as the main objective to determine the productivity improvement of the corrective maintenance process of the heavy machinery construction equipment with the Cosapi SA company through the methodology of total productive maintenance, for this, it was proposed to improve the reliability and availability indicators to improve your productivity.

According to the methodology used, data was collected through a document guide and then determined the reliability indicator that varied by an average of 50%, which meant that more than half of the machines were not reliable for Efficiently fulfill their work, then they proceeded to find the availability of the machines, where a 73% availability of the machines was obtained, meaning that the machines were not available at 27% to perform a specific job within the company.

For the improvement proposal, the implementation of the TPM methodology was carried out, which began with the implementation of the 5s, then preventive maintenance and autonomous maintenance, which genre that the company reduce its failures with a margin of one machine failure per year, which means that the availability and reliability of the machines will increase to 74% and their reliability to 100%, which will increase productivity.

Keywords: Total Productive Maintenance, Reliability, Availability

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO.....	III
TABLA DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
Descripción de la empresa.....	2
Servicio brindado.....	7
1.1.1. Ingeniería y Construcción.....	7
1.1.2. Minería.....	8
1.1.3. Concesiones.....	8
1.1.4. Inmobiliaria.....	9
Antecedentes.....	12
Realidad Problemática.....	15
Formulación del Problema.....	20
1.1.5. Problema general.....	20
1.1.6. Problemas específicos.....	20
1.1.7. Planteamiento del Problema.....	21
Justificación.....	22
Objetivos.....	23
1.1.8. Objetivo General.....	23
1.1.9. Objetivos específicos.....	23

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	24
Bases teóricas	24
2.1.1. Eficiencia Productiva.....	24
2.1.2. Gestión de Calidad Total.....	24
2.1.3. Proceso de Manufactura.....	25
2.1.4. Producción.....	27
2.1.5. Proceso.....	27
2.1.6. Eficiencia del Sistema Productivo.....	27
2.1.7. TPM.....	28
2.1.8. Diagrama de Gantt.....	35
2.1.9. Diagrama de Ishikawa.....	36
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	39
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	42
Indicadores de la situación actual del área de mantenimiento.....	42
4.1.1. Determinación de muestra de los equipos en estudio.....	42
4.1.2. Análisis de Indicadores de Gestión.....	52
Desarrollo del Primer Objetivo.....	53
Desarrollo del Segundo Objetivo	56
Determinación de la confiabilidad.....	56
Desarrollo del Tercer Objetivo	58
Implementación de un mantenimiento productivo total para la empresa Cosapi.....	58
4.1.3. Matriz de Priorización	59
4.1.4. Pareto.....	60
4.1.5. Propuesta de Mejora	67
4.1.6. Análisis de Criticidad de los Equipos.....	79

4.1.7. CÁLCULO DE MTBS.....	80
4.1.8. CÁLCULO MTBF.....	80
4.1.9. CÁLCULO DE CONFIABILIDAD.....	80
4.1.10. Disponibilidad Mecánica 2019.....	81
4.1.11. Cuadro Comparativo Antes Y Después Del Análisis.....	82
4.1.12. Cuadro Comparativo Disponibilidad Y Confiabilidad 2018 Y 2019.....	84
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES.....	87
CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES.....	89
REFERENCIAS.....	90
ANEXOS.....	94
ANEXO 1. Taller antes de la propuesta de mejora.....	94
ANEXO 2. Taller luego de la implementación de la propuesta.....	95
ANEXO 3. Movimientos por mes 2019.....	97
ANEXO 4. Stock valorizado Mayo 2019– Junio 2019.....	98
ANEXO 5. Índice de gestión del mantenimiento.....	99
ANEXO 6. Disponibilidad total.....	100
ANEXO 7. Promedio de Disponibilidad Mecánica Calculada vs Utilización Tarifaria Diaria (%). 101	
ANEXO 8. Promedio de Disponibilidad Mecánica Calculada vs Utilización Tarifaria Diaria (%). 102	
ANEXO 9. Detalle horas de mantenimiento por activo.....	108
ANEXO 10: COSTO BENEFICIO.....	130
ANEXO 11: INVERSIÓN INICIAL.....	132

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Equipos analizados del área de mantenimiento 2018.....	43
Tabla 2 Cuadro de determinación de Horas Útiles de 30 equipos según muestra 2018.....	44
Tabla 3. Cuadro de Horas de Mantenimiento del 2018.....	47
Tabla 4. Cuadro de Número de Fallas de 30 Equipos correspondientes al 2018.	50
Tabla 5. Cuadro de Indicadores MTBS y MTTR.....	52
Tabla 6 Disponibilidad Mecánica	53
Tabla 7: Confiabilidad Mecánica	56
Tabla 8. Matriz de priorización.....	59
Tabla 9. Pareto	60
Tabla 10. Etapas de la propuesta.....	68
Tabla 11. Descripción de las etapas	69
Tabla 12. Ficha de mantenimiento autónomo	72
Tabla 13. Programa de fechas a realizar mantenimiento en el año 2019	76
Tabla 14. Nuevo número de falla y horas de mantenimiento por mantenimiento preventivo	78
Tabla 15. Disponibilidad.....	81
Tabla 16. MTBS Y MTTR del 2018.....	82
Tabla 17. MTBS Y MTTR del 2019	83
Tabla 18. Disponibilidad.....	84
Tabla 19. Confiabilidad 2019.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Logo Cosapi.....	3
Figura 2: Valores COSAPI.....	5
Figura 3: Organigrama de COSAPI	6
Figura 4: COSAPI construcción.....	7
Figura 5: COSAPI minería.....	8
Figura 6: COSAPI concesiones.....	9
Figura 7: COSAPI inmobiliaria.....	10
Figura 8: Organigrama del servicio de construcción.....	11
Figura 9: Historia del TPM	16
Figura 10: Top mundial de fabricantes de maquinaria pesada 2017	17
Figura 11: Máquina pesada	19
Figura 12: Mapa de Procesos	26
Figura 13: Pilares del TPM	33
Figura 14: Ciclo de vida de un equipo	34
Figura 15: Diagrama de Gantt.....	36
Figura 16: Diagrama de Ishikawa	38
Figura 17: Organigrama	41
Figura 18: Horas útiles de equipos en COSAPI.....	46
Figura 19: Horas totales de mantenimiento.....	49
Figura 20: Fallas por equipo.....	51
Figura 21: Disponibilidad Mecánica	55
Figura 22: Confiabilidad de 30 Equipos al 100%	57

Figura 23: Diagrama Ishikawa.	58
Figura 24: Análisis de Pareto	61
Figura 25: Diagrama de Gantt de la Implementación	77

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En un mundo tan competitivo que busca la mejora continua en sus empresas disminuyendo tiempos de operación y aumentando la productividad de las mismas, el enfoque del método TPM (Mantenimiento Productivo Total) es primordial para no quedarse obsoleto en estos tiempos como relata Hernández, Escobar, Larios, & Noriega (2015) “el TPM es una herramienta usada en la mayoría de los procesos productivos de las industrias, la cual, esta enfocada en la mayor disponibilidad de la maquinaria en el tiempo justo para iniciar su trabajo dentro de las industrias. La concepción de TPM antiguamente era desvinculada de los sistemas administrativos y manufactureros de las empresas. Pero , en un mundo globalizado el TPM contituye la combinación de tereas tecnicas y administrativas indispensables para sostener a la maquinaria y equipos para el correcto funcionamiento de las empresas.”

En nuestro país actualmente hablar de TPM es algo novedoso aun, ya que, no todas las empresas tienen esta herrameinta implementada en sus sistemas operativos y administrativos. Tenemos como pais la una gran oportunidad para empezar a tomarlo como una base fundamental para cualquier empresa. En el año 2019 con el objetivo de aumentar la productividad en las industrias tomando com herrameinta el TPM se charlas de capacitación voluntaria a las cuales asistiron 45 empresas a través del ministerio de la industria (Ministerio de Industria, 2019), demostrando asi la necesidad de las empresas por informarse para no quedarse obsoletos en un mundo globalizado que cada vez se vuelve mas exigente.

Por estos factores se elaboró esta investigación nombrada “Implementación de la metodología TPM para mejorar la productividad en el mantenimiento correctivo de los equipos de maquinaria pesada de construcción en la empresa Cosapi SA, Lima 2019” en la cual, se planteó como objetivo principal analizar como la implementación del método TPM (Mantenimiento Productivo Total) influye a la mejora productiva en el mantenimiento correctivo de la máquina pesada, para el desarrollo de esta investigación se plantearon los siguientes objetivos específicos teniendo primero la elaboración de un diagnóstico de la empresa para identificar sus principales problemas que existen en la empresa, en segundo lugar, especificar cada tipo de fallas de cada equipo e identificar como esto afecta en la disponibilidad mecánica de los mismos y por ultimo realizar un costo beneficio de la propuesta para verificar la viabilidad de la propuesta.

Descripción de la empresa

COSAPI Es una empresa que se dedica a brindar variedad de servicios entre ellos podemos encontrar como más resaltantes el servicio de ingeniería y de construcción, esta empresa con más de 50 años sirviendo a las grandes empresas se ha posicionado con el puesto número dos con capital nacional en el Perú. (Ingeniería, Procura y Construcción / Gerencia de Construcción, 2019)

La empresa COSAPI cuenta con un programa de responsabilidad social, salud y medio ambiente, por ende, se diferencia de su competencia esto ha sido posible por la consolidada cultura organizacional que tiene COSAPI en la cual considera como su principal pilar de la empresa al factor humano ya que posee un personal altamente capaz y competitivo contando

con 1 628 colaboradores y 6 073 operarios que cuentan con valores que se identifican desde el momento de su contratación. (Ingeniería, Procura y Construcción / Gerencia de Construcción, 2019)

Esta empresa está certificada con las ISO 9 001, 14 001 y la OHSAS 18 001 para así poder brindar con los más altos niveles de calidad y seguridad, al mismo tiempo, ha logrado implementar una ISO no tan conocida, pero si muy importante para la tranquilidad y seguridad de sus clientes la cual es la ISO 37 001 siendo esta la certificación encargada de asegurar que no existen sobornos en la empresa por ningún medio (Ingeniería, Procura y Construcción / Gerencia de Construcción, 2019).



Figura 1: Logo Cosapi

Fuente: (Ingeniería, Procura y Construcción / Gerencia de Construcción, 2019)

Misión.

Somos una empresa que busca el éxito de nuestros clientes, desarrollando sus proyectos con puntualidad y calidad, además, promovemos el desarrollo personal y profesional de nuestros colaboradores, manteniendo un clima laboral de confianza que

genere nuevas ideas por parte de nuestros colaboradores, por último, tener un lugar de trabajo seguro y saludable que no afecte al medio ambiente.

Visión.

Ser la empresa de servicios de ingeniería y construcción, consolidada, ingeniosa y a un nivel globalizado, llegando a ser la mejor en los proyectos, mercados y emprendimientos donde realicemos nuestra labor.

Cultura.

Es una empresa que mantiene desde sus inicios ser una empresa que refleje principios de ética y calidad, brindando a sus clientes un servicio de excelencia. Por ende, se considera que es vital que sus colaboradores se rijan por una política de ética que identifique con facilidad los lineamientos establecidos para las conductas esperadas en toda la empresa.

Valores.

COSAPI tiene como principal ideología realizar de forma eficiente los objetivos y estrategias para las metas planteadas. Tienen 4 valores que resaltan en la empresa y en cada uno de sus integrantes los cuales son:

- Integridad
- Liderazgo

- Espíritu de equipo
- innovación



Figura 2: Valores COSAPI

Fuente: (Ingeniería, Procura y Construcción / Gerencia de Construcción, 2019)

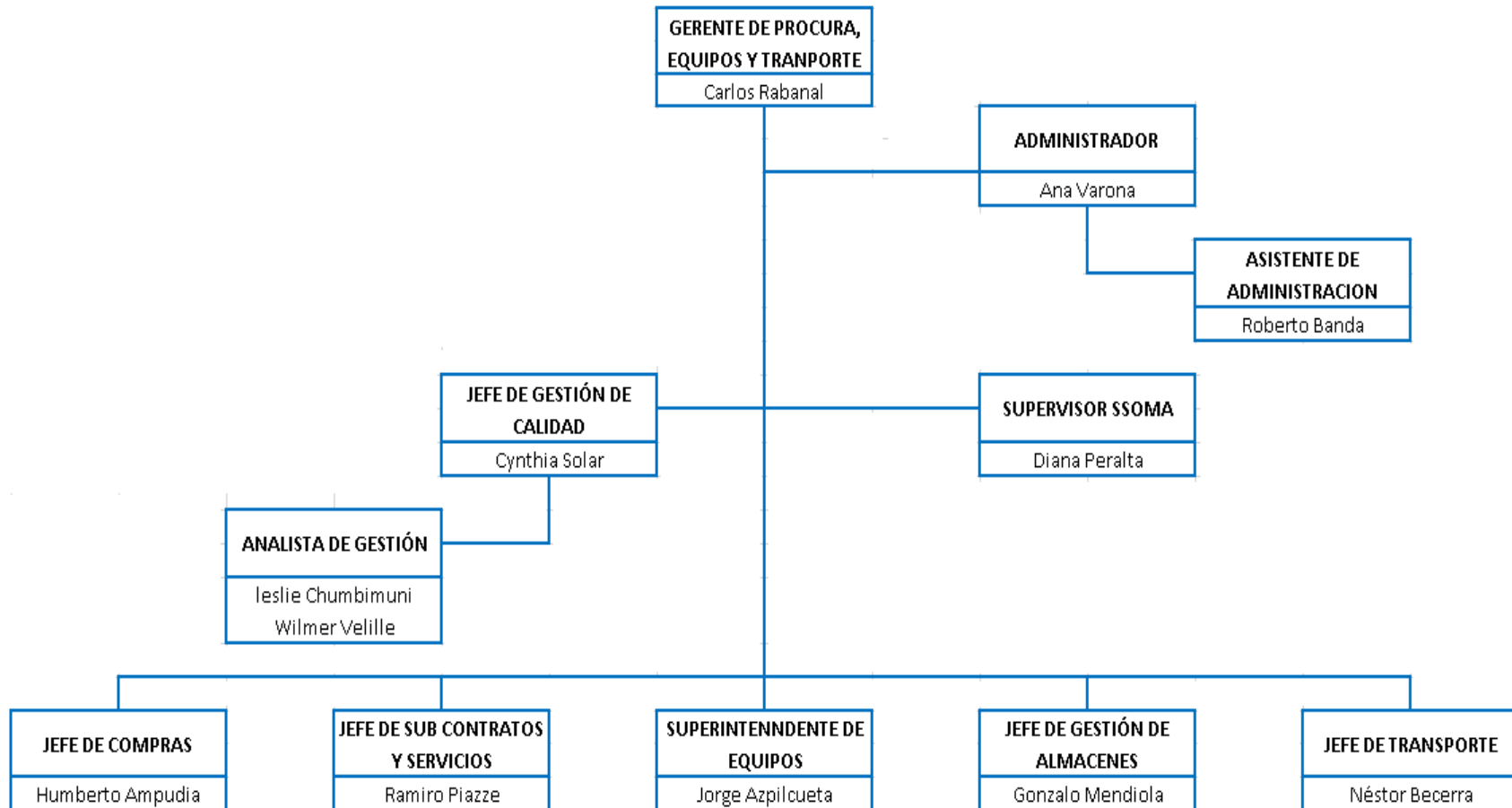


Figura 3: Organigrama de COSAPI

Fuente: Elaboración Propia

Servicio brindado.

COSAPI cuenta con 04 líneas de negocios:

1.1.1. Ingeniería y Construcción.

COSAPI tiene mucha experiencia en la elaboración y aplicación de proyectos complicados y grandes, en donde, sus colaboradores han demostrado sus amplios conocimientos y capacidad para cumplir con las necesidades de los clientes aun siendo las condiciones de trabajo muy complicadas. Las soluciones que da a sus clientes son distintas y optimas, ya que, integran desde el inicio de un proyecto hasta el final del mismo, contando con equipos de ingeniería de diversas especialidades, lo cual garantiza la elaboración de un proyecto con diseños altamente eficientes y, por tanto, conducir una fase de construcción más limpia y productiva.



Figura 4: COSAPI construcción

Fuente: (Ingeniería, Procura y Construcción / Gerencia de Construcción, 2019)

1.1.2. Minería.

Una de las empresas subsidiarias de Cosapi es la de minería, esta empresa tiene 56 años en el mercado y a pesar de ser subsidiaria comparten los mismos valores y metas que Cosapi. Se caracterizan por realizar grandes movimientos de tierras y tener amplia experiencia en explotación de minas.



Figura 5: COSAPI minería

Fuente: (Ingeniería, Procura y Construcción / Gerencia de Construcción, 2019)

1.1.3. Concesiones.

La empresa cuenta con concesionaria contando actualmente dos proyectos importantes realizados siendo estos la red básica del metro de Lima y Callao. También está unida a la sociedad concesionaria angostura siguas S.A. que tiene el mando en el proyecto Majes Siguas el cual está constituido por el gobierno regional de Arequipa

COSAPI Concesiones elabora exclusivamente proyectos de infraestructura y servicios públicos a través de asociaciones que sean públicas o privadas que tienen como fin apoyar en la expansión del Perú y a la vez demostrar la capacidad de la empresa en elaborar proyectos de gran envergadura. Los reconocimientos de COSAPI Concesiones tienen sus bases en las fortalezas de sus colaboradores que trabajan en equipo, su ingenio para detectar, diseñar y desarrollar de manera óptima proyectos, añadiendo el análisis económico, financiero, técnico y legal.



Figura 6: COSAPI concesiones

Fuente: (Ingeniería, Procura y Construcción / Gerencia de Construcción, 2019)

1.1.4. Inmobiliaria.

COSAPI Inmobiliaria se centra en gestionar proyectos que sean afines al rubro inmobiliario; hasta la actualidad, ha realizado variedad de proyectos comprobando una

vez más que su eficacia como empresa es única, uno de sus proyectos más resaltantes es una estructura de dos torres de 28 pisos en cual está ubicado en vía Lince

COSAPI tiene como fin no solo aumentar su rentabilidad y posicionarse cada vez en el mercado inmobiliario, además, busca mejorar la calidad de vida de las personas generando un mejor desarrollo urbano.



Figura 7: COSAPI inmobiliaria

Fuente: (Ingeniería, Procura y Construcción / Gerencia de Construcción, 2019)

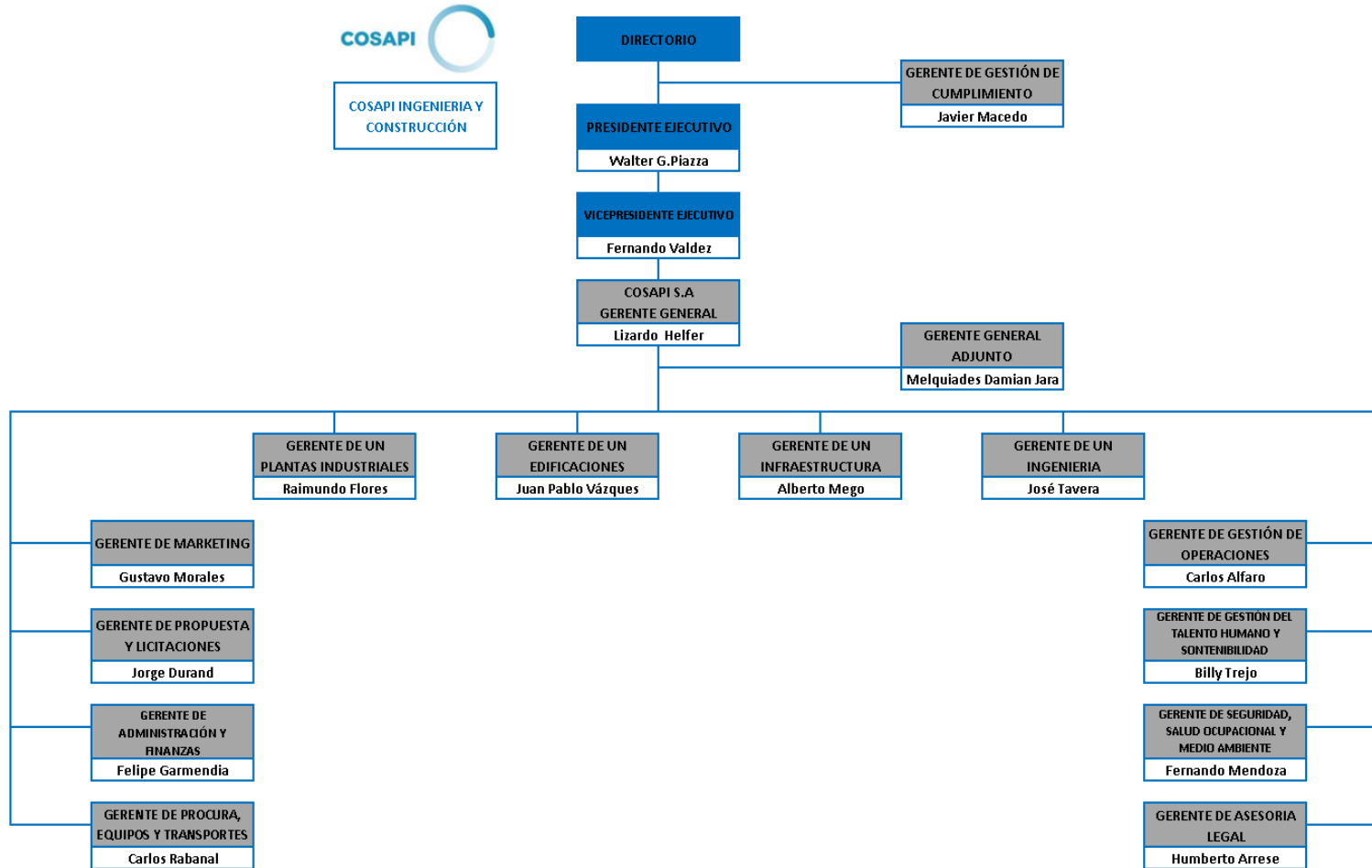


Figura 8: Organigrama del servicio de construcción
Fuente: Elaboración propia

Antecedentes.

Antecedentes Internacionales.

Pinela (2018) “**Propuesta para la implementación del mantenimiento total productivo (TPM) en la INDUSTRIA CONSTRUCTORA ANMAVER S. A**” (Tesis de Ingeniería). Universidad de Guayaquil-Ecuador. Se planteó como principal objetivo implementar un mantenimiento productivo total en la empresa Industria Constructora Anmaver S.A identificando que al aplicar el TPM en conjunto con una estandarización de tiempos en el sistema productivo, se logró demostrar que si influye la implementación del TPM en la reducción de productos no conformes ya que disminuyo la línea 1 en un 57% de productos no conformes y la línea 2 disminuyo en un 82 % de productos no conformes. Además, se logró la disminución de paradas, fallos en procesos, reducción de impactos ambientales y el error en la calibración de las maquinas. Demostrando que la implementación de la TPM influye directamente en la productividad de la fábrica productora de chicles.

Este antecedente colabora con información importante para el desarrollo de la investigación sobre el proceso y el mejoramiento de los mismos al aplicar el mantenimiento productivo total, disminución de los productos defectuosos industrial, medición de impactos ambientales y la calibración correcta de las máquinas.

Jaime (2011) nos dice en su tesis “**Análisis y mejoramiento de la productividad implementado la técnica del TPM, en el área de captación de gas en la compañía PACIFPETROL**” (tesis de ingeniería). Universidad Guayaquil-Ecuador facultad de

ingeniería. Se planteó como principal objetivo analizar y mejorar la productividad de la empresa a través de un mantenimiento productivo total, por ende, se realizó un diagnóstico total de la empresa para identificar los problemas dentro de la empresa, luego se realizó el análisis y implementación del TPM concluyendo que esta herramienta da resultado óptimo para mejorar la productividad de las empresas ya que se basa en la disminución de tiempos y evita los paros en producción. Teniendo en cuenta el costo de la implementación sería de \$ 108 260,356 que luego de realizar el análisis financiero resultó que se recuperaría la inversión en 29 meses y la reducción de costos por tiempo de máquina parada sería de \$109 788,20 concluyendo que la implementación del TPM resulta factible económicamente

Este antecedente aporta información sobre la estimación sobre la implementación del TPM, la confiabilidad de su operatividad de sus equipos llevando a cabo con una buena planificación.

Toapanta (2015) nos dice en su tesis titulada **“Mejoramiento de la producción aplicando el plan de mantenimiento autónomo basado en la filosofía TPM en la empresa MIGPLAS”** (Tesis de Ingeniería). Universidad de Guayaquil facultad de ingeniería industrial en la ciudad de Guayaquil-Ecuador, se planteó como principal objetivo mejorar la producción de la empresa implementando un mantenimiento basado en la TPM. Para lo cual se realizó un diagnóstico general de la empresa en donde se obtuvo una producción baja por la falta de mantenimiento en las máquinas extrusoras, que presentan paros por la acumulación de desperdicios en dichas máquinas. Concluyendo que

la implementación de un mantenimiento autónomo basado en la filosofía TPM permitirá mejorar la producción.

Este antecedente informa sobre la mejorar de la productividad, llevando a cabo el control como mantenimiento autónomo aplicando las técnicas del TPM.

Antecedentes Nacionales.

Cavalcanti (2018) en su tesis titulada **“Adaptación de un programa de mantenimiento productivo total y aplicación de un sistema de indicadores de efectividad global de los equipos para una compañía minera CIA MINERA SANTA LUISA S.A”** (Tesis de ingeniería). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima-Perú. Se planteó como objetivo principal la instalación de un programa de TPM y un sistema de indicadores de efectividad global para la empresa CIA MINERA SANTA LUISAS.A para lo cual se realizó un diagnóstico de la empresa con la ayuda del Ishikawa se diagnosticó que había fallas y paradas en las máquinas. Para esto se realizó la implementación de la adaptación de un programa de mantenimiento productivo total para los equipos de área de producción de la empresa minera CIA SANTA LUISA S.A, para el cual se realizó mantenimiento preventivo, planificado, autónomo, procedimientos de mantenimiento y formatos para mejorar la administración de la documentación para la obtención de los equipos de monitoreo, compra de herramientas y un plan de capacitaciones, aplicando con sistema de indicadores de efectiva global de los equipos

(OEE). Estas mejoras lograron incrementar la disponibilidad de los equipos. Como resultado llegando a aumentar su nivel de rendimiento en un 80% en la CIA

Este antecedente aporta información sobre las ganancias proyectadas, flujos de caja y un análisis de sensibilidad del interés que afecta de manera positiva a la organización.

Perez R (2017) en su tesis titulada **“Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el área de mantenimiento de la empresa TRITÓN TRADING S.A”** (Tesis de Ingeniería). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. Concluye que de acuerdo a los resultados obtenidos se ha diseñado un plan de mantenimiento centrado al mantenimiento productivo total, permitiendo de esta manera que la empresa pueda cumplir con el plan de mantenimiento al 100%, basado en el tiempo y en el mantenimiento predictivo, midiendo la eficiencia y la eficacia.

En este antecedente nos indica que la productividad en el área de mantenimiento de la empresa TRITÓN TRADING S.A mejoro significativamente en 19.13%, incrementando el tiempo promedio operativo, disminución de fallas, aumentando la disponibilidad operativa.

Realidad Problemática.

Conocida como una herramienta o filosofía el TPM tiene como función evitar que se realicen paros no programados en producción además de estar asociada el “just in time” es decir hacerlo en el momento justo. Se usa principalmente en empresas de manufactura que usan maquinas en procesos industriales. Pero, ahora se implementó el TPM en la gestión

administrativa para el correcto uso y funcionamiento de los equipos de oficina. Además, el TPM también ayuda a la seguridad de los trabajadores al dar pausas planificadas con todas las normas de seguridad para realizar un correcto mantenimiento preventivo. (EL MUNDO TPM, 2013)

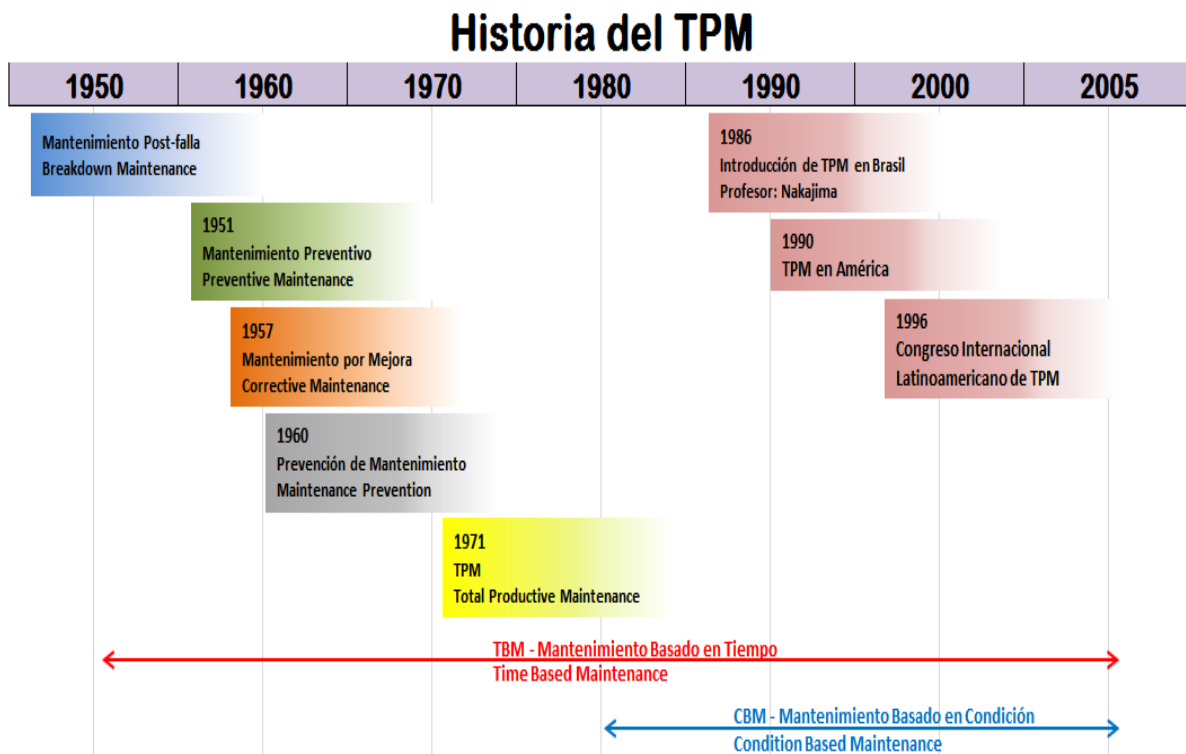


Figura 9: Historia del TPM
 Fuente: (EL MUNDO TPM, 2013)

Asimismo, las empresas globalizadas, deben ser mucho más competitivas, por ende, se plantean distintas metodologías que faciliten el manejo de situaciones complicadas en un entorno de trabajo, es decir, ser más eficientes con las entregas de productos teniendo en cuenta sus costes y calidad, en este caso podemos hablar de una de las herramientas a considerar es el TPM que influye directamente en su productividad.

Los primeros en el top de fabricantes de maquinaria pesada en el mundo, como Caterpillar y komatsu, permanecen en sus mismos puestos en el año 2017 y 2016 siendo estos el primero

y segundo puesto, no obstante Caterpillar ha disminuido sus ingresos en 1.6% con respecto al 2016, sin embargo, de acuerdo al figura 10 Sandvik dio un cambio radical respecto a otros años anteriores, debido a un cambio que realizo en su giro de negocio, uniendo sus operaciones de minería y construcción, teniendo un impacto positivo para la empresa en sus ingresos, otro punto importante es el descenso de Terex, bajando de posición a noveno puesto, debido a una debilidad financiera en la escala de ranking, el que lidera el top 10 es la compañía Doosan Infracore que subió del octavo lugar debido a que se centró en nichos de mercado. (SOLDACEROS, 2018)

Ranking mundial de fabricantes de maquinaria pesada 2017

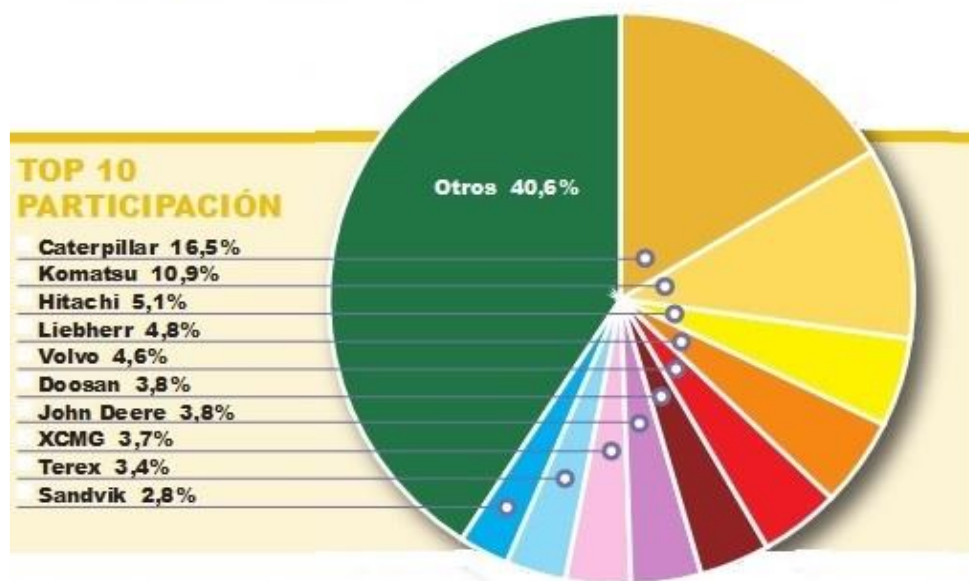


Figura 10: Top mundial de fabricantes de maquinaria pesada 2017
Fuente: (SOLDACEROS, 2018)

El Perú ha logrado posicionarse en el mundo gracias a un progresivo aumento de la producción de minerales y construcción, por ello la importancia de contar con maquinaria de calidad que garantice medir de forma confiable sus procesos, tal es el caso del sector de Minería que está logrando salir a flote respaldado por el aumento del precio del cobre, esta situación es

aprovechada por los principales competidores del mercado de maquinaria pesada y camiones para incrementar sus ventas y explorar otros nichos, como la minería mediana o subterránea, según lo indica.

Las empresas Industriales en el Perú como, Komatsu, Ferreyros, Graña y Montero, entre otras, han utilizado al TPM como una de las herramientas para la mejora en sus procesos productivos, obteniendo resultados satisfactorios en la reducción de desperdicios, mejora en la calidad de sus productos, disminución de tiempo muertos, y mejora en la eficiencia y eficacia del servicio, estas herramientas les ha permitido a dichas compañías, innovar y perfeccionar sus productos de manera continuada y de esta manera no correr el riesgo de quedar en la obsolescencia.

El 2018 el sector construcción estuvo marcado por distintos factores entre ellos, influyendo en la adjudicación de las obras en el estado, a pesar de ello el PBI del país experimento un crecimiento moderado del 4%, mientras que el producto bruto interno (PBI), del sector construcción creció en 5.4%, el cual significo un mayor crecimiento respecto al año 2017, este crecimiento se debe al aumento de la inversión pública, nuevas inversiones en minería e inmobiliaria.

En la actualidad, las necesidades de los clientes aumentan lo que convierte esto en un mercado cada vez más exigente con sus pedidos y proyecto, los clientes actualmente buscan la mayor calidad en sus productos, es por ello, que se implementan nuevas estrategias que obligue a sus procesos a centrarse en la calidad del producto.

Según gerente general de Ferreyros, relata que las maquinarias más demandas son los tractores, excavadoras, motoniveladoras, rodillos y los cargadores frontales, tanto en trabajos de infraestructura de carreteras como en las mineras (El comercio, 2016), las empresas constructoras y contratistas concentran su mayor demanda, los equipos como camiones mineros, palas y perforadoras, no suelen ofrecerse en alquiler, tienen contrato con las 14 mineras más importante por debajo de ese, contratan con los juniors u otras, atienden minería, pesquería, energía y petróleo en ingresos representa 60% en algunos años 50%, nunca ha pasado a 62%, pero hoy en día estamos en un 60%. La construcción en el país, tradicionalmente, también ha sido influida por la minería, parte de lo que construye es para la mina, el Perú en general es un país impactado por la minería.



Figura 11: Máquina pesada
Fuente: (El comercio, 2016)

Cosapi cuenta con una estrategia que tiene un profundo sentido social ya que ejecuta proyectos que mejoran significativamente la calidad de vida de los peruanos, asimismo resaltan por constante búsqueda de distintos productos e innovadoras modalidades de contratación que se adapten a las necesidades objetivas de sus clientes, logrando con ello diferenciación y valor agregado. Cosapi ha continuado invirtiendo con éxito en el sector construcción, creciendo con una tasa anual de 6%, logrando alcanzar en su facturación 1,640 millones de soles, obteniendo una utilidad operativa del 28% y cerrando una utilidad neta de 20 millones de soles, 10% inferior a la del año 2017, explicando a los mayores costos financieros y otros recargos extraordinarios en la que incurrió la empresa (Ingeniería, Procura y Construcción / Gerencia de Construcción, 2019).

Formulación del Problema.

1.1.5. Problema general

¿Cómo la implementación de la metodología TPM mejora la productividad en el mantenimiento correctivo de equipos de maquinaria pesada de construcción en la empresa Cosapi SA?

1.1.6. Problemas específicos.

- ¿Cuál es la disponibilidad Mecánica antes de la implementación de la metodología TPM para mejorar la productividad del proceso de mantenimiento correctivo de los equipos de maquinaria pesada de construcción con la empresa Cosapi SA, Lima 2019?

- ¿Cuál es la Confiabilidad antes de la implementación de la metodología TPM para mejorar la productividad del proceso de mantenimiento correctivo de los equipos de maquinaria pesada de construcción con la empresa Cosapi SA, Lima 2019?
- ¿Cuál es la Disponibilidad y Confiabilidad después de la implementación de la metodología TPM para mejorar la productividad del proceso de mantenimiento correctivo de los equipos de maquinaria pesada de construcción con la empresa Cosapi SA, Lima 2019?

1.1.7. Planteamiento del Problema.

Situación actual del Área de Mantenimiento de equipos pesados Cosapi.

El taller actual del área de mantenimiento Cosapi, cuenta con más 1500 equipos los cuales son destinados a los diferentes proyectos que tiene la empresa en sendas partes del país, dichos equipos al salir a obra presentan deficiencias o fallas mecánicas, tales como, fuga de aceite Hidráulica, falla eléctrica, falla de arranque en altura, ajuste de pernos, mantenimiento desfasado, servicio a tercera falla con las reparaciones sub contratadas.

En el área del taller existen desorden de los repuestos, elementos y componentes, no se encuentran clasificados y algunos están en estado de obsolescencia. Se observan apilamiento incorrecto, por lo que dichos repuestos se almacenan en lugares donde dificultan el desplazamiento de los operarios, originando tiempos muertos y daños en el repuesto. El taller no cuenta con una zona de lavado para los equipos, tampoco con un check list de limpieza para que el operador o mecánico verifiquen si las unidades presentan

fuga de aceite, combustible, líquido hidráulico, parámetros de temperatura, presiones, etc.

Existe incumplimiento en los procedimientos de reparación por falta de herramientas e instrumentos para el diagnóstico de fallas en la evaluación para que el técnico de evaluación realice su diagnóstico con asertividad en la evaluación del equipo.

Justificación.

El presente trabajo de suficiencia profesional nos ha permitido desarrollar mejoras en el proceso del mantenimiento correctivos de equipos de maquinaria pesada, previniendo los inconvenientes que puedan surgir en una máquina y lograr su reparación en el momento justo u oportuno, logrando que el servicio mejore considerablemente.

Asimismo, determinar la disponibilidad mecánica, con el fin de lograr reducir considerablemente el número de fallas, de esta manera permitiendo ser competitiva, rentable y se diferencien de su competencia por la calidad de procesos y servicio al cliente.

Finalmente, lo que se busca es mejorar el proceso productivo, mediante el mantenimiento correctivo de los equipos de maquinaria pesada, obteniendo equipos con una mejor disponibilidad mecánica y confiabilidad. La importancia de esta investigación servirá como herramienta para realizar nuevas mejoras o expandir las ya existentes, avizorando una buena aceptación del mercado y éxito comercial.

Objetivos.

1.1.8. Objetivo General.

Implementar la metodología TPM para mejorar la productividad en el mantenimiento correctivo de los equipos de maquinaria pesada de construcción de la empresa Cosapi SA, Lima 2019.

1.1.9. Objetivos específicos.

- Determinar cuál es la Disponibilidad Mecánica antes de la implementación de la metodología TPM para mejorar la productividad del proceso de mantenimiento correctivo de los equipos de maquinaria pesada de construcción con la empresa Cosapi SA, Lima 2019.
- Determinar cuál es la Confiabilidad antes de la implementación de la metodología TPM para mejorar la productividad del proceso de mantenimiento correctivo de los equipos de maquinaria pesada de construcción con la empresa Cosapi SA, Lima 2019.
- Determinar cuál es la Disponibilidad y Confiabilidad después de la implementación de la metodología TPM para mejorar la productividad del proceso de mantenimiento correctivo de los equipos de maquinaria pesada de construcción con la empresa Cosapi SA, Lima 2019.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Bases teóricas

2.1.1. Eficiencia Productiva.

De acuerdo a Aravena, Jofré, & Villareal (2010), indican que la eficiencia productiva es el manejo correcto de los recursos disponibles. Puede explicarse por medio de la siguiente ecuación:

$$E = \frac{P}{R}$$

Donde:

P = Productos resultantes

R = Recursos utilizados

el éxito de los objetivos con la mínima cantidad de medios o recursos. De manera que, en terminología microeconómica, la eficiencia productiva se define como la obtención de la mayor productividad mediante los mínimos costos disponibles, teniendo en cuenta los precios de producción y tecnología disponible.

2.1.2. Gestión de Calidad Total.

Para Cuatrecasas (2012) es básicamente una filosofía empresarial que se funda en la satisfacción del cliente, denominada como GCT.

2.1.2.1. Calidad.

Cuatrecasas (2012), Refiere, es posible que algunos productos o servicios se vean rodeados de una calidad, la calidad raramente es el producto. La producción que sale es estrictamente una función de las materias primas que entran.

2.1.2.2. Producción:” justo a tiempo”.

Palatas & Cervantes (2014) Indica que: El objetivo del sistema JAT, las empresas japonesas más avanzadas consideran que su éxito en la reducción de despilfarro y en la aceleración de la producción se debe a la puesta en práctica de los métodos de trabajo que han dado en denominar “justo a tiempo” (JAT en adelante). El JAT es un sistema que contiene como adjetivo:

Elaborar y entregar producto terminados justo a tiempo para ser vendidos, sub conjuntos justo a tiempo para montar los productos terminados, y materias primas justo a tiempo para fabricar las piezas.

2.1.3. Proceso de Manufactura.

2.1.3.1. Operaciones de proceso.

Hurtado (2012). Nos indica que: Una operación de proceso utiliza energía para modificar la forma, las propiedades físicas o apariencias de una pieza a fin de agregar

valor al material. La gran mayoría de los procesos de producción ocasionan desperdicio o pérdidas, así sea como un componente natural de las actividades del proceso (por el ejemplo, remoción del material) o por el estado de las herramientas (por ejemplo, maquinarias en mal estado, piezas deterioradas, etc.). El objetivo principal es minimizar las pérdidas en el proceso de operación. De tal modo que en la mayoría de empresas se necesita varios procesos de operación para la producción de la materia prima al producto final.

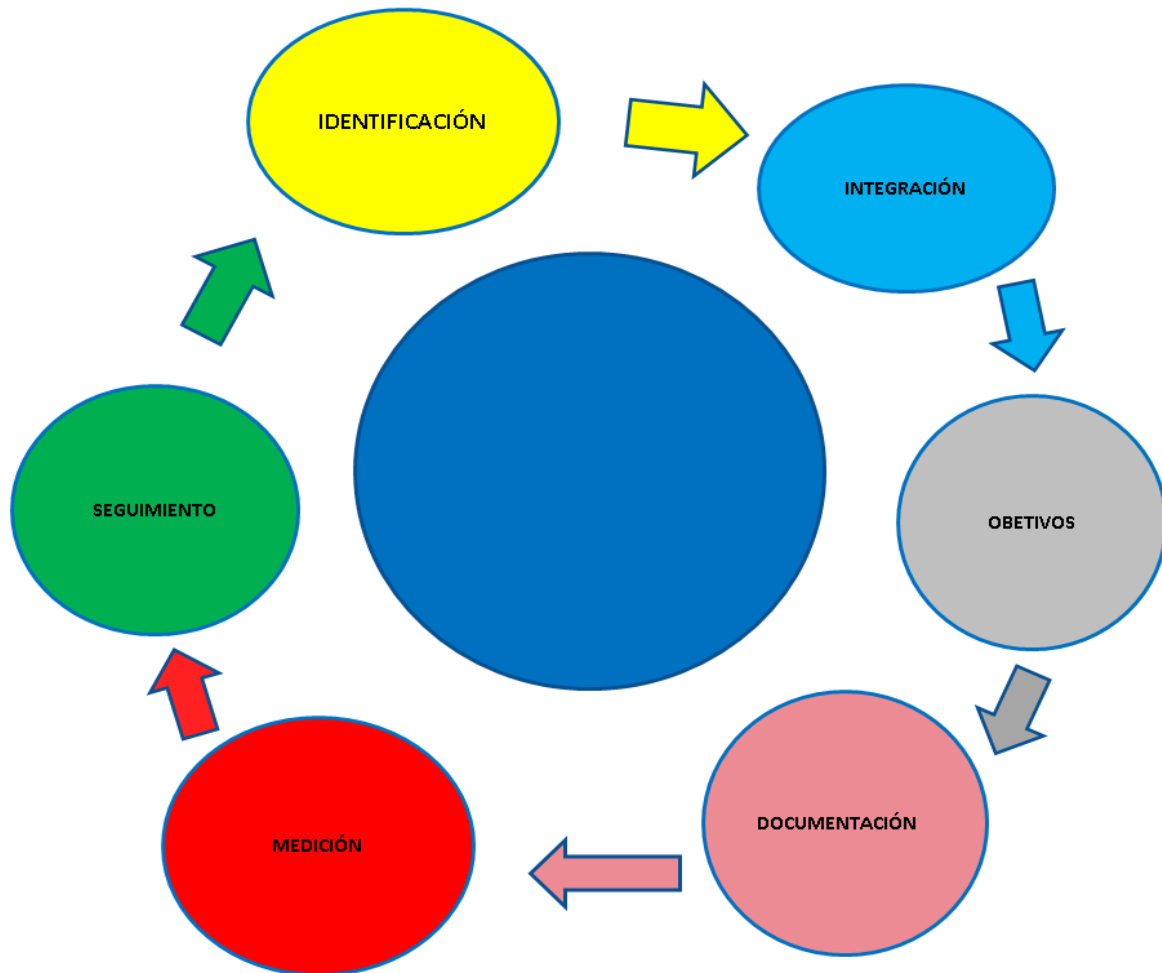


Figura 12: Mapa de Procesos
Fuente: Elaboración propia

2.1.4. Producción.

Anaya (2016), se define como el proceso de transformación dirigido en el cual busca la optimización de los recursos necesarios, a fin de la adquisición de los productos o servicios. También, indica que un sistema productivo está orientado a conseguir la máxima producción, la cual está sujeto a contactarse directamente con sus clientes para la proveer o suministrar sus productos mantiene un contacto permanente con su cliente ya que el consumo de los mismos es inmediato.

Por lo anterior podemos afirmar que un producto para que llegue al consumidor final requiere de almacenaje mientras que los servicios por ser consumidos inmediatamente, no se puede almacenar dadas sus características de intangible.

2.1.5. Proceso.

Anaya (2016), define como secuencia de pasos o etapas que comprenden la transformación del insumo en bien o servicio. Conjunto de fases sucesivas de un fenómeno o de una operación artificial.

2.1.6. Eficiencia del Sistema Productivo.

Anaya (2016) menciona que, su objetivo es lograr la optimización de los recursos, determinando el cálculo de puestos de trabajo, el ciclo de trabajo optimo, la máxima producción diaria, y el ordenamiento del proceso.

2.1.7. TPM.

Cuatrecasas (2012), es el mantenimiento productivo total, llevado a cabo por los trabajadores de una empresa por medio de las actividades de procesos. Por otros expertos lo definen como, un mantenimiento productivo que implica una colaboración total de los involucrados. También conocido como: TQM, Mantenimiento Total de la Calidad, Sin embargo, para Nakajima, las dos denominaciones están basados en la intervención de los trabajadores y toda la empresa.

Para Torrell & Cuatrecasas (2010), el objetivo del TPM es la participación de los operarios u choferes de las maquinarias y equipos de procesos, los cuales estén involucrados y tengan noción de los mantenimientos y reparaciones, con el fin de aportar a la a la empresa a través del conocimiento para las rápidas reparaciones, con el propósito de no desperdiciar tiempo en la producción.

Santos (2019) el TPM apunta principalmente a la mejora de la productividad, calidad, coste, suministro, seguridad, medioambiente y moral.

Cuatrecasas (2012), define la palabra 'Total' tiene 3 definiciones, las cuales son: Total eficiencia, económica y rentabilidad, Total mantenimiento y Total colaboración de los operarios respecto a los mantenimientos realizadas por los especialistas.

Cuatrecasas (2012) nos dice que el concepto de cada una de las palabras Total Productive Maintenance nos da una idea del alcance del TPM: T (TOTAL): Hace referencia a una TOTAL eficiencia económica y rentabilidad, el TOTAL mantenimiento y la TOTAL participación de todos los trabajadores.

P (Productive): Es un concepto que se asocia directamente a una visión amplia de productividad a través de la mejora de los equipos y la eliminación de pérdidas.

M (Maintenance): Es un concepto que se asocia a las actividades de mantenimiento, pero también a una visión más amplia del concepto, Management o acciones de dirección y gestión empresarial.

TPM es un término introducido por Seiichi Nakajima en Japón en 1971 y que el Japan Institute of Productive Manténganse (JIPM) introduce en 1989 como un sistema orientado a mejorar, ya no solo las áreas de producción, si no todas las áreas de la empresa, a través de la participación de todos los trabajadores.

El JIPM define el TPM como: “un sistema orientado a maximizar la efectividad de los equipos, estableciendo un sistema para toda la vida del equipo, con el que se consigan”.

- Cero accidentes.
- Cero defectos.
- Cero averías.

Martínez (2015), en la tesis doctoral “Propuesta y validación de un modelo integrador de implantación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) aplicación en una empresa industrial”, afirma que el éxito en la implantación del TPM se determina por los beneficios tangibles e intangibles que se pueden obtener con su desarrollo. Los beneficios tangibles apuntan principalmente a la mejora de los siguientes factores (PQCDSM):

P: Productividad (OEE, ratio producción por hora/equipo, fiabilidad, MTBF, MTTR, re trabajos).

Q: Calidad (defectos, reclamaciones, tasa de rechazo, costes de calidad, coste de reproceso).

C: Coste (coste de energía, coste de chatarra, coste de mantenimiento, coste de producción, inventarios, recambios, etapas proceso).

D: Suministro (atrasos, inventario final y en proceso, plazos de entrega, piezas obsoletas, rotación de inventario).

S: Seguridad y medioambiente (causas potenciales de accidente, fuentes de contaminación, accidentes, incidentes, detección de causas potenciales de accidente, paradas por accidente).

M: Moral (número de sugerencias de mejora, entrenamiento, absentismo).

TPM enumera 6 grandes pérdidas causantes de la pérdida de efectividad de los equipos que se distribuyen de la forma siguiente:

Tiempo de Paradas.

Fallos del equipo (averías).

Cambios de útiles y ajustes (cambio de moldes en máquinas de inyección).

Pérdida de Velocidad.

Tiempos en vacío y paradas menores (operación anormal de sensores, bloqueo de piezas). Reducción de la velocidad (discrepancia entre la velocidad de diseño y la actual del equipo).

Defectos.

Defectos de proceso (debido a desechos y defectos que tienen que ser reparados).

Reducción del rendimiento (desde el arranque de la máquina hasta la producción estable).

2.1.7.1. Pilares del TPM.

Son actividades de soporte, cuyo propósito es tener designar un sistema de producción ordenado, se ejecutan por medio de una metodología poderosa y eficaz. Los pilares del TPM, son considerados por el JIPM como: Mejoras enfocadas, Mantenimiento autónomo, Mantenimiento planificado, Control previo, Formación y Seguridad y medio ambiente los cuales se definirán a continuación según indica (Santos, 2019).

Mejoras enfocadas: Se encarga de reconocer completamente las necesidades y problema que surgen en los diferentes departamentos de una empresa, con el fin de prevenir las pérdidas de los recursos disponibles para crear sistemas, procedimientos, etc., y mecanismos más eficientes.

Mantenimiento autónomo: Se refiere a un solo proceso, es decir que el operario y el mantenimiento sea realizado por una sola persona. Es el que se encarga de la formación de los operarios respecto al mantenimiento y reparaciones de las maquinarias y equipos, a fin de que conozcan y dominen los equipos que manejan, lo cual se verá reflejado en una mayor la productividad de la empresa.

Mantenimiento planificado: Es la planificación de todos los mantenimientos existentes teniendo como pilar el TPM, cuyo propósito es evitar los fallos, deterioros o daños de las maquinarias. Por tal razón es sumamente importante desarrollar un plan de mantenimiento, ya sea anual, quincenal o trimestral para diagnosticar el estado de los equipos y maquinarias y darle una solución a tiempo para de prevenir pérdidas de costos, tiempo y mano de obra sin detener el proceso productivo.

Mantenimiento cualitativo: Cuando una producción genera un producto de mala calidad se suele pensar que es una falla de la producción, sin embargo, no siempre es así. La mala calidad de un producto, también depende de una falla mecánica, aunque estén en pleno funcionamiento, a esto se refiere el mantenimiento cualitativo.

Control previo: Existe otra forma de garantizar la confiabilidad de los equipos es por medio de un control previo antes del daño. Este control pueden realizarlo personas con conocimientos adquiridos por la experiencia en el manejo y control de fallas de una maquinaria o equipo.

Formación: Un equipo de empleados instruido y formado para desempeñar cada una de sus tareas es otra garantía de excelencia en el rendimiento, por lo cual esto se ve reflejado en todos los aspectos de producción.

Seguridad y medio ambiente: La seguridad en las condiciones de trabajo evita accidentes y, como es evidente, si no hay accidentes no se detiene el ritmo productivo, por lo cual la contaminación en el trabajo avanza el proceso de deterioro de las maquinarias y la salud de los operarios,

PILARES DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

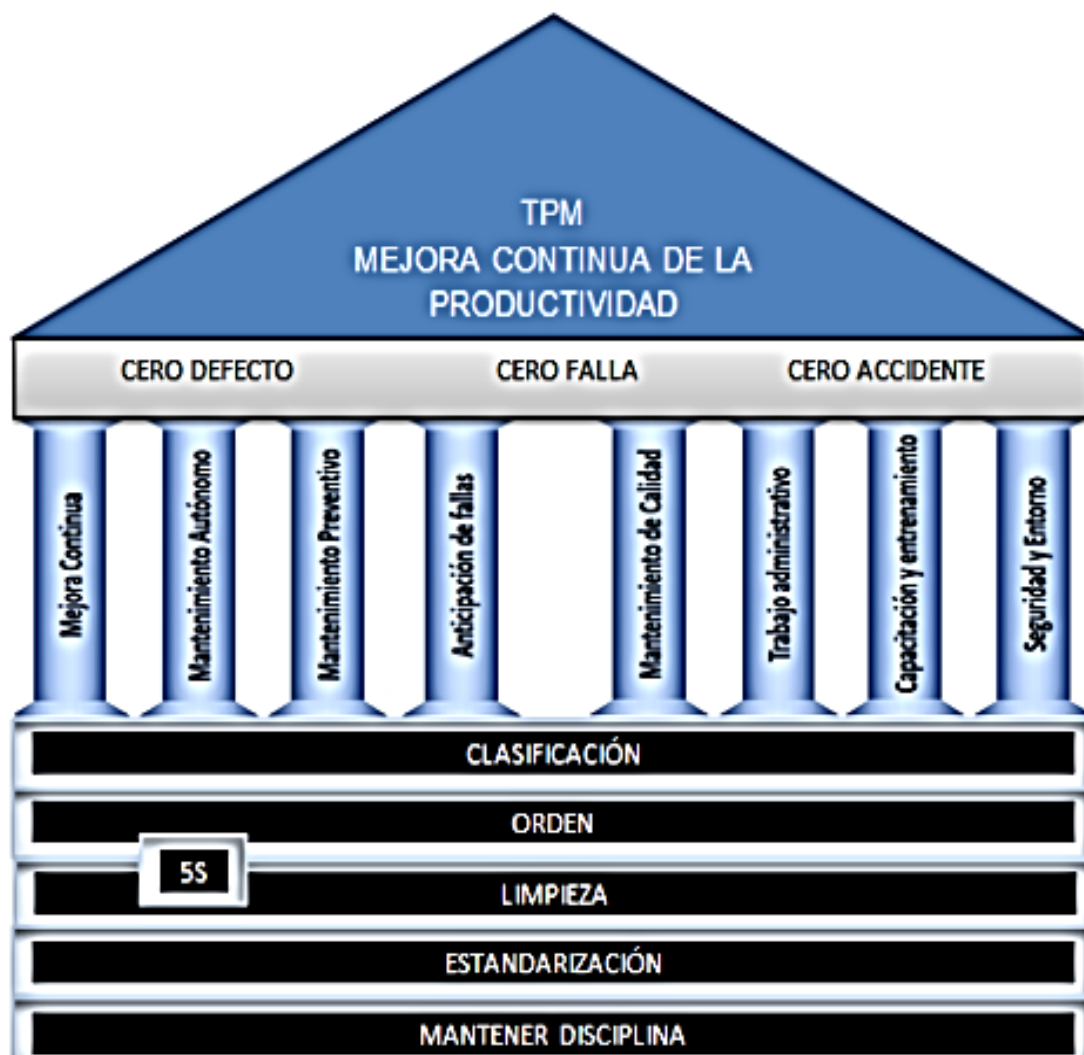


Figura 13: Pilares del TPM

Fuente: (Pinela, 2018)

El objetivo del TPM, tiene la finalidad de reducir costos, siendo 4 factores que pretende eliminar como, accidentes, paradas, defectos de calidad y desperdicios, que son las principales causas de pérdidas económicas de la empresa en estudio.

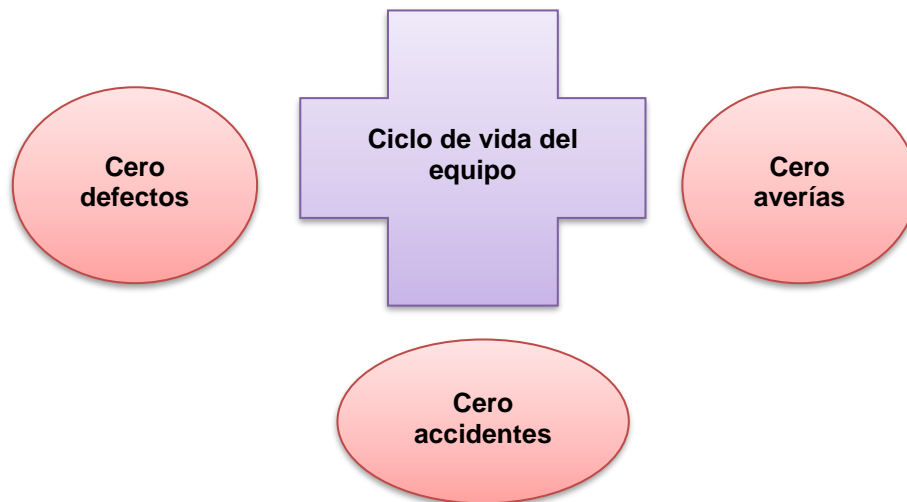


Figura 14: Ciclo de vida de un equipo

Fuente: elaboración propia

Existen estrategias de mejora que pueden confundirse con el TPM debido a la posibilidad de poder convivir conjuntamente. Las diferencias fundamentales con las estrategias de mejora más importantes son las que se indican a continuación:

JIT: Difiere del TPM en que el JIT (Just In Time) dentro de la cultura Lean Manufacturing está enfocado al flujo de materiales, mientras que el TPM está enfocado a los equipos. A pesar de estos enfoques diferentes, ambas estrategias presentan resultados que pueden ser comparables en términos de aumento de disponibilidad y rendimiento de los equipos.

Kaizen: Es una estrategia que se utiliza para mejoras concretas y en el TPM será utilizada para el desarrollo de los pilares, al igual que el TPM, requiere de la involucración de todo el personal.

TQM: Se diferencia del TPM en que, mientras el TPM es una estrategia de mejora enfocada a la obtención rápida de resultados, a través de la maximización de la eficiencia global de los equipos; el TQM (Total Quality Management) está orientado al cliente interno y externo, con un enfoque a la obtención de resultados a medio y largo plazo.

El TPM está unido a ciertos tipos de industria, generalmente grandes corporaciones, con altas inversiones en maquinaria y equipamiento, que necesitan alcanzar la mejora de la eficiencia a través del mantenimiento preventivo, siendo un bajo porcentaje de empresas de tamaño pequeño y mediano las que optan por su desarrollo según nos indica (García & Martínez, 2013)

2.1.8. Diagrama de Gantt.

Fernández (2006) indica que: Henry Gantt asistente del experto en administración científica Frederick Taylor, Concibió en los primeros años del siglo XX el diagrama de Gantt. La idea del diagrama es sencilla, se trata en lo esencial de una gráfica de barras con el tiempo en el eje horizontal y las actividades que hay que programar en el eje vertical.

Las barras representan la producción, tanto la planeada como la real con el paso del tiempo. En un Diagrama de Gantt se ilustran cuando hay que hacer una tarea y se compara este dato con el avance real.

Fernández (2006). Nos indica que el diagrama de Gantt es una herramienta de gestión que no permite programar y planificar de manera gráfica mediante barras horizontales, las actividades o tareas que queremos desarrollar en un tiempo determinado individual y

grupal. En la actualidad existe programas informáticos que facilitan la creación y seguimiento de un diagrama de Gantt, así como relacionar las diferentes tareas que se pueden programar en este diagrama, para crear un diagrama de Gantt debemos de tener las tareas o las actividades y los tiempos que nos tomara realizar cada una de ellas, seguido debemos de ordenarla de manera correlativa, de ser posible (cuando la realización de una tarea depende directamente de la culminación de un anterior) para poder definir con exactitud los tiempos individuales y globales de proyecto .

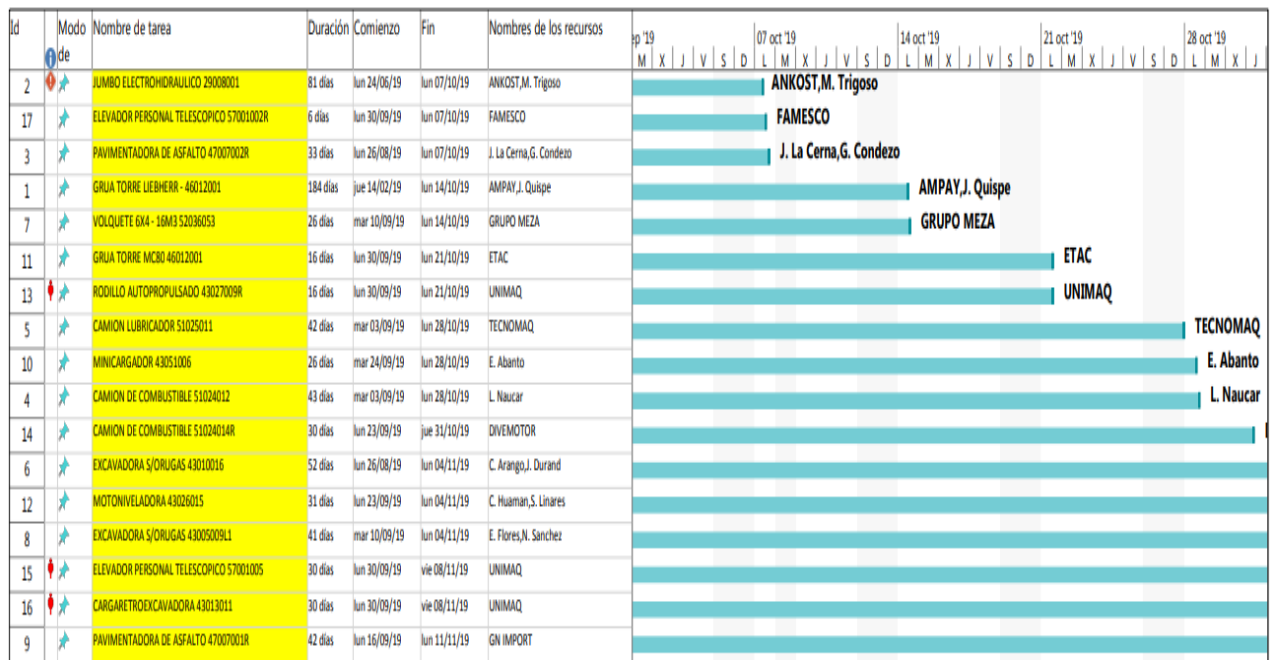


Figura 15: Diagrama de Gantt

Fuente: elaboración propia

2.1.9. Diagrama de Ishikawa.

Según Perez (2012), el resultado del proceso puede atraerse a una multitud de factores, y es posible de encontrar relaciones de causa-efecto de esos factores, podemos

determinar la estructura de relación múltiple de causa-efecto observándola sistemáticamente, es decir, solucionar problemas complicados sin tener en cuenta esta estructura, la cual consta de una cadena de causas y efectos, y el método para expresar esto es de forma sencilla y fácil es un diagrama de causa-efecto.

En general, un diagrama de Ishikawa es un gráfico en el cual se pueden identificar las causas y posibles soluciones de un problema específico. Esta herramienta fue creada en 1953 por Kaoru Ishikawa, profesor de la Universidad de Tokio. Asumió las opiniones de unos ingenieros de una planta dándole forma de un diagrama de causa-efecto mientras discutía un problema de calidad, se dice que se usó por primera vez este enfoque. Estos factores deben ser analizados por la persona encargadas de los procesos o que conozcan el funcionamiento de los mismos, para llegar a la causa, raíz de los problemas que se están analizando, la finalidad es llegar a la causa raíz de los problemas que se están analizando, la finalidad es llegar al corazón del problema

Actualmente el diagrama de causa efecto se usa no solamente para observar las características de la calidad de los productos sino también de otros campos, y ha sido ampliamente aplicado en todo el mundo. En muchas ocasiones cuando se presenta un problema, se confunde su resolución con la eliminación de los efectos que produce y esta práctica suele traer malas consecuencias

Ejemplo de Diagrama de Causa-Efecto

Para estudiar un problema deben de estudiarse y eliminarlas (en caso de Ishikawa la causa era vibración, aunque también debería haberse investigado el origen de las mismas). La idea está clara, para solucionar un problema se debe atacar las causas, no los efectos,

pero descubrir el entramado de posibles causas que hay de tras de un efecto no es fácil, para hacerlo es conveniente seguir una determinada metodología como por ejemplo el diagrama de causa efecto.

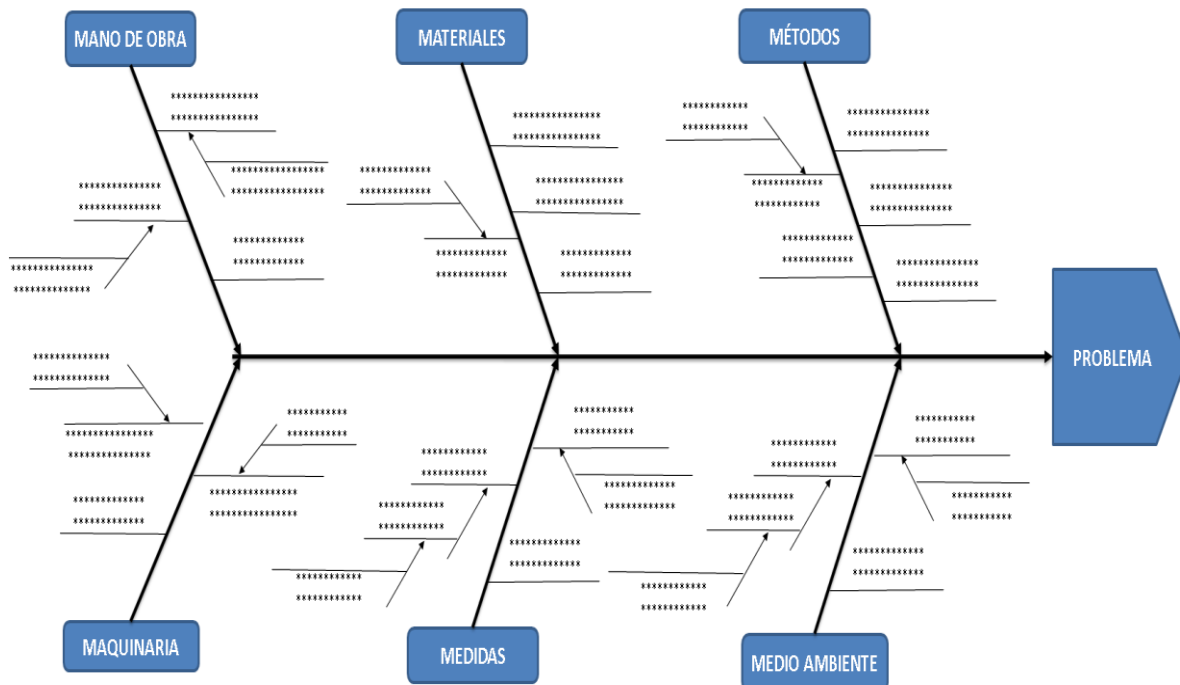


Figura 16: Diagrama de Ishikawa
 Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

A lo largo de mis 8 años de experiencia profesional, siendo técnico electricista egresado de SENATI, he trabajado en varios puestos relacionados a mis habilidades y competencias, en los últimos años he venido realizando trabajos de mantenimiento en distintas empresas reconocidas a nivel nacional, el 24 de mayo del 2016 ingresé a trabajar en la empresa COSAPI S.A. en la cual me encuentro trabajando hasta la actualidad como técnico electricista.

La empresa cuenta con muchos proyectos de construcción, uno de ellos es la ampliación del puerto DP World Callao, en la cual me encuentro realizando las labores de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de las maquinarias pesadas de construcción de línea amarilla. En varios casos pude darme cuenta que las maquinarias llegaban con fallas mecánicas sin haber realizado ni una hora de trabajo, esto me llevó a la conclusión de que la maquinaria viene con problemas desde el área de mantenimiento de la empresa COSAPI S.A.

Con el transcurso de los días logré identificar algunos problemas en el área de mantenimiento, uno de ellos era que no existe orden en los repuestos y suministros, los cuales no se encuentran clasificados y algunos están en obsolescencia. A la vez dicha área no cuenta con zona de lavado para los equipos y uno de los más importantes es que existe incumplimiento en los procedimientos de reparación. Todos estos problemas sirvieron para determinar la deficiencia productiva en el mantenimiento correctivo de los equipos de maquinaria pesada en la empresa COSAPI S.A.

Finalmente realicé mi análisis y propuse la implementación de la metodología TPM para mejorar la productividad en el proceso de mantenimiento correctivo, obteniendo como resultado el aumento del 55% de la confiabilidad y disponibilidad de los equipos de maquinaria pesada en la empresa COSAPI S.A.

Personas Involucradas.

Las personas involucradas para este proyecto de mejora continua, se plantea en orden Jerárquico. Gerente de Procura Equipos y Transporte: Ing. Carlos Rabanal quien, autorizando el desarrollo de la mejora, dando acceso al uso de las herramientas del sistema Cosapi.

- Superintendente de Taller central GPET: Ing. Jorge Azpilcueta.
- Gerente de equipos GPET: Ing. Javier Camasca.
- Jefe de taller central GPET: Ing. Alvaro Ayala.
- Supervisor de taller central: Tec. Carlos Aranda
- Líder de grupo: Tec. Marlon Trigoso.
- Líder de grupo; Tec. Gustavo Condezo.
- Mecánico: Tec, Elias Daza, Tec. Gino Alcazar
- Soldador: Tec. Walter Causo
- Pintor: Tec. Johan Quispe.
- Evaluador de equipos: Tec. Omar castillo.

Organigrama del taller

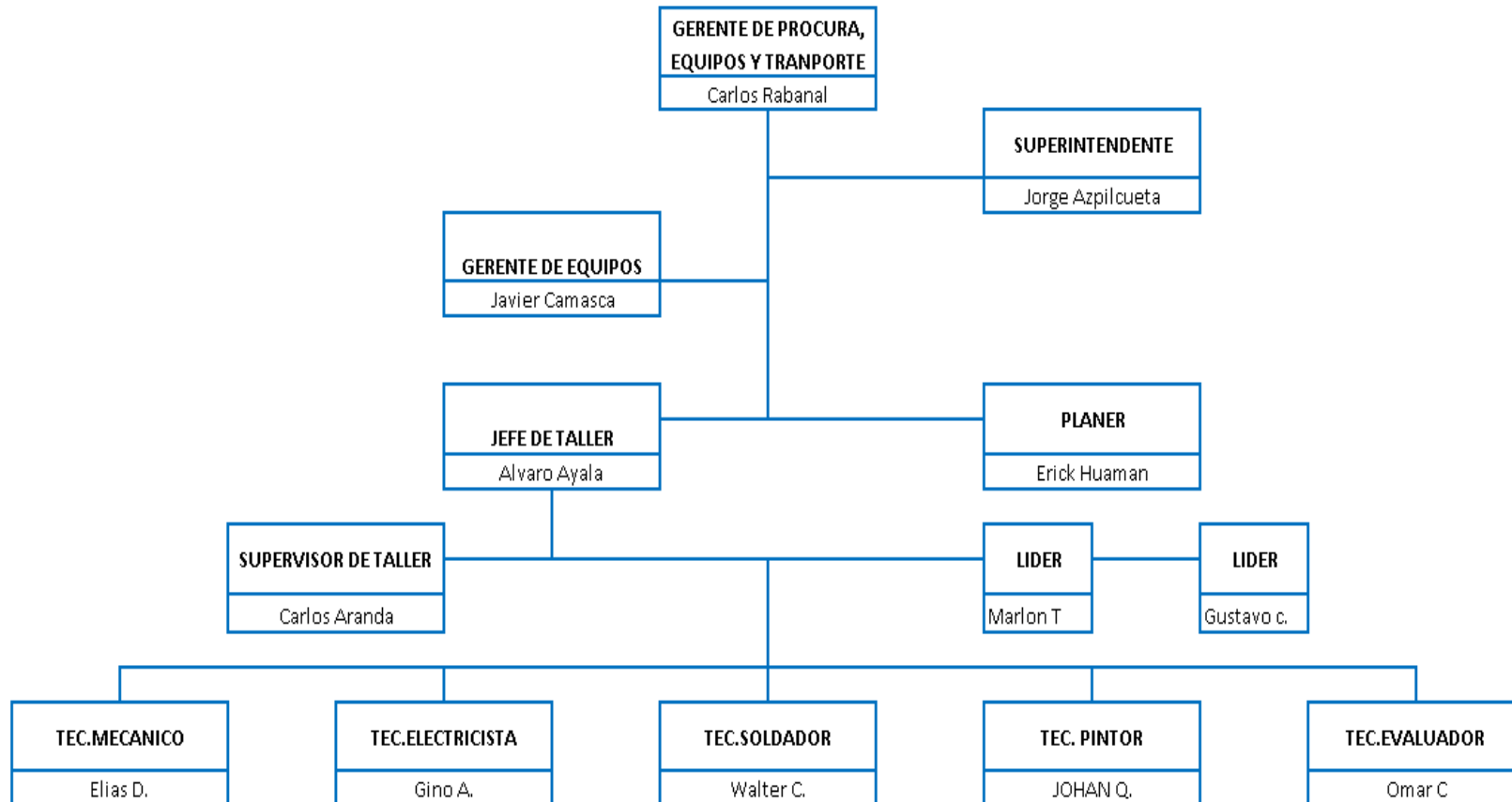


Figura 17: Organigrama
Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Indicadores de la situación actual del área de mantenimiento

En esta parte se realizará evaluación y muestra de los equipos en estudio del año 2018, determinación de Horas Útiles, de mantenimiento, número de fallas y número de paradas por equipo y realización de un análisis de Indicadores para determinar la disponibilidad Mecánica.

4.1.1. Determinación de muestra de los equipos en estudio.

Cosapi cuenta con más de 150 equipos de los cuales de manera aleatoria se determinó una muestra de 30 equipos para ser analizados, como muestra la siguiente tabla 1.

Tabla 1.
Equipos analizados del área de mantenimiento 2018

N°	ACTIVO	DESCRIPCIÓN	N°	ACTIVO	DESCRIPCIÓN
1	20007044	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	16	43010014R	EXCAVADORA S/ORUGAS
2	20007046	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	17	43010015	EXCAVADORA S/ORUGAS
3	20010010	GRUPO ELECTROGENO	18	43013011	CARGARETROEXCAVADORA
4	20017008	GRUPO ELECTROGENO DE 70 KW	19	43015014L1	TRACTOR S/ORUGAS
5	21018001	COMPRESORA 185 CFM - 110 PSI	20	43018007	TRACTOR S/ORUGAS
6	22002006	MOTOSOLDADORA PETROLERA	21	43018008	TRACTOR S/ORUGAS
7	40003001	CHANCADORA TERCIARIA	22	43024001C1	MOTONIVELADORA
8	40006002	CHANCADORA PRIMARIA	23	43025005	MOTONIVELADORA
9	40010001	PLANTA DE CHANCADO	24	43026010C1	MOTONIVELADORA
10	40102001	PLANTA ZARANDEO	25	43026011	MOTONIVELADORA
11	43002007L1	EXCAVADORA S/RUEDAS	26	43026015	MOTONIVELADORA
12	43005009	EXCAVADORA S/ORUGAS	27	52034002	CAMION CISTERNA DE AGUA
13	43007010	CARGADOR FRONTAL S/RUEDAS	28	52036054	VOLQUETE 6X4 - 16M3
14	43010012	EXCAVADORA S/ORUGAS	29	52038003	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3
15	43010013	EXCAVADORA S/ORUGAS	30	55008001R	GRUA 80 TON sistema izaje

Fuente: Elaboración Propia.

Horas Útiles de los Equipos en estudio.

Se logró determinar 41180.43 Horas Útiles en los 30 equipos, así como las Horas totales incluyendo Horas de mantenimiento, Horas de taller y fuera de fuera de programación de los equipos.

Tabla 2
Cuadro de determinación de Horas Útiles de 30 equipos según muestra 2018.

Código	Descripción	Horas útiles
20007044	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	110.00
20007046	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	110.00
20010010	GRUPO ELECTROGENO	0.00
20017008	GRUPO ELECTROGENO DE 70 KW	0.00
21018001	COMPRESORA 185 CFM - 110 PSI	2610.00
22002006	MOTOSOLDADORA PETROLERA	2000.00
40003001	CHANCADORA TERCIARIA	0.00
40006002	CHANCADORA PRIMARIA	1986.00
40010001	PLANTA DE CHANCADO	120.00
40102001	PLANTA ZARANDEO	62.00
43002007L1	EXCAVADORA S/RUEDAS	536.00
43005009	EXCAVADORA S/ORUGAS	4.20
43007010	CARGADOR FRONTAL S/RUEDAS	2876.00
43010012	EXCAVADORA S/ORUGAS	6123.00
43010013	EXCAVADORA S/ORUGAS	109.00
43010014R	EXCAVADORA S/ORUGAS	1360.00
43010015	EXCAVADORA S/ORUGAS	1199.91
43013011	CARGARETROEXCAVADORA	942.78
43015014L1	TRACTOR S/ORUGAS	933.83
43018007	TRACTOR S/ORUGAS	4140.00
43018008	TRACTOR S/ORUGAS	3886.67
43024001C1	MOTONIVELADORA	5880.00

43025005	MOTONIVELADORA	0.00
43026010C1	MOTONIVELADORA	92.81
43026011	MOTONIVELADORA	1067.20
43026015	MOTONIVELADORA	29.32
52034002	CAMION CISTERNA DE AGUA	14.04
52036054	VOLQUETE 6X4 - 16M3	1589.75
52038003	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	1883.92
55008001R	GRUA 80 TON sistema izaje	1514.00

Fuente: Elaboración propia

Representación Gráfica de Horas Útiles por Equipo.

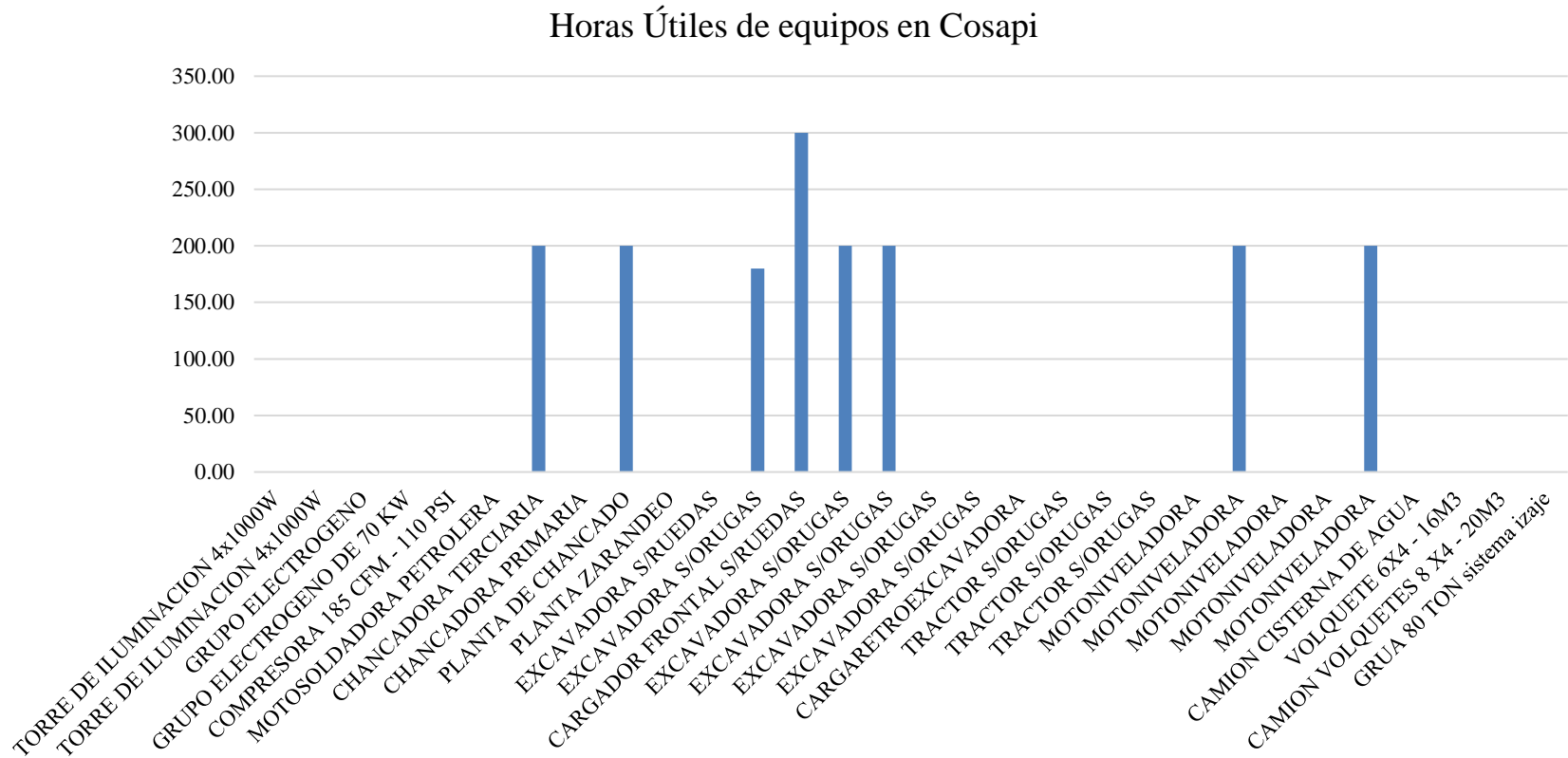


Figura 18: Horas útiles de equipos en COSAPI

Fuente: Elaboración propia

Horas de Mantenimiento de los 30 Equipos.

Se determina un total un total de 2634.22 horas de mantenimiento en los equipos evaluados.

Tabla 3.
Cuadro de Horas de Mantenimiento del 2018.

Codigo	Descripción	Tiempo de Mantenimiento
20007044	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	0.00
20007046	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	0.00
20010010	GRUPO ELECTROGENO	0.00
20017008	GRUPO ELECTROGENO DE 70 KW	0.00
21018001	COMPRESORA 185 CFM - 110 PSI	0.00
22002006	MOTOSOLDADORA PETROLERA	0.00
40003001	CHANCADORA TERCIARIA	0.00
40006002	CHANCADORA PRIMARIA	122.35
40010001	PLANTA DE CHANCADO	0.00
40102001	PLANTA ZARANDEO	0.00
43002007L1	EXCAVADORA S/RUEDAS	0.00
43005009	EXCAVADORA S/ORUGAS	0.00
43007010	CARGADOR FRONTAL S/RUEDAS	89.25
43010012	EXCAVADORA S/ORUGAS	0.00
43010013	EXCAVADORA S/ORUGAS	0.00
43010014R	EXCAVADORA S/ORUGAS	0.00
43010015	EXCAVADORA S/ORUGAS	324.45
43013011	CARGARETROEXCAVADORA	182.00
43015014L1	TRACTOR S/ORUGAS	0.00
43018007	TRACTOR S/ORUGAS	0.00
43018008	TRACTOR S/ORUGAS	0.00
43024001C1	MOTONIVELADORA	0.00
43025005	MOTONIVELADORA	0.00

43026010C1	MOTONIVELADORA	175.83
43026011	MOTONIVELADORA	42.00
43026015	MOTONIVELADORA	0.00
52034002	CAMION CISTERNA DE AGUA	648.00
52036054	VOLQUETE 6X4 - 16M3	583.00
52038003	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	8.33
55008001R	GRUA 80 TON sistema izaje	459.00

Fuente: Elaboración Propia.

Representación Gráfica de las Horas de Mantenimiento de los 30 Equipos.

Horas de Mantenimiento

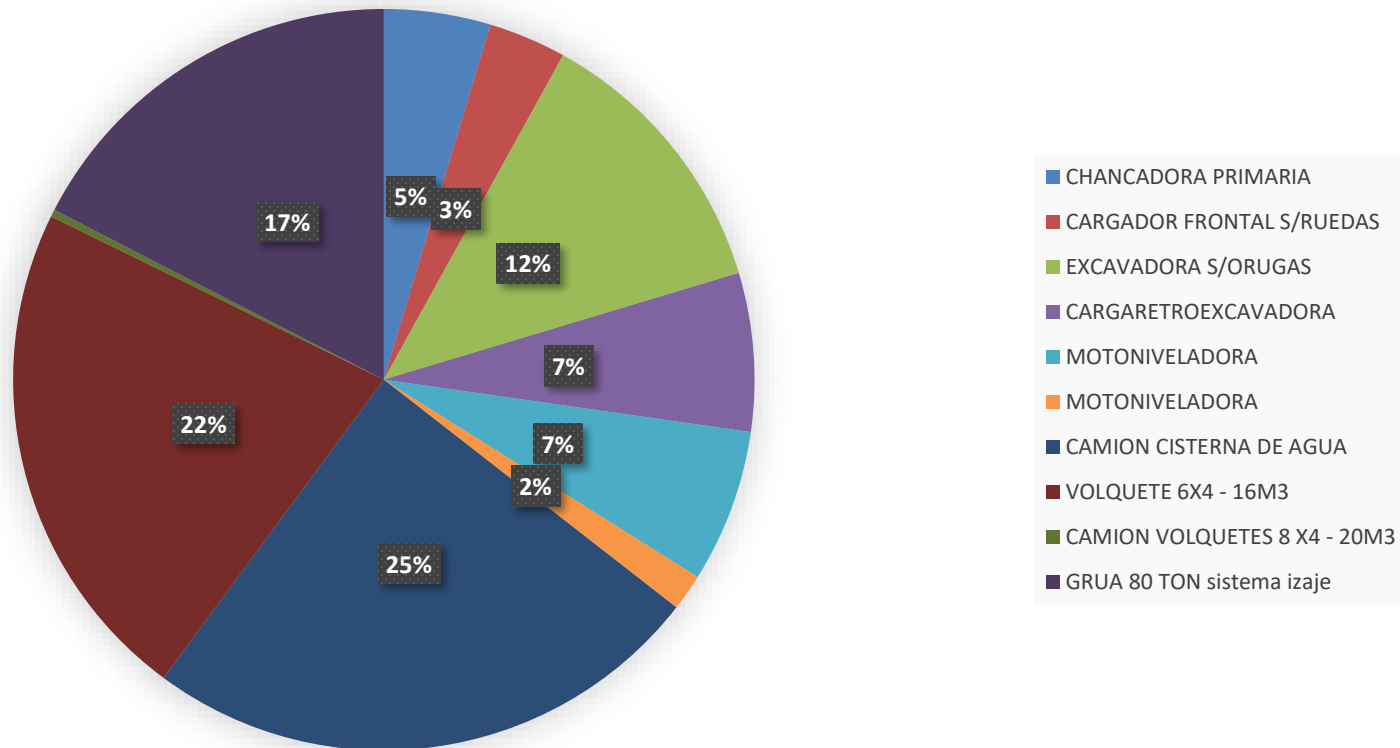


Figura 19: Horas totales de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

Número de Fallas y Paradas por Equipo correspondientes a 2018.

Se evaluaron las fallas y paradas por equipo, obteniendo un total de 270 fallas de un total de 30 equipos evaluados según cuadro analizado.

Tabla 4.
Cuadro de Número de Fallas de 30 Equipos correspondientes al 2018.

Código	Descripción	Nº de Fallas
20007044	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	1.00
20007046	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	1.00
20010010	GRUPO ELECTROGENO	5.00
20017008	GRUPO ELECTROGENO DE 70 KW	8.00
21018001	COMPRESORA 185 CFM - 110 PSI	5.00
22002006	MOTOSOLDADORA PETROLERA	1.00
40003001	CHANCADORA TERCIARIA	8.00
40006002	CHANCADORA PRIMARIA	19.00
40010001	PLANTA DE CHANCADO	1.00
40102001	PLANTA ZARANDEO	1.00
43002007L1	EXCAVADORA S/RUEDAS	9.00
43005009	EXCAVADORA S/ORUGAS	1.00
43007010	CARGADOR FRONTAL S/RUEDAS	18.00
43010012	EXCAVADORA S/ORUGAS	9.00
43010013	EXCAVADORA S/ORUGAS	3.00
43010014R	EXCAVADORA S/ORUGAS	1.00
43010015	EXCAVADORA S/ORUGAS	11.00
43013011	CARGARETROEXCAVADORA	19.00
43015014L1	TRACTOR S/ORUGAS	25.00
43018007	TRACTOR S/ORUGAS	23.00
43018008	TRACTOR S/ORUGAS	22.00
43024001C1	MOTONIVELADORA	21.00
43025005	MOTONIVELADORA	1.00
43026010C1	MOTONIVELADORA	1.00
43026011	MOTONIVELADORA	8.00
43026015	MOTONIVELADORA	3.00

52034002	CAMION CISTERNA DE AGUA	3.00
52036054	VOLQUETE 6X4 - 16M3	15.00
52038003	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	13.00
55008001R	GRUA 80 TON sistema izaje	14.00

Fuente: Elaboración propia

Representación Gráfica del Número de Fallas por Equipo.

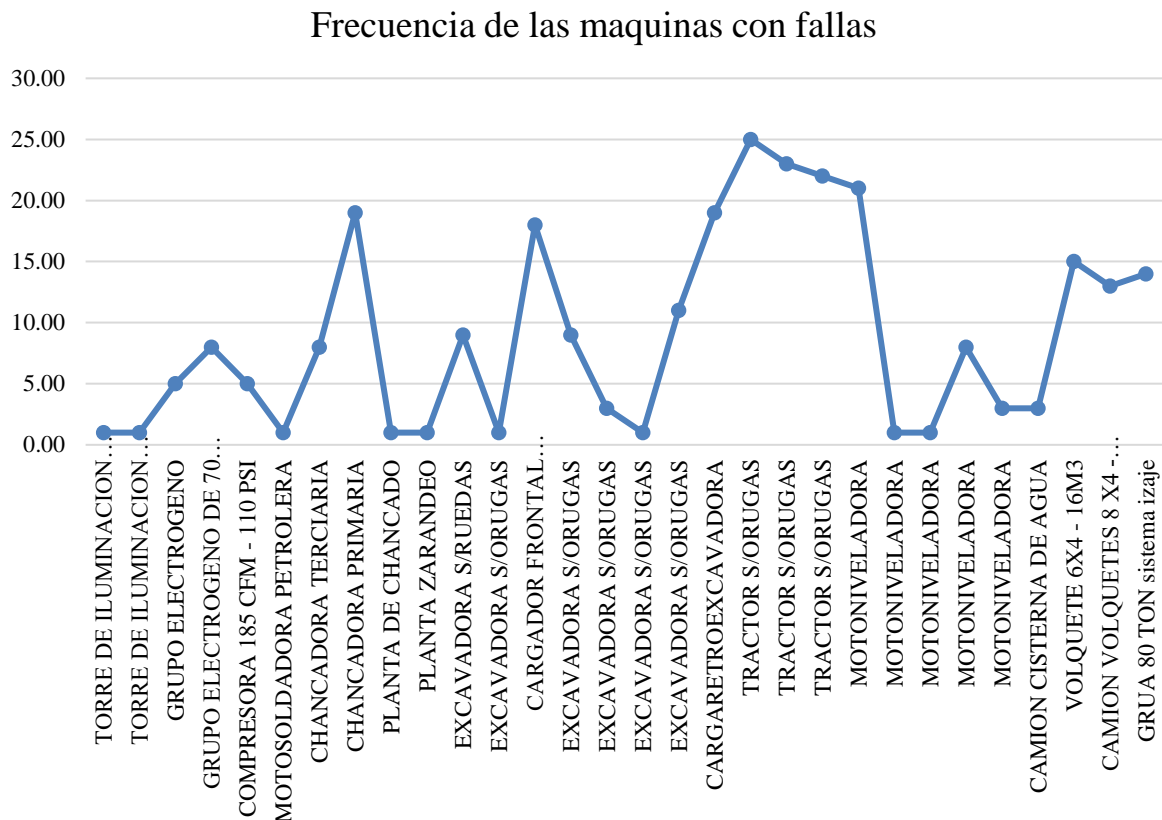


Figura 20: Fallas por equipo

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Análisis de Indicadores de Gestión.

El análisis de indicadores de gestión nos va permitir determinar la disponibilidad mecánica y confiabilidad de esta manera tomar las decisiones adecuadas del proceso en estudio, por ello se evaluará el periodo 2018 de 30 equipos, analizando cuadros de.

Tiempo medio entre paradas. (MTBS)

Tiempo Medio para Reparar. (MTTR)

Tabla 5.
Cuadro de Indicadores MTBS y MTTR.

Código	Descripción	MTBS	MTTR
20007044	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	110.00	0.00
20007046	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	110.00	0.00
20010010	GRUPO ELECTROGENO	0.00	0.00
20017008	GRUPO ELECTROGENO DE 70 KW	0.00	0.00
21018001	COMPRESORA 185 CFM - 110 PSI	522.00	0.00
22002006	MOTOSOLDADORA PETROLERA	2000.00	0.00
40003001	CHANCADORA TERCIARIA	0.00	0.00
40006002	CHANCADORA PRIMARIA	104.53	6.44
40010001	PLANTA DE CHANCADO	120.00	0.00
40102001	PLANTA ZARANDEO	62.00	0.00
43002007L1	EXCAVADORA S/RUEDAS	59.56	0.00
43005009	EXCAVADORA S/ORUGAS	4.20	0.00
43007010	CARGADOR FRONTAL S/RUEDAS	159.78	4.96
43010012	EXCAVADORA S/ORUGAS	680.33	0.00
43010013	EXCAVADORA S/ORUGAS	36.33	0.00
43010014R	EXCAVADORA S/ORUGAS	1360.00	0.00
43010015	EXCAVADORA S/ORUGAS	109.08	29.50
43013011	CARGARETROEXCAVADORA	49.62	9.58
43015014L1	TRACTOR S/ORUGAS	37.35	0.00
43018007	TRACTOR S/ORUGAS	180.00	0.00

43018008	TRACTOR S/ORUGAS	176.67	0.00
43024001C1	MOTONIVELADORA	280.00	0.00
43025005	MOTONIVELADORA	0.00	0.00
43026010C1	MOTONIVELADORA	92.81	175.83
43026011	MOTONIVELADORA	133.40	5.25
43026015	MOTONIVELADORA	9.77	0.00
52034002	CAMION CISTERNA DE AGUA	4.68	216.00
52036054	VOLQUETE 6X4 - 16M3	105.98	38.87
52038003	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	144.92	0.64
55008001R	GRUA 80 TON sistema izaje	108.14	32.79

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo del Primer Objetivo

Determinación de Disponibilidad Mecánica 2018

Una vez que se determinó todos los indicadores del área de mantenimiento, se pudo desarrollar el primer objetivo, como se apreciará en la siguiente figura 21 la disponibilidad está en un promedio de 73%.

Tabla 6
Disponibilidad Mecánica

Descripción	Disponibilidad
TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	1.00
TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	1.00
GRUPO ELECTROGENO	0.00
GRUPO ELECTROGENO DE 70 KW	0.00
COMPRESORA 185 CFM - 110 PSI	1.00
MOTOSOLDADORA PETROLERA	1.00
CHANCADORA TERCIARIA	0.00
CHANCADORA PRIMARIA	0.94
PLANTA DE CHANCADO	1.00
PLANTA ZARANDEO	1.00

EXCAVADORA S/RUEDAS	1.00
EXCAVADORA S/ORUGAS	1.00
CARGADOR FRONTAL S/RUEDAS	0.97
EXCAVADORA S/ORUGAS	1.00
EXCAVADORA S/ORUGAS	1.00
EXCAVADORA S/ORUGAS	1.00
EXCAVADORA S/ORUGAS	0.79
CARGARETROEXCAVADORA	0.84
TRACTOR S/ORUGAS	1.00
TRACTOR S/ORUGAS	1.00
TRACTOR S/ORUGAS	1.00
MOTONIVELADORA	1.00
MOTONIVELADORA	0.00
MOTONIVELADORA	0.35
MOTONIVELADORA	0.96
MOTONIVELADORA	1.00
CAMION CISTERNA DE AGUA	0.02
VOLQUETE 6X4 - 16M3	0.73
CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	1.00
GRUA 80 TON sistema izaje	0.77

Fuente: Elaboración propia

Representación Gráfica de 30 Equipos evaluados con disponibilidad Mecánica de 100%.

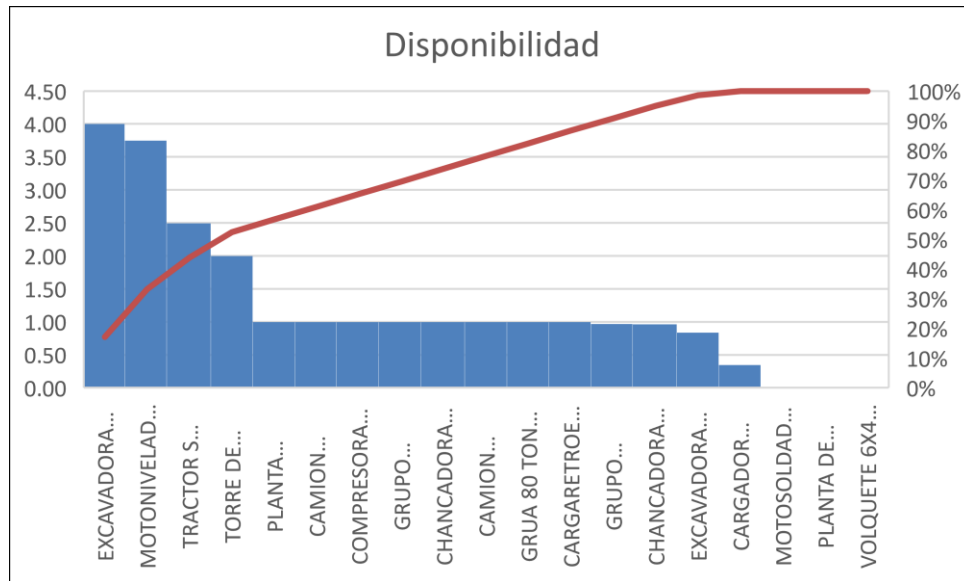


Figura 21: Disponibilidad Mecánica

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo del Segundo Objetivo

Determinación de la confiabilidad

Una vez que se determinó todos los indicadores del área de mantenimiento, se pudo desarrollar el segundo objetivo, como se apreciará en la siguiente figura 22 la confiabilidad está en un promedio de 50%

Tabla 7:

Confiabilidad Mecánica

Descripción	Confiabilidad
TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	1.00
TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	1.00
GRUPO ELECTROGENO	0.20
GRUPO ELECTROGENO DE 70 KW	0.13
COMPRESORA 185 CFM - 110 PSI	0.20
MOTOSOLDADORA PETROLERA	1.00
CHANCADORA TERCIARIA	0.13
CHANCADORA PRIMARIA	0.05
PLANTA DE CHANCADO	1.00
PLANTA ZARANDEO	1.00
EXCAVADORA S/RUEDAS	0.11
EXCAVADORA S/ORUGAS	1.00
CARGADOR FRONTAL S/RUEDAS	0.06
EXCAVADORA S/ORUGAS	0.11
EXCAVADORA S/ORUGAS	0.33
EXCAVADORA S/ORUGAS	1.00
EXCAVADORA S/ORUGAS	0.09
CARGARETROEXCAVADORA	0.05
TRACTOR S/ORUGAS	0.04
TRACTOR S/ORUGAS	0.04

TRACTOR S/ORUGAS	0.05
MOTONIVELADORA	0.05
MOTONIVELADORA	1.00
MOTONIVELADORA	1.00
MOTONIVELADORA	0.13
MOTONIVELADORA	0.33
CAMION CISTERNA DE AGUA	0.33
VOLQUETE 6X4 - 16M3	0.07
CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	0.08
GRUA 80 TON sistema izaje	0.07

Fuente: Elaboración propia

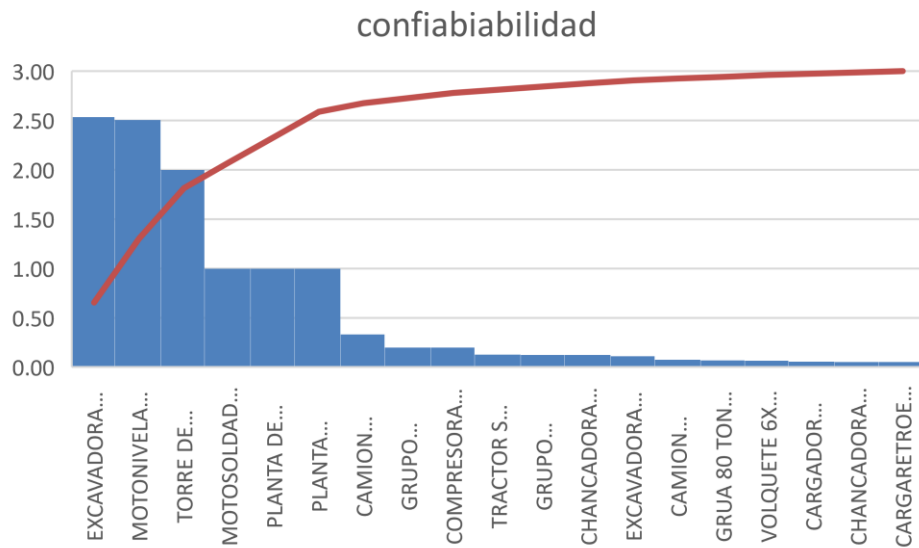


Figura 22: Confiabilidad de 30 Equipos al 100%

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo del Tercer Objetivo

Determinar cuál es la Disponibilidad y Confiabilidad después de la implementación de la metodología TPM

Implementación de un mantenimiento productivo total para la empresa Cosapi.

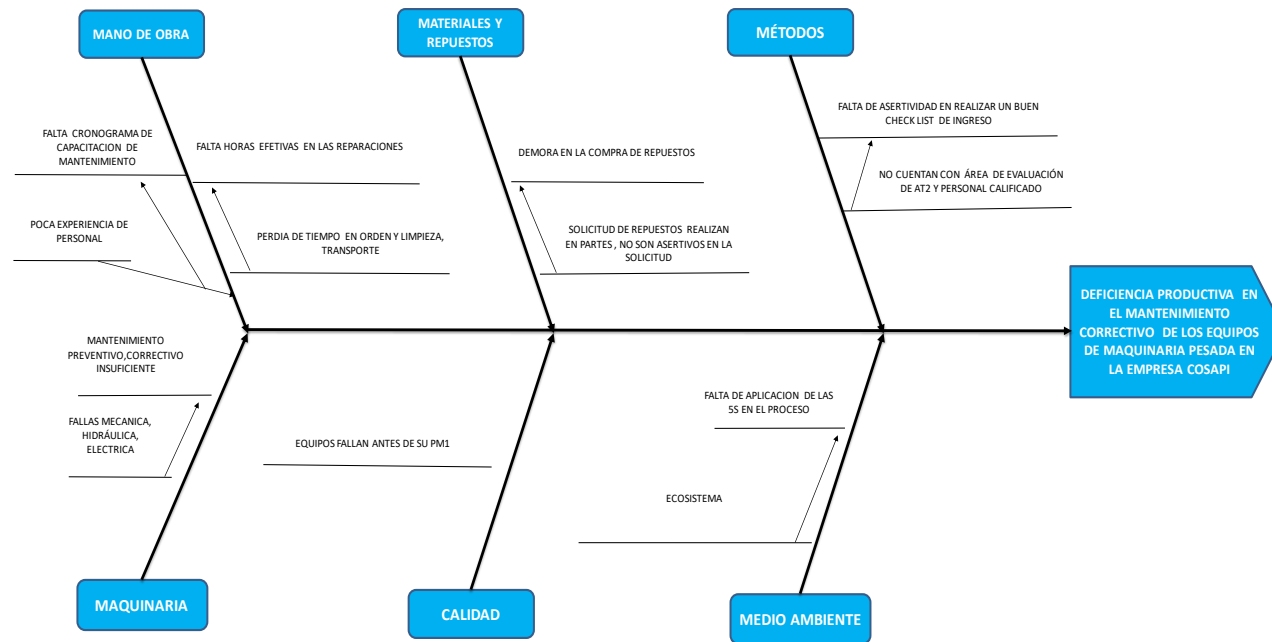


Figura 23: Diagrama Ishikawa.

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Matriz de Priorización

Tabla 8.
Matriz de priorización.

Área	CAUSAS	MANO DE OBRA				MATERIALES Y REPUESTOS		MÉTODO		CALIDAD	MAQUINARIA		MEDIO AMBIENTE	
	Encuestados	C1: FALTA CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN DE MANTENIMIENTO	C2: Poca EXPERIENCIA DE PERSONAL	C3: FALTA HORAS EFECTIVAS EN LAS REPARACIONES	C4: PERDIA DE TIEMPO EN ORDEN Y LIMPIEZA	C5: DEMORA EN LA COMPRA DE REPUESTOS	C6: SOLICITUD DE REPUESTOS REALIZAN EN PARTES, NO SON ASERTIVOS EN LA SOLICITUD	C7: FALTA DE ASERTIVIDAD EN REALIZAR UN BUEN CHECK LIST DE INGRESO	C8: NO CUENTAN CON ÁREA DE EVALUACIÓN DE ATZ Y PERSONAL CALIFICADO	C9: EQUIPOS FALLAN ANTES DE SU PMI	C10: MANTENIMIENTO PREVENTIVO CORRECTIVO INSUFICIENTE	C11: FALLAS MECANICA, HIDRAULICA, ELECTRICA	C12: FALTA DE APLICACION 5S EN EL PROCESO	C13: ECOSISTEMA
Mantenimiento	Superintendente de Taller central GPET: Ing. Jorge Azpilcueta.	2	1	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	3
	Gerente de equipos GPET: Ing. Javier Camasca,	3	2	4	5	5	5	4	4	5	4	5	5	2
	Jefe de taller central GPET: Ing. Alvaro Ayala.	5	3	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	3
	supervisor de taller central: Tec. Carlos Aranda	5	4	3	5	5	4	4	4	5	4	4	5	1
	Líder de grupo: Tec. Marlon Trigos.	4	3	3	4	4	4	4	3	4	3	3	4	3
	Líder de grupo: Tec. Gustavo Condezo.	4	5	2	4	4	4	5	3	5	4	4	5	2
	Mecánico: Tec. Elias Daza, Tec. Gino Akazar	4	3	3	5	5	3	4	4	4	4	4	5	3
	Soldador: Tec. Walter Causo	5	4	4	5	5	4	4	3	5	4	3	5	2
	Pintor : Tec. Johan Quispe.	4	4	4	2	5	2	5	2	5	5	3	5	2
	Evaluador de equipos: Tec. Omar castillo.	5	5	1	3	4	3	5	5	5	5	3	5	3
Calificación Total	10 PERSONAS	41	34	33	42	47	38	45	37	48	43	39	49	24

MUY DE ACUERDO	5	RANGO
DE ACUERDO	4	
POCO DE ACUERDO	3	
NO DE ACUERDO	2	
EN DESACUERDO	1	

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la tabla 8 las deficiencias de una evaluación exhaustiva con el check list de ingreso y salida del equipo, falta de experiencia en reparaciones en diferentes líneas de equipos, no realizar pruebas operacionales, falta de capacitación en el área operativa sobre los procesos de reparaciones, demoras en el área logística sobre la compra de repuestos, falta llevar un buen control de reparaciones, mal seguimiento a las reparaciones por terceros, perdida de horas efectivas en las reparaciones por realizar horas de limpieza en el taller, falta de automatización en los procesos de reparaciones, no llevan control de las horas hombre en intervención por cada equipo intervenido.

4.1.4. Pareto

Tabla 9.
Pareto

C	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	FRECUENCIA ABSOLUTA (N)	FRECUENCIA RELATIVO PRIORIZACION	fr*100=% ACUMULADO	FRECUENCIA ACUMULADA	80-20
C12	FALTA DE APLICACION DE LAS 5S EN EL PROCESO	49	0.11	11%	49	80%
C9	EQUIPOS FALLAN ANTES DE SU PM1	48	0.11	11%	97	80%
C5	DEMORA EN LA COMPRA DE REPUESTOS	47	0.11	11%	144	80%
C7	FALTA DE ASERTIVIDAD EN REALIZAR UN BUEN CHECK LIST DE INGRESO	45	0.10	10%	189	80%
C10	MANTENIMIENTO PREVENTIVO, CORRECTIVO INSUFICIENTE	43	0.10	10%	232	80%
C4	PERDIA DE TIEMPO EN ORDEN Y LIMPIEZA	42	0.10	10%	274	80%
C1	FALTA CRONOGRAMA DE CAPACITACION DE MANTENIMIENTO	41	0.10	10%	315	80%
C11	FALLAS MECANICA, HIDRÁULICA, ELECTRICA	39	0.09	9%	354	80%
C6	SOLICITUD DE REPUESTOS REALIZAN EN PARTES , NO SON ASERTIVOS EN LA SOLICITUD	38	0.09	9%	392	80%
C8	NO CUENTAN CON ÁREA DE EVALUACIÓN DE AT2 Y PERSONAL CALIFICADO	37	0.09	9%	429	80%
10	TOTAL	429	1.00	100%	2475	80%

Fuente: Elaboración propia

Análisis del Diagrama de Pareto

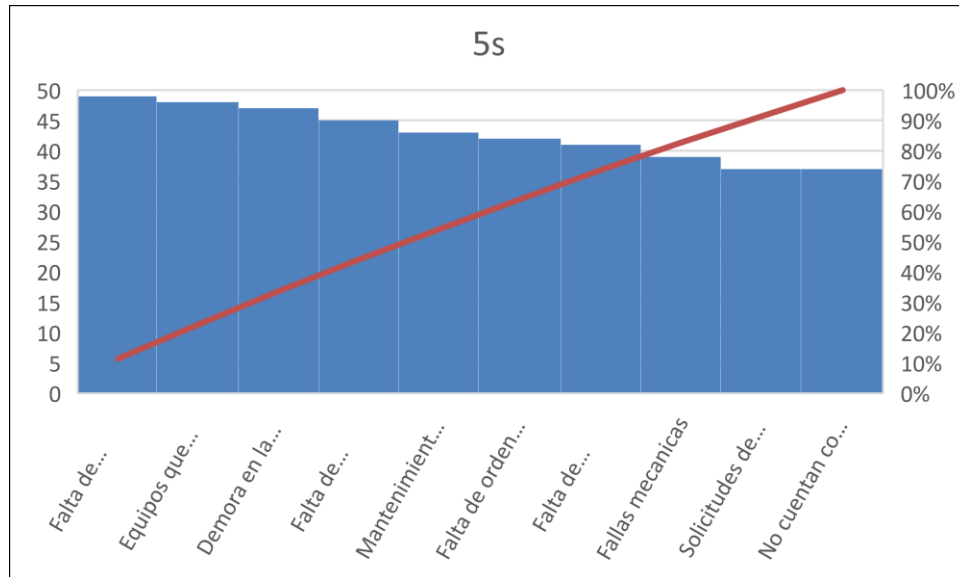


Figura 24: Análisis de Pareto

Fuente: Elaboración propia

Luego de la aplicación del diagrama de Pareto en mantenimiento, se utilizó el principio de Pareto que se dicen que hay muchos problemas sin importancia frente algunos solo graves.

Podemos decir que el 80 % del porcentaje acumulado es causado por:

1. Falta de aplicación de las 5S en el proceso
2. Equipos fallan antes de su PM1
3. Demora en la compra de repuestos
4. Falta de asertividad en hacer un buen check list de ingreso de los equipos
5. Mantenimiento preventivo, correctivo insuficiente
6. Pérdida de tiempo en orden y limpieza
7. Falta de cronograma de capacitación de mantenimiento

8. Fallas mecánicas, hidráulicas, eléctricas
9. Solicitud de repuestos, no son asertivos en la solicitud
10. No cuentas con área de evaluación de AT2 y personal capacitado

A continuación, las propuestas para solucionar las causas de las elevadas fallas de equipos en su disponibilidad y confiabilidad tomando en cuenta el cuadro de causa raíz.

4.1.4.1. La falta de aplicación de las 5S en el proceso

Se suele decir que la empresa vivía un caos y se considera que la “5S” es la solución en el desorden que se genera, la empresa a menudo pierde muchas horas efectivas en las reparaciones de los equipos, empleando esas horas en el orden y limpieza, eso conlleva a no entregar los equipos a tiempo, el orden y limpieza originada por los técnicos, eventualmente hay observaciones por parte del área de seguridad, muchas veces se pierden repuestos comprados y esos mismos lo votan a la basura confundiendo y genera mal estar a la gerencia y otros repuestos se deterioran con un mal almacenamiento o en lugar sucio y desordenado, la gente muestra empatía, desmotivación, estrés y es más propensa a sufrir un accidente laboral, es donde surge la aplicación de las 5S, para solucionar todos estos problemas, el cual desde un principio trajo muchos problemas, porque el trabajador no le tomaba mucha importancia, se dictó charlas, inspecciones diarias y llamadas de atención constante, logrando que cada día el trabajador se acostumbre a esta filosofía de las 5S y se haga un hábito en mantener limpio y ordenado su área, lo cual repercutió en el tiempo de demora en el mantenimiento de los equipos, disminuirá los índices negativos de seguridad, y se ve el cambio de ser una persona más

alegre con actitud de adaptabilidad al cambio para mejorar lo que se venía haciendo en el trabajo, mejorando los tiempos de búsqueda de herramientas y repuestos encontrándolos en su lugar correspondiente de cada uno y no perdiendo tiempos en la búsqueda de los mismos.

4.1.4.2. Equipos fallan antes de su PM1

Los equipos fallan antes de su primer mantenimiento debido a las constantes fallas operativas por parte de los técnicos encargados de la evaluación no exhaustiva, esto hace que su confiabilidad y disponibilidad no sea eficiente para la producción del mismo en obra, esto genera retrasos a los avances del proyecto encomendado, muchas veces pagan penalidades, devolución del equipo y esta inminente a que ocurra un accidente que puede dañar a la integridad del operador o dañar patrimonios de la empresa, con la capacitación y la implementación del TPM, con la compra de instrumentos de evaluación mejorara de manera efectiva y ser asertivo en la evaluación y posteriormente no realizar reprocesos ni pérdidas para la empresa y cambiar la imagen perdida por las constantes fallas de diferentes equipos.

4.1.4.3. Demora en la compra de Repuestos

La demora de la compra de repuestos se produce porque Cosapi SA solo cuenta con un solo comprador, más aun con la demora de los técnicos que realizan el pedido de repuestos no asertivos, esto hace que se tiene que cotizar hasta tres o cuatro veces con proveedor, muchas veces no cuentan con stock y se tiene importar, esto tarda en llegar hasta 25 días calendarios, esto también impacta en la demora de salida de los equipos y al

final, hace que los técnicos corren con las reparaciones y muchas veces se equivocan y fallan cuando llega a obra. Esto mejora con la aplicación del TPM, agilizando en eliminar los tiempos muertos, trabajar de manera efectiva sin reproceso ni fallos

4.1.4.4. Falta de asertividad en hacer un buen check list de ingreso de los equipos

La falta de asertividad en el diagnóstico en realizar el check list de los equipos, esto ocasiona como realización de reprocesos en las reparaciones, alarga el tiempo de reparación, se realiza nuevos pedidos de repuestos, esto impacta en la disponibilidad de los equipos según la fecha pactada de entrega.

4.1.4.5. Mantenimiento Preventivo, Correctivo Insuficiente

El mantenimiento que realiza la empresa no es un mantenimiento preventivo programado debido a que no se respeta el programa de mantenimiento preventivo, y las actividades de mantenimiento que se realizan en mayor parte son mantenimiento preventivo en cual consiste en (limpieza, lubricación y cambio de filtros), no es suficiente, los mantenimientos correctivos aumentan cada vez más, a veces muchos equipos paraban por el mal mantenimiento preventivo y correctivo, la implementación de un programa de gestión de mantenimiento preventivo con la ayuda del jefe del área y la empresa la tarea puede resultar más fácil porque ellos cuentan con la información necesaria, con esto se espera mejorar la disponibilidad de los equipos sus rendimientos sean al máximo, con esto se reducen los costos de cambio de componentes innecesarios e insumos también por paradas imprevistas el cual tiene un costo por hora.

4.1.4.6. Pérdida de tiempo en orden y limpieza

La pérdida de tiempo en el orden y limpieza afecta en las horas efectivas en las reparaciones, porque los técnicos se demoran en limpiar ocho horas semanales y esto impacta en las horas de reparación del equipo, con el TPM esto mejorará de manera muy efectiva, minimizando horas no efectivas, esto se realizará con las capacitaciones y cambiar la actitud del personal involucrado en las reparaciones, se eliminará los desperdicios de tiempos muertos.

4.1.4.7. Falta de cronograma de capacitación de mantenimiento

Para el mantenimiento de los sistemas, de diferentes marcas de equipos, los trabajadores no están capacitados en muchas ocasiones fallan en el montaje del mismo, no saben lo que hacen o no saben por dónde empezar su trabajo, otros técnicos que tiene más experiencia, les apoyan y esto afecta en sus labores encomendados, ya que dejan de hacer por ayudar al compañero, hace que los equipos demoren en salir del taller y que el mantenimiento no esté garantizado, con la implementación de un programa de capacitación de mantenimiento constante, ayudara al trabajador a realizar su trabajo en el menor tiempo posible, que los equipos salgan a tiempo y que el trabajo esté garantizado. Se reducen costos de parada y de repuestos. Como también se mejora el ambiente porque todos los trabajadores tendrían la capacidad de realizar el trabajo.

4.1.4.8. Fallas mecánicas, Hidráulicas, Eléctricas

Las fallas mecánicas se dan por varios motivos tanto por un mal mantenimiento, la inclemencia ambiental, o por el operario que hace mal funcionamiento del sistema de Hidráulico, mecánica, eléctrica y estructura, principalmente es ocasionado por el clima húmedo que sulfata los conectores e interruptores y el sistema no funciona correctamente, la falta de inspección constante hace que ocurra estas fallas ocasionan paradas imprevistas el cual acarrea un costo, la implementación de un programa de gestión de mantenimiento preventivo ayudara en gran medida de que estas fallas se reduzcan considerablemente Y que las inspecciones sea muy rigurosas.

4.1.4.9. Solicitud de repuestos, no son asertivos

La solicitud de repuestos no son asertivos porque solicitan a máquina abierta y maquina serrada, generalmente hacen una cotización por experiencia no realizan una evaluación AT2 como debería de hacerse, falta de experiencia en realizar la reparaciones de sistemas más críticos, muchas veces vienen repuestos que no son del equipo como también no llegan los repuestos solicitados, esto genera confusión solicitando en partes los repuestos, y esto impacta en la operatividad del equipo, con la implementación esto cambiara en la evaluación más exhaustivo, capacitación constante, facilitar manuales de partes, constante comunicación con el supervisor inmediato, y ser más asertivos en las solicitudes de los mismos.

4.1.4.10. No cuentas con área de evaluación de AT2 y personal capacitado

En primera instancia no cuentan con un lavadero de equipos, tampoco cuentan con instrumentos para realizar la evaluación más profunda según el manual de operación y calibración por fabricante, esto hace que no se realiza una buena inspección, tampoco cuentan con un personal con amplia experiencia ya que se evalúan los equipos de diferentes marcas y aplicaciones, generalmente mercerizan y fallan los inspectores terceros en su evaluación y repercute las fallas no levantadas en operaciones y esto hace que el equipo pare, no genera ingresos de alquiler y se pierde horas de operación según contrato, con la implementación del TPM, mejorara ya que se capacitara constantemente al técnico en diferentes marcas, realizara procedimientos de inspección por sistemas según fabricante, esto se contrastará con la OT generada y el check list incluyendo el informe de obra y de los trabajos realizados en el mantenimiento correctivo, se involucrara más al operador del equipo y a los técnicos encargados de esos equipos y realizar pruebas de operación antes de salir a obra como mínimo de tres horas.

4.1.5. Propuesta de Mejora

Del diagrama de Ishikawa, después de haber realizado la valoración y el cuadro de causa raíz, para comparar la facilidad de implementar soluciones a los problemas encontrados y el impacto que tendrían en la reducción de la deficiencia del mantenimiento correctivo de los equipos de maquinaria pesada en el proceso productivo, se elaboró el siguiente cuadro, donde se muestran en forma ordenada desde lo más fácil de implementar y que tendría mayor impacto hasta el más difícil de solucionar y que tendría poco impacto.

Propuesta de etapas

Tabla 10.
Etapas de la propuesta

Causa Raiz	Indicador	Propuesta		
		Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3
C12	FALTA DE APLICACION DE LAS 5S EN EL PROCESO	x		
C9	EQUIPOS FALLAN ANTES DE SU PMI		x	
C5	DEMORA EN LA COMPRA DE REPUESTOS		x	
C7	FALTA DE ASERTIVIDAD EN REALIZAR UN BUEN CHECK LIST DE INGRESO	x		
C10	MANTENIMIENTO PREVENTIVO,CORRECTIVO INSUFICIENTE		x	
C4	PERDIA DE TIEMPO EN ORDEN Y LIMPIEZA	x		
C1	FALTA CRONOGRAMA DE CAPACITACION DE MANTENIMIENTO	x		
C11	FALLAS MECANICA, HIDRÁULICA, ELECTRICA		x	
C6	SOLICITUD DE REPUESTOS REALIZAN EN PARTES , NO SON ASERTIVOS EN LA SOLICITUD			x
C8	NO CUENTAN CON ÁREA DE EVALUACIÓN DE AT2 Y PERSONAL CALIFICADO			x

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11.
Descripción de las etapas

Causa Raíz	Etapas	Descripción
C12	1	Con la aplicación de las 5 S en primer lugar para que los trabajadores tengan un mejor ambiente de trabajo con su entorno y se aplique en su día a día
C7	1	Con la implementación de un programa de capacitación de mantenimiento constante, ayudara al trabajador a realizar su trabajo en el menor tiempo posible y podrá realizar un check list asertivo identificando las fallas que provee el equipo, que los equipos salgan a tiempo y que el trabajo esté garantizado. Se reducen costos de parada y repuestos. Como también se mejora el ambiente porque todos los trabajadores tendrían la capacidad de realizar el trabajo.
C4	1	Con la actitud positivo esto mejorara de manera muy efectiva, minimizando horas no efectivas, esto se realizara con las capacitaciones y cambiar la actitud del personal involucrado en las reparaciones, se eliminara los desperdicios de tiempos muertos.
C1	1	Con la implementación de un programa de capacitación de mantenimiento constante, ayudara al trabajador a realizar su trabajo en el menor tiempo posible, que los equipos salgan a tiempo y que el trabajo esté garantizado. Se reducen costos de parada y de repuestos. Como también se mejora el ambiente porque todos los trabajadores tendrían la capacidad de realizar el trabajo.
C9	2	Con la compra de instrumentos de evaluación mejorara de manera efectiva y ser asertivo en la evaluación y posteriormente no realizar reprocesos ni pérdidas para la empresa y cambiar la imagen perdida por las constantes fallas de diferentes equipos y no fallar hasta el siguiente PMI mejorando su disponibilidad.
C5	2	Mejorará la compra de los repuestos en tiempo estimado según la cotización, se minimizara la solicitud de repuestos descoordinado, el equipo saldrá a tiempo y tendrán tiempo para su reparación con total normalidad y no correr ultima hora produciendo fallas en los montajes de los mismos, no se perderá los repuestos comprados
C10	2	la implementación de un programa de gestión de mantenimiento preventivo con la ayuda del jefe del área y la empresa la tarea puede resultar más fácil porque ellos cuentan con la información necesaria, con esto se espera mejorar la disponibilidad de los equipos sus rendimientos sean al máximo, con esto se reducen los costos de cambio de componentes innecesarios e insumos también por paradas imprevistas el cual tiene un costo por hora.
C11	2	la implementación de un programa de gestión de mantenimiento preventivo ayudara en gran medida de que estas fallas se reduzcan considerablemente Y que las inspecciones sea muy rigurosas.
C6	3	Con la implementación esto cambiara en la evaluación mas exhaustivo, capacitación constante, facilitar manuales de partes, constante comunicación con el supervisor inmediato, y ser más asertivos en las solicitudes de los mismos para no tener reprocesos y compras de repuestos en vano ya que se pierde dinero y eso impacta en la valorización de las reparaciones de los equipos
C8	3	Con la mejorara se capacitara constantemente al técnico en diferentes marcas para realizar el AT2 a si poder realizar una buena evaluacion segun parametros de fabricante en los diferentes sistemas, se realizara procedimientos de inspección por sistemas según fabricante, esto se contrastará con la OT generada y el check list incluyendo el informe de obra y de los trabajos realizados en el mantenimiento correctivo, se involucrara más al operador del equipo y a los técnicos encargados de esos equipos y realizar pruebas de operación antes de salir a obra como mínimo de tres horas.

Fuente: Elaboración propia

El presente capítulo se presenta la propuesta de la implementación del mantenimiento correctivo total para los recursos existentes, cuyo objetivo fundamental es contribuir el aprovechamiento óptimo de los recursos y eficiente desarrollo de las labores de mantenimiento. Esta propuesta busca ser una opción variable para mejorar la condición actual de trabajo en la empresa en estudio, resolviendo los problemas frecuentes que se presentan en la actualidad, en cuanto al mantenimiento, de una manera clara, práctica y que ataque al fondo del origen.

4.1.5.1. Etapa 1 declaración de introducción del TPM

En el desarrollo del TPM se hace un anuncio de la decisión de implantar el TPM. La gerencia de dirección debe informar a sus empleados de su decisión de infundir entusiasmo por el proyecto. Esto puede cumplirse a través de una presentación formal que introduce el concepto, metas, y beneficios esperados del TPM, y también incluye propuestas personales de la alta dirección a los empleados sobre las razones que fundamentan la decisión de implantar el TPM.

Luego es importante la implementación de la “5S”, se va hacer como los cimientos de nuestra propuesta, para ello se debe realizar una convocatoria a los líderes del área involucrada, ellos serán los responsables que dicha implementación funcione en el área de Mantenimiento se reunirá con sus respectivos trabajadores y determinarán las necesidades de la implementación del mantenimiento productivo Total.

Educación y Formación en TPM: El programa de desarrollo TPM es la capacitación y entrenamiento en el mismo, lo que debe empezar tan pronto como sea posible después de introducir el programa.

Motivación al Personal: También es importante tener al personal motivado para que puedan cambiar y rendir de la mejor manera en sus puestos de trabajo y por lo tanto aumentar su productividad en la empresa. Es por esta razón se propone.

- Capacitación constante con las marcas de los proveedores
- Realizar concursos de mejor técnico del mes al igual que los operadores
- Interrelacionar más con los técnicos y ganarse su confianza
- Realizar confraternidad a los técnicos de taller y premiar a los resaltantes

Mantenimiento Autónomo: El mantenimiento autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando y solucionando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento. Estas actividades se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados.

Tabla 12.
Ficha de mantenimiento autónomo

DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO	REVISIÓN	ESTADO
CAMBIO DE RELE TERMICO		
EVALUACION DE MOTOR C4.4		
EVALUACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE AC.		
CAMBIO DE MANGUERAS POR FUGA DE ACEITE EN EL JOYSTICK		
CAMBIO DE ARRANCADOR		
RECARGA DE AIRE ACONDICIONADO - GAS R134		
FABRICACION DE EMPAQUE DE ARRANCADOR		
FALLA EN EL SISTEMA DE ENCENDIDO DEL MINICARGADOR		
ELE/ CAMBIO DE FAROS POSTERIORES		
LLENADO DE ACEITE HIDRAULICO		
CAMBIO DE MANGUERA DE AGUA		
CAMBIO DE RELÉ DEL SISTEMA DE ARRANQUE		
REPARACION DEL SISTEMA ELECTRICO		
CAMBIO DE PERNERÍA, RUEDA PRIMER EJE POSTERIOR.		
RECEPCIÓN DE EQUIPO- CORRECTIVOS		
CAMBIO DE MANGUERAS: COMBUSTIBLE Y OTROS REPUESTOS DE CABINA		
A/C CAMBIO DE COMPRESOR Y CONDENSADOR DE AIRE ACONDICIONADO		
CAMBIO DE DOS MANGUERAS HIDRÁULICAS DEL ESTABILIZADOR.		
RECEPCIÓN DE EQUIPO- INFORME EVALUACIÓN- FALLA SENSOR		
ACONDICIONAMIENTO DE EQUIPO		
OBSERVACIONES	FIRMA	
ENCARGADO	FECHA	

Fuente: Elaboración propia

Colaboración con los propios operarios: Los operarios tienen que ser entrenados y deben contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo que se le asigna. Los objetivos fundamentales del mantenimiento autónomo lo siguiente son

1. Emplear el equipo como instrumento para el aprendizaje y adquisición de conocimiento
2. Desarrollar nuevas habilidades para el análisis de problemas y creación de un nuevo pensamiento sobre el trabajo
3. Mediante una operación correcta y verificación permanente de acuerdo a los estándares se evite el deterioro del equipo
4. Mejorar el funcionamiento del equipo con el aporte creativo del operador
5. Construir y mantener las condiciones necesarias para que el equipo funcione sin averías y rendimiento pleno
6. Mejorar la seguridad en el trabajo
7. Lograr un total sentido de pertenencia y responsabilidad del trabajador
8. Levantar la moral a los técnicos, conversar constantemente y resolver si tiene dudas

Mantenimiento Preventivo Programado: El Mantenimiento programado es el conjunto de actividades programadas, cuyo fin es tener imprevistos, el objetivo es tener cero fallas, cero averías, cero defectos, y eliminarlas los desperdicios. Y cero

impactos ambientales. El mantenimiento planificado engloba tres grandes formas de mantenimiento

- Mantenimiento basado en el tiempo
- Mantenimiento basado en las condiciones
- Mantenimiento basado en avería
- De la correcta coordinación de estas tres formas de mantenimiento se da como resultado el mantenimiento planificado efectivo

4.1.5.2. Etapa 2: Implementación del programa de mantenimiento preventivo

En esta etapa se diseña el programa de mantenimiento preventivo para los equipos se realiza un inventario o listado de todas las máquinas y equipos a las que se pretender atender con el plan de mantenimiento preventivo. Una vez conseguido dicho listado se procederá a realizar un análisis de criticidad para determinar en cual o en cuales maquinas se debe priorizar el mantenimiento tanto por el costo como por su importancia dentro del proceso productivo.

Diseño de Programa de Mantenimiento Preventivo: El diseño de un programa de mantenimiento preventivo se basa en la necesidad de reducir los costos operativos del mantenimiento de los equipos. Se espera que la aplicación del mantenimiento preventivo permita aumentar la productividad del proceso, reduciendo las horas hombre y las horas máquinas necesarias para cumplir con la producción. También

se eliminará gran parte de las paradas no programadas, con el consiguiente ahorro de los costos que estas generan.

La implementación de un programa de mantenimiento preventivo ayudará a administrar de una mejor manera los trabajos de mantenimiento que se realicen. En un programa de este tipo trae grandes beneficios, pero también acarrea grandes responsabilidades, los resultados se lograrán observar a corto y largo plazo. Para alcanzar los objetivos planteados es necesaria la colaboración tanto de la gerencia, como de las áreas involucradas: producción y mantenimiento entre ellos son:

- Diseño de la organización del departamento de mantenimiento y descripción de puestos.
- Inventario de máquinas.
- Análisis de criticidad de máquinas.
- Diseño de la documentación a emplear en la implementación del programa de mantenimiento preventivo propuesto.
- Documentación de control y seguimiento del programa de mantenimiento preventivo propuesto.

Tabla 13.
Programa de fechas a realizar mantenimiento en el año 2019

Actividad/ sem	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL AÑO 2019																																															
	Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul				Ago				Set				Oct				Nov				Dic			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Reparar	A																																															
Cambiar repuestos	A																																															
Drenar fluidos	B								B								B												B								B											
Inspeccionar cada máquina	H																																															
Lubricar	I				I				I				I				I				I				I				I				I				I				I				I			
Limpieza	K				K				K				K				K				K				K				K				K				K				K				K			
Verificación	J																																															

Fuente: Elaboración propia

A	18 Meses	G	
B	2 Meses	H	3 Meses
C	Anual	I	Mensual
D	2 días	J	Quincenal
F	15 Meses	K	Semanal

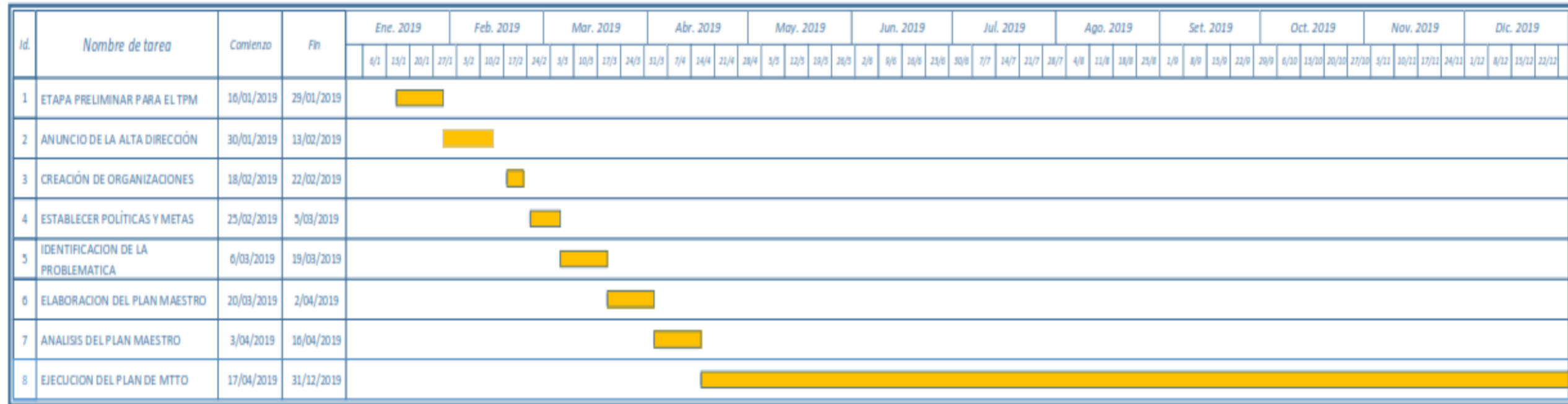


Figura 25: Diagrama de Gantt de la Implementación

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 25 , se aprecia el diagrama de Gantt de la implementación del Mantenimiento Productivo Total, el cual inicia en Enero del 2019 y termina n Diciembre del mismo año, en primer lugar se inicia con la etapa preliminar , luego se anuncia a la alta dirección , el siguiente paso es crear las organizaciones, para luego establecer las políticas , la siguiente actividad es identificar la problemática, luego se elabora el plan maestro , inmediatamente después pasa a ser analizado y finalmente se ejecuta.

Tabla 14.
Nuevo número de falla y horas de mantenimiento por mantenimiento preventivo

Descripción	Fallas	Nuevo tiempo de Mantenimiento preventivo	horas útiles
TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	1	5.00	115
TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	1	5.00	118
GRUPO ELECTROGENO	1	5.00	0.0
GRUPO ELECTROGENO DE 70 KW	1	5.00	0.0
COMPRESORA 185 CFM - 110 PSI	1	9.00	2623
MOTOSOLDADORA PETROLERA	1	3.00	2011
CHANCADORA TERCIARIA	1	40.00	0.0
CHANCADORA PRIMARIA	1	40.00	1998
PLANTA DE CHANCADO	1	25.00	132
PLANTA ZARANDEO	1	15.00	62
EXCAVADORA S/RUEDAS	1	25.00	540
EXCAVADORA S/ORUGAS	1	2.00	4.20
CARGADOR FRONTAL S/RUEDAS	1	20.00	2976
EXCAVADORA S/ORUGAS	1	20.00	6423
EXCAVADORA S/ORUGAS	1	20.00	123
EXCAVADORA S/ORUGAS	1	20.00	1362
EXCAVADORA S/ORUGAS	1	20.00	1209
CARGARETROEXCAVADORA	1	30.00	942.78
TRACTOR S/ORUGAS	1	20.00	935.83
TRACTOR S/ORUGAS	1	15.00	4740
TRACTOR S/ORUGAS	1	15.00	3876.67
MOTONIVELADORA	1	23.00	5980.
MOTONIVELADORA	1	23.00	0.00
MOTONIVELADORA	1	23.00	92.81
MOTONIVELADORA	1	23.00	1167.20
MOTONIVELADORA	1	10.00	30.32
CAMION CISTERNA DE AGUA	1	5.00	14.04
VOLQUETE 6X4 - 16M3	1	30.00	1589.75
CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	1	10.00	1983.92
GRUA 80 TON sistema izaje	1	10.00	1614

Fuente: Elaboración propia

4.1.6. Análisis de Criticidad de los Equipos

Para determinar la criticidad de las máquinas se ha empleado la matriz de criticidad

- El efecto sobre el servicio de mantenimiento que proporciona.
- El valor técnico-económico.
- La forma en que afecta una falla.
- La probabilidad de falla.
- La flexibilidad de la máquina en el proceso.
- La dependencia logística.
- La dependencia de la mano de obra de mantenimiento.
- La facilidad del mantenimiento.

Después de la Implementación Determinar la Disponibilidad y Confiabilidad de Cosapi, lima 2019. Para la obtención de los nuevos indicadores de mantenimiento se tomó de referencia el plan de mantenimiento preventivo y el mantenimiento autónomo lo cual ayudara a mejorar la productividad en la empresa, además como nos dice Pinela (2018) en su investigación con la implementación del TPM se logró mejorar en un 54% las paradas no programadas por fallas por ello tenerlo de referencia que la mejora debería superar o igualar esta referencia. A continuación, apreciaremos tabla 14.

4.1.7. CÁLCULO DE MTBS.

$$MTBS = \frac{H_{prog} - H_{taller}}{\#veces}$$

Ecuación 1 MTBS

4.1.8. CÁLCULO MTBF.

$$MTBF = \frac{H_{trab.}}{\#fallas}$$

Ecuación 1: Formula MTBF.

4.1.9. CÁLCULO DE CONFIABILIDAD.

$$R = f(MTBF, MTTR)$$

Ecuación 2: Formula Confiabilidad.

4.1.10. Disponibilidad Mecánica 2019.

Tabla 15.
Disponibilidad

Código	Descripción	Disponibilidad(%)
20007044	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	0.96
20007046	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	0.96
20010010	GRUPO ELECTROGENO	0.00
20017008	GRUPO ELECTROGENO DE 70 KW	0.00
21018001	COMPRESORA 185 CFM - 110 PSI	1.00
22002006	MOTOSOLDADORA PETROLERA	1.00
40003001	CHANCADORA TERCIARIA	0.00
40006002	CHANCADORA PRIMARIA	0.98
40010001	PLANTA DE CHANCADO	0.83
40102001	PLANTA ZARANDEO	0.81
43002007L1	EXCAVADORA S/RUEDAS	0.96
43005009	EXCAVADORA S/ORUGAS	0.68
43007010	CARGADOR FRONTAL S/RUEDAS	0.99
43010012	EXCAVADORA S/ORUGAS	1.00
43010013	EXCAVADORA S/ORUGAS	0.84
43010014R	EXCAVADORA S/ORUGAS	0.99
43010015	EXCAVADORA S/ORUGAS	0.85
43013011	CARGARETROEXCAVADORA	0.62
43015014L1	TRACTOR S/ORUGAS	0.65
43018007	TRACTOR S/ORUGAS	0.92
43018008	TRACTOR S/ORUGAS	0.92
43024001C1	MOTONIVELADORA	0.92
43025005	MOTONIVELADORA	0.00
43026010C1	MOTONIVELADORA	0.80
43026011	MOTONIVELADORA	0.85
43026015	MOTONIVELADORA	0.49
52034002	CAMION CISTERNA DE AGUA	0.48
52036054	VOLQUETE 6X4 - 16M3	0.78
52038003	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	0.94
55008001R	GRUA 80 TON sistema izaje	0.92

Fuente: Elaboración propia

4.1.11. Cuadro Comparativo Antes Y Después Del Análisis.

Se realiza la comparación antes de la implementación de la herramienta, dando como resultado los siguientes indicadores

MTBS y MTTR Antes De La Implementación.

Tabla 16.
NTBS Y MTTR del 2018

Descripción	MTBS	MTTR
TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	110.00	0.00
TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	110.00	0.00
GRUPO ELECTROGENO	0.00	0.00
GRUPO ELECTROGENO DE 70 KW	0.00	0.00
COMPRESORA 185 CFM - 110 PSI	522.00	0.00
MOTOSOLDADORA PETROLERA	2000.00	0.00
CHANCADORA TERCIARIA	0.00	0.00
CHANCADORA PRIMARIA	104.53	6.44
PLANTA DE CHANCADO	120.00	0.00
PLANTA ZARANDEO	62.00	0.00
EXCAVADORA S/RUEDAS	59.56	0.00
EXCAVADORA S/ORUGAS	4.20	0.00
CARGADOR FRONTAL S/RUEDAS	159.78	4.96
EXCAVADORA S/ORUGAS	680.33	0.00
EXCAVADORA S/ORUGAS	36.33	0.00
EXCAVADORA S/ORUGAS	1360.00	0.00
EXCAVADORA S/ORUGAS	109.08	29.50
CARGARETROEXCAVADORA	49.62	9.58
TRACTOR S/ORUGAS	37.35	0.00
TRACTOR S/ORUGAS	180.00	0.00
TRACTOR S/ORUGAS	176.67	0.00
MOTONIVELADORA	280.00	0.00
MOTONIVELADORA	0.00	0.00
MOTONIVELADORA	92.81	175.83
MOTONIVELADORA	133.40	5.25
MOTONIVELADORA	9.77	0.00
CAMION CISTERNA DE AGUA	4.68	216.00
VOLQUETE 6X4 - 16M3	105.98	38.87
CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	144.92	0.64
GRUA 80 TON sistema izaje	108.14	32.79

Fuente: Elaboración propia

MTBS Y MTTR Después De La Implementación.

Tabla 17.
MTBS Y MTTR del 2019

Descripción	MTBS	MTTR
TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	115.00	5.00
TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	118.00	5.00
GRUPO ELECTROGENO	0.00	5.00
GRUPO ELECTROGENO DE 70 KW	0.00	5.00
COMPRESORA 185 CFM - 110 PSI	2623.00	9.00
MOTOSOLDADORA PETROLERA	2011.00	3.00
CHANCADORA TERCIARIA	0.00	40.00
CHANCADORA PRIMARIA	1998.00	40.00
PLANTA DE CHANCADO	132.00	25.00
PLANTA ZARANDEO	62.00	15.00
EXCAVADORA S/RUEDAS	540.00	25.00
EXCAVADORA S/ORUGAS	4.20	2.00
CARGADOR FRONTAL S/RUEDAS	2976.00	20.00
EXCAVADORA S/ORUGAS	6423.00	20.00
EXCAVADORA S/ORUGAS	123.00	20.00
EXCAVADORA S/ORUGAS	1362.00	20.00
EXCAVADORA S/ORUGAS	1209.00	20.00
CARGARETROEXCAVADORA	942.78	30.00
TRACTOR S/ORUGAS	935.83	20.00
TRACTOR S/ORUGAS	4740.00	15.00
TRACTOR S/ORUGAS	3876.67	15.00
MOTONIVELADORA	5980.00	23.00
MOTONIVELADORA	0.00	23.00
MOTONIVELADORA	92.81	23.00
MOTONIVELADORA	1167.20	23.00
MOTONIVELADORA	30.32	10.00
CAMION CISTERNA DE AGUA	14.04	5.00
VOLQUETE 6X4 - 16M3	1589.75	30.00
CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	1983.92	10.00
GRUA 80 TON sistema izaje	1614.00	10.00

Fuente: Elaboración propia

4.1.12. Cuadro Comparativo Disponibilidad Y Confiabilidad 2018 Y 2019

Tabla 18.
Disponibilidad

Disponibilidad 2018	Disponibilidad 2019	Variación
100%	96%	4%
100%	96%	4%
0%	0%	0%
0%	0%	0%
100%	100%	0%
100%	100%	0%
0%	0%	0%
94%	98%	4%
100%	84%	16%
100%	81%	19%
100%	96%	4%
100%	68%	32%
97%	99%	2%
100%	100%	0%
100%	86%	14%
100%	99%	1%
79%	98%	20%
84%	97%	16%
100%	98%	2%
100%	100%	0%
100%	100%	0%
100%	100%	0%
0%	0%	0%
35%	80%	57%
96%	98%	2%
100%	75%	25%
2%	74%	97%
73%	98%	25%
100%	99%	1%
77%	99%	23%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19.
Confiabilidad 2019

Confiabilidad	Confiabilidad	Variación
100%	100%	0%
100%	100%	0%
20%	100%	80%
13%	100%	88%
20%	100%	80%
100%	100%	0%
13%	100%	88%
5%	100%	95%
100%	100%	0%
100%	100%	0%
11%	100%	89%
100%	100%	0%
6%	100%	94%
11%	100%	89%
33%	100%	67%
100%	100%	0%
9%	100%	91%
5%	100%	95%
4%	100%	96%
4%	100%	96%
5%	100%	95%
5%	100%	95%
100%	100%	0%
100%	100%	0%
13%	100%	88%
33%	100%	67%
33%	100%	67%
7%	100%	93%
8%	100%	92%
7%	100%	93%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en las tablas 17 y 18 respectivamente la disponibilidad varia respecto al año anterior ya que por más que la maquinaria no esté en uso, se le dará un mantenimiento preventivo, lo cual asegurara que a la hora de su uso no habrá fallas. Es por eso que en algunos valores bajan porcentualmente la disponibilidad, pero, aun así, la disponibilidad sigue siendo alta redondeando entre el 90% -100%.

En el caso de la confiabilidad al hacerle mantenimiento preventivo se espera como máximo solo una falla por año por cuestiones que no estén bajo el control humano por ello se consideró ese margen de error con lo cual nuestra confiabilidad aumentaría al 100 % con la implementación de las 5 s y del mantenimiento preventivo.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

- Se utilizó una muestra de 30 equipos para evaluar la disponibilidad del mantenimiento correctivo, de los cuales se determinó en primer lugar que tienen un total de 41180.43 horas útiles y 2634.22 horas de mantenimiento, a su vez se identificó 270 fallas, además se logró determinar la disponibilidad de las maquinarias, obteniendo como resultado que 73 % en promedio de disponibilidad de máquinas
- Se utilizó una muestra de 30 equipos para evaluar la confiabilidad del mantenimiento correctivo, de los cuales se determinó en primer lugar que tienen un total de 41180.43 horas útiles y 2634.22 horas de mantenimiento, a su vez se identificó 270 fallas, además se logró determinar la confiabilidad varía en un 50% de las 30 máquinas evaluadas, lo que quiere decir que no se puede confiar en más de la mitad de las maquinarias para ejercer una labor.
- Se utilizó en primer lugar la herramienta de Pareto para determinar cuáles eran las causas de los problemas por la cual existía una deficiencia productiva en el mantenimiento correctivo de la empresa, luego se hizo una matriz de priorización para determinar las más importantes, se elaboró 3 etapas para la implementación del Mantenimiento Productivo Total, primero se utilizó la aplicación de las 5s como base de la propuesta para ordenar el sitio de trabajo, seguidamente se realizó un mantenimiento autónomo es decir una ficha de mantenimiento que cada trabajador deberá realizar antes de comenzar a laborar y al finalizar su labor. Por último, se realizó un cronograma de mantenimiento preventivo lo cual logrará reducir los tiempos de mantenimiento y las paradas por fallas. Logrando reducir estos factores la confiabilidad de las máquinas subió al 100% y la

disponibilidad no varía demasiado, pero los datos son más realistas ya que ahora toman los tiempos del mantenimiento preventivo. Concluyendo que el mantenimiento preventivo usada como filosofía para las empresas logra aumentar la productividad al lograr reducir las demoras por fallas.

CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda una mejor descripción de las fallas funcionales, el modo y efectos de falla, tomando en cuenta el tiempo en el que toma identificar la falla y el tiempo en que el que se demora en repararla. Esto serviría para la elaboración de un Análisis Modal de Fallas y Efectos (AMEF).
- Analizar la aplicación de software o herramientas de procesamientos de información en lo que respecta a modos de falla y al cálculo de Números Prioritarios de Riesgos.
- En la empresa también existe muchas otras variables de las cuales depende la productividad de la empresa y cuyo análisis está limitado únicamente por lo empírico, se recomienda explorar otras alternativas.

REFERENCIAS

- Anaya, J. (2016). *Organización de la producción industrial*. Madrid: ESIC. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=7JkkDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=producci%C3%B3n+industrial&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwWij36_i_KHmAhWHrVvKkHfnVBm0Q6AEIJzAA#v=onepage&q=producci%C3%B3n%20industrial&f=true
- Aravena, C., Jofré, J., & Villareal, F. (2010). *Estimación de servicios de capital y productividad para América latina*. Santiago de Chile: SEPAL. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=iBkb0jSKNI4C&pg=PA12&dq=eficiencia+productiva&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwWjq2pjTuKHmAhVvqlkKHbsABzoQ6AEIMTAB#v=onepage&q=eficiencia%20productiva&f=true>
- Cavalcanti, M. (2018). *Adaptación de un programa de mantenimiento productivo total y aplicación de un sistema de indicadores de efectividad global de los equipos para una compañía minera CIA MINERA SANTA LUISA S.A.* Lima. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/273465/MCavalcanti.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cuatrecasas, A. (2012). *Gestión de la calidad total*. Madrid: Diaz de Santos. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=W_kh5TLr7uAC&printsec=frontcover&dq=calidad+total&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwivlcn5-aHmAhWCwFkKHc9dCtEQ6AEILTAB#v=onepage&q&f=true
- Cuatrecasas, L. (2012). *Gestión del mantenimiento de los equipos productivos*. Madrid: Diaz de Santos. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=dz_nuBxcHjQC&printsec=frontcover&dq=mantenimiento+productivo+total&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwimkLum_aHmAh

Whp1kKHe9HBF8Q6AEIJzAA#v=onpage&q=mantenimiento%20productivo%20total&f=true

El comercio. (2016, 13 de febrero). *El comercio*. Obtenido de <https://elcomercio.pe/economia/dia-1/maquinaria-pesada-son-equipos-pedidos-noticia-496745-noticia/>

EL MUNDO TPM. (2013, 26 de septiembre). *TODO A CERCA DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL*. Obtenido de <http://elmundotpm.blogspot.com/2013/09/el-tpm-o-mantenimiento-productivo-total.html>

Fernández, V. (2006). *Desarrollo de sistemas de información*. Catalunya: UPC. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=Sqm7jNZS_L0C&pg=PA58&dq=Diagrama+gantt&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiF74fHg6LmAhWEjFkKHUnWDFMQ6AEIKjAA#v=onpage&q=Diagrama%20gantt&f=true

García, J., & Martínez, R. (2013). Barreras y Facilitadores de la implementación del TPM. *Intangible capital*, 823-853. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/14114/Marin-Garcia.pdf>

Hurtado, S. (2012). *Operaciones básicas, mezclas y disoluciones*. Antequera: ic editorial. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=IKenBAAAQBAJ&pg=PT3&dq=operaciones+de+proceso&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwipnc_-6HmAhUKw1kKHdWYBHoQ6AEIJzAA#v=onpage&q=operaciones%20de%20proceso&f=true

Ingeniería, Procura y Construcción / Gerencia de Construcción. (2019). *COSAPI*. Obtenido de COSAPI: <https://www.cosapi.com.pe/Site/Index.aspx?aID=7>

Jaime, C. (2011). *Análisis y mejoramiento de la productividad implementando la técnica del TPM en el área de captación de gas de la compañía PACIFPETROL*. Guayaquil. Obtenido de

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4110/1/4096..JAIME%20CRUZ%20CARLOS.pdf>

Martínez, R. (2015). *Propuesta y validación de un modelo integrador de implantación del mantenimiento productivo total (TPM). Aplicación en una empresa industrial.*

Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/61492/MATEO%20-%20Propuesta%20y%20validaci%C3%B3n%20de%20un%20modelo%20integrador%20de%20implantaci%C3%B3n%20del%20Mantenimiento%20Productivo....pdf?sequence=1>

Ministerio de Industria. (2019, 22 de Octubre). *MICM capacita en mantenimiento industrial a representantes de 45 empresas.* Obtenido de El nuevo diario:

<https://elnuevodiario.com.do/micm-capacita-en-mantenimiento-industrial-a-representantes-de-45-empresas/>

Palatas, J., & Cervantes, M. (2014). *Planeación y Diseño Layout.* México D.F: Patria.

Obtenido de

<https://books.google.com.pe/books?id=6jnABgAAQBAJ&pg=PA252&dq=justo+a+tiempo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiJr63h-qHmAhVPx1kKHV6lAjAQ6AEILzAB#v=onepage&q=justo%20a%20tiempo&f=true>

Perez, C. B. (2012). *Manual de Producción.* Bogota: Xpress estudio grafico y digital S.A.

Perez, R. (2017). *Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el área de mantenimiento de la empresa TRÍTON TRADING S.A.*

Lima. Obtenido de

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/13316/Perez_SRE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pinela, D. (2018). *Propuesta para la implementación del mantenimiento total rproductivo (TPM) en la INDUSTRIA CONSTRUCTORA ANMAVER S.A.* Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/28346/1/PROPUESTA%20PARA%20LA%20IMPLEMENTACION%20DEL%20MANTENIMIENTO%20TOTAL%20PRODUCTIVO%20TPM%20EN%20LA%20INDUSTRIA%20CONSTRU.pdf>

Santos, C. M. (2019). *Mantenimiento Productivo Total. Una visión global.*

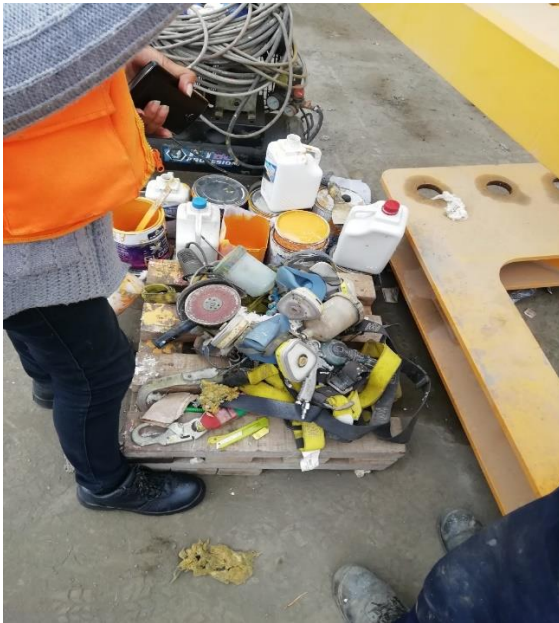
SOLDACEROS. (2018, 20 de junio). *Infominero*. Obtenido de <http://www.infominero.pe/2018/06/20/ranking-mundial-de-fabricantes-de-maquinaria-pesada/>

Toapanta, J. (2015). *Mejoramiento de la producción de la empresa MIGPLAS de la ciudad de Guayaquil en el área de extrusión aplicando plan de mantenimiento autónomo basado en la filosofía.* Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17315/1/TESIS%20DE%20TOAPANTA%20CASTRO.pdf>

Torrell, F., & Cuatrecasas, L. (2010). *TPM en un entorno Lean Management: Estrategías Competitiva.* Barcelona: PROFIT. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=n5qUDVbPA6wC&pg=PA29&dq=mantenimiento+productivo+total&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwimkLum_aHmAhWhp1kKHe9HBF8Q6AEIRDAE#v=onepage&q=mantenimiento%20productivo%20total&f=true

ANEXOS

ANEXO 1. Taller antes de la propuesta de mejora






ANEXO 2. Taller luego de la implementación de la propuesta

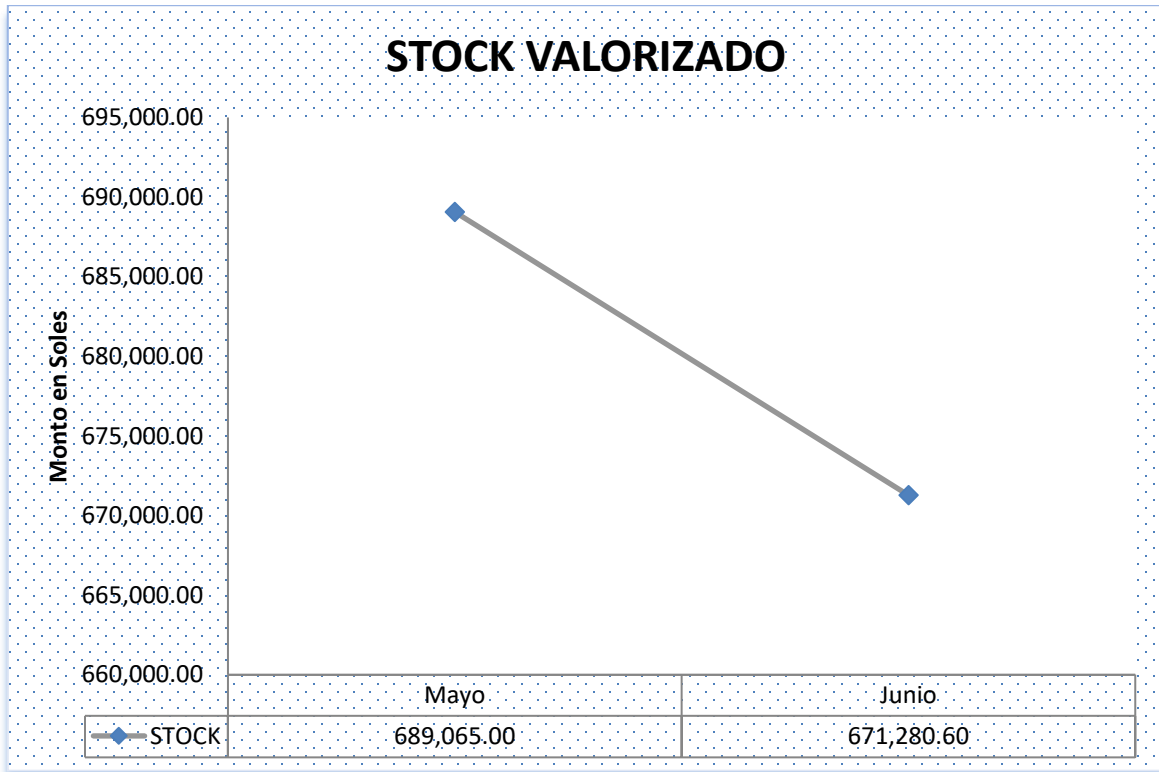




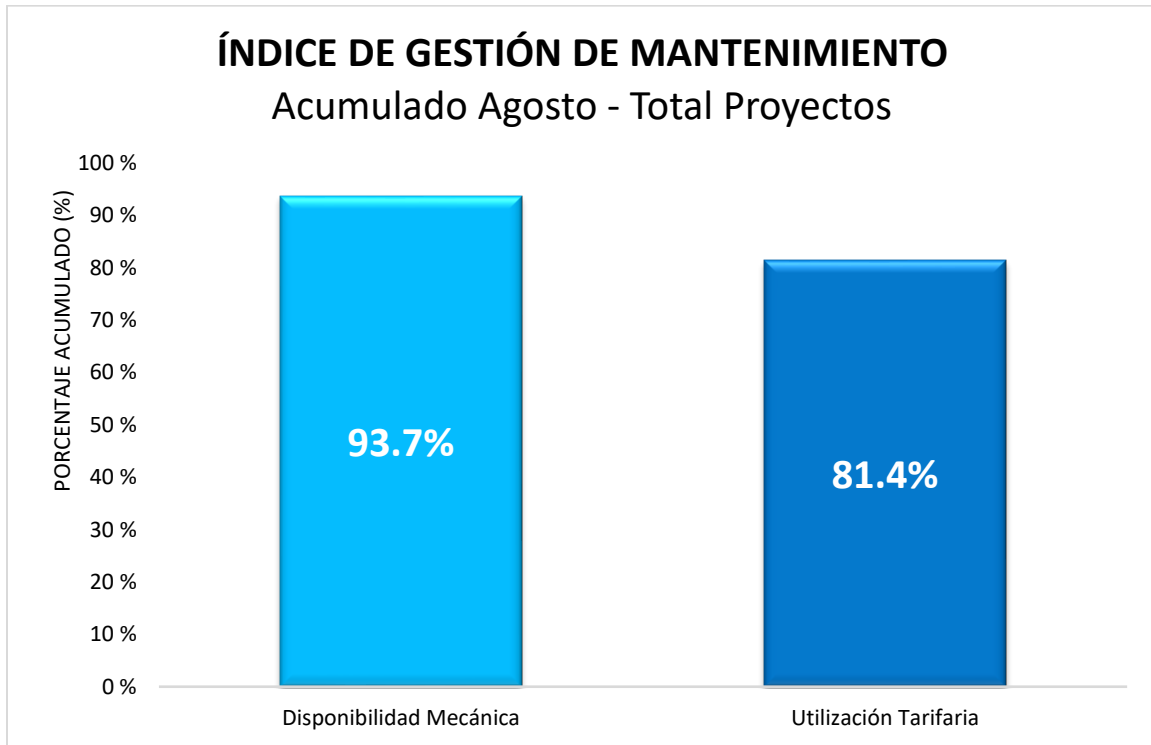
ANEXO 3. Movimientos por mes 2019

 COSAPI	Movimientos por Mes 2019		
UN: RE111			
ENTRADAS	Mayo	Junio	TOTAL
Recepción con OC	-	126 661,29	126 661,29
Recepción Inter Unidad	-	2 995,21	2 995,21
Devolución RMA	-	0,00	0,00
Saldo Anterior (Stock)	-	689 065,00	689 065,00
Total Ingresos	-	818 721,50	818 721,50
SALIDAS	Mayo	Junio	TOTAL
Anulación de Recepción	-	3 505,51	3 505,51
Devolución a Proveedor	-	0,00	0,00
Pedido de Almacén	-	5 505,19	5 505,19
Uso de OT (PAM)	-	117 129,38	117 129,38
Transferencias IU	-	21 300,82	21 300,82
Total Salidas	-	147 440,90	147 440,90
STOCK	689 065,00	671 280,60	

ANEXO 4. Stock valorizado Mayo 2019– Junio 2019



ANEXO 5. Índice de gestión del mantenimiento



ANEXO 6. Disponibilidad total

Máquina	Suma de Hr. Programadas
TORRE DE ILUMINACION	1490
PERFORADORA S/ORUGAS	2610
EXCAVADORA	2740
CARGARETROEXCAVADORA	3070
TRACTOR S/ORUGAS	5688
TRACTOR S/ORUGAS	3600
TRACTOR S/ORUGAS	5688
Otros	1530
MINICARGADOR	2370
CAMION DE COMBUSTIBLE	3400
CAMION TRANSPORTE	2000
CAMION CISTERNA DE AGUA	3320
CAMION VOLQUETES	2690
CAMION VOLQUETES	2760
CAMION VOLQUETES	2800
CAMION VOLQUETES	2800
CAMION VOLQUETES	2880
CAMION VOLQUETES	2790
CAMION VOLQUETES	3800
CAMION VOLQUETES	3480
CAMION VOLQUETES	3660
CAMION VOLQUETES	3740
CAMION 6X4 C/GRUA	2410
CAMION CISTERNA DE AGUA	3330
CAMION CISTERNA DE AGUA	3330
ELEVADOR DE PERSONAL	1410
EXCAVADORA S/ORUGAS	3680
TRACTOR S/ORUGAS	2440
RODILLO AUTOPROPULSADO	2370
RODILLO COMPACTADOR 15 TONS	3650
PAVIMENTADORA DE ASFALTO	1510
CAMION VOLQUETES	3590
CAMION CISTERNA DE AGUA	3150
	99776

ANEXO 7. Promedio de Disponibilidad Mecánica Calculada vs Utilización Tarifaria

Diaria (%)

Ítems	Promedio de Disponibilidad Mecánica CALCULADA	Promedio de Utilización Tarifaria (%)
Alquilados	99,28	58,41
Edificaciones	96,77	80,89
Infraestructura	93,46	98,82
Otro	93,86	54,12
Plantas Industriales	97,24	80,80

ANEXO 8. Promedio de Disponibilidad Mecánica Calculada vs Utilización Tarifaria Diaria (%)

CR de Proyecto	Unidad	Descripción de Proyecto	P/C	U/N
21330	Unidad de Apoyo	ACV - Área de Transportes	Propio	Otro
21350	ACV - Unidad de Apoyo	ACV - Equipos en Taller	Propio	Otro
21352	Unidad Operativa	Quellaveco	Consorcio	Otro
21353	ACV - Unidad de Apoyo	ACV - Equipos en Talleres de Terceros	Propio	Otro
21410	ACV - Unidad de Apoyo	ACV - Equipos en Stand By	Propio	Otro
21420	Unidad Operativa	Alquiler a terceros	Propio	Alquilados
21470	Unidad Operativa	Ayuda desborde ríos - Lima	Propio	Otro
28938	Unidad Operativa	Proyecto Cementero de Yura - Arequipa	Consorcio	Plantas Industriales
28958	Unidad Operativa	Reconstrucción del Hospital Regional de Ica	Propio	Otro
28968	Unidad Operativa	Carretera Conococha - Huaráz	Consorcio	Otro
28978	Unidad Operativa	Ampliación del Puente del Ejército y Accesos	Consorcio	Otro
28988	Unidad Operativa	Excavaciones Estructurales y Cimentaciones - ANTAMINA	Propio	Plantas Industriales
29018	Unidad Operativa	Carretera Alfamayo / QUILLABAMBA - Cusco	Consorcio	Otro
29078	Unidad Operativa	Excavaciones y Eliminación de Terreno Polvorín - ANTAMINA	Propio	Plantas Industriales
29088	Unidad Operativa	Servicio Conservación de la Red Vial de VALLE SAGRADO - Cusco	Consorcio	Otro
29098	Unidad Operativa	Montaje Estructural y Electromecánico de Equipos - ANTAMINA	Propio	Plantas Industriales
29158	Unidad Operativa	Carretera CHONGOYAPE / Chiclayo	Consorcio	Otro
29188	Unidad Operativa	Carretera EL DESCANSO - LANGUI / Cusco	Consorcio	Otro
29198	Unidad Operativa	Conservación Carr. Panamericana Sur Desvio Atico-Pte. Camiara	Consorcio	Otro
29228	Unidad Operativa	Obras Civiles, Eléctricas y Accesos - ANTAMINA	Propio	Otro

29238	Unidad Operativa	Operación de Chancadora Secundaria y Terciaria y Producción de material 3A y 2B - ANTAMINA	Consorcio	Otro
29248	Unidad Operativa	Fabricación y Montaje de la Planta Cemento Lima / SC	Consorcio	Plantas Industriales
29278	Unidad Operativa	Obras Concr - TOROMOCHO	Propio	Plantas Industriales
29288	Unidad Operativa	Extensión del Decant. Túnel- ANTAMINA	Propio	Plantas Industriales
29308	Unidad Operativa	Planta Proceso PUCAMARCA	Consorcio	Plantas Industriales
29328	Unidad Operativa	Carr Tucush Fase II-III_Equipo - ANTAMINA	Propio	Plantas Industriales
29338	Unidad Operativa	Reubicación Línea de Bombeo Seepage - ANTAMINA	Propio	Plantas Industriales
29348	Unidad Operativa	Carr. Cajamarca - Celendín	Consorcio	Otro
29368	Unidad Operativa	Obras Miseláneas ANTAMINA	Propio	Plantas Industriales
29378	Unidad Operativa	Elevación Presa Relave Fase IV - ANTAMINA	Propio	Plantas Industriales
29388	Unidad Operativa	Carretera Ayacucho - Abancay	Propio	Otro
29398	Unidad Operativa	Ampliación de la SSEE Desierto y Línea de Transmisión de 60kv - Proyecto Cerro Lindo Fase	Propio	Plantas Industriales
29428	Unidad Operativa	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Jerónimo - Sedacusco	Propio	Plantas Industriales
29438	Unidad Operativa	CC-06 Montaje de Estructuras, Tuberías y Equipos de Área Húmeda - Tormocho	Consorcio	Plantas Industriales
29448	Unidad Operativa	Desarrollo de Mina del Proyecto Inmaculada	Propio	Otro
29458	Unidad Operativa	Templo de los Santos del Ultimos Dias - Trujillo	Propio	Otro
29468	Unidad Operativa	Sistema de Agua Limpia - Nueva Fuente de Agua Fresca - ANTAMINA	Propio	Plantas Industriales
29488	Unidad Operativa	Obras Civiles y Montaje Electromecánico para la Planta Concentradora - Cuajone	Propio	Plantas Industriales
29528	Unidad Operativa	Tuberia Aguas Limpia	Propio	Plantas Industriales
29548	Unidad Operativa	Caminos Mineros - Las Bambas	Consorcio	Edificaciones

29558	Unidad Operativa	Proyecto Constancia	Propio	Plantas Industriales
29568	Unidad Operativa	Planta Concentradora Alpamarca	Propio	Plantas Industriales
29588	Unidad Operativa	Proyecto Quimsachata	Propio	Otro
29598	Unidad Operativa	Tambillo	Consorcio	Otro
29628	Unidad Operativa	Carretera Quilca Matarani	Consorcio	Infraestructura
29638	Unidad Operativa	Toromocho Miscelaneos	Propio	Plantas Industriales
29658	Unidad Operativa	ECI - CONSTANCIA	Propio	Plantas Industriales
29668	Unidad Operativa	Proyecto Pucalpa	Propio	Otro
29678	Unidad Operativa	VIDENA	Propio	Infraestructura
29698	Unidad Operativa	Acobamba	Consorcio	Infraestructura
29718	Unidad Operativa	Banco de la Nación	Propio	Edificaciones
29728	Unidad Operativa	Planta Concentradora Alpamarca	Propio	Plantas Industriales
29748	Unidad Operativa	Cerro Verde	Propio	Plantas Industriales
29808	Unidad Operativa	Pachacutec	Consorcio	Infraestructura
29828	Unidad Operativa	Toromocho Conc. Curb.	Propio	Plantas Industriales
29848	Unidad Operativa	Imperial - Pampas	Propio	Infraestructura
29858	Unidad Operativa	Chupán	Propio	Infraestructura
29898	Unidad Operativa	Mollendo	Propio	Plantas Industriales
29918	Unidad Operativa	Toromocho Mant. De Vias	Propio	Infraestructura
29978	Unidad Operativa	Cajamarquilla	Propio	Plantas Industriales
29988	Unidad Operativa	Edificio el Parque	Propio	Edificaciones
30028	Unidad Operativa	Clinica Internacional	Propio	Edificaciones
30128	Unidad Operativa	Toquepala - Truck Shop	Propio	Plantas Industriales
30138	Unidad Operativa	Mejoram. Av. Sanchez Cerro	Propio	Infraestructura

30178	Unidad Operativa	Templo Arequipa	Propio	Edificaciones
30208	Unidad Operativa	Toquepala - Quebrada Honda	Propio	Plantas Industriales
30218	Unidad Operativa	Toquepala - Area Seca	Propio	Plantas Industriales
30228	Unidad Operativa	Edificio Primera Visión	Propio	Edificaciones
30268	Unidad Operativa	MetroL2 Estación 3 y 4	Propio	Infraestructura
30298	Unidad Operativa	Desmontaje Toquepala	Propio	Plantas Industriales
30328	Unidad Operativa	Majes - Const. Caminos	Propio	Infraestructura
30358	Unidad Operativa	Toquepala - Espesadores	Propio	Plantas Industriales
30368	Unidad Operativa	MetroL2 Estación 15 16 17	Propio	Infraestructura
30388	Unidad Operativa	Hotel Aloft	Propio	Edificaciones
30398	Unidad Operativa	MetroL2 Estación 1 y 2	Propio	Infraestructura
30418	Unidad Operativa	Ampliación Muelle Sur	Propio	Infraestructura
30448	Unidad Operativa	MetroL2 Estación 5 y 6	Propio	Infraestructura
30458	Unidad Operativa	Mejoras Central Termoelectrica - Chilca	Propio	Plantas Industriales
30488	Unidad Operativa	Toquepala - Filtrado de Cobre	Propio	Plantas Industriales
30508	Unidad Operativa	IE Roosevelt-Edif Element	Propio	Edificaciones
30518	Unidad Operativa	Obras Asfaltado-Cerro Verde	Propio	Infraestructura
30548	Unidad Operativa	Construcción Edificio CPAL	Propio	Edificaciones
30568	Unidad Operativa	COAR ICA	Propio	Edificaciones
30598	Unidad Operativa	Ampliación VIDENA	Propio	Edificaciones
30628	Unidad Operativa	Plaza San Miguel	Propio	Edificaciones
30638	Unidad Operativa	San Rafael - Planta Concentradora	Propio	Plantas Industriales
30648	Unidad Operativa	SCV Tingo Maria - Tarapoto	Propio	Infraestructura
30718	Unidad Operativa	Torre El Parque II	Propio	Edificaciones

30788	Unidad Operativa	Rehab Redes Est. Piramide - SJL	Propio	Infraestructura
2961S18	Unidad Operativa	Proyecto Pierina Eq	Propio	Otro
2961S19	Unidad Operativa	Proyecto Pierina sis	Propio	Otro
2961S28	Unidad Operativa	Pierina - Corredor Royal	Propio	Otro
2961S38	Unidad Operativa	Pierina - Poza	Propio	Otro
2961S8	Unidad Operativa	Shougang	Propio	Otro
2969S8	Unidad Operativa	Carretera Acobamba	Consorcio	Infraestructura
2973S8	Unidad Operativa	Quellaveco	Consorcio	Infraestructura
2992S8	Unidad Operativa	Talara Edificios Adm/SCEq	Consorcio	Plantas Industriales
3003S8	Unidad Operativa	Talara Obras Civiles	Consorcio	Plantas Industriales
3005S8	Unidad Operativa	SCV Chivay - Arequipa	Consorcio	Infraestructura
3008S8	Unidad Operativa	SCV Humajalso - Tacna - Mazocruz	Consorcio	Infraestructura
3009S8	Unidad Operativa	SCV Red Vial del Cusco - Complementario	Consorcio	Infraestructura
3014S8	Unidad Operativa	Talara - Montaje Area1 PMRT	Consorcio	Plantas Industriales
3027S8	Unidad Operativa	Majes - Const. Caminos	Propio	Infraestructura
3033S8	Unidad Operativa	Santuario Sr. Luren	Consorcio	Edificaciones
3043S8	Unidad Operativa	COAR EPC Piura	Consorcio	Edificaciones
3046S8	Unidad Operativa	Talara - Anillos Interconex	Consorcio	Plantas Industriales
3049S8	Unidad Operativa	Quellaveco - Complementarias	Consorcio	Infraestructura
3052S8	Unidad Operativa	PTAR San Martin-Piura	Consorcio	Infraestructura
3053S8	Unidad Operativa	Carret.Moquegua-Omate-Areq	Consorcio	Infraestructura
3055S8	Unidad Operativa	Descolm. del Río Piura	Consorcio	Infraestructura
3057S8	Unidad Operativa	Puentes de Loreto	Consorcio	Infraestructura
3060S8	Unidad Operativa	Hotel Atton Miraflores-etapa2	Consorcio	Edificaciones

3065S8	Unidad Operativa	Consorcio Vial - Tambillo	Consorcio	Infraestructura
3072S8	Unidad Operativa	Planta Sulfuros Marcobre	Consorcio	Plantas Industriales
3073S8	Unidad Operativa	Conservación vial Lircay Acobamba	Consorcio	Infraestructura
3074S8	Unidad Operativa	Quellaveco - Movimiento Tierras	Consorcio	Infraestructura
3075S8	Unidad Operativa	Molienda Toromocho	Consorcio	Plantas Industriales
3082S8	Unidad Operativa	Anillos Interconexión PMRT-T&M	Consorcio	Plantas Industriales
3083S8	Unidad Operativa	Toromocho Área de flotación	Consorcio	Plantas Industriales
30848	Unidad Operativa	SRC Quebrada Onda - Huancayo	Propio	Infraestructura
30818	Unidad Operativa	SCV Cajamarca-Chachapoyas/SCEq	Propio	Infraestructura
30810	Unidad Operativa	SCV Cajamarca-Chachapoyas/SCEq	Propio	Infraestructura
30348	Unidad Operativa	Tempo Los Olivos	Propio	Infraestructura
3086S8	Unidad Operativa	PMRT FCC - Talara	Consorcio	Plantas Industriales

ANEXO 9. Detalle horas de mantenimiento por activo

ID Activo	Descripción Activo	Cr	Fecha Inicio	Fecha Final	Contador	hr inicial	hr final	Htar if	Hr. Programadas	Hr. Operación	Hr. Total Mantenimiento
20007032	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	21410	1/01/2019	18/01/2019	HOROMETR O1	15324,00	1,00	0,00	180,00	0,00	0,00
20007032	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	30788	19/01/2019	1/07/2019	HOROMETR O1	15324,00	16999,30	0,00	1640,00	1675,30	9,00
20007034 R	TORRE DE ILUMINACION	30578	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	13678,00	16401,00	0,00	2390,00	2723,00	16,00
20007035 R	TORRE DE ILUMINACION	21410	31/05/2019	15/08/2019	HOROMETR O1	17743,00	17743,00	0,00	770,00	0,00	0,00
20007035 R	TORRE DE ILUMINACION	30598	1/01/2019	30/05/2019	HOROMETR O1	17187,20	17743,00	0,00	1500,00	555,80	71,00
20007035 R	TORRE DE ILUMINACION	30848	16/08/2019	16/08/2019	HOROMETR O1	17743,00	17743,00	0,00	10,00	0,00	0,00
20007036	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	21410	13/06/2019	15/08/2019	HOROMETR O1	15720,00	15720,00	0,00	640,00	0,00	0,00
20007036	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	30638	1/01/2019	12/06/2019	HOROMETR O1	14282,00	15720,00	0,00	1630,00	1438,00	22,00
20007036	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	30848	16/08/2019	16/08/2019	HOROMETR O1	15720,00	15720,00	0,00	10,00	0,00	0,00
20007037	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	30598	1/01/2019	28/05/2019	HOROMETR O1	12076,50	12459,00	0,00	1490,00	382,50	75,00
20007038	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	21410	5/06/2019	31/07/2019	HOROMETR O1	11579,00	11579,00	0,00	570,00	0,00	0,00
20007038	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	30598	1/01/2019	4/06/2019	HOROMETR O1	10910,00	11579,00	0,00	1570,00	669,00	10,00
20007038	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	30838	1/08/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	11579,00	11617,00	0,00	250,00	38,00	0,00
20007039	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	21410	5/06/2019	11/07/2019	HOROMETR O1	12377,00	12377,00	0,00	370,00	0,00	0,00
20007039	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	30598	1/01/2019	4/06/2019	HOROMETR O1	11760,50	12377,00	0,00	1570,00	616,50	9,00

20007039	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	3083S 8	12/07/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	12377, 00	12479, 00	0,00	450,00	102,00	0,00
20007040	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	21410	1/01/201 9	18/01/20 19	HOROMETR O1	10227, 00	10227, 00	0,00	180,00	0,00	0,00
20007040	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	30788	19/01/20 19	8/08/201 9	HOROMETR O1	10227, 00	12054, 00	0,00	2020,00	1827,00	4,00
20007041	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	21410	1/01/201 9	18/01/20 19	HOROMETR O1	9071,5 0	9071,5 0	0,00	180,00	0,00	0,00
20007041	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	30788	19/01/20 19	1/07/201 9	HOROMETR O1	9071,5 0	10608, 00	0,00	1640,00	1536,50	15,00
20007044	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	3057S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	11122, 00	13655, 00	0,00	2380,00	2533,00	8,00
20007045	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	21410	1/01/201 9	18/01/20 19	HOROMETR O1	8729,0 0	8729,0 0	0,00	180,00	0,00	0,00
20007045	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	30788	19/01/20 19	1/07/201 9	HOROMETR O1	8729,0 0	10435, 00	0,00	1640,00	1706,00	6,00
20007046	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	3057S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	11339, 00	14064, 00	0,00	2380,00	2725,00	20,00
20007047	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	3057S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	9835,0 0	12496, 00	0,00	2370,00	2661,00	26,00
20007048	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	3057S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	10532, 00	13174, 00	0,00	2370,00	2642,00	5,00
20007049	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	3057S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	9441,0 0	12258, 00	0,00	2390,00	2817,00	21,00
20007054	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	21410	5/06/201 9	11/07/20 19	HOROMETR O1	8644,5 0	8644,5 0	0,00	370,00	0,00	0,00
20007054	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	30598	1/01/201 9	4/06/201 9	HOROMETR O1	7908,0 0	8644,5 0	0,00	1590,00	736,50	18,00
20007054	TORRE DE ILUMINACION 4x1000W	3083S 8	12/07/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	8644,5 0	8716,8 0	0,00	450,00	72,30	0,00
20008001	TORRE DE ILUMINACION	21410	27/04/20 19	8/08/201 9	HOROMETR O1	1900,0 0	1950,0 0	0,00	900,00	0,00	0,00
20008001	TORRE DE ILUMINACION	30598	1/01/201 9	26/04/20 19	HOROMETR O1	1557,0 0	1900,0 0	0,00	1160,00	343,00	7,00
20008001	TORRE DE ILUMINACION	3060S 8	14/05/20 19	27/05/20 19	HOROMETR O1	1900,0 0	1950,0 0	0,00	140,00	50,00	0,00
20017001	GRUPO ELECTROGENO	21350	1/01/201 9	14/07/20 19	HOROMETR O1	12440, 00	12457, 80	0,00	2145,00	17,80	0,00

20017005 R	GRUPO ELECTROGENO	21410	1/01/2019	4/07/2019	HOROMETR O1	12713,70	12713,70	0,00	1850,00	0,00	0,00
20017005 R	GRUPO ELECTROGENO	3053S8	5/07/2019	17/08/2019	HOROMETR O1	12713,70	12713,70	0,00	440,00	0,00	3,00
20017006 R	GRUPO ELECTROGENO	3053S8	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	16100,00	17706,00	0,00	2550,00	1606,00	17,50
20017007	GRUPO ELECTROGENO DE 70 KW	3046S8	1/01/2019	13/06/2019	HOROMETR O1	16810,00	18820,00	0,00	1640,00	2000,00	11,00
20017007	GRUPO ELECTROGENO DE 70 KW	3082S8	14/06/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	18820,00	19720,00	0,00	730,00	900,00	3,00
20017008	GRUPO ELECTROGENO DE 70 KW	21410	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	13934,00	13934,00	0,00	2370,00	0,00	0,00
20022001	GRUPO ELECTROGENO	3057S8	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	17860,00	22915,00	0,00	3500,00	5055,00	13,00
20022002	GRUPO ELECTROGENO	21410	6/06/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	19629,80	19629,80	0,00	810,00	0,00	0,00
20022002	GRUPO ELECTROGENO	30718	1/01/2019	5/06/2019	HOROMETR O1	18506,90	19629,80	0,00	1570,00	1122,90	16,00
20024001	GRUPO ELECTROGENO DE 165 KW	21410	1/01/2019	29/01/2019	HOROMETR O1	3918,00	3918,00	0,00	290,00	0,00	0,00
20024001	GRUPO ELECTROGENO DE 165 KW	30638	30/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	3918,00	7582,00	0,00	2080,00	3664,00	18,00
20036003	GRUPO ELECTROGENO	30718	1/01/2019	1/07/2019	HOROMETR O1	12332,00	13762,30	0,00	1820,00	1430,30	18,50
20036004	GRUPO ELECTROGENO	21410	1/01/2019	10/06/2019	HOROMETR O1	6755,00	6755,00	0,00	1610,00	0,00	0,00
20036004	GRUPO ELECTROGENO	3075S8	11/06/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	6755,00	8259,81	0,00	1510,00	1515,00	16,00
20076002	GRUPO ELECTROGENO	21410	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	6662,00	6662,00	180,00	2370,00	0,00	0,00
20076003	GRUPO ELECTROGENO	21410	1/01/2019	13/06/2019	HOROMETR O1	2093,80	2093,80	180,00	1640,00	0,00	0,00
21018001	COMPRESORA 185 CFM - 110 PSI	21410	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	1379,20	1406,40	0,00	1590,00	0,00	0,00
21018001	COMPRESORA 185 CFM - 110 PSI	30788	16/04/2019	2/07/2019	HOROMETR O1	1379,20	1406,40	0,00	780,00	27,20	0,00
21022007	COMPRESORA	21410	25/01/2019	8/08/2019	HOROMETR O1	4402,50	4402,50	180,00	1960,00	0,00	0,00

21022007	COMPRESORA	3053S 8	9/08/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	4402,5 0	4403,4 0	0,00	170,00	0,90	0,00
21022007	COMPRESORA	3065S 8	1/01/201 9	24/01/20 19	HOROMETR O1	4395,5 0	4402,5 0	0,00	240,00	7,00	3,00
22002006	MOTOSOLDADORA PETROLERA	21410	1/01/201 9	10/03/20 19	HOROMETR O1	9832,0 0	9832,0 0	0,00	690,00	0,00	0,00
22002006	MOTOSOLDADORA PETROLERA	30788	11/03/20 19	30/07/20 19	HOROMETR O1	9832,0 0	10249, 00	0,00	1420,00	417,00	0,00
22004002	MOTOSOLDADORA PETROLERA	21410	17/02/20 19	3/06/201 9	HOROMETR O1	3005,0 0	3005,0 0	0,00	1070,00	0,00	0,00
22004002	MOTOSOLDADORA PETROLERA	30638	1/01/201 9	16/02/20 19	HOROMETR O1	3003,0 0	3005,0 0	0,00	470,00	2,00	0,00
22004002	MOTOSOLDADORA PETROLERA	3074S 8	4/06/201 9	31/07/20 19	HOROMETR O1	3005,0 0	3005,0 0	0,00	580,00	0,00	2,00
22004004 R	MOTOSOLDADORA PETROLERA	21410	1/01/201 9	28/04/20 19	HOROMETR O1	3436,8 0	3436,8 0	0,00	1180,00	0,00	0,00
22004004 R	MOTOSOLDADORA PETROLERA	3053S 8	29/04/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	3436,8 0	3460,2 0	0,00	1190,00	23,40	7,00
22004006	MOTOSOLDADORA PETROLERA	3014S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	1574,0 0	1604,0 0	0,00	2370,00	30,00	1,00
22004007	MOTOSOLDADORA PETROLERA	2961S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	4344,9 0	5157,0 0	0,00	5688,00	812,10	7,00
22004008	MOTOSOLDADORA PETROLERA	21410	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	1763,0 0	1763,0 0	0,00	2370,00	0,00	0,00
22004009	MOTOSOLDADORA PETROLERA	3074S 8	1/01/201 9	25/07/20 19	HOROMETR O1	3407,0 0	3550,6 0	0,00	2060,00	143,60	8,00
22004010	MOTOSOLDADORA PETROLERA	3053S 8	26/06/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	3193,0 0	3240,3 0	0,00	610,00	47,30	0,00
22004010	MOTOSOLDADORA PETROLERA	3065S 8	1/01/201 9	25/06/20 19	HOROMETR O1	3119,9 0	3193,0 0	0,00	1760,00	69,10	2,00
22004011	MOTOSOLDADORA PETROLERA	21410	1/01/201 9	23/07/20 19	HOROMETR O1	2717,0 0	2861,0 0	0,00	1230,00	156,00	0,00
22004011	MOTOSOLDADORA PETROLERA	2961S 8	7/03/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	2717,0 0	2946,0 0	0,00	1404,00	85,00	60,00
29005003	PERFORADORA S/ORUGAS	3074S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	8375,0 0	8987,0 0	0,00	2610,00	610,00	985,50
29005004	PERFORADORA S/ORUGAS	2961S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	5716,0 0	6178,6 0	200,0 0	5676,00	462,60	404,58

29008001	JUMBO ELECTROHIDRAULICO	21410	1/01/2019	19/06/2019	HOROMETR O1	3990,50	3990,50	200,00	1700,00	0,00	0,00
40006001 L1	CHANCADORA PRIMARIA	21410	1/01/2019	6/03/2019	HOROMETR O1	6269,00	6269,00	0,00	650,00	0,00	0,00
40006001 L1	CHANCADORA PRIMARIA	3074S8	7/03/2019	23/08/2019	HOROMETR O1	6269,00	6553,00	0,00	1700,00	284,00	109,00
40006003	CHANCADORA PRIMARIA	21410	1/01/2019	4/07/2019	HOROMETR O1	4942,00	4942,00	200,00	1850,00	0,00	0,00
40006003	CHANCADORA PRIMARIA	3053S8	5/07/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	4942,00	5037,00	0,00	520,00	95,00	6,00
40007002 C1	CHANCADORA SECUNDARIA	21410	28/01/2019	5/03/2019	HOROMETR O1	9159,00	9159,00	0,00	370,00	0,00	0,00
40007002 C1	CHANCADORA SECUNDARIA	3065S8	1/01/2019	27/01/2019	HOROMETR O1	8986,00	9159,00	0,00	270,00	173,00	13,00
40007002 C1	CHANCADORA SECUNDARIA	3074S8	6/03/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	9159,00	9466,00	0,00	1750,00	307,00	106,00
40007003	CHANCADORA SECUNDARIA	3053S8	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	4597,00	4652,00	0,00	2370,00	55,00	1,00
40010001	PLANTA DE CHANCADO	3053S8	1/01/2019	17/08/2019	HOROMETR O1	7326,70	7326,70	0,00	2290,00	0,00	0,00
40102001 L1	PLANTA ZARANDEO	21410	1/01/2019	4/07/2019	HOROMETR O1	10043,00	10056,00	0,00	1850,00	13,00	0,00
40102001 L1	PLANTA ZARANDEO	3053S8	5/07/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	10056,00	10240,00	0,00	580,00	184,00	9,03
40102003 R	PLANTA ZARANDEO	3053S8	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	6259,00	6323,00	0,00	2370,00	64,00	13,05
40104002	PLANTA ZARANDEO	21410	28/01/2019	5/03/2019	HOROMETR O1	5961,00	5961,00	200,00	370,00	0,00	0,00
40104002	PLANTA ZARANDEO	3065S8	1/01/2019	27/01/2019	HOROMETR O1	5779,00	5961,00	0,00	270,00	182,00	4,00
40104002	PLANTA ZARANDEO	3074S8	6/03/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	5961,00	6260,00	0,00	1770,00	299,00	117,00
41005001 R	PLANTA MOVIL DOSIFICADORA	21410	11/05/2019	19/07/2019	HOROMETR O1	3081,00	3093,00	0,00	700,00	12,00	0,00
41005001 R	PLANTA MOVIL DOSIFICADORA	30568	20/07/2019	21/08/2019	HOROMETR O1	3093,00	3205,00	0,00	330,00	112,00	3,00
41005001 R	PLANTA MOVIL DOSIFICADORA	3057S8	1/01/2019	10/05/2019	HOROMETR O1	2738,00	3081,00	0,00	1300,00	343,00	90,00

43005009 L1	EXCAVADORA S/ORUGAS	3072S 8	1/01/201 9	1/08/201 9	HOROMETR O1	12562, 40	13633, 30	0,00	2150,00	1070,90	54,00
43005012	EXCAVADORA S/ ORUGAS	21410	1/01/201 9	23/04/20 19	HOROMETR O1	545,50	777,00	0,00	220,00	14,80	0,00
43005012	EXCAVADORA S/ ORUGAS	3074S 8	24/04/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	777,00	1665,1 0	0,00	1540,00	888,10	21,00
43005012	EXCAVADORA S/ ORUGAS	3075S 8	9/01/201 9	9/04/201 9	HOROMETR O1	560,00	776,70	0,00	910,00	216,70	21,00
43007010	CARGADOR FRONTAL S/RUEDAS	2961S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	16695, 10	17485, 60	300,0 0	5688,00	792,10	21,83
43007016 R	CARGADOR FRONTAL S/RUEDAS	30638	1/01/201 9	8/01/201 9	HOROMETR O1	13287, 60	13304, 80	0,00	80,00	17,20	1,00
43010012	EXCAVADORA S/ORUGAS	21410	1/01/201 9	13/03/20 19	HOROMETR O1	14098, 00	14098, 00	200,0 0	720,00	0,00	0,00
43010012	EXCAVADORA S/ORUGAS	3057S 8	14/03/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	14098, 00	15168, 00	0,00	1780,00	1070,00	106,00
43010013	EXCAVADORA S/ORUGAS	21410	1/01/201 9	11/04/20 19	HOROMETR O1	11571, 00	11571, 00	200,0 0	1010,00	0,00	210,00
43010013	EXCAVADORA S/ORUGAS	3053S 8	12/04/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	11571, 00	12724, 00	0,00	1730,00	1153,00	222,00
43010014 R	EXCAVADORA S/ORUGAS	3074S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	10781, 00	12323, 00	0,00	3680,00	1542,00	1005,50
43010015	EXCAVADORA S/ORUGAS	3053S 8	3/06/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	11968, 00	12580, 00	0,00	960,00	622,00	51,93
43010015	EXCAVADORA S/ORUGAS	30638	1/01/201 9	2/06/201 9	HOROMETR O1	11037, 00	11968, 00	0,00	1530,00	931,00	22,00
43010016	EXCAVADORA S/ORUGAS	30638	1/01/201 9	5/04/201 9	HOROMETR O1	12054, 00	12554, 00	0,00	950,00	500,00	53,00
43010017	EXCAVADORA S/ORUGAS	3074S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	7,20	2162,9 0	0,00	3700,00	2155,70	127,17
43010018	EXCAVADORA S/ORUGAS	3074S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	8,70	1916,2 0	0,00	3710,00	1907,50	59,00
43012001	EXCAVADORA S/ORUGAS	3074S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	702,50	2462,5 0	0,00	3520,00	1760,00	150,50
43013011	CARGARETROEXCAVAD ORA	3043S 8	15/03/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	12043, 40	13267, 80	0,00	2080,00	1224,40	22,00
43013011	CARGARETROEXCAVAD ORA	3046S 8	1/01/201 9	14/03/20 19	HOROMETR O1	11687, 00	12043, 40	0,00	730,00	356,40	13,00

43013012 R	CARGARETROEXCAVAD ORA	30640	17/07/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	11178, 20	11331, 20	0,00	400,00	153,00	4,00
43013012 R	CARGARETROEXCAVAD ORA	30648	1/01/201 9	16/07/20 19	HOROMETR O1	10455, 00	11178, 20	0,00	1980,00	723,20	112,00
43013015	CARGARETROEXCAVAD ORA	30640	17/07/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	8712,0 0	8872,0 0	0,00	400,00	160,00	13,00
43013015	CARGARETROEXCAVAD ORA	30648	1/01/201 9	16/07/20 19	HOROMETR O1	7777,0 0	8712,0 0	0,00	1970,00	935,00	120,25
43013016	CARGARETROEXCAVAD ORA	21410	1/01/201 9	17/01/20 19	HOROMETR O1	2921,6 0	2921,6 0	0,00	170,00	0,00	0,00
43013016	CARGARETROEXCAVAD ORA	3074S 8	18/01/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	2921,6 0	3651,5 0	0,00	2900,00	727,90	300,17
43013017	CARGARETROEXCAVAD ORA	3074S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	1755,0 0	2793,1 0	0,00	3380,00	1038,10	97,00
43013018	CARGARETROEXCAVAD ORA	21410	18/01/20 19	3/02/201 9	HOROMETR O1	2119,0 0	2124,4 0	0,00	170,00	5,40	0,00
43013018	CARGARETROEXCAVAD ORA	30598	1/01/201 9	17/01/20 19	HOROMETR O1	2037,0 0	2119,0 0	0,00	170,00	82,00	4,00
43013018	CARGARETROEXCAVAD ORA	3074S 8	4/02/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	2124,4 0	2755,6 0	0,00	2860,00	631,20	389,67
43013019	CARGARETROEXCAVAD ORA	21410	9/07/201 9	10/07/20 19	HOROMETR O1	10,30	11,50	0,00	20,00	1,20	0,00
43013019	CARGARETROEXCAVAD ORA	30810	11/07/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	11,50	105,60	0,00	460,00	94,10	1,33
43013020	CARGARETROEXCAVAD ORA	30810	12/07/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	13,80	226,00	0,00	450,00	212,20	7,00
43013020	CARGARETROEXCAVAD ORA	30818	11/07/20 19	11/07/20 19	HOROMETR O1	13,80	13,80	0,00	10,00	0,00	0,00
43015014 L1	TRACTOR S/ORUGAS	21410	1/01/201 9	22/04/20 19	HOROMETR O1	13532, 20	13532, 20	0,00	1120,00	0,00	0,00
43015014 L1	TRACTOR S/ORUGAS	3057S 8	23/04/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	13532, 20	13932, 00	0,00	1250,00	399,80	62,00
43016006 L1	TRACTOR S/ORUGAS	21410	1/01/201 9	8/05/201 9	HOROMETR O1	13270, 80	13270, 80	0,00	1280,00	0,00	0,00
43016006 L1	TRACTOR S/ORUGAS	3053S 8	9/05/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	13270, 80	13796, 60	0,00	1160,00	525,80	218,70
43016010 R	TRACTOR S/ORUGAS	21410	1/01/201 9	7/01/201 9	HOROMETR O1	11064, 90	11064, 90	0,00	70,00	0,00	0,00

43016010 R	TRACTOR S/ORUGAS	2961S 8	8/01/201 9	1/02/201 9	HOROMETR O1	11064, 90	11064, 90	0,00	300,00	0,00	0,00
43016010 R	TRACTOR S/ORUGAS	3053S 8	2/02/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	11064, 90	12021, 20	0,00	2460,00	956,30	268,42
43018006	TRACTOR S/ORUGAS	2961S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	13035, 90	15100, 20	300,0 0	5688,00	2064,30	952,48
43018007	TRACTOR S/ORUGAS	3074S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	12269, 60	13620, 10	0,00	3600,00	1350,50	564,50
43018008	TRACTOR S/ORUGAS	2961S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	10687, 70	13317, 00	0,00	5688,00	2629,30	1183,35
43018009 R	TRACTOR S/ORUGAS	21410	1/01/201 9	28/01/20 19	HOROMETR O1	9207,1 0	9221,3 0	0,00	560,00	9,20	0,00
43018009 R	TRACTOR S/ORUGAS	2961S 8	29/01/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	9221,3 0	10852, 00	0,00	5004,00	1630,70	197,73
43024001 C1	MOTONIVELADORA	21410	1/01/201 9	20/06/20 19	HOROMETR O1	13001, 00	13140, 50	0,00	1230,00	27,30	0,00
43024001 C1	MOTONIVELADORA	3074S 8	21/06/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	13140, 50	13473, 30	0,00	850,00	332,80	52,00
43024001 C1	MOTONIVELADORA	30788	21/03/20 19	7/05/201 9	HOROMETR O1	13026, 00	13138, 20	0,00	480,00	112,20	1,00
43025005	MOTONIVELADORA	21410	1/01/201 9	1/01/201 9	HOROMETR O1	16123, 20	16128, 20	200,0 0	10,00	5,00	0,00
43026010 C1	MOTONIVELADORA	21410	14/01/20 19	22/05/20 19	HOROMETR O1	11116, 50	11117, 50	0,00	1290,00	1,00	0,00
43026010 C1	MOTONIVELADORA	3053S 8	1/01/201 9	7/01/201 9	HOROMETR O1	11077, 50	11116, 50	0,00	70,00	39,00	0,00
43026010 C1	MOTONIVELADORA	3065S 8	8/01/201 9	13/01/20 19	HOROMETR O1	11116, 50	11116, 50	0,00	60,00	0,00	0,00
43026010 C1	MOTONIVELADORA	3073S 8	23/05/20 19	26/07/20 19	HOROMETR O1	11117, 50	11449, 00	0,00	650,00	331,50	27,00
43026013 C1	MOTONIVELADORA	21410	17/01/20 19	14/05/20 19	HOROMETR O1	11210, 30	11211, 30	0,00	1180,00	1,00	0,00
43026013 C1	MOTONIVELADORA	3052S 8	1/01/201 9	16/01/20 19	HOROMETR O1	11150, 00	11210, 30	0,00	160,00	60,30	7,00
43026013 C1	MOTONIVELADORA	3073S 8	15/05/20 19	14/07/20 19	HOROMETR O1	11211, 30	11584, 00	0,00	610,00	372,70	8,00
43026015	MOTONIVELADORA	21410	1/01/201 9	6/07/201 9	HOROMETR O1	8107,0 0	8965,4 0	200,0 0	220,00	0,00	0,00

43026015	MOTONIVELADORA	3074S 8	14/01/20 19	27/06/20 19	HOROMETR O1	8107,0 0	8965,4 0	0,00	2660,00	858,40	130,50
43026016	MOTONIVELADORA	3074S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	10091, 30	11306, 50	0,00	3920,00	1215,20	123,00
43026017	MOTONIVELADORA	21410	4/04/201 9	8/04/201 9	HOROMETR O1	12,10	19,50	0,00	50,00	7,40	20,00
43026017	MOTONIVELADORA	3053S 8	9/04/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	19,50	784,40	0,00	1480,00	774,90	41,00
43027006 L1	RODILLO AUTOPROPULSADO	21410	1/01/201 9	8/05/201 9	HOROMETR O1	5550,8 0	5601,0 0	0,00	1110,00	0,00	170,00
43027006 L1	RODILLO AUTOPROPULSADO	3053S 8	9/05/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	5601,0 0	5866,5 0	0,00	1090,00	265,50	9,12
43027006 L1	RODILLO AUTOPROPULSADO	30598	12/04/20 19	28/04/20 19	HOROMETR O1	5550,8 0	5601,0 0	0,00	170,00	50,20	9,00
43027007 L1	RODILLO AUTOPROPULSADO	21410	1/01/201 9	7/04/201 9	HOROMETR O1	4144,0 0	4144,0 0	0,00	970,00	0,00	0,00
43027007 L1	RODILLO AUTOPROPULSADO	30718	8/04/201 9	12/08/20 19	HOROMETR O1	4144,0 0	4251,5 0	0,00	1270,00	107,50	11,00
43027009 R	RODILLO AUTOPROPULSADO	21410	1/01/201 9	9/01/201 9	HOROMETR O1	3930,1 0	3930,1 0	0,00	90,00	0,00	0,00
43027009 R	RODILLO AUTOPROPULSADO	3075S 8	10/01/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	3930,1 0	4080,2 5	0,00	2280,00	150,15	175,00
43029003	RODILLO VIBRATORIO	21410	11/01/20 19	11/04/20 19	HOROMETR O1	11399, 00	11399, 00	180,0 0	910,00	0,00	0,00
43029003	RODILLO VIBRATORIO	3053S 8	12/04/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	11399, 00	11922, 50	0,00	1360,00	523,50	129,77
43029003	RODILLO VIBRATORIO	3065S 8	1/01/201 9	10/01/20 19	HOROMETR O1	11385, 00	11399, 00	0,00	100,00	14,00	0,00
43029004	RODILLO VIBRATORIO	21410	1/01/201 9	8/05/201 9	HOROMETR O1	10569, 50	10700, 90	180,0 0	800,00	10,50	0,00
43029004	RODILLO VIBRATORIO	30788	21/03/20 19	7/05/201 9	HOROMETR O1	10580, 00	10700, 90	0,00	480,00	120,90	0,00
43029005	RODILLO VIBRATORIO	3074S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	5,70	1250,9 0	0,00	3900,00	1245,20	34,00
43030005 R	RODILLO VIBRATORIO TANDEM	21410	13/02/20 19	12/06/20 19	HOROMETR O1	4665,5 0	4665,5 0	0,00	1200,00	0,00	0,00
43030005 R	RODILLO VIBRATORIO TANDEM	21420	1/01/201 9	12/02/20 19	HOROMETR O1	4650,0 0	4665,5 0	0,00	430,00	15,50	0,00

43032016 R	RODILLO COMPACTADOR 15 TONS	3074S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	8059,2 0	8688,0 0	0,00	3650,00	628,80	203,00
43032017	RODILLO COMPACTADOR 15 TONS	21410	13/04/20 19	23/08/20 19	HOROMETR O1	7638,0 0	7956,0 0	0,00	650,00	0,00	0,00
43032017	RODILLO COMPACTADOR 15 TONS	30638	1/01/201 9	12/04/20 19	HOROMETR O1	7453,7 0	7638,0 0	0,00	1020,00	184,30	18,00
43032017	RODILLO COMPACTADOR 15 TONS	3073S 8	24/05/20 19	30/07/20 19	HOROMETR O1	7638,0 0	7956,0 0	0,00	680,00	318,00	2,00
43036002	RODILLO NEUMATICO	21410	1/01/201 9	15/07/20 19	HOROMETR O1	4413,0 0	4497,0 0	150,0 0	1720,00	0,00	0,00
43036002	RODILLO NEUMATICO	21420	21/06/20 19	14/07/20 19	HOROMETR O1	4413,0 0	4497,0 0	0,00	240,00	84,00	0,00
43036003	RODILLO NEUMATICO	21410	1/01/201 9	10/07/20 19	HOROMETR O1	3675,0 0	3692,0 0	150,0 0	1910,00	17,00	0,00
43036004	RODILLO NEUMATICO	21410	30/01/20 19	15/07/20 19	HOROMETR O1	2051,0 0	2310,0 0	150,0 0	1300,00	0,00	0,00
43036004	RODILLO NEUMATICO	21420	1/01/201 9	7/07/201 9	HOROMETR O1	2006,8 0	2310,0 0	0,00	660,00	303,20	0,00
43036005	RODILLO NEUMATICO	21410	1/01/201 9	14/07/20 19	HOROMETR O1	1773,0 0	1778,0 0	150,0 0	1950,00	5,00	0,00
43051004	MINICARGADOR	3052S 8	1/01/201 9	25/06/20 19	HOROMETR O1	10283, 00	11219, 60	0,00	1760,00	936,60	59,00
43051006	MINICARGADOR	21410	1/01/201 9	20/08/20 19	HOROMETR O1	8446,6 0	8995,4 0	150,0 0	1120,00	2,20	0,00
43051006	MINICARGADOR	30718	22/04/20 19	19/08/20 19	HOROMETR O1	8446,6 0	8993,2 0	0,00	1200,00	546,60	85,00
43051006	MINICARGADOR	30788	21/08/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	8995,4 0	9011,9 0	0,00	50,00	16,50	0,00
43051007	MINICARGADOR	30640	17/07/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	6670,0 0	6726,0 0	0,00	400,00	56,00	9,00
43051007	MINICARGADOR	30648	1/01/201 9	16/07/20 19	HOROMETR O1	5925,0 0	6670,0 0	0,00	1970,00	745,00	35,00
43051008	MINICARGADOR	30640	17/07/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	5777,0 0	5850,0 0	0,00	400,00	73,00	95,00

43051008	MINICARGADOR	30648	1/01/2019	16/07/2019	HOROMETR O1	5061,00	5777,00	0,00	1970,00	716,00	88,33
43051009	MINICARGADOR	21410	11/07/2019	12/07/2019	HOROMETR O1	15,10	15,10	0,00	20,00	0,00	0,00
43051009	MINICARGADOR	30810	13/07/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	15,10	126,00	0,00	440,00	110,90	1,00
43051010	MINICARGADOR	21410	12/07/2019	12/07/2019	HOROMETR O1	24,90	24,90	0,00	10,00	0,00	0,00
43051010	MINICARGADOR	30810	13/07/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	24,90	47,00	0,00	440,00	22,10	0,00
44002004R	BOMBA DE CONCRETO	21410	4/03/2019	15/04/2019	HOROMETR O1	6395,00	6400,00	0,00	430,00	5,00	0,00
44002004R	BOMBA DE CONCRETO	3057S8	1/01/2019	3/03/2019	HOROMETR O1	6280,00	6395,00	0,00	620,00	113,00	0,00
44002004R	BOMBA DE CONCRETO	3075S8	16/04/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	6400,00	6946,60	0,00	1320,00	546,60	32,00
44005001	BOMBA DE CONCRETO ESTACIONARIA	21410	1/01/2019	13/06/2019	HOROMETR O1	3870,00	3870,00	0,00	1640,00	0,00	0,00
44008001R	PAVIMENTADORA DE CONCRETO	21410	1/01/2019	29/04/2019	HOROMETR O1	4417,00	4417,00	0,00	1190,00	0,00	0,00
44008001R	PAVIMENTADORA DE CONCRETO	21420	30/04/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	4417,00	4663,00	0,00	1180,00	246,00	0,00
44008002	PAVIMENTADORA DE CONCRETO	21410	1/01/2019	13/06/2019	HOROMETR O1	2373,00	2373,00	180,00	1640,00	0,00	0,00
46007001	GRUA TORRE	30718	1/01/2019	2/06/2019	HOROMETR O1	22973,10	24079,40	0,00	1530,00	1106,30	26,00
46008001	GRUA TORRE	21410	1/01/2019	5/02/2019	HOROMETR O1	5929,00	5929,00	0,00	360,00	0,00	0,00
46008001	GRUA TORRE	3072S8	6/02/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	5929,00	6368,00	0,00	2010,00	439,00	28,00
46009001R	GRÚA TORRE	30718	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	8932,00	10949,00	0,00	2370,00	2017,00	28,50
46009002	GRUA TORRE	3014S8	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	10163,00	11717,00	0,00	2370,00	1550,00	41,00
46012001	GRUA TORRE	21410	1/01/2019	7/01/2019	HOROMETR O1	9751,00	9751,00	0,00	70,00	0,00	0,00
47002001	PLANTA DE ASFALTO	21410	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	7905,00	7905,00	200,00	2370,00	0,00	0,00

47006001 R	PAVIMENTADORA DE ASFALTO	21410	1/01/2019	10/07/2019	HOROMETR O1	5099,50	5099,50	0,00	1910,00	0,00	0,00
47007002 R	PAVIMENTADORA DE ASFALTO	3052S 8	1/01/2019	31/05/2019	HOROMETR O1	3915,00	3967,00	0,00	1510,00	52,00	321,00
47009001	MAQUINA DE EXTENDIDO DE SLURRY	21410	24/04/2019	10/05/2019	HOROMETR O1	4433,00	4433,00	180,00	170,00	0,00	0,00
47009001	MAQUINA DE EXTENDIDO DE SLURRY	3065S 8	1/01/2019	23/04/2019	HOROMETR O1	3564,00	4433,00	0,00	1130,00	869,00	32,00
47009001	MAQUINA DE EXTENDIDO DE SLURRY	3073S 8	11/05/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	4433,00	5073,00	0,00	1070,00	640,00	43,00
47012001 R	RECICLADORA DE SUELOS	21410	1/01/2019	23/05/2019	HOROMETR O1	3773,00	3989,00	0,00	980,00	0,00	40,00
47012001 R	RECICLADORA DE SUELOS	21420	30/03/2019	13/05/2019	HOROMETR O1	3773,00	3989,00	0,00	450,00	216,00	0,00
47012001 R	RECICLADORA DE SUELOS	3073S 8	24/05/2019	19/07/2019	HOROMETR O1	3989,00	4195,00	0,00	580,00	206,00	13,00
51013003 R	CAMION IMPRIMADOR	21410	1/01/2019	20/06/2019	HOROMETR O1	6483,00	6483,00	0,00	1710,00	0,00	0,00
51013003 R	CAMION IMPRIMADOR	3073S 8	21/06/2019	2/08/2019	HOROMETR O1	6483,00	6770,00	0,00	430,00	287,00	0,00
51013004	CAMION IMPRIMADOR	21410	1/01/2019	16/06/2019	HOROMETR O1	8429,00	8432,00	150,00	1670,00	3,00	0,00
51013004	CAMION IMPRIMADOR	21420	17/06/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	8432,00	8742,20	0,00	700,00	310,00	0,00
51024012	CAMION DE COMBUSTIBLE	21410	1/01/2019	31/05/2019	HOROMETR O1	15386,90	15386,90	150,00	1510,00	0,00	0,00
51024012	CAMION DE COMBUSTIBLE	3073S 8	1/06/2019	4/08/2019	HOROMETR O1	15386,90	15747,90	0,00	650,00	361,00	4,00
51024013 R	CAMION DE COMBUSTIBLE	3074S 8	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	18897,00	20240,80	0,00	3190,00	1343,80	46,00
51024014 R	CAMION DE COMBUSTIBLE	30638	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	8498,00	9950,00	0,00	2370,00	1452,00	60,00
51024015	CAMION DE COMBUSTIBLE	21410	29/04/2019	12/06/2019	HOROMETR O1	17003,70	17003,70	150,00	450,00	0,00	0,00
51024015	CAMION DE COMBUSTIBLE	3065S 8	1/01/2019	28/04/2019	HOROMETR O1	16311,60	17003,70	0,00	1180,00	686,10	5,00
51024016	CAMION DE COMBUSTIBLE	3074S 8	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	16558,00	17737,80	0,00	3400,00	1179,80	302,00

51025011	CAMION LUBRICADOR	3014S 8	1/01/201 9	16/08/20 19	HOROMETR O1	9080,0 0	9202,0 0	0,00	2280,00	122,00	15,00
51025012 R	CAMION LUBRICADOR	21410	16/01/20 19	12/03/20 19	HOROMETR O1	8122,0 0	8122,0 0	0,00	560,00	0,00	0,00
51025012 R	CAMION LUBRICADOR	3052S 8	1/01/201 9	15/01/20 19	HOROMETR O1	8122,0 0	8122,0 0	0,00	150,00	0,00	0,00
51025012 R	CAMION LUBRICADOR	3074S 8	13/03/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	8122,0 0	8699,0 0	0,00	1670,00	577,00	90,00
51025013	CAMION LUBRICADOR	21410	1/01/201 9	1/04/201 9	HOROMETR O1	10957, 00	10957, 00	200,0 0	910,00	0,00	0,00
51025013	CAMION LUBRICADOR	2961S 8	2/04/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	10956, 00	12816, 00	0,00	3504,00	1859,00	40,33
51025014 R	CAMION LUBRICADOR	21410	11/03/20 19	31/05/20 19	HOROMETR O1	11300, 00	11300, 00	0,00	820,00	0,00	0,00
51025014 R	CAMION LUBRICADOR	3053S 8	1/06/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	11300, 00	11717, 00	0,00	860,00	417,00	15,17
51025014 R	CAMION LUBRICADOR	30638	1/01/201 9	27/02/20 19	HOROMETR O1	11137, 00	11262, 00	0,00	580,00	125,00	20,00
51025014 R	CAMION LUBRICADOR	3074S 8	28/02/20 19	10/03/20 19	HOROMETR O1	11262, 00	11300, 00	0,00	110,00	38,00	0,00
51025015	CAMION LUBRICADOR	2961S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	6776,9 0	9346,9 0	0,00	5688,00	2582,00	106,83
52025012	CAMION C/BARANDA	21330	1/01/201 9	19/07/20 19	HOROMETR O1	8932,1 0	9485,9 0	180,0 0	2000,00	552,80	0,00
52025013	CAMION C/BARANDA	21330	1/01/201 9	19/07/20 19	HOROMETR O1	8547,2 0	9150,2 0	180,0 0	2000,00	601,90	0,00
52025014	CAMION C/BARANDA	21330	1/01/201 9	19/07/20 19	HOROMETR O1	5165,0 0	5773,0 0	0,00	2000,00	608,00	0,00
52029008	CAMION MEZCLADOR CONCRETO	21410	10/05/20 19	12/06/20 19	HOROMETR O1	7209,0 0	7215,0 0	150,0 0	340,00	6,00	0,00
52029008	CAMION MEZCLADOR CONCRETO	3053S 8	13/06/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	7215,0 0	7540,0 0	0,00	740,00	325,00	16,28
52029008	CAMION MEZCLADOR CONCRETO	3057S 8	1/01/201 9	9/05/201 9	HOROMETR O1	6887,0 0	7209,0 0	0,00	1290,00	322,00	3,00
52029009	CAMION MEZCLADOR CONCRETO	21410	10/05/20 19	13/06/20 19	HOROMETR O1	8391,0 0	8416,0 0	150,0 0	350,00	25,00	0,00
52029009	CAMION MEZCLADOR CONCRETO	3053S 8	14/06/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	8416,0 0	8735,0 0	0,00	730,00	319,00	20,23

52029009	CAMION MEZCLADOR CONCRETO	3057S 8	1/01/201 9	9/05/201 9	HOROMETR O1	8084,0 0	8391,0 0	0,00	1300,00	307,00	31,00
52029010	CAMION MEZCLADOR CONCRETO	21410	1/01/201 9	6/05/201 9	HOROMETR O1	5460,0 0	5460,0 0	150,0 0	1260,00	0,00	0,00
52029010	CAMION MEZCLADOR CONCRETO	3053S 8	7/05/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	5460,0 0	6037,3 0	0,00	1110,00	577,30	30,50
52029011	CAMION MEZCLADOR CONCRETO	21410	1/01/201 9	19/05/20 19	HOROMETR O1	4461,0 0	4632,0 0	150,0 0	920,00	11,00	0,00
52029011	CAMION MEZCLADOR CONCRETO	3053S 8	20/05/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	4632,0 0	5135,5 0	0,00	980,00	503,50	22,50
52029011	CAMION MEZCLADOR CONCRETO	3057S 8	27/03/20 19	12/05/20 19	HOROMETR O1	4461,0 0	4621,0 0	0,00	470,00	160,00	0,00
52033004	CAMION TRACTO	21330	1/01/201 9	19/07/20 19	HOROMETR O1	12177, 20	12858, 90	150,0 0	2000,00	681,00	160,00
52033005	CAMION TRACTO	21330	1/01/201 9	19/07/20 19	HOROMETR O1	9346,9 0	9955,8 0	150,0 0	2000,00	608,90	19,00
52034002	CAMION CISTERNA DE AGUA	21410	1/01/201 9	7/01/201 9	HOROMETR O1	13976, 40	13976, 40	0,00	70,00	0,00	0,00
52034002	CAMION CISTERNA DE AGUA	3074S 8	8/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	13976, 40	15102, 40	0,00	3250,00	1126,00	710,00
52036008	VOLQUETE 6X4 - 16M3	21410	18/01/20 19	6/02/201 9	HOROMETR O1	15407, 00	15407, 00	200,0 0	200,00	0,00	0,00
52036008	VOLQUETE 6X4 - 16M3	30598	1/01/201 9	17/01/20 19	HOROMETR O1	15339, 00	15407, 00	0,00	170,00	68,00	1,00
52036033	VOLQUETE 6X4 - 16M3	30640	17/07/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	13417, 00	13587, 00	0,00	400,00	170,00	0,00
52036033	VOLQUETE 6X4 - 16M3	30648	1/01/201 9	16/07/20 19	HOROMETR O1	12674, 00	13417, 00	0,00	1970,00	742,00	61,00
52036035	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3046S 8	1/01/201 9	9/06/201 9	HOROMETR O1	12589, 00	12944, 00	0,00	1600,00	355,00	9,00
52036035	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3082S 8	10/06/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	12944, 00	12996, 00	0,00	770,00	52,00	1,00
52036037 R	VOLQUETE 6X4 - 16M3	21410	1/01/201 9	19/08/20 19	HOROMETR O1	9733,0 0	10556, 00	0,00	1150,00	25,00	0,00
52036037 R	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3053S 8	12/04/20 19	5/08/201 9	HOROMETR O1	9733,0 0	10531, 00	0,00	1260,00	807,00	34,28
52036037 R	VOLQUETE 6X4 - 16M3	30810	20/08/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	10556, 00	10608, 00	0,00	60,00	52,00	0,00

52036039	VOLQUETE 6X4 - 16M3	21410	1/01/2019	6/02/2019	HOROMETR O1	14334,00	14334,00	200,00	370,00	0,00	0,00
52036042	VOLQUETE 6X4 - 16M3	21410	1/01/2019	11/04/2019	HOROMETR O1	11301,00	11301,00	200,00	760,00	0,00	170,00
52036042	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3053S8	1/02/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	11301,00	12338,00	0,00	1930,00	1037,00	78,50
52036043	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3053S8	9/06/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	12051,00	12886,00	0,00	1170,00	835,00	57,00
52036043	VOLQUETE 6X4 - 16M3	30638	1/01/2019	8/06/2019	HOROMETR O1	11334,00	12051,00	0,00	1590,00	717,00	382,45
52036044	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3053S8	1/06/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	11834,00	12748,00	0,00	1350,00	914,00	56,50
52036044	VOLQUETE 6X4 - 16M3	30638	1/01/2019	31/05/2019	HOROMETR O1	10911,00	11834,00	0,00	1510,00	923,00	43,00
52036045	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3053S8	9/06/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	11659,00	12418,00	0,00	1150,00	759,00	7,17
52036045	VOLQUETE 6X4 - 16M3	30638	1/01/2019	8/06/2019	HOROMETR O1	10724,00	11659,00	0,00	1590,00	935,00	45,00
52036046	VOLQUETE 6X4 - 16M3	21410	26/02/2019	14/04/2019	HOROMETR O1	10824,00	10824,00	200,00	480,00	0,00	210,00
52036046	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3053S8	6/02/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	10743,00	12163,00	0,00	1960,00	1420,00	32,17
52036046	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3072S8	1/01/2019	5/02/2019	HOROMETR O1	10692,00	10743,00	0,00	360,00	51,00	0,00
52036047	VOLQUETE 6X4 - 16M3	21410	27/02/2019	14/04/2019	HOROMETR O1	11975,00	11975,00	200,00	470,00	0,00	150,00
52036047	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3053S8	15/04/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	11975,00	13178,00	0,00	1760,00	1203,00	76,67
52036047	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3065S8	1/01/2019	26/02/2019	HOROMETR O1	11795,00	11975,00	0,00	570,00	180,00	10,00
52036048	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3053S8	26/07/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	12045,00	12313,00	0,00	450,00	268,00	12,17
52036048	VOLQUETE 6X4 - 16M3	30638	1/01/2019	25/07/2019	HOROMETR O1	10747,00	12045,00	0,00	2060,00	1298,00	69,00
52036049	VOLQUETE 6X4 - 16M3	21410	4/03/2019	11/04/2019	HOROMETR O1	11107,00	11107,00	200,00	390,00	0,00	0,00
52036049	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3053S8	12/04/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	11107,00	12284,00	0,00	1720,00	1177,00	36,50

52036049	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3065S 8	1/01/201 9	3/03/201 9	HOROMETR O1	11107, 00	11107, 00	0,00	620,00	0,00	0,00
52036050	VOLQUETE 6X4 - 16M3	21410	1/01/201 9	8/01/201 9	HOROMETR O1	11168, 00	11180, 00	200,0 0	80,00	12,00	0,00
52036050	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3075S 8	9/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	11180, 00	11892, 00	0,00	2290,00	712,00	61,00
52036051	VOLQUETE 6X4 - 16M3	21410	16/03/20 19	14/04/20 19	HOROMETR O1	10226, 00	10257, 00	200,0 0	300,00	31,00	0,00
52036051	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3008S 8	17/02/20 19	15/03/20 19	HOROMETR O1	10088, 00	10226, 00	0,00	270,00	138,00	0,00
52036051	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3053S 8	7/02/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	10081, 00	11628, 00	0,00	1950,00	1378,00	81,00
52036051	VOLQUETE 6X4 - 16M3	30638	1/01/201 9	6/02/201 9	HOROMETR O1	9893,0 0	10081, 00	0,00	370,00	188,00	12,00
52036052	VOLQUETE 6X4 - 16M3	21410	1/01/201 9	4/02/201 9	HOROMETR O1	10813, 00	10849, 00	200,0 0	350,00	36,00	0,00
52036052	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3005S 8	1/03/201 9	20/08/20 19	HOROMETR O1	10860, 00	11807, 00	0,00	1730,00	947,00	0,00
52036052	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3053S 8	5/02/201 9	28/02/20 19	HOROMETR O1	10849, 00	10860, 00	0,00	240,00	11,00	0,00
52036053	VOLQUETE 6X4 - 16M3	30638	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	9586,0 0	11290, 00	0,00	2370,00	1701,00	87,00
52036054	VOLQUETE 6X4 - 16M3	21410	27/02/20 19	11/04/20 19	HOROMETR O1	11282, 00	11282, 00	200,0 0	440,00	0,00	170,00
52036054	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3053S 8	7/02/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	11280, 00	12620, 00	0,00	2070,00	1340,00	17,50
52036054	VOLQUETE 6X4 - 16M3	30638	1/01/201 9	6/02/201 9	HOROMETR O1	11015, 00	11280, 00	0,00	370,00	265,00	23,00
52036055	VOLQUETE 6X4 - 16M3	21410	26/02/20 19	14/04/20 19	HOROMETR O1	12732, 00	12732, 00	200,0 0	480,00	0,00	110,00
52036055	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3053S 8	7/02/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	12732, 00	13993, 00	0,00	1940,00	1261,00	74,87
52036055	VOLQUETE 6X4 - 16M3	30638	1/01/201 9	6/02/201 9	HOROMETR O1	12495, 00	12732, 00	0,00	370,00	237,00	19,00
52036056	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3072S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	12354, 00	13477, 00	0,00	2370,00	1123,00	81,17
52036057	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3072S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	12200, 00	13289, 00	0,00	2370,00	1089,00	36,00

52036058	VOLQUETE 6X4 - 16M3	21410	16/01/2019	22/04/2019	HOROMETR O1	10479,00	11132,00	200,00	60,00	30,00	0,00
52036058	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3053S8	23/04/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	11132,00	12267,00	0,00	1640,00	1135,00	86,77
52036058	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3065S8	1/01/2019	15/01/2019	HOROMETR O1	10458,00	10479,00	0,00	150,00	21,00	2,00
52036058	VOLQUETE 6X4 - 16M3	30788	21/01/2019	21/04/2019	HOROMETR O1	10500,00	11123,00	0,00	1600,00	623,00	17,00
52036059	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3072S8	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	12573,00	13579,00	0,00	2370,00	1006,00	107,00
52036060	VOLQUETE 6X4 - 16M3	21410	1/01/2019	8/01/2019	HOROMETR O1	13150,00	13150,00	200,00	80,00	0,00	0,00
52036060	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3074S8	9/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	13150,00	14548,00	0,00	3610,00	1398,00	271,00
52036061	VOLQUETE 6X4 - 16M3	21410	1/01/2019	20/01/2019	HOROMETR O1	12206,10	12243,10	200,00	200,00	37,00	0,00
52036061	VOLQUETE 6X4 - 16M3	3053S8	10/05/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	12959,10	13739,10	0,00	1270,00	780,00	63,00
52036061	VOLQUETE 6X4 - 16M3	30788	21/01/2019	9/05/2019	HOROMETR O1	12243,10	12959,10	0,00	1860,00	716,00	11,00
52037006	CAMION 6X4 C/ GRUA 12 TONS	21410	1/01/2019	31/01/2019	HOROMETR O1	15860,00	15970,80	0,00	330,00	110,80	0,00
52037006	CAMION 6X4 C/ GRUA 12 TONS	2961S8	1/02/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	15965,90	17249,00	0,00	4944,00	1278,20	66,00
52037007R	CAMION 6X4 C/ GRUA 12 TONS	21410	1/01/2019	30/01/2019	HOROMETR O1	11660,00	11660,00	0,00	300,00	0,00	0,00
52037007R	CAMION 6X4 C/ GRUA 12 TONS	3074S8	31/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	11660,00	12742,00	0,00	2170,00	1090,00	60,17
52037008	CAMION 6X4 C/ GRUA 12 TONS	21410	1/01/2019	28/04/2019	HOROMETR O1	14360,00	15111,00	200,00	1180,00	751,00	0,00
52037008	CAMION 6X4 C/ GRUA 12 TONS	3053S8	29/04/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	15111,00	15653,00	0,00	1190,00	542,00	14,25
52038001	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	3074S8	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	11531,00	13360,10	0,00	3830,00	1829,10	94,00
52038002	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	3074S8	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	13502,20	15292,20	0,00	3840,00	1790,00	143,50
52038003	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	3074S8	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	12766,10	14135,60	0,00	3800,00	1369,50	425,00

52038004	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	3074S 8	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	13529, 10	14858, 70	0,00	3480,00	1337,20	525,00
52038005	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	3074S 8	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	12644, 10	14432, 00	0,00	3860,00	1787,90	211,00
52038006	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	30638	1/01/2019	11/01/2019	HOROMETR O1	11690, 00	11690, 00	0,00	110,00	0,00	2,00
52038006	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	3074S 8	12/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	11690, 00	13537, 00	0,00	3700,00	1847,00	79,50
52038007	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	3074S 8	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	12004, 20	13744, 00	0,00	3660,00	1739,80	222,00
52038008	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	30638	1/01/2019	8/01/2019	HOROMETR O1	13656, 60	13660, 00	0,00	80,00	3,40	2,00
52038008	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	3074S 8	9/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	13660, 00	15469, 70	0,00	3800,00	1804,40	278,00
52038009 R	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	3074S 8	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	13128, 00	14703, 60	0,00	3590,00	1575,60	342,00
52038010	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	3074S 8	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	12720, 00	14366, 90	0,00	3740,00	1646,90	252,00
52038011	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	21410	18/02/2019	18/02/2019	HOROMETR O1	20,00	20,00	0,00	10,00	0,00	0,00
52038011	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	3074S 8	19/02/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	20,00	1520,9 0	0,00	3220,00	1500,90	44,58
52038012	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	21410	18/02/2019	18/02/2019	HOROMETR O1	16,00	16,00	0,00	10,00	0,00	0,00
52038012	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	3074S 8	19/02/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	16,00	1472,8 0	0,00	3250,00	1456,80	53,00
52038013	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	21410	18/02/2019	18/02/2019	HOROMETR O1	22,00	22,00	0,00	10,00	0,00	0,00
52038013	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	3074S 8	19/02/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	22,00	1596,5 0	0,00	3220,00	1574,50	172,00
52038014	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	21410	18/02/2019	18/02/2019	HOROMETR O1	20,00	20,00	0,00	10,00	0,00	0,00
52038014	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	3074S 8	19/02/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	20,00	1866,5 0	0,00	3240,00	1846,50	35,00
52038015	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	21410	18/02/2019	18/02/2019	HOROMETR O1	19,00	19,00	0,00	10,00	0,00	0,00
52038015	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	3074S 8	19/02/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	19,00	1952,6 0	0,00	3340,00	1933,60	49,00

52038016	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	21410	18/02/2019	18/02/2019	HOROMETR O1	19,00	19,00	0,00	10,00	0,00	0,00
52038016	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	3074S8	19/02/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	19,00	1957,20	0,00	3330,00	1938,20	65,00
52038017	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	21410	18/02/2019	6/03/2019	HOROMETR O1	13,00	17,00	0,00	170,00	4,00	0,00
52038017	CAMION VOLQUETES 8 X4 - 20M3	3074S8	7/03/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	17,00	1408,80	0,00	3000,00	1397,30	116,00
52041001R	CAMION 6X4 C/GRUA 14 TONS	21410	6/03/2019	19/03/2019	HOROMETR O1	14496,70	14496,70	0,00	140,00	0,00	0,00
52041001R	CAMION 6X4 C/GRUA 14 TONS	3014S8	1/01/2019	5/03/2019	HOROMETR O1	14050,00	14496,70	0,00	640,00	446,70	8,00
52041001R	CAMION 6X4 C/GRUA 14 TONS	30568	20/03/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	14496,70	15341,00	0,00	1590,00	844,30	58,00
52041002	CAMION 6X4 C/GRUA 14 TONS	3074S8	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	13880,00	14815,00	0,00	2410,00	935,00	479,17
52042001	CAMION 6X4 C/GRUA 18 TONS	21410	21/01/2019	28/03/2019	HOROMETR O1	14771,00	14771,00	0,00	670,00	0,00	0,00
52042001	CAMION 6X4 C/GRUA 18 TONS	2961S8	1/01/2019	20/01/2019	HOROMETR O1	14771,00	14771,00	0,00	240,00	0,00	0,00
52042001	CAMION 6X4 C/GRUA 18 TONS	3057S8	29/03/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	14771,00	15585,00	0,00	1500,00	814,00	198,00
52042002	CAMION 6X4 C/GRUA 18 TONS	3046S8	1/01/2019	14/06/2019	HOROMETR O1	9539,00	10329,00	0,00	1650,00	786,00	15,50
52042002	CAMION 6X4 C/GRUA 18 TONS	3082S8	14/06/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	10321,00	10654,00	0,00	730,00	329,00	9,00
52042003	CAMION 6X4 C/GRUA 18 TONS	2961S8	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	9510,00	11388,00	0,00	5688,00	1878,00	53,00
52071001R	CAMION CISTERNA 5000GLN	21410	1/01/2019	21/01/2019	HOROMETR O1	16020,00	16020,00	0,00	210,00	0,00	0,00
52071001R	CAMION CISTERNA 5000GLN	3074S8	22/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	16020,00	17102,00	0,00	2940,00	1082,00	420,00
52071002	CAMION CISTERNA 5,000GLN	3074S8	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	16088,00	17248,50	0,00	3330,00	1160,50	308,00
52071003	CAMION CISTERNA 4,500GLN	3046S8	1/01/2019	12/06/2019	HOROMETR O1	15964,00	16892,00	0,00	1630,00	928,00	33,00
52071003	CAMION CISTERNA 4,500GLN	3082S8	13/06/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	16892,00	17164,00	0,00	750,00	272,00	7,00

52071004	CAMION CISTERNA 4,500GLN	2961S 8	1/01/201 9	5/04/201 9	HOROMETR O1	17855, 90	19076, 90	0,00	2280,00	1221,00	38,00
52071005	CAMION CISTERNA 5,000GLN	3065S 8	1/01/201 9	16/01/20 19	HOROMETR O1	16453, 90	16470, 00	0,00	160,00	16,10	109,00
52071005	CAMION CISTERNA 5,000GLN	3074S 8	17/01/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	16470, 00	17690, 00	0,00	3170,00	1220,00	427,17
53041001 R	GRUA HIDRAULICA 14 TONS	21410	1/01/201 9	19/03/20 19	HOROMETR O1	6560,0 0	7040,7 0	0,00	780,00	480,70	0,00
53041001 R	GRUA HIDRAULICA 14 TONS	30568	20/03/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	7040,7 0	7665,6 0	0,00	1590,00	624,90	55,00
54013001	MONTACARGAS 03 TONS	21330	1/01/201 9	19/07/20 19	HOROMETR O1	6344,3 0	6742,7 0	0,00	2000,00	398,40	4,00
54015002	MONTACARGAS 05 TONS	21330	1/01/201 9	19/07/20 19	HOROMETR O1	9513,6 0	9881,7 0	0,00	2000,00	368,10	0,00
54018003	MONTACARGAS 15 TONS	21330	6/02/201 9	19/07/20 19	HOROMETR O1	6631,3 0	7112,6 0	0,00	1640,00	476,30	2,00
54018003	MONTACARGAS 15 TONS	21410	4/01/201 9	5/02/201 9	HOROMETR O1	6631,3 0	6631,3 0	0,00	330,00	0,00	0,00
54018003	MONTACARGAS 15 TONS	30358	1/01/201 9	3/01/201 9	HOROMETR O1	6631,3 0	6631,3 0	0,00	30,00	0,00	0,00
54018004	MONTACARGAS 15 TONS	21410	4/03/201 9	4/04/201 9	HOROMETR O1	8974,3 0	8995,3 0	0,00	640,00	21,00	0,00
54018004	MONTACARGAS 15 TONS	2961S 8	5/04/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	8995,3 0	9608,0 0	0,00	3432,00	612,70	28,00
54018004	MONTACARGAS 15 TONS	3014S 8	1/01/201 9	3/03/201 9	HOROMETR O1	8662,0 0	8974,3 0	0,00	690,00	312,30	8,00
55004001	GRUA HIDRAULICA DE 30 TONS	30598	1/01/201 9	4/01/201 9	HOROMETR O1	13551, 00	13560, 00	0,00	40,00	9,00	0,00
55004002	GRUA HIDRAULICA DE 30 TONS	3014S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	8832,0 0	9841,0 0	0,00	2370,00	1009,00	12,00
55004003	GRUA HIDRAULICA DE 30 TONS	21410	1/01/201 9	31/05/20 19	HOROMETR O1	7301,0 0	7346,0 0	180,0 0	1510,00	45,00	0,00
55004003	GRUA HIDRAULICA DE 30 TONS	3083S 8	1/06/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	7346,0 0	7494,0 0	0,00	860,00	148,00	6,00
55006002 R	sistema izaje	21410	27/05/20 19	22/07/20 19	HOROMETR O1	15602, 00	15616, 60	0,00	570,00	14,60	0,00
55006002 R	sistema izaje	30638	1/01/201 9	26/05/20 19	HOROMETR O1	14977, 00	15602, 00	0,00	1460,00	625,00	13,00

55006003 R	GRUA HIDRAULICA 60 - 70 TONS	2961S 8	1/01/201 9	10/02/20 19	HOROMETR O1	9653,0 0	9700,0 0	0,00	864,00	47,00	0,00
55006003 R	GRUA HIDRAULICA 60 - 70 TONS	3072S 8	11/02/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	9700,0 0	10569, 00	0,00	1960,00	866,00	64,00
55006004	GRUA HIDRAULICA 60 - 70 TONS	21410	1/01/201 9	24/05/20 19	HOROMETR O1	11079, 90	11125, 00	180,0 0	1440,00	45,10	0,00
55006004	GRUA HIDRAULICA 60 - 70 TONS	3072S 8	25/05/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	11125, 00	11459, 00	0,00	930,00	334,00	36,00
55008001 R	GRUA 80 TON sistema izaje	21410	20/05/20 19	4/06/201 9	HOROMETR O1	13711, 00	13731, 00	0,00	160,00	20,00	0,00
55008001 R	GRUA 80 TON sistema izaje	30638	1/01/201 9	19/05/20 19	HOROMETR O1	13000, 00	13711, 00	0,00	1390,00	711,00	34,00
55008001 R	GRUA 80 TON sistema izaje	3075S 8	5/06/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	13731, 00	14194, 00	0,00	820,00	463,00	37,00
55012001	GRUA HIDRAULICA DE 120 TONS	2961S 8	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	16193, 00	16580, 00	0,00	5508,00	387,00	454,33
55022001	GRUA TELESCOPICA	30638	1/01/201 9	21/03/20 19	HOROMETR O1	8388,0 0	8913,0 0	0,00	800,00	525,00	82,00
55022001	GRUA TELESCOPICA	3072S 8	22/03/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	8913,0 0	9105,0 0	0,00	1570,00	192,00	19,00
55022002	GRUA TELESCOPICA	21410	1/01/201 9	15/01/20 19	HOROMETR O1	8121,0 0	8123,0 0	0,00	150,00	2,00	0,00
55022002	GRUA TELESCOPICA	3075S 8	16/01/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	8123,0 0	9354,0 0	0,00	2220,00	1231,00	68,00
57001002 R	ELEVADOR PERSONAL TELESCOPICO	2961S 8	1/01/201 9	7/04/201 9	HOROMETR O1	9505,0 0	9622,5 0	0,00	2328,00	117,50	149,33
57001003	ELEVADOR PERSONAL TELESCOPICO	21410	1/01/201 9	21/03/20 19	HOROMETR O1	10760, 00	10787, 00	150,0 0	800,00	27,00	0,00
57001003	ELEVADOR PERSONAL TELESCOPICO	2961S 8	12/04/20 19	25/08/20 19	HOROMETR O1	10914, 90	11141, 00	0,00	3264,00	226,10	4,00
57001003	ELEVADOR PERSONAL TELESCOPICO	3033S 8	22/03/20 19	11/04/20 19	HOROMETR O1	10787, 00	10914, 90	0,00	230,00	127,90	0,00
57001004	ELEVADOR PERSONAL TELESCOPICO	21410	1/01/201 9	16/01/20 19	HOROMETR O1	12993, 00	13006, 00	150,0 0	160,00	13,00	0,00
57001004	ELEVADOR PERSONAL TELESCOPICO	3075S 8	17/01/20 19	19/05/20 19	HOROMETR O1	13006, 00	13441, 00	0,00	1250,00	432,00	189,00
57001005	ELEVADOR PERSONAL TELESCOPICO	30638	1/01/201 9	25/08/20 19	HOROMETR O1	9102,0 0	10479, 00	0,00	2370,00	1377,00	31,00

57002001	ELEVADOR PERSONAL ARTICULADO	21410	1/04/2019	19/05/2019	HOROMETR O1	12511,70	12511,70	0,00	490,00	0,00	0,00
57002001	ELEVADOR PERSONAL ARTICULADO	3014S8	1/01/2019	31/03/2019	HOROMETR O1	12228,70	12511,70	0,00	900,00	283,00	12,00
57002001	ELEVADOR PERSONAL ARTICULADO	3072S8	20/05/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	12511,70	12801,70	0,00	980,00	290,00	15,00
57002002	ELEVADOR PERSONAL ARTICULADO	3014S8	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	8575,00	9516,00	0,00	2370,00	941,00	40,17
57004001	MANIPULADOR TELESCOPICO	3014S8	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	7595,00	8942,00	0,00	2380,00	1345,00	56,00
57006001	ELEVADOR DE PERSONAL T/ TIJERA	21410	26/02/2019	22/08/2019	HOROMETR O1	292,00	292,00	0,00	1780,00	0,00	0,00
57006001	ELEVADOR DE PERSONAL T/ TIJERA	2961S8	1/01/2019	25/02/2019	HOROMETR O1	292,00	292,00	0,00	672,00	0,00	0,00
57006002	ELEVADOR DE PERSONAL T/ TIJERA	3014S8	1/01/2019	25/08/2019	HOROMETR O1	305,40	361,00	0,00	2370,00	55,60	13,00

ANEXO 10: COSTO BENEFICIO

		Análisis costo beneficio				
		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS						
Ventas maquinarias		15,345,411.00	15,345,411.00	15,345,411.00	15,345,411.00	15,345,411.00
TOTAL INGRESOS		15,345,411.00	15,345,411.00	15,345,411.00	15,345,411.00	15,345,411.00
EGRESOS						
INVERSIÓN INICIAL	2,890,300.00					
Sueldos		8,540,654.00	8,540,654.00	8,540,654.00	8,540,654.00	8,540,654.00
Servicios		2,486,334.00	2,486,334.00	2,486,334.00	2,486,334.00	2,486,334.00
Materiales		873,253.00	873,253.00	873,253.00	873,253.00	873,253.00
Mano de obra		1,395,347.00	1,395,347.00	1,395,347.00	1,395,347.00	1,395,347.00
TOTAL EGRESOS		13,295,588.00	13,295,588.00	13,295,588.00	13,295,588.00	13,295,588.00
FLUJO NETO	-2,890,300.00	2,049,823.00	2,049,823.00	2,049,823.00	2,049,823.00	2,049,823.00
FLUJO ACUMULADO	-2,890,300.00	-840,477.00	1,209,346.00	3,259,169.00	5,308,992.00	7,358,815.00

Indicadores financieros

TIR	65%
VAN	7,989,109
PayBack	1.4

ANEXO 11: INVERSIÓN INICIAL

Mantenimiento Preventivo

COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO						
COSTO DE MANO DE OBRA			COSTO DE MATERIALES		CAPACITACIONES	COSTO TOTAL
MANO OBRA TÉCNICA	COSTO CALIBRACIÓN	COSTO INSPECCIONES	COSTO REPUESTOS	COSTO MATERIALES	COSTO DE CAPACITACIONES	
S./ 201,456.00	S./ 251,875.00	S./ 202,359.40	S./ 298,713.00	S./ 254,786.00	S./ 64,580.00	S./ 1,273,769.40

Fuente: Elaboración Propia

Mantenimiento Correctivo

COSTO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
SERVICIO TERCEROS	COSTO MANO OBRA TECNICA	COSTO DE REPUESTOS	CAPACITACIONES	TOTAL
S/254,961.00	S/295,713.00	S/304,123.00	S/298,741.00	S/1,153,538.00

Implementación de 5'S

Capacitación: Introducción de la Metodología 5'S Costo					
Integrantes	Cantidad	Unitario/h	h/Semana	Nº meses de capacitación	Costo total
Personal de Logística	25	S/26.00	2	3	S/3,900.00
Personal de Mantenimiento	50	S/13.00	2	3	S/3,900.00
Personal de Operaciones	65	S/7.80	2	3	S/3,042.00
Personal de RR.HH.	31	S/4.90	2	3	S/911.40
TOTAL			8		S/11,753.40
Capacitación: Implementación de la Metodología 5'S (Teórico)					
Personal de Logística	25	S/26.00	3	3	S/5,850.00

Personal de Mantenimiento	50	S/13.00	3	3	S/5,850.00
Personal de Operaciones	65	S/7.80	3	3	S/4,563.00
Personal de RR.HH.	31	S/4.90	3	3	S/1,367.10
TOTAL		S/26.00	12		S/17,630.10
Capacitación: Implementación de la metodología 5 "S" (Práctico)					
Personal de Logística	25	S/26.00	3	3	S/5,850.00
Personal de Mantenimiento	50	S/13.00	3	3	S/5,850.00
Personal de Operaciones	65	S/7.80	3	3	S/4,563.00
Personal de RR.HH.	31	S/4.90	3	3	S/1,367.10
TOTAL			12		S/17,630.10

Introducción de la Metodología 5'S				
N° de capacitaciones	Hora por capacitación	Horas Requeridas	Soles/ hora	Costo Total
2	1	2	73	S/146.00
Implementación de la metodología 5'S (Teórico)				
3	3	9	107	S/963.00
Implementación de la metodología 5'S (Práctico)				
3	4	12	107	S/1,284.00
TOTAL				S/2,393.00

Resumen de costos por capacitación

Descripción	Cantidad
Costo estimado de capacitación por persona	S/2,393.00
Duración de la capacitación	23
Número de participantes	171
Costo de Capacitación	S/409,203.00

Fuente: Elaboración Propia

Costo por auditorias

Nº de auditorías promedio	3 por cada "S"
Nº de auditorías promedio	3 "S" (Seiri, Seiton, seiso)
Costo por cada una	S/300.00
Costo total de auditorias	S/ 2 700.00

Costo total de la 5'S

Descripción	Valor (S/.)
Costo de tiempo invertido por capacitación	S/47,013.60
Costo del curso de Capacitación Metodología 5 "S"	S/409,203
Costo de Auditoria	S/ 2 700.00
Costo de los materiales a utilizar	S/6,776.00
Total	S/462,992.60

Inversión Total Detallada

Descripción	Valor (S/.)
Mantenimiento Preventivo	S/1,273,769.40
Mantenimiento Correctivo	S/1,153,538.00
Metodología 5 “S”	S/462,992.60
Total	S/ 2,890,300.00

ANEXO 12. Capacitaciones

Tema	Sesiones	Objetivo	Actividad	Materiales	Responsables
5 S	Sesión 1 Introducción a las 5 s descripción de las 5 s: - separar -ordenar -limpieza -estandarizar -sistematizar	Obtener conocimientos genéricos sobre las 5s dentro de una empresa	Se realizará por cada punto de las 5s la definición, importancia y beneficios	-disponibilidad de aula -plumones -internet -proyector -computadora -pizarra	jefe de mantenimiento
	Sesión 2: Casos de éxito: Toyota y su método de implementación de las 5s	Lograr que los operarios de la empresa vean la importancia de la implementación de las 5 s	Se proyectará un video de la empresa Toyota donde muestran su sistema con la implementación de las 5 s, luego se realizará una explicación a través de video donde se explicará paso a paso como ayudo las 5s a la empresa Toyota	-disponibilidad de aula -plumones -internet -proyector -computadora -pizarra	jefe de mantenimiento
	Sesión 3: Requerimientos para la implementación de las 5s y los beneficios dentro de la empresa	Conocer y preservar la integridad de los equipos, instalaciones y el medio ambiente en el que laboran	Se realizará una explicación de las necesidades específicas de la empresa y os nuevos métodos de trabajo para la implementación de las 5 s	-disponibilidad de aula -plumones -internet -proyector -computadora -pizarra	jefe de mantenimiento

Tema	Sesiones	Objetivos	Actividades	Materiales	Responsables
Mantenimiento autónomo	Sesión 1 Introducción al mantenimiento autónomo como empresa	Mejorar el funcionamiento del equipo con el aporte creativo del operador	Se presentará los pasos del mantenimiento autónomo -limpieza inicial -eliminación de fuentes -inspección general -inspección autónoma	-disponibilidad de aula -plumones -internet -proyector -computadora -pizarra	Jefe de mantenimiento
	Sesión 2 Tipo de mantenimiento a realizar en cada máquina de la empresa	Contribuir al concientizar a los operarios en mantener el equipo en condiciones optimas	Se detallará los tipos de maquinaria en la empresa y se planteará el mantenimiento necesario para cada tipo de máquina, por zona de trabajo	-disponibilidad de aula -plumones -internet -proyector -computadora -pizarra	Jefe de mantenimiento
	Sesión 3 Influencia del mantenimiento autónomo en la seguridad del operario	Mejorar la seguridad en el trabajo	Se detalla casos en los que por falta de mantenimiento autónomo existen peligros al momento de trabajar con una máquina	-disponibilidad de aula -plumones -internet -proyector -computadora -pizarra	Jefe de mantenimiento

Tema	Sesiones	Objetivos	Actividades	Materiales	Responsables
Mantenimiento preventivo	Sesión 1 Introducción al mantenimiento preventivo como empresa	Lograr que los operarios reconozcan el mantenimiento preventivo como parte esencial de la empresa	Definición del mantenimiento preventivo, para luego detallar casos de éxito donde el mantenimiento preventivo logro mejoras en sus procesos	-disponibilidad de aula -plumones -internet -proyector -computadora -pizarra	Jefe de mantenimiento
	Sesión 2 Beneficios del mantenimiento preventivo	Lograr que los operarios conozcan y sepan evaluar los beneficios brindados por un mantenimiento preventivo	Hablar de cada uno de los beneficios que se generan por el mantenimiento preventivo: -reduce fallas y tiempos muertos -genera ahorros -mejora utilización de recursos -reduce inventarios -incrementa la vida de los equipos	-disponibilidad de aula -plumones -internet -proyector -computadora -pizarra	Jefe de mantenimiento
	Sesión 3 Mantenimiento requerido para cada tipo de maquinaria por área	Lograr que el mantenimiento preventivo sea aplicado en las áreas de la empresa	Se especificarán los tipos de máquina y cuánto tiempo se tomará ahora en el mantenimiento de las maquinas por cada área	-disponibilidad de aula -plumones -internet -proyector -computadora -pizarra	Jefe de mantenimiento