

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL



TESIS:

**MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE
MANTENIMIENTO DE UNA EMPRESA MINERA**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTADO POR:

Bach. LINCOLD ESPEJO ALIAGA

ASESOR: Ing. ANTHONY CHRISTIAN MONTERO ESTRELLA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL

NUEVAS TECNOLOGÍAS Y PROCESOS

HUANCAYO – PERU

2024

DEDICATORIA

A mis padres, esposa e hija, Por los ejemplos de perseverancia y constancia que los caracterizan y que me ha infundado siempre, por sus consejos, por los valores mostrados para salir adelante, por la sabiduría al dejarme aprender con caídas, aciertos, y su gran amor.

Lincolnd

AGRADECIMIENTO

A la carrera de Ingeniería Industrial en la UPLA y Docentes, por haberme guiado en este sendero de la educación superior y haber sido un gran apoyo todo este tiempo en mi investigación y lograr el Grado deseado.

Lincold

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0181 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la Tesis; titulada:

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE UNA EMPRESA MINERA

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : Bach. ESPEJO ALIAGA LINCOLD

Facultad : INGENIERÍA

Escuela Académica : INGENIERÍA INDUSTRIAL

Asesor(a) : Mg. ANTHONY CHRISTIAN MONTERO ESTRELLA

Fue analizado con fecha **09/05/2024**; con **116 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

X

Excluye citas.

X

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **18** %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.



Huancayo, 09 de mayo del 2024.

MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

DR. TAPIA SILGUERA, RUBEN DARIO
Decano de la facultad de Ingeniería

JURADO

JURADO

JURADO

ING. UNTIVEROS PEÑALOZA, LEONEL
Secretario Docente

INTRODUCCIÓN

El concepto del Mantenimiento Productivo total (TPM) es una filosofía de gestión que ha cambiado radicalmente la cultura de mantenimiento en sectores de la industria y minería para la mejora de la productividad, el TPM es una de las nuevas tecnologías para las empresas modernas que buscan mejorar continuamente sus procesos. Su objetivo en la investigación es la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejora la productividad en el área de mantenimiento de la empresa Contratistas Mineros y Civiles del Perú. Es implementar el mantenimiento preventivo, siendo todos los empleados activamente responsables. Para ello, es imprescindible la creación de una cultura propia, que pueda ser estimulada y motivada, para promover el trabajo en equipo, incentivos, y coordinación entre producción y mantenimiento. Con una investigación Científica

La presente investigación contiene los siguientes capítulos:

En el capítulo I, se presenta el planteamiento del estudio, la realidad problemática, la delimitación, el problema, la justificación y los objetivos.

En el capítulo II, se presenta el marco teórico de la investigación el cual contiene los antecedentes, las teorías que brindan el soporte respectivo de la investigación, definiciones y conceptos utilizados en la temática, la hipótesis y desarrollo de las variables conceptual y operacionalmente.

En el capítulo III, se presenta la metodología de la Investigación definiendo el tipo, nivel y diseño del estudio, la técnica de muestreo, el método utilizado en la recolección de la información.

En el capítulo IV, se presenta los resultados de la investigación.

En el capítulo V, se presenta la discusión de los resultados, continuando con las conclusiones, recomendaciones, las referencias Bibliográficas y por último los anexos correspondientes.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	vii
RESUMEN	14
ABSTRAC	15
CAPÍTULO I	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	16
1.2. Formulación del Problema	22
1.2.1. Problema General.....	22
1.2.2. Problemas Específicos	22
1.3. Justificación.....	22
1.3.1. Justificación Social	22
1.3.2. Justificación Teórica	23
1.3.3. Justificación Metodológica.....	23
1.4. Delimitación del Problema.....	23
1.4.1. Espacial:.....	24
1.4.2. Temporal:	24
1.4.3. Económico:.....	24
1.5. Limitaciones	25
1.6. Objetivos	25
1.6.1. Objetivo general.....	25
1.6.2. Objetivos específicos.....	25
CAPÍTULO II	26

MARCO TEÓRICO.....	26
2.1. Antecedentes	26
2.1.1. Antecedentes Nacionales	26
2.1.2. Antecedentes Internacionales	29
2.2. Marco Conceptual	32
2.2.1. Mantenimiento Productivo Total (TPM)	32
2.2.2. Productividad	43
2.3. Definición de términos.....	46
2.4. Hipótesis General.....	48
2.5. Hipótesis Específicas	48
2.6. Variables	48
2.6.1. Definición conceptual de variables	48
2.6.2. Definición operacional de las variables.....	49
CAPITULO III	52
MÉTODOLOGÍA.....	52
3.1. Método de Investigación	52
3.2. Tipo de investigación.....	52
3.3. Nivel de investigación.....	52
3.4. Diseño de Investigación	52
3.5. Población y muestra.....	52
3.5.1. Población:.....	52
3.5.2. Muestra:.....	53
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	54
3.6.1. Técnica:.....	54

3.6.2. Instrumento:.....	54
3.7. Técnicas de procesamientos y análisis de datos	54
CAPITULO IV.....	55
RESULTADOS.....	55
4.1. Descripción de resultados.....	55
4.1.1. Presentación del Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	60
4.2. Contrastación de hipótesis.....	83
4.2.1. hipótesis general.....	83
4.2.2. Contrastación de la hipótesis general:.....	84
4.2.3. Análisis de la primera hipótesis específica	86
4.2.4. Contrastación de la primera hipótesis específica:.....	87
4.2.5. Análisis de la segunda hipótesis específica.....	89
4.2.6. Contrastación de la segunda hipótesis específica:.....	90
CAPITULO V	93
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	93
CONCLUSIONES.....	95
RECOMENDACIONES	96
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	97
ANEXOS	99
Matriz de consistencia	99
Cuadro de Operacionalización de variables	100
Matriz de operacionalización del instrumento	102
Confiabilidad y Validez del instrumento	105
La data de procesamiento de datos:.....	107

Consentimiento.....	115
Fotos de la observación directa.....	116

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Causas de la baja productividad (septiembre 2016).....	20
Tabla 2. Análisis de Pareto de causas de la baja productividad.....	20
Tabla 3. Registro total horas máquina – antes de la implementación.....	56
Tabla 4. Registro de las mediciones totales de las máquinas- antes de la implementación.....	59
Tabla 5. Registro total horas máquina – después de la implementación.....	76
Tabla 6. Registro de las mediciones totales de las máquinas – después de la implementación.....	77
Tabla 7. Prueba de Normalidad de la productividad con Shapiro Wilk.....	84
Tabla 8. Estadística de muestras emparejadas.....	85
Tabla 9. Prueba de muestras emparejadas.....	86
Tabla 10. Prueba de Normalidad de la eficiencia con Shapiro Wilk.....	87
Tabla 11. Estadísticas de muestras emparejadas.....	88
Tabla 12. Prueba de muestras emparejadas.....	89
Tabla 13. Prueba de Normalidad de la eficacia con Shapiro Wilk.....	90
Tabla 14. Estadísticas de muestras emparejadas.....	91
Tabla 15. Prueba de muestras emparejadas.....	92

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Ishikawa.....	19
Figura 2. Diagrama de Pareto de causas de la baja productividad	21
Figura 3. Procedimientos y medidas técnicas para asegurar las máquinas.....	34
Figura 4. Pirámide de solución jerárquica de fallas.....	34
Figura 5. Las seis grandes pérdidas y sus agrupaciones.....	36
Figura 6. Factores de la productividad	45
Figura 7. Productividad de la empresa Mineros y Civiles del Perú por 30 días.....	55
Figura 8. Número total de fallas del área de producción – antes de la implementación	57
Figura 9. Tiempo total de reparación del área de producción antes de la implementación	58
Figura 10. Tiempo de reparación de las máquinas durante 30 días – antes de la implementación	58
Figura 11. Cronograma de Implementación de la propuesta . Error! Bookmark not defined.	
Figura 12. Promoción del TPM mediante afiches.....	66
Figura 13. Estructura de la formación de comités	67
Figura 14. Plan maestro para la implementación del TPM..... Error! Bookmark not defined.	
Figura 15. Anuncio oficial de la implementación TPM.....	70
Figura 16. Resultados de la evaluación escrita del TPM.....	71
Figura 17. Curso de especialización de máquinas.....	73
Figura 18. Fallas más frecuentes de 1 al 23 de enero	74
Figura 19. Situación de las máquinas	75

Figura 20. Cuadro promedio - comparativo antes y después de la implementación	78
Figura 21. Comparativo de productividad de antes y después	79
Figura 22. Resumen de resultados antes y después de la aplicación	80
Figura 23. Comparativo de la productividad antes y después de la implementación del TPM	81
Figura 24. Comparativo de la eficiencia antes y después de la implementación del TPM	81
Figura 25. Comparativo de la eficacia antes y después de la implementación del TPM	82
Figura 26. Comparativo de la confiabilidad antes y después de la implementación del TPM	82
Figura 27. Comparativo de la disponibilidad antes y después de la implementación del TPM	83

RESUMEN

El mantenimiento productivo total (TPM) en la actualidad es una de las principales herramientas para lograr eficiencia, eficacia y competitividad, su uso se da con mayor frecuencia en las áreas productivas y operativas, buscando incrementar la disponibilidad de maquinaria y equipo para asegurar beneficios económicos en la empresa. La presente investigación titulada “MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE MANTENIMIENTO DE UNA EMPRESA MINERA”, se tiene como el problema general: ¿Cómo la aplicación del mantenimiento productivo total mejorará la productividad en el área de mantenimiento de la Empresa contratistas mineros y civiles del Perú? el objetivo general: Determinar cómo la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en el área de mantenimiento de la Empresa contratistas mineros y civiles del Perú. La hipótesis general: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en el área de mantenimiento de la empresa Contratistas mineros y civiles del Perú. Se realizó una investigación de tipo aplicada con un diseño cuasi experimental, siendo explicativa y descriptiva, describiendo la situación del mantenimiento y dando respuesta al objetivo que se investiga, la población representa 5 máquinas un ciclo de 1 mes, teniendo a la muestra no probabilística – intencional porque los datos fueron seleccionados por conveniencia, se trabajó con el total de la población, el estudio duró 30 días calendarios, la técnica utilizada es la recolección de datos, observación directa y los instrumentos utilizados: tiempo cronometrado, secuencia de operaciones, analizando en EXCEL. La conclusión a la que se llegó es que la aplicación del mantenimiento productivo total incrementa la productividad en el área de mantenimiento de la Empresa contratistas mineros y civiles del Perú. Palabras Clave: Mantenimiento productivo total, Productividad.

ABSTRAC

Total productive maintenance (TPM) is currently one of the main tools to achieve efficiency, effectiveness and competitiveness, its use occurs more frequently in productive and operational areas, seeking to increase the availability of machinery and equipment to ensure economic benefits. in companies. The present investigation entitled "TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE TO IMPROVE PRODUCTIVITY IN THE MAINTENANCE AREA OF A MINING COMPANY", has as the general problem: How the application of total productive maintenance will improve productivity in the maintenance area of the contractor Company miners and civilians of Peru? The general objective: To determine how the application of total productive maintenance improves productivity in the maintenance area of the mining and civil contractors of Peru. The general hypothesis: The application of total productive maintenance improves productivity in the maintenance area of the company Mining and Civil Contractors of Peru. An applied research was carried out with a quasi-experimental design, being explanatory and descriptive, describing the maintenance situation responding to the objective under investigation, the population represents 22 machines a cycle of 6 months, having the non-probabilistic sample - intentional because the data were selected for convenience, the entire population was worked on, the study lasted 30 calendar days, the technique used is data collection, direct observation and the instruments used: timed time, sequence of operations, analyzing in EXCEL. The conclusion reached is that the application of total productive maintenance increases productivity in the maintenance area of the mining and civil contractors of Peru. Keywords: Total productive maintenance, Productivity, efficiency, effectiveness.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática.

En un mundo globalizado las empresas evolucionan constantemente y a la vez se vuelven tan competitivos, y es reflejado por el alto índice de movimiento entre países, la globalización de los mercados y las recientes tecnologías innovadoras de la información han añadido a una respuesta efectiva de aquellas empresas que buscan el crecimiento en el interior y en el exterior, han confirmado el desarrollo del comercio internacional. Uno de los propósitos de todas las empresas es la de asegurar sus ingresos previos a su producción y comercialización

Por ello, las empresas contratistas deben implementar el mantenimiento de máquinas como un sistema de gestión para evitar todo tipo de penalizaciones durante todo el ciclo de vida del sistema de producción, maximizando así la disponibilidad y confiabilidad de los equipos comprometiendo a operadores, técnicos, supervisores e incluso gerentes, con el fin de estar siempre disponibles para las programaciones que Consorcio Minero Horizonte (Compania), dispone, así mejorar la integración de procesos en la cadena productiva, sin embargo, no se analiza el motivo de la baja disponibilidad de los equipos, porque no se puede mostrar de manera práctica para indicar que el rango de tiempo es insuficiente, y el desempeño real del equipo y el equipo no se evalúa a tiempo.

Para tales problemas, es imposible evaluar oportunamente las fallas causadas por la pérdida de operación y las fallas causadas por la función reducida en la maquinaria, Por lo tanto, este problema requiere atención planificada de todos los empleados, porque esto afectará a la disponibilidad hasta que el equipo esté completamente parado o parado por un tiempo prolongado. Los problemas planteados son los factores analizados, como baja disponibilidad, baja confiabilidad, rendimiento deficiente del equipo de

producción, disminución de las ganancias, altos costos de mantenimiento por equipo, alto número de tiempos de inactividad de la máquina, baja competencia de técnicos y operadores.

Para la empresa los problemas que se detectan: es la ausencia de un programa de prevención lo que ocasiona pausas inesperadas de las maquinarias por fallas con frecuencia de dispositivos, aumentando el mantenimiento de corrección no esperado, no se poseía el mismo de prevención que se manifestara de modo referencial en desmedro de la vida útil de los aparatos, en el costo superior de las partes y repuestos de reparación, el no cumplimiento de lo programado por el área productiva, la ausencia de una administración adecuada de mantenimiento ocasiona falla en el control por el uso de formatos, instrucciones y control, la parte técnica no posee la preparación y adiestramiento adecuado para solucionar las averías de los aparatos, la poca coordinación entre los departamentos se observa en las diferencias de las operaciones y la programación de los aparatos para su respectivo control de supervisión.

CMH. Compañía, quien planifica agregar 900 metros de avance por mes, pero en realidad, la contrata Conmiciv maneja 750 metros lineales. El cual involucra directamente al área de mantenimiento por ser una mina mecanizada (si no fallan equipos hay mayor avance), plan de mantenimiento es el plan más estratégico para alcanzar el pronóstico, en este sentido podemos calcular el nivel de productividad actual del 83.3%.

Eficiencia = Producción Real / Capacidad Producida

$750/900=83.3\%$ de producción en metros de avance de la contrata.

Algunas de las causas del nivel general de la contrata en diferentes áreas de trabajo son:

- Falta de integración y buena relación entre áreas internas de la contrata. (Mantenimiento, producción, seguridad, costos, administración)

- Falta de compromiso en el cumplimiento de acuerdos, según programa de mantenimiento semanal, (mala comunicación de supervisores de áreas.

Las causas directas y llamadas al estudio para la aplicación de TPM en el área de Mantenimiento son:

- Obsolescencia de algunos equipos, horas desfasadas
- Uso inadecuado de los recursos.
- Falta de personal calificado en operadores y técnicos mecánicos, efectos por la distancia en ubicación de la mina, cuesta reclutar personal con experiencia por lo que se aceptan hasta principiantes.
- Falta de capacitaciones por área, según necesidad por deficiencia en toda la producción.
- Indisponibilidad en repuestos (componentes) para el área por mes según requerimiento, de parte de logística de Lima.
- Movimiento innecesario de maquinas
- Ausencia de formatos de control e inspección
- Inexistencia de la descripción de procesos
- Materia Prima de baja Calidad (Repuestos alternativos).
- Fallas repentinas por averías
- El mantenimiento de equipos no cumple con las horas de trabajo planificadas, por motivos de parada de otro equipo que remplazaba
- Inadecuado manejo de repuestos usados (desperdicios) por protección al ambiente.

Todo ello conduce a una baja productividad.

En este sentido, este trabajo de investigación se propone implementar un método para lograr una máxima eficiencia en disponibilidad de equipos a través de la participación total del empleado,

El TPM; mantenimiento totalmente productivo.

Trata del aumento de eficiencia de la operación, asegurándose que su equipo este seguro, disponible y funcione correctamente cuando lo necesiten.

Es decir, es un trabajo en equipo entre todos los asociados del proceso de producción para garantizar el cumplimiento de la proyección que compañía involucra a las contratas. Debido a ello se procedió a identificar y presentar mediante un diagrama Ishikawa las causas de la baja producción.

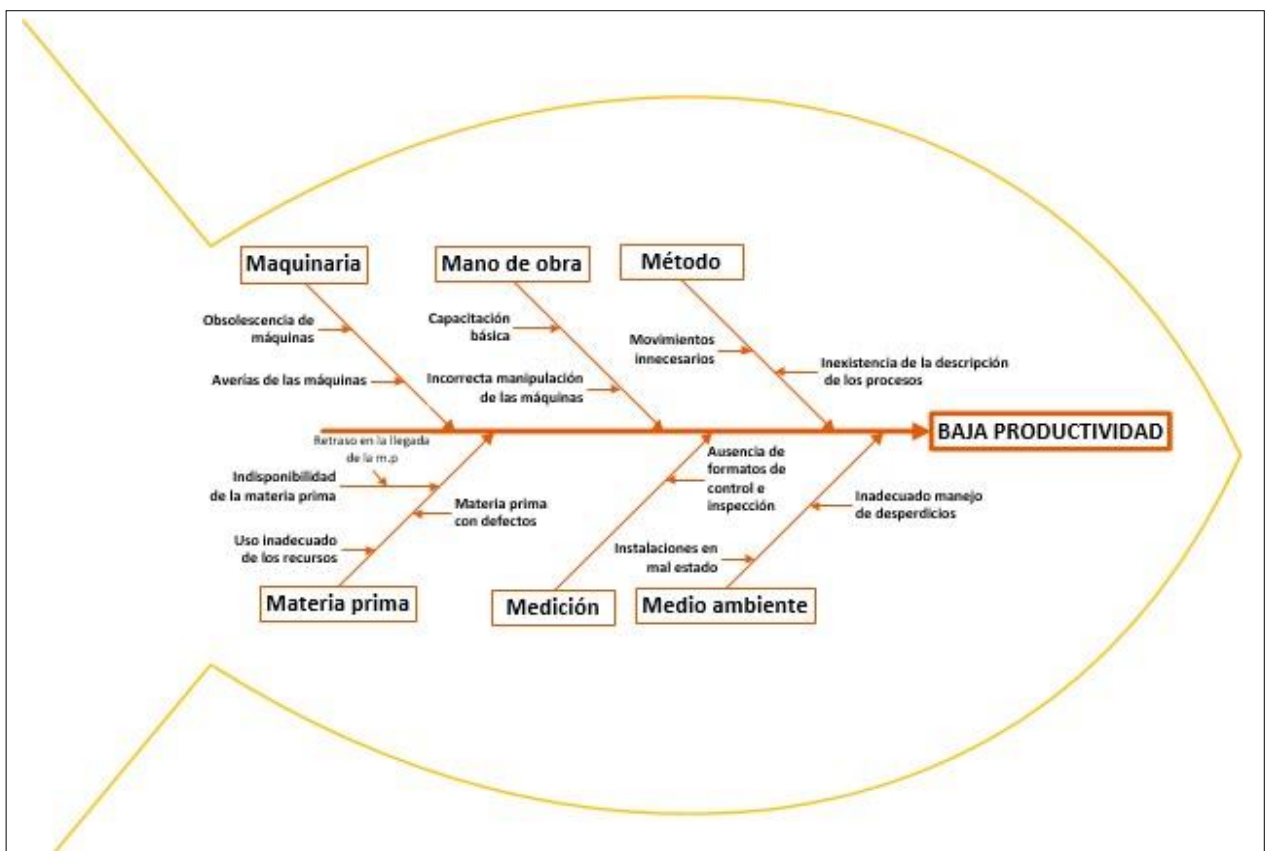


Figura 1. Diagrama de Ishikawa
Elaboración propia

La Figura 1, muestra las diversas causas de la baja productividad de la empresa COMICIV., como es el uso incorrecto mantenimiento de las máquinas debido a la falta de entrenamiento al personal que ocasionan constantes paradas, interrumpiendo su disponibilidad. Además, la

ausencia de formatos de control e inspección y la insuficiente capacitación hacia los operarios y personal en general.

Para determinar la causa de mayor relevancia, utilizando la escala de Likert se procedió a realizar una encuesta al personal del área de mantenimiento, donde debían valorar con un puntaje del 0 al 4 a las diversas causas que ocasiona la baja productividad.

Tabla 1. Causas de la baja productividad (Diciembre 2019)

Nº	Causas	Evaluación 0 – 4										Total
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
C1	Obsolescencia de algunos equipos, horas desfasadas	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	39
C2	Repuestos de mala calidad	4	3	4	3	4	3	3	2	3	3	32
C3	Falta de Capacitación básica a personal	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	36
C4	Incorrecta manipulación de las máquinas	3	4	4	3	4	3	4	3	3	3	34
C5	Instalaciones inadecuadas(talleres de paso)	1	0	1	0	2	1	1	0	1	1	8
C6	Ausencia de formatos de control e inspección	2	3	2	3	2	2	2	3	3	3	25
C7	Inexistencia de la descripción de procesos	2	3	1	2	2	2	2	3	2	2	21
C8	Movimientos innecesarios	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	5
C9	Fallas repentinas por averías	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	5
C10	Indisponibilidad de los repuestos	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	5
C11	Inadecuado manejo de repuestos usados	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3
C12	Uso inadecuado de las instalaciones en el taller	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3

Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 1 muestra los puntajes brindados por los trabajadores a las 12 causas que ocasionan una baja productividad en la empresa. Posterior a los datos obtenidos, se determinó la causa principal de la baja productividad mediante el Diagrama de Pareto.

Tabla 2. Análisis de Pareto de causas de la baja productividad

Nº	Causas	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	% Frecuencia Relativa	% Frecuencia Acumulada
C1	Obsolescencia de algunos equipos, horas desfasadas	39	39	18.10%	18.10%
C2	Repuestos de mala calidad	36	75	0.167	0.347
C3	Falta de Capacitación básica a personal	34	109	15.70%	50.50%
C4	Incorrecta manipulación de las máquinas	32	141	0.148	0.653
C5	Instalaciones inadecuadas(talleres de paso)	25	166	11.60%	76.90%

C6	Ausencia de formatos de control e inspección	21	187	0.097	0.866
C7	Inexistencia de la descripción de procesos	8	195	3.70%	90.30%
C8	Movimientos innecesarios	5	200	0.023	0.926
C9	Fallas repentinas por averías	5	205	2.30%	94.90%
C10	Indisponibilidad de los repuestos	5	210	0.023	0.972
C11	Inadecuado manejo de repuestos usados	3	213	1.40%	98.60%
C12	Uso inadecuado de las instalaciones en el taller	3	216	0.014	1
Total		216		100%	

Fuente: Elaboración Propia

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 2, las causas que ocasionan la baja productividad están ordenadas de acuerdo con la frecuencia y % acumulado. La regla 80/20 indica que el origen del problema se encuentra en el 20% de las causas. Se puede mencionar que aproximadamente el 20% de las causas se deben a las máquinas. Sin embargo, el 80% representa además el mantenimiento correctivo se hace más frecuente por parte del personal, debido a la falta de capacitación y entrenamiento.

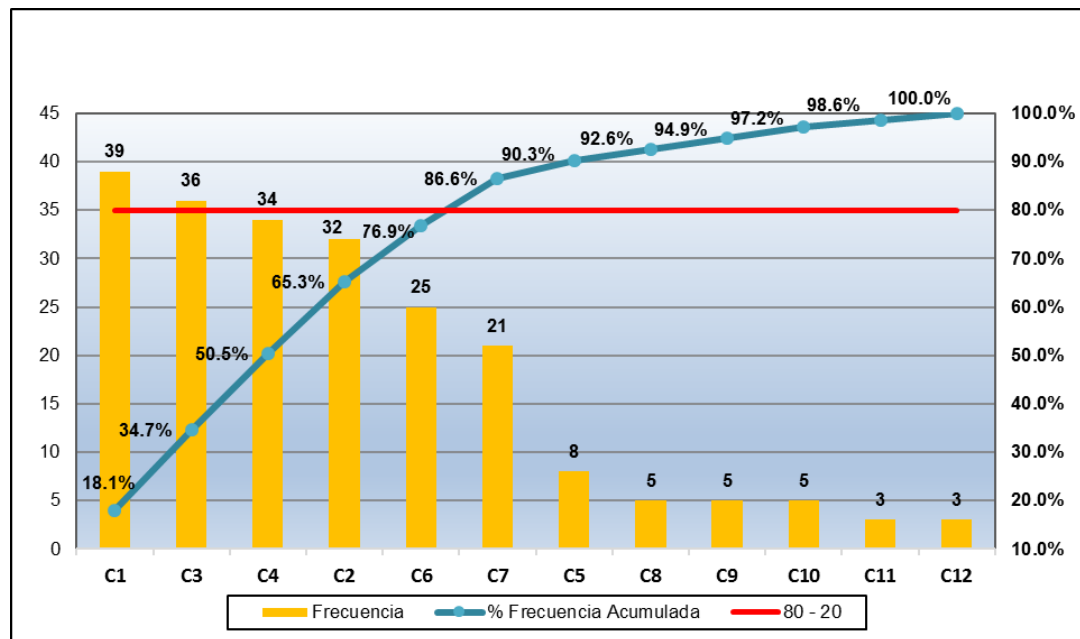


Figura 2. Diagrama de Pareto de causas de la baja productividad
Elaboración propia

La Figura 2, muestra de manera gráfica el análisis Pareto donde indica que las causas de mayor frecuencia son La obsolescencia de algunas maquinas (18.1%) así como la capacitación básica que recibe el personal (16.7%), la incorrecta manipulación de las máquinas (15.7%),

instalaciones inadecuadas (talleres de Paso) (14.8%) y la falta de formatos de control e inspección (11.6%).

Entonces, basándose en dicho análisis se procede a desarrollar un proyecto de mejora orientado a reducir las causas de mayor incidencia que originan pérdidas. Por lo que se propone la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM), ya que esta herramienta agrupa una serie de actividades donde participan la máquina, el entorno y el hombre; además, su ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas e instalaciones, garantizando así la continuidad en el funcionamiento y maximizando su producción.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cómo la aplicación del mantenimiento productivo total mejorará la productividad en el área de mantenimiento de la empresa Contratistas Mineros y Civiles del Perú?

1.2.2. Problemas Específicos

- a. ¿Cómo incide la aplicación del mantenimiento productivo total en la mejora de la eficiencia en el área de mantenimiento de la empresa Contratistas Mineros y Civiles del Perú?
- b. ¿Cómo interviene la aplicación del mantenimiento productivo total en la mejora de la eficacia en el área de mantenimiento de la empresa Contratistas Mineros y Civiles del Perú?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación Social

Porque pretende brindar aportes a empresas dedicadas al mismo rubro, ya que determinando la influencia del mantenimiento productivo total en la

productividad de la empresa COMICIV, será compartido los resultados de la investigación para futuros trabajos de tesis.

1.3.2. Justificación Teórica

De acuerdo con los lineamientos del TPM, implementar una cultura que busca la mejora continua de los equipos, el buscó llegar al 100% en la eficiencia del proceso de producción incluyendo directamente al personal, es la forma más efectiva de aumentar la productividad y generar un adecuado ambiente laboral. El TPM te permite asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, de los equipos, y del sistema, mediante la aplicación de los conceptos de: cero defectos, cero accidentes y el involucramiento de las personas.

Es por ello, que se tomó precedentes que fundamenta a las variables del estudio el mantenimiento productivo total y la Productividad, las mismas que han sido organizadas de una manera sistemática y juntas debido a que se han encontrado estudios previos que toman en consideración a ambas variables.

1.3.3. Justificación Metodológica

En la presente investigación se diseñó instrumentos de medición, las cuales serán validados previamente, se recogió información relevante para evaluar y explicar la influencia entre el mantenimiento productivo total y la productividad. Dichos instrumentos no solo servirán para fines de la presente investigación, sino también para futuros trabajos de investigación relacionados

1.4. Delimitación del Problema

En el campo del mantenimiento, no cuenta con un modelo de producción y mantenimiento integral. Mediante la aplicación de producción y mantenimiento integral, se puede mejorar el rendimiento de la máquina, reduciendo así la eficiencia de producción y mejorando la eficiencia de

producción, reduciendo así los costos de producción y tiempo de avería y reparación.

A través de la implementación, se establecerá una nueva metodología dentro de la organización para resolver rápidamente problemas en el proceso de producción. La aplicación de esta herramienta ha supuesto una mejora en el área de trabajo, pues contar con un área organizada, limpia y segura puede mejorar la eficiencia del personal. Esta implementación involucra la participación de todos los aspectos de la organización, desde los operadores hasta los gerentes, influye en la mejora de sus habilidades a través de la capacitación continua y puede promover el desarrollo profesional.

1.4.1. Espacial:

El estudio se realizó en el área de mantenimiento de la empresa contratistas mineros y civiles del Perú (COMICIV), en la unidad Retamas en el distrito de Parcoy, ubicada geográficamente en el Departamento de la Libertad. Es una empresa que brinda servicios de explotación minera subterránea, realizando el ciclo completo de exportación, por lo que cuenta con equipos trackles como activo propio.

1.4.2. Temporal:

La investigación se realizó al inicio del año 2020, en las diferentes etapas de su desarrollo para incrementar la producción en la Empresa contratistas mineros y civiles del Perú, donde facilita las informaciones de los documentos desde el inicio.

1.4.3. Económico:

En lo que concierne a la parte financiera los gastos empleados en la investigación fueron viabilizados con dinero personal, ya que los gastos no influyeron significativamente.

Para las capacitaciones y asesorías hubo presupuesto de la Empresa mineros y civiles del Perú.

1.5. Limitaciones

La principal limitación apareció con la resistencia del personal a asistir a charlas que eran luego del trabajo el cual ellos en ese momento aprovechaban para jugar en las losas deportivas , el cual generó que en la implementación haya algunos demoras en hacer entender la implementación.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar cómo la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en el área de mantenimiento de la empresa Contratistas Mineros y Civiles del Perú.

1.6.2. Objetivos específicos

- a. Determinar cómo el mantenimiento productivo total incide en la eficiencia del área de mantenimiento de la empresa Contratistas Mineros y Civiles del Perú.
- b. Determinar cómo el mantenimiento productivo total interviene en la eficacia del área de mantenimiento de la empresa Contratistas Mineros y Civiles del Perú.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Nacionales

(Fuentes Zavala , 2019) En la investigación, Propuesta de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo basado en los indicadores de Overall Equipment Efficiency para la reducción de los costos de mantenimiento en la empresa Hilados Richard´s S.A.C., se propone formular pautas a adoptar en el diseño del sistema de gestión del proceso de mantenimiento de la empresa, ya que no cuenta con un sistema que permite administrarlo y mantenerlo de manera efectiva. Por el contrario, la empresa debe aplicar el mantenimiento correctivo a todas las máquinas que posee, lo que conlleva paradas de producción y pérdidas económicas consecuentes. Con base en el diagnóstico del proceso de mantenimiento actual, se recomienda implementar un nuevo sistema de proceso de mantenimiento para reducir problemas inesperados, asegurar la extensión de la vida de los equipos y ayudar a mejorar la calidad del producto. Al mismo tiempo, promoverá el desarrollo económico y social de la empresa, y por supuesto Incrementar la disponibilidad de equipos utilizados para lograr sus objetivos de producción. Los resultados obtenidos mostraron que se generó un aumento de 5 toneladas/mes en el proceso productivo, mejoras en la eficiencia y eficacia y una reducción del 30% de las fallas mecánicas en las diferentes máquinas que pertenecen al proceso productivo.

(Silva Burga, 2019) En la tesis Implantación del TPM en la Zona de Enderezadoras de Aceros Arequipa para optar el título de Ingeniero Industrial, se realizó la implantación del TPM en el área de Laminado en Frío de la Corporación Aceros Arequipa S.A. en la zona de las enderezadoras. Esta implantación ha seguido las siguientes etapas: etapa inicial, etapa de implantación, etapa de consolidación. Se realizó la medición de la

Efectividad Global de los Equipos (EGE) desde el inicio de la implantación y se aprecia una notable mejora en la Disponibilidad, Índice de Rendimiento y Tasa de Calidad. Se ha mejorado la limpieza y el orden del área, se han reducido las condiciones inseguras, se ha mejorado el mantenimiento de la máquina, se ha aumentado la motivación, se ha reforzado el trabajo en equipo y los operadores se han involucrado más en la resolución de problemas y la mejora de la capacidad. Operador profesional.

(Bojorquez Esquer, 2018) en la tesis Diseño de un plan de Mantenimiento Productivo Total para el área de texturizada en una empresa productora de yeso, señala que en el área de texturizado de la planta productora se detectó que en el departamento de mantenimiento, existen irregularidades en la aplicación del mantenimiento preventivo: no trabajan con indicadores que midan el nivel de calidad en el mantenimiento de los equipos y hay falta de conocimiento en los colaboradores hacia la maquinaria que se utiliza ya que no les brindan capacitación constante del funcionamiento y uso correcto de los equipos. Por lo tanto, recomienda usar herramientas de Mantenimiento de Producción Total (TPM) en el área de bombardeo para diseñar un plan para corregir defectos menores, rendimiento, paradas ocasionales y fallas de equipos, evitando al mismo tiempo caídas de eficiencia. Y optimiza la vida útil de la máquina.

Luego, mediante la observación diaria, describa las actividades de sus trabajadores y desarrolle planes de mantenimiento para recolectar datos. Indicadores de efectividad establecidos para medir el desempeño del propio equipo, y como el punto más importante para diseñar un plan de mantenimiento. Al final del proyecto de investigación, los resultados mostraron que la implementación de TPM era importante, para que los trabajadores se sintieran conscientes de esto para que puedan escuchar sus máquinas y aprender a interpretar su idioma. Además, es posible integrar operadores, máquinas, técnicos profesionales y personal responsable de la consecución de los objetivos de la empresa.

(Valencia, 2020) en la tesis para optar el título de Ingeniero Industrial Aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) Para Mejorar La Productividad en la Línea de Fabricación de Hilos Acrílicos de la Empresa Hilados Cheviot E.I.R.L., San Juan De Lurigancho, 2016. Tiene como objetivo principal, mejorar la productividad en la empresa Hilados Cheviot, dedicada a la fabricación y comercialización de hilos acrílicos; frente a esto se proponen diversas soluciones que permitirán lograr la mejora en la línea de producción de hilos acrílicos del área de hilandería.

El desarrollo de la implementación consistió en aplicar los pilares del TPM, mantenimiento preventivo y mantenimiento planificado al área de hilandería.

Para ello, se estableció un plan de mejora que permitió conocer las actividades a realizar en cada etapa.

Finalmente, se compararon los resultados antes y después de la implementación de las herramientas TPM, y se midió la productividad de la línea de producción de acuerdo a los indicadores. Intenta mejorar.

(Jose Cespedes 2019). En su investigación tuvo como objetivo general aplicar el mantenimiento productivo total (TPM) para mejorar la productividad de la Compañía Minera Antamina S.A. La metodología empleada tuvo un enfoque cuantitativo y descriptivo; con un diseño pre experimental, una población de 14 colaboradores del área de mantenimiento y una muestra no probabilística por conveniencia, tomando la misma cantidad, es decir, 14 trabajadores. Además, se empleó como técnica de recolección de datos la encuesta y la observación. De esta manera, para brindar una solución al panorama encontrado en la compañía se aplicó la metodología TPM.

Los resultados señalaron que mediante la aplicación del TPM, se logró disminuir los retrasos en los equipos móviles, así también como las paradas. Además, los resultados evidenciaron la falta de mantenimiento autónomo y preventivo como puntos críticos en la compañía minera. Finalmente, se concluye que la productividad mejora luego de la aplicación del TPM,

demostrando un aumento del 11.2% en la flota de equipos móviles en el mes de abril y un aumento del 16.1% para el mes de mayo. Además, el beneficio/costo es de 1.97; evidenciando la viabilidad de la aplicación del TPM en la Compañía Minera Antamina S.A.

2.1.2. Antecedentes Internacionales

(Montoya Delgado, y otros, 2019) En la tesis Implementación del Total Productive Management (TPM) como tecnología de gestión para el desarrollo de los procesos de Maquiavicola LTDA, exponiendo los problemas de la empresa colombiana; dedicado a la fabricación, distribución y comercialización de maquinaria, equipos, herramientas y productos avícolas, con el objetivo de optimizar la ejecución de los procesos productivos desarrollados internamente por la empresa para incrementar la productividad. Durante el proceso de diagnóstico, se determinó que la empresa carece de un sistema de calidad que pueda desarrollar eficazmente sus operaciones con base en la gestión de la capacidad instalada. Esto llevó a la implementación de TPM, y luego se diseñó un plan de implementación que permitirá aplicar el modelo al desarrollo de procesos diarios de la empresa. Una vez finalizada la investigación, se obtuvieron varios resultados, como la reducción de las condiciones inseguras, un mejor mantenimiento de la máquina y una mayor potencia.

(Velásquez Estrada, 2019) en su tesis Propuesta para la Implementación de un Sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM) para Eficientizar las Operaciones del Proceso Productivo en la Línea de Producción de Bebidas Carbonatadas en la Fábrica de Gaseosas Salvavidas S.A., se presenta una empresa dedicada al proceso de embotellado de bebidas carbonatadas, este producto tiene una ventaja competitiva porque la calidad de su producto ha recibido muchos reconocimientos importantes, como la certificación global NSF (National Sanitation Foundation), ISO 9000, ISO 14000 y OHSAS18000. Sin embargo, el resultado es muy inferior al recomendado debido a que se realizó un diagnóstico en la línea de producción para

determinar el estado actual del equipo, su efectividad y eficiencia. A lo largo de la línea de producción, todo esto puede demostrar que existe una gran necesidad de mejorar el mantenimiento actual, aunque la empresa utiliza dos tipos de mantenimiento, el correctivo y el preventivo. Asimismo, indica que no existen formatos para un mejor control, el lugar de trabajo no presenta condiciones adecuadas de limpieza. Además de no existir una política de trabajo en equipo entre las áreas de mantenimiento. Por lo tanto, mejora el nivel de implementación de "producción y mantenimiento integral" para mejorar la confiabilidad, restaurar equipos y establecer condiciones óptimas de operación. Luego, para observar el tiempo de producción y detener la producción por falla o reemplazo de herramienta (tiempo de no producción), y compararlos cuando visita otras fábricas, el equipo de TPM realizó un estudio detallado de la máquina. Una vez que se completó la investigación, se lograron los resultados esperados y los registros de tiempo de producción de la máquina comenzaron a marcar ganancias de productividad. La eficiencia se incrementa al 74,84%, mientras que antes de usar TPM, la eficiencia era del 66,67%. Además, el tiempo de mantenimiento se ha reducido en 35 minutos.

(Constante Barona, 2020) En la tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial, Mejoramiento de la Producción de una Planta Embotelladora de Cerveza Super Línea de Cervecería Nacional, además de las fallas continuas, el desgaste de la máquina, las fallas de monitoreo, los problemas de calidad y las demoras en los trabajos de mantenimiento, también tiene el problema del bajo rendimiento de la línea de empaque, lo que lo convierte en un proceso de producción poco competitivo. Por ello, con el fin de incrementar la productividad, reducir el desperdicio y reducir los costos de producción, se ha propuesto la aplicación del "Mantenimiento Total de la Producción" (TPM), que se basa en la gestión de la información de falla de la máquina. Se han establecido medidas de control para monitorear la eficiencia de los equipos, los planes de mantenimiento y los costos incurridos. Los resultados obtenidos al final de la encuesta que la tasa de

fallas se redujo en un 20% debido a la participación y las acciones del operador.

(Jorge Acuña 2003, Costa Rica). En esta tesis trata el tema de la Ingeniería de Confiabilidad desde sus bases (teóricas, matemáticas y estadísticas) hasta sus aplicaciones (procesos de servicio y manufactura), lo cual lo convierte en un texto abundante en ejemplos y prácticas para estudiantes y profesionales que deseen aprender sobre el tema. Su principal objetivo es brindar a las personas encargadas de diversos procesos una serie de sólidos conocimientos sobre los distintos modelos existentes, y de esta manera anticipar fallas en maquinaria, productos y servicios.

Se explican los conceptos de función de falla desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo; además, se brindan herramientas para estimar funciones de falla de manera matemática y experimental, las cuales son esenciales para un efectivo sistema de mantenimiento y funcionamiento de productos durante la vida útil especificada.

(Mansilla, Natalia. 2011. Chile) En esta tesis trata del sistema de mantenimiento que está dando resultados eficaces para el logro de un rápido proceso de optimización industrial es el TPM, Mantenimiento Productivo Total, que busca la mejora continua de la productividad industrial con la participación de todos los actores de una industria. Este estudio consistió en implementar Paso 5 de TPM, etapa fundamentada en la inspección de los procesos con el propósito de lograr una estandarización y la disminución de pérdidas en la fabricación de chicle en dos líneas de producción llamadas línea 1 chicle sin azúcar y línea 2 chicle con azúcar.

Para ambas líneas de producción de chicle, luego de la implementación de paso 5 y la estandarización del proceso, se demostró que se logró reducir la cantidad de defectos de calidad como productos no conformes (línea 1: 57 % y línea 2: 82 %); disminuir las paradas de equipos por fallos de proceso, tales como el número total de fallos de proceso (línea 1: 54 % y línea 2: 2%), número de fallos de proceso del departamento calidad (línea 1: 68 % y línea

2: 45 %) y la variación de medida, principal causa de los fallos (línea 1: 13 % y línea 2: 27 %). También se redujo los impactos ambientales mediante el uso racional de recursos: el scrap disminuyó un 27 % en la línea 1 y un 13 % en la línea 2; reproceso disminuyó un 48 % en la línea 1 y un 100 % en la línea 2. Además se evitaron los accidentes laborales. Finalmente se demostró que la metodología Paso 5 de TPM, centrada en la estandarización del proceso, repercute en la reducción de las pérdidas de fabricación de chicle

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El Total Productive Management, Originalmente se denominó Mantenimiento total de la producción (TPM). Nació bajo la iniciativa y gestión de Denso, fabricante y proveedor del mercado automovilístico japonés. La empresa introdujo el concepto TPM en su fábrica en 1961. La implementación tiene como objetivo involucrar a todas las áreas de la organización en la mejora de la efectividad de los equipos a través de procesos automatizados que requieren de personal capacitado para poder realizar el mantenimiento preventivo. Por lo tanto, la empresa implementó un programa llamado "Participación total de miembros (TPM)", que ganó el "Premio a la excelencia empresarial" en cooperación con el Instituto de Mantenimiento de Plantas de Japón (JIPM). Porque esta filosofía demuestra la relación entre los miembros de la empresa y la motivación por el mantenimiento autónomo (Montoya y Parra, 2010, p. 27).

En la década de 1980, el modelo de mantenimiento basado en el tiempo (TBM) se introdujo en TPM, lo que aumentó la eficiencia de las medidas preventivas. (Maldonado, 2008, p. 63).

Para el pionero mundial de TPM, Nakajima (1991, párrafo 2), el Mantenimiento Productivo Total es un mantenimiento preventivo realizado por todos los empleados desarrollados en los Estados Unidos en la década

de 1950. La innovación de TPM es que los operadores pueden mantener el mantenimiento básico del equipo ellos mismos. “Mantienen la máquina en buenas condiciones de funcionamiento y tienen la capacidad de detectar problemas potenciales antes de que provoquen una falla”.

Además, el autor también mencionó que el término "total de producción y mantenimiento total" tiene tres significados relacionados con las características del TPM:

- Eficiencia total, buscando eficiencia y rentabilidad.
- El mantenimiento integral es mantenimiento preventivo.
- Organizar la participación plena de los empleados.

Al respecto, Rey (2001, p. 59) sostiene que el Mantenimiento Productivo Total es un conjunto de procedimientos y medidas técnicas para asegurar que las máquinas, los equipos e incluso las organizaciones pueden realizar el trabajo previsto en el plan de producción en la evolución para la mejora continua. Además, mencionó la promesa de cero defectos, cero accidentes y cero tiempos muertos para mejorar la eficiencia del proceso productivo, lo que favorece la reducción de costos e inventarios; aumentando así la productividad, tal como se muestra en la siguiente figura:

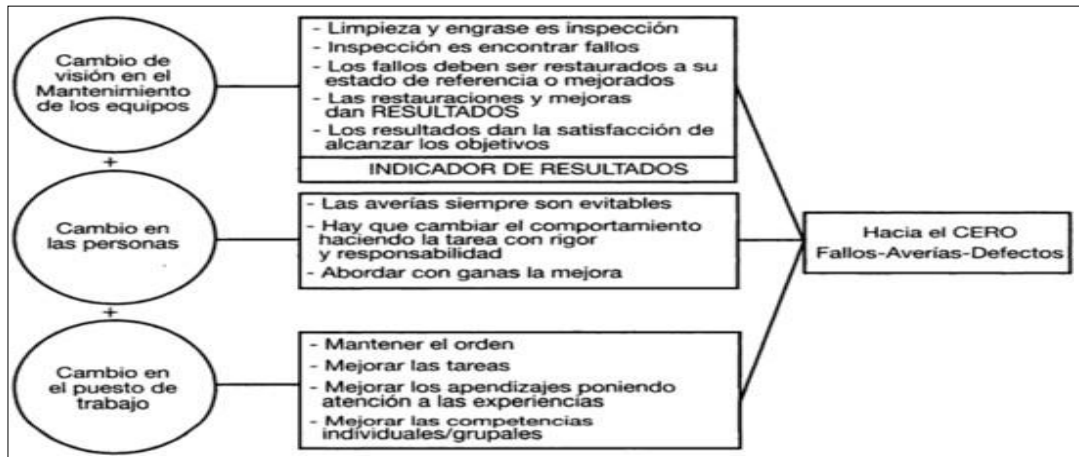


Figura 3. Procedimientos y medidas técnicas para asegurar las máquinas
Fuente: Rey 2001

Objetivos del TPM

De igual manera, Acuña (2003, p. 284) cabe señalar que TPM es una filosofía que incluye sensibilizar a los colaboradores de la organización, donde todos pueden realizar tareas de mantenimiento. A través de un esquema, el autor señala que el mantenimiento se realiza de manera jerárquica según el grado de conocimiento y la criticidad del personal. El programa ofrece cinco niveles, desde los problemas más simples hasta los más complejos, que requieren el apoyo del proveedor.

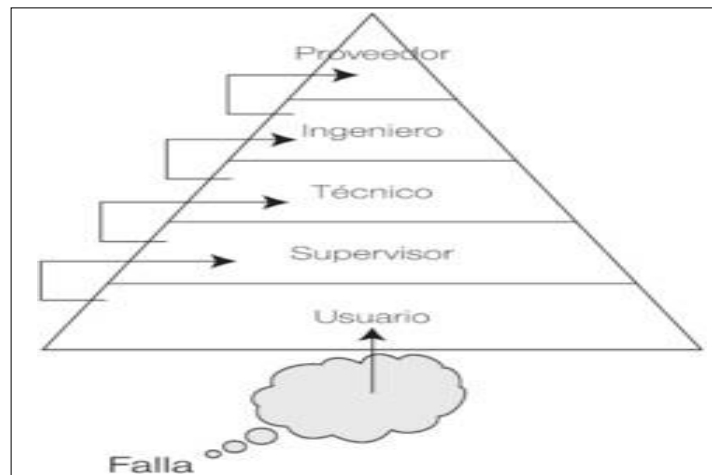


Figura 4. Pirámide de solución jerárquica de fallas
Fuente: Acuña 2003

También mencionó que el papel principal de TPM es mejorar las operaciones eliminando el tiempo de estancamiento. Implica el uso de la planificación y

programación de actividades y la gestión eficaz del inventario para mejorar la eficiencia del mantenimiento. Sin embargo, para Rey (2001, p.59), el propósito es mantener los estándares y buscar la mejora a través de la participación diaria en la organización.

A esto, Bojórquez (2008, p. 19) añade que los objetivos fundamentales del TPM son:

- Reducción de averías
- Disminución del tiempo de espera
- Uso eficaz de los equipos
- Conservación de los recursos naturales
- Entrenamiento del personal

También indica que existen objetivos para mejorar al nivel máximo el rendimiento del equipo, denominando a esto “tres ceros” que involucra:

- Cero tiempos improductivos no planificado del equipo, el autor señala que se logra con la planificación.
- Cero defectos provocados por el equipo, hace referencia a la calidad.
- Cero pérdidas de velocidad del equipo, los equipos deteriorados o sin mantenimiento influyen en la pérdida de velocidad de los equipos.

Además, la investigadora describe que existen otros objetivos del TPM:

- Incrementar la efectividad de los equipos
- Mejorar la productividad, eliminando las pérdidas de los equipos
- Fomentar la mejora continua
- Mejorar la capacidad y habilidades de los trabajadores

Cuatrecasas (2012, p. 675) lo confirmó y mencionó que el TPM puede promover una producción libre de defectos. Además, señalará que la automatización de los equipos y su flexibilidad evitarán actividades que no aporten valor adicional e incurran en costos.

Seis grandes pérdidas

Como ya se dijo, un sistema de producción eficaz intentará garantizar que el equipo funcione de manera eficiente y tenga una mayor confiabilidad. Sin embargo, se deben eliminar los factores que dificultan el funcionamiento ideal del equipo.

Respecto a ello, Cuatrecasas (2012, p. 676) hace referencia a factores que impiden el logro de la maximización de la Eficiencia Global de los Equipos, clasificados en seis grupos conocidos como «seis grandes pérdidas». Estas están agrupadas en tres categorías considerando la merma que representan cada una, las cuales se presenta en la siguiente figura:



Figura 5. Las seis grandes pérdidas y sus agrupaciones
Fuente: Cuatrecasas 2012

A continuación, se detalla cada una de las seis grandes pérdidas:

Pérdida por avería de los equipos

Debido a fallas de la máquina, estas causarán tiempo de inactividad en el proceso y causarán grandes pérdidas. Además, se incrementa el tiempo empleado por el operador para evitar este problema. Además, los investigadores señalaron que eliminarlos es complicado, por lo que es ideal

encontrar una forma de mantener la zona para minimizar el tiempo en que ocurren estos problemas (Bojórquez, 2008, p. 18).

Tiempos de reparación y ajustes de los equipos

Para Cuatrecasas (2012, p. 677), esto es el resultado de un tiempo de inactividad en el proceso debido a la preparación para poner en marcha la máquina (ajuste). Asimismo, Bojórquez (2008) dijo que estos tiempos se pueden reducir durante el tiempo de inactividad (p. 18).

Tiempo en vacío y paradas cortas

Estas pérdidas no dañarán el equipo, sino que son causadas por el intervalo de tiempo que el equipo está esperando para seguir funcionando (Bojórquez, 2008, p. 19).

Funcionamiento a velocidad reducida

Causado por desaceleración, para evitar pérdidas debido a fallas o defectos de calidad del producto (Bojórquez, 2008, p. 19).

Defectos de calidad y reprocesos

Bojórquez (2008, p. 19) insiste en que los productos producidos durante el funcionamiento normal no cumplen con los requisitos de calidad (defectuosos) y deben ser reprocesados, lo que provoca pérdidas.

Puesta en marcha

Se produce en la etapa inicial de producción, por ejemplo, desde el inicio del período de prueba hasta el inicio estable de la máquina (Cuatrecasas, 2012, p. 677).

Pilares del TPM

Los pilares del TPM son pieza fundamental para el desarrollo de esta herramienta. Estos pilares son propuestos por el JIPM.

Mejoras enfocadas o Kaizen

Se refiere a las actividades involucradas en los campos involucrados en el proceso de producción, y su propósito es maximizar la efectividad global del equipo y el proceso en toda la organización, y enfocarse en eliminar grandes pérdidas. Su aplicación se basa en los siguientes principios: trabajo en equipo, planificar la mejora, utilizar las herramientas adecuadas para encontrar el origen de la falla y eliminar las seis grandes pérdidas en el proceso productivo (Bojórquez, 2008, p. 14).

Mantenimiento Autónomo

Esto significa que cada operador sabe cómo diagnosticar y prevenir fallas en los equipos, extendiendo así su vida útil. Estas actividades deben ser realizadas de acuerdo con previamente establecido con el apoyo del operador (Bojórquez, 2008, p. 14-15).

Mantenimiento Progresivo o Planificado

Su propósito es mejorar la eficiencia del sistema de mantenimiento y eliminar los problemas de los equipos mediante actividades sistemáticas y organizadas, es decir, medidas de mejora, preventivas y predictivas (Bojórquez, 2008, p. 15).

Capacitación

Tiene como objetivo incrementar las habilidades y capacidades del personal. Mediante una correcta instrucción relacionada a los procesos en los que trabajan (Bojórquez, 2008, p. 15). Por otro lado, para González, Domingo, Sebastián (2013) es “el esfuerzo de adiestramiento y formación en la difusión del «Know - how» del mantenimiento e ingeniería; la meta es que sea cada operario quien pueda mantener su propio equipo” (p. 213).

Control inicial

Se refiere a las actividades de mejora que se realizan durante las etapas de diseño, construcción y operación para reducir daños y aumentar los costos de mantenimiento. Para ello, utilice métodos de gestión de la información, ingeniería de calidad y mantenimiento (Bojórquez, 2008, p. 15-16).

Mejoramiento para la calidad

Incluye las medidas preventivas tomadas debido al proceso cero defectos para brindar productos de alta calidad. Esto se logra buscando constantemente la mejora y optimización del equipo (Silva, 2005, p. 18).

Mantenimiento en áreas administrativas

Incluye evitar la pérdida de información y la coordinación, para ello se utilizan técnicas de mejora centralizadas, estandarización del trabajo y medidas de mantenimiento independientes, es decir, llevar a cabo estrategias de mejora y gestión administrativa a la oficina. De esta forma, busca fortalecer estas áreas logrando un equilibrio entre el apoyo y las actividades principales (Bojórquez, 2008, p. 16-17).

Seguridad, salud y medio ambiente

Carcel (2014) Insistir en que el número de accidentes de la empresa ha aumentado en proporción a las paradas de maquinaria (p. 130). Para Bojórquez (2008, p. 17) el objetivo es crear un sistema que gestione la seguridad general, para evitar accidentes y contaminación.

Etapas de la Implementación del TPM

El desarrollo de aplicaciones TPM se divide en cuatro etapas. A su vez, estas etapas se dividen en doce etapas, desde la decisión de aplicar la herramienta TPM hasta la implementación de la fusión. Cada etapa es parte de la implementación del sistema de calidad, y su aplicación de mantenimiento es TPM, la cual se describe en detalle en esta sección.

Fase de preparación

Etapas críticas que constituyen un plan de programa y evitan modificaciones futuras (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 48).

Etapa 1. Anuncio de la alta dirección de la decisión de aplicar el TPM

La alta dirección informa a los miembros de la organización de la decisión de implementar TPM a través de reuniones internas u otros medios. Los preparativos requieren el entusiasmo y las habilidades de liderazgo de la alta dirección y la participación de todos los empleados (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 49).

Etapa 2. Campaña educacional introductoria para el TPM

Para Cuatrecasas y Torrell (2010, p. 49), Incluyendo actividades de formación, pre-educación y publicidad, difundiendo programas educativos en todos los niveles con el fin de presentar a los empleados sus responsabilidades y los beneficios de aplicar el TPM a la empresa.

Etapa 3. Estructura promocional del TPM

Si bien, el TPM se basa en la implementación de actividades en el equipo; en esta etapa, con el fin de promover la comunicación, se establece un comité de coordinación de implementación, el cual designará un equipo de trabajo (Silva, 2005, p. 30). Sin embargo, Cuatrecasas y Torrell (2010) señala que, dado que forma parte de la forma de trabajar de la empresa, tenderá a disminuir o desaparecer señala que a medida que esta forme parte de la manera de trabajar en la empresa tenderá a reducirse o desaparecer (p. 50).

Etapa 4. Establecer políticas y metas para el TPM

En esta etapa, se determina el objetivo a alcanzar. Estos deben ser claros, precisos y cuantitativos, como reducir el porcentaje de fallas, el porcentaje de disponibilidad y las pautas a seguir (Silva, 2005, p. 30- 31).

Etapa 5. Diseñar el plan maestro de TPM

En esta etapa, se determina el objetivo a alcanzar. Estos deben ser claros, precisos y cuantitativos, como reducir el porcentaje de fallas, el porcentaje de disponibilidad y las pautas a seguir (Acuña, 2009, p. 92).

Fase de introducción

Etapa 6. Lanzamiento introductorio

Para Acuña (2009, p.92) es el primer paso para la implementación del TPM, es en esta fase donde el personal comienza a aplicar el Mantenimiento Productivo Total.

Fase de implantación

Etapa 7. Mejorar la Efectividad del equipo

En esta etapa, se determina el objetivo a alcanzar. Estos deben ser claros, precisos y cuantitativos, como reducir el porcentaje de fallas, el porcentaje de disponibilidad y las pautas a seguir (Silva, 2005, p. 31).

Etapa 8. Desarrollar un programa de Mantenimiento Autónomo

Para Silva (2005, p. 32), Implica el mantenimiento diario de los operarios que utilizan los equipos y les hace comprender que son responsables de sus máquinas. Además, el autor señala que esta etapa se desarrolla a través de siete pasos y supervisión continua:

- Inspección de la limpieza, consiste en la eliminación del polvo y suciedad, descubrir y corregir deficiencias.
- Tomar medidas defensivas y mejoras a las zonas difícil acceso.
- Elaboración e inspección de estándares de limpieza, lubricación y ajuste.
- Inspección general, previa capacitación de los operarios.
- Inspección autónoma, con el fin que los operarios puedan detectar y corregir los problemas del equipo.
- Mantener las condiciones de control

- Control totalmente autónomo, para dar continuidad de los pasos anteriores

Etapa 9. Desarrollar un programa de Mantenimiento Planificado

Se basa en el desarrollo de planes de mantenimiento periódico en el área de mantenimiento, y estos planes deben estar coordinados con las actividades de mantenimiento autónomo (Acuña, 2009, p. 93).

Etapa 10. Formación para elevar capacidades de operación y mantenimiento

El autor señala que los empleados son un elemento clave en la implementación de TPM, por lo que se capacita a los colaboradores en la etapa inicial. Asimismo, indica que una vez iniciado el TPM, los trabajadores deben ser evaluados y capacitados de manera continua para la siguiente etapa (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 53).

Etapa 11. Creación de un programa de gestión temprana de equipos

Esto significa crear un programa de gestión que evite el mantenimiento, para lo cual es necesario tomar medidas para inspeccionar, revisar, reajustar, reparar y lubricar la instalación de nuevos equipos. De esta forma, se puede recopilar información para tomar acciones correctivas y minimizar el costo del ciclo de vida del equipo (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 53).

Fase de consolidación

Etapa 12. Consolidación del TPM y elevación de los objetivos

Cuatrecasas y Torrell (2010) se argumenta que esta etapa final intenta mantener y perfeccionar las mejoras de cada etapa anterior. Asimismo, señala que es necesario que el personal comprenda los avances que se están realizando y debe adoptar el concepto de mejora continua (p. 53-54).

Componentes del Mantenimiento Productivo Total

Como ya se definió, TPM implica la participación general de todos los campos y se caracteriza por la suposición de tres ceros. Participar en la mejora del rendimiento de los equipos, así como en garantizar la calidad y aumentar la productividad. Para implementar esta herramienta, es necesario que esta investigación defina los componentes directamente relacionados con ella.

Confiabilidad

Se define como la capacidad de un componente para realizar sus funciones básicas en una determinada condición de tiempo (Mesa, Ortiz y Pinzón, 2006, p. 156).

Disponibilidad

Mesa (2006) Indica que la disponibilidad es la probabilidad de que un dispositivo realice una función específica cuando se solicita en condiciones estables (p. 157).

2.2.2. Productividad

Para Carro y González (s.f., p. 1) la productividad es la relación entre el número de bienes y servicios producidos y el número de recursos utilizados. De este modo, el autor establece:

$$\text{productividad} = \frac{\text{salidas}}{\text{entradas}}$$

Esto es reafirmado por Huertas y Domínguez (2015) quien define como “la relación entre volumen de producción, output, y los factores productivos, input” (p. 59).

En relación a ello, Eroles et al. (2008, p. 107) sostiene que la productividad se determina desglosando sus dos componentes, la eficiencia y la eficacia:

$$\text{productividad} = \text{eficiencia} * \text{eficacia}$$

Para Medina y Mauricci (2014, p. 11) es una combinación de eficiencia y efectividad, porque la efectividad está relacionada con el desempeño y la eficiencia relacionada con el uso de recursos. Además, sostiene “el mejoramiento de la productividad no consiste únicamente en hacer las cosas mejor; es más importante hacer mejor las cosas correctas”.

Acuña (2009) señala que a medida que se eliminan el tiempo de inactividad y el tiempo de inactividad de la máquina, la productividad puede aumentar (p. 33).

Conceptos relacionados

Señala que a medida que se eliminan el tiempo de inactividad y el tiempo de inactividad de la máquina, la productividad puede aumentar (Parrales y Tamayo, 2012, p. 16)

Eficiencia

“La eficiencia se logra cuando el objetivo perseguido se obtiene con el mínimo de inputs” (Huertas y Domínguez, 2015, p. 61).

Señala que a medida que se eliminan el tiempo de inactividad y el tiempo de inactividad de la máquina, la productividad puede aumentar (Benavides, 2012, p. 12).

Eficacia

Esta es la realización del objetivo propuesto, es decir, la realización del objetivo. Es necesario centrarse en las actividades necesarias para lograr los objetivos establecidos (Benavides, 2012, p. 13).

Factores de la productividad

Hay varios factores que relacionan la productividad de una organización. Prokopenko (1989, p. 9) mencionó que hay dos tipos principales de factores de productividad, a saber, factores internos y factores externos.

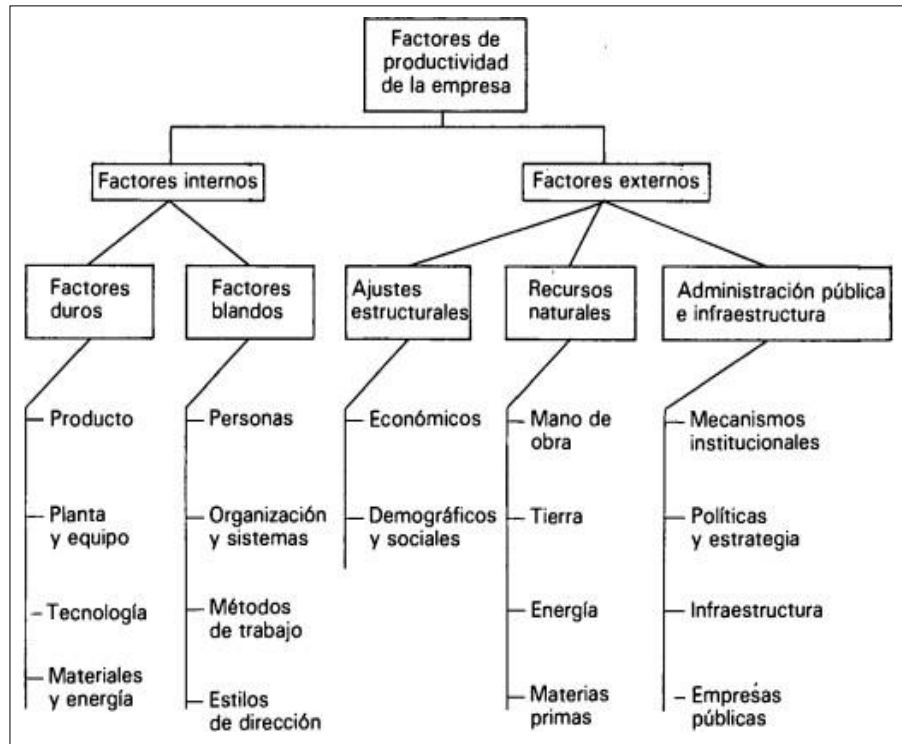


Figura 6. Factores de la productividad
Fuente: Joseph Prokopenko

Factores internos

Para Prokopenko (1989, p. 10) Es un factor controlado por la empresa. Además, mencionó que algunos factores internos son más fáciles de modificar que otros, por lo que se dividen en categorías duras y blandas

Considere factores duros, factores que no se pueden cambiar fácilmente. Incluyen productos, tecnologías, materiales, plantas y equipos (Prokopenko, 1989, p. 11).

Los factores blandos se consideran fáciles de cambiar. Incluyen mano de obra, organización y sistema, métodos de trabajo y estilo de gestión (Prokopenko, 1989, p. 13).

Factores externos

Son factores incontrolables, es decir, están fuera del control de la empresa. Se divide en tres categorías: ajuste estructural, recursos naturales y gestión e infraestructura pública (Prokopenko, 1989, p. 17).

Ajustes estructurales Para el autor, los cambios estructurales más importantes son la economía, la población y la sociedad. Estos muestran la productividad de países y organizaciones

Recursos naturales, considera a la tierra, la energía, la materia prima y la mano de obra (Prokopenko, 1989, p. 21).

Para Prokopenko (1989, p. 23), muchos cambios estructurales en la administración pública y la infraestructura que comprueban la productividad provienen de leyes, regulaciones, políticas y mecanismos institucionales.

2.3. Definición de términos

1. **Mantenimiento:** Conservación de una cosa en buen estado o en una situación determinada para evitar su degradación.
2. **Mantenimiento integral:** Es el que abarca todos los aspectos y las operaciones que un vehículo ferroviario requiere durante toda su vida útil para mantener sus prestaciones funcionales, tanto desde un enfoque preventivo, como correctivo, destacando las grandes reparaciones, reparaciones accidentales y modificaciones
3. **Mantenimiento preventivo:** Se cataloga como una revisión de los aparatos para su buen funcionamiento, y evita los fallos del equipo previniendo las incidencias antes de que ocurran
4. **Mantenimiento correctivo:** El mantenimiento correctivo suele dividirse en dos tipos

Mantenimiento correctivo no planificado:

También conocido como impredecible se produce cuando los equipos sufren realmente una avería que a menudo da lugar a un tiempo de inactividad. Este mantenimiento no planificado puede ser el resultado

de un fallo prematuro de las piezas o de la falta de supervisión del rendimiento del equipo. De cualquier manera, tiende a ser caótico, porque los procedimientos de reparación son de emergencia.

Mantenimiento correctivo planificado

La corrección planificada, o predicha, es el tipo que se produce cuando se detecta una caída en el rendimiento de un equipo. Por lo tanto, las intervenciones no son de emergencia y pueden ser programadas. Sin embargo, mientras que la máquina funciona con un rendimiento menor, se pierde de dos maneras. En primer lugar, está la caída de la productividad debido al mal rendimiento. Y, por último, la máquina en cuestión es virtualmente una bomba de tiempo, lo que significa que puede detenerse en cualquier momento. El mantenimiento correctivo planificado también puede ocurrir por elección del gerente. Después de un análisis, se concluye que operar el equipo hasta el fracaso es la mejor alternativa.

5. Mantenimiento progresivo: Se considera que este término puede comunicar mejor el propósito de este pilar, que consiste en la necesidad de avanzar gradualmente hacia la búsqueda de la meta “cero averías” para una planta industrial.
6. Mantenimiento autónomo: Se refiere a la realización de tareas de mantenimiento industrial por parte de operadores de máquinas o equipos, no por técnicos de mantenimiento profesionales.
7. Averías: Daño, rotura o fallo que impide o perjudica el funcionamiento del mecanismo de una máquina, una red de distribución u otra cosa.
8. Equipos: Un equipo es un conjunto de personas con habilidades complementarias que realizan una tarea para alcanzar resultados comunes. En definitiva, un equipo de trabajo está conformado por profesionales con habilidades complementarias que deben alcanzar un objetivo común

9. Defectos: Imperfección o falta que tiene alguien o algo en alguna parte o de una cualidad o característica.
10. Defectos de reproceso: Acción tomada sobre un producto no conforme para que cumpla con los requisitos.
11. Productividad: Capacidad de la naturaleza o la industria para producir.
12. Eficacia: Capacidad para producir el efecto deseado o de ir bien para determinada cosa.
13. Eficiencia: Capacidad para realizar o cumplir adecuadamente una función.

2.4. Hipótesis General

La aplicación del mantenimiento productivo total influirá significativamente en la productividad del área de mantenimiento de la Empresa Contratistas Mineros y Civiles del Perú

2.5. Hipótesis Específicas

- a. La aplicación del mantenimiento productivo total incidirá en la eficiencia del área de mantenimiento de la Empresa Contratistas Mineros y Civiles del Perú.
- b. La aplicación del mantenimiento productivo total intervendrá en la eficacia del área de mantenimiento de la Empresa Contratistas Mineros y Civiles del Perú.

2.6. Variables

2.6.1. Definición conceptual de variables

2.6.1.1. Mantenimiento Productivo Total (Variable Independiente)

Se trata de un conjunto de procedimientos y medidas técnicas para asegurar que el equipo, la instalación y la organización pueden realizar el trabajo previsto en el plan de producción, que se desarrollará continuamente para la mejora continua. Además, mencionó la promesa de cero defectos, cero accidentes y cero

tiempos de inactividad para mejorar la eficiencia del proceso de producción, ayudando así a reducir costos e inventario; aumentando así la productividad (Rey, 2001, p. 59).

2.6.1.2. Productividad (Variable Dependiente)

Medina y Mauricci (2014, p. 11) Indica la combinación de eficiencia y efectividad, porque la efectividad está relacionada con el desempeño y la eficiencia del uso de los recursos. Además, cree que "aumentar la productividad no se trata solo de mejorar. Es más importante hacer lo correcto".

2.6.2. Definición operacional de las variables

2.6.2.1. Mantenimiento Productivo Total (Variable Independiente)

Una metodología basada en un conjunto de operaciones destinadas a mejorar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos.

Dimensiones

Mantenimiento Productivo Total

Confiabilidad: La probabilidad que el equipo pueda realizar su función sin avería en condiciones y tiempos requeridas. Asimismo, está vinculada con el MTBF (González, 2005, p. 64). Para determinar la confiabilidad, Morales (2013, p. 137-138) señala que se obtiene mediante:

Fórmula 1: Indicador de Confiabilidad

$$\text{confiabilidad} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} * 100$$

Fuente: Gestión del montaje y mantenimiento de instalaciones

Donde, el MTBF es el Tiempo Medio entre Fallas, es decir el tiempo medio que pasa entre dos fallas de sistema y el MTTR, tiempo promedio de reparación.

MTBF= Tiempo total de operación / n° fallos

MTTR = Total de horas de reparación / n° fallos

Disponibilidad: Probabilidad de asegurar un servicio requerido (González, 2005, p. 67). Sin duda, el equipo en mantenimiento está funcionando bien dentro del tiempo dado (Mesa et al, 2006, p. 157). Morales (2013, p. 138) establece que la disponibilidad se halla de la siguiente manera:

Fórmula 2: Indicador de Disponibilidad

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{total horas} - \text{horas paradas}}{\text{total horas}} * 100$$

Fuente: Gestión del montaje y mantenimiento de instalaciones

2.6.2.2. Productividad (Variable Dependiente)

Uno de los principales objetivos a alcanzar es la eficiencia, la eficacia y la efectividad, esta última relacionada con el desempeño y la eficiencia de la utilización de los recursos. Se deriva del producto de la eficiencia (tiempo útil y pérdida de tiempo) y la efectividad (unidades producidas por hora de trabajo).

Eficiencia: “Relación entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de recursos estimados o programados” (Quesada y Villa, 2007, p.23). Eroles et al. (2008, p. 107) señala que se puede determinar mediante:

Fórmula 3: Indicador de Eficiencia

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{tiempo util}}{\text{tiempo programado}} * 100$$

Fuente: Estudio de trabajo

Considerando lo anterior, se desprende:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{H-maquinas utilizadas}}{\text{H- maquinas programadas}} * 100$$

Eficacia: Relacionado con el logro de las metas, es el grado en el que se logran los objetivos. Heredia (2013. p. 47) plantea lo siguiente:

Fórmula 4: Indicador de Eficacia

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Cantidades producidas}}{\text{Cantidades proyectadas}} * 100$$

Fuente: Gerencia de compras: La nueva estrategia competitiva

La cantidad estimada se determina con base en horas de trabajo y horas de trabajo por unidad de producto terminado, en este caso en el área de mantenimiento de la empresa minera.

$$\text{Producción proyectada} = \frac{\text{Tiempo de trabajo para un periodo}}{\text{Horas hombre por unidad terminada}}$$

Fuente: Gerencia de compras: La nueva estrategia competitiva

CAPITULO III

MÉTODOLOGÍA

3.1. Método de Investigación

Se aplicó un enfoque científico porque se hizo una recolección de datos y el análisis de estas para poder responder las interrogantes del estudio y poder comprobar las hipótesis planteadas, confiando mediante la aplicación estadística, para ver el comportamiento del grado de significancia.

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue aplicada, donde se aplicó los conocimientos de teoría y prácticas que fueron aprendidos en la universidad, teniendo como finalidad aplicar el mantenimiento productivo total.

3.3. Nivel de investigación

Es de nivel pre experimental, se hizo conocer los procesos y el por qué ocurre este dicho fenómeno determinado, estableciendo las condiciones que nos muestre, así como las causas y efectos que nos de las variables.

3.4. Diseño de Investigación

El diseño de investigación fue Cuasi experimental, ya que, para la obtención de los resultados proyectados, fue necesario manipular los datos de las dos variables de estudio.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población:

El estudio propuso una población finita, con 05 máquinas de la empresa contratistas mineros y civiles del Perú. Con un tiempo de estudio total de 60 días, 30 para el pre estudio y 30 para el post estudio, durante los cuales se obtendrán datos de las máquinas en el proceso de producción.

Criterios de Inclusión:

Máquina para la producción de mineral en rocas, que se encuentre sin averías y dentro del periodo de vida útil.

Criterios de Exclusión:

- Máquina para la producción de desmonte de mineral, que se encuentre con averías.
- Máquina para el desate de rocas, que se encuentre fuera del periodo de vida útil.
- Máquina que no pertenezca al área de producción.

3.5.2. Muestra:

Para la presente investigación la muestra fue igual a la población, esto es las 05 máquinas dentro de las actividades que se realizan en el área de mantenimiento, durante 30 días para el pre estudio y 30 días para el post estudio. Siendo un muestreo no PROBABILISTICO ya que se hace una selección a conveniencia.

Siendo el diseño maestral del presente estudio no probabilístico, ya que la selección de la muestra se decide según criterio y conveniencia.

En tal sentido, la muestra del presente trabajo está representada por todas las máquinas y equipos empleados en el proceso productivo, debido que la cantidad de ambos recursos son pocos, conforme se detalla a continuación:

Maquinarias y/o equipos de la Planta de Producción

- SCOOP TRANS
- JUMBO FRONTONERO
- JUMBO EMPERNADOR
- MIXER CONCRETO
- ROBOT LANZADOR DE CONCRETO

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se definen las siguientes técnicas e instrumentos

3.6.1. Técnica:

La observación: Para esta investigación la técnica que se utilizó es la observación con la cual se pretende recoger los datos de la muestra ya determinada.

Se tiene que registrar todo lo que se observa lo valido, lo confiable, el comportamiento con la ayuda de herramientas e indicadores se tratará de captar las características y cualidades.

3.6.2. Instrumento:

La ficha de recolección de datos: Para esta investigación se utilizó dicho instrumento para la recolección para registrar los datos que se observó, ya que los datos obtenidos mediante la técnica de observación se plasmarán en dicho instrumento.

3.7. Técnicas de procesamientos y análisis de datos

El análisis de datos es un tema de investigación es fundamental, puesto que es la información que se recolecta en campo sobre el tema en cuestión, se detallaran datos recopilados por cada operación, ya que se relacionan con la productividad influyendo en el cumplimiento o no de esta. Lo cual se utilizó:

- Registro de datos y Ordenamiento de datos
- Procesamiento de información en Excel y SPSS v. 24

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Descripción de resultados

La empresa contratista Mineros y Civiles del Perú presenta diversos problemas durante el proceso productivo que impiden el óptimo funcionamiento. Es así como mediante el diagrama Ishikawa, denominado también diagrama Causa - Efecto se pudo determinar que existe un exceso de averías en las máquinas, la obsolescencia de estas, la mala calidad de repuestos y a ello se suma la falta de entrenamiento y capacitación del personal para solucionar los problemas de sus equipos. Estos son los principales causantes de la pérdida de producción y por tanto una baja productividad tal como se muestra en la figura 7.

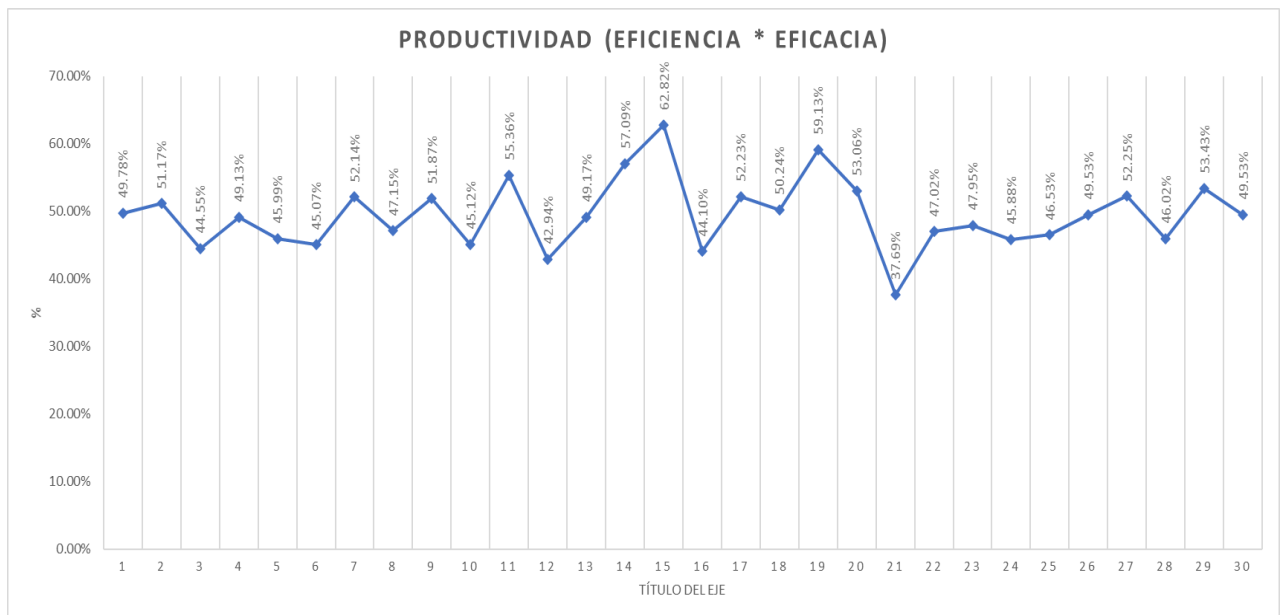


Figura 7. Productividad de la empresa Mineros y Civiles del Perú por 30 días.
Elaboración propia

Para determinar el estado inicial de la organización antes de implementar una herramienta de mejora, se obtuvieron los datos de la muestra establecida, operaciones de las máquinas durante 30 días, contabilizados de lunes a viernes en el periodo del 2019.

Tabla 3. Registro total horas máquina – antes de la implementación

Día	Fecha	MAQUINAS																				Total suma de las Máquinas				MTBF (To / n° fallas)	MTTR (Tr / n° fallas)
		SCOOP				TRANS JUMBO FRONTONERO				JUMBO EMPERNADOR				MIXER CONCRETO				ROBOTLANZADOR DE CONCRETO				To	Tr	n° fallas	H-M prog.		
		To	Tr	n° fallas	H-M prog.	To	Tr	n° fallas	H-M prog.	To	Tr	n° fallas	H-M prog.	To	Tr	n° fallas	H-M prog.	To	Tr	n° fallas	H-M prog.						
1	28/10/2019	7	0	0	10	5.7	0	0	10	5	2.5	1	10	6	1	1	10	5	2	1	10	28.7	5.5	3	50	9.6	1.8
2	29/10/2019	8.7	0	0	10	5	2.5	1	10	7	0	0	10	7.3	0	0	10	4.8	1.7	1	10	32.8	4.2	2	50	16.4	2.1
3	30/10/2019	4.3	2.5	1	10	6.8	0	0	10	6.6	0	0	10	5.5	0	0	10	6.5	0	0	10	29.7	2.5	1	50	29.7	2.5
4	31/10/2019	6.5	2.2	1	10	6.7	0	0	10	6.5	0	0	10	6.3	2.5	1	10	7	0	0	10	33	4.7	2	50	16.5	2.4
5	1/11/2019	7	0	0	10	3.5	4.5	1	10	7.7	0	0	10	7.3	0	0	10	7.5	0	0	10	33	4.5	1	50	33.0	4.5
6	4/11/2019	6	2	1	10	6.5	2.5	1	10	7.5	0	0	10	6.3	1.5	1	10	5	3.5	1	10	31.3	9.5	4	50	7.8	2.4
7	5/11/2019	7.7	0	0	10	7.5	2	2	10	7.8	0	0	10	5	0	0	10	6.3	0	0	10	34.3	2	2	50	17.2	1.0
8	6/11/2019	6.7	0	0	10	7	0	0	10	5.8	3.3	1	10	6	0	0	10	6.3	0	0	10	31.8	3.3	1	50	31.8	3.3
9	7/11/2019	6.8	0	0	10	6.5	0	0	10	7	0	0	10	6.8	0	0	10	7	1.5	1	10	34.1	1.5	1	50	34.1	1.5
10	8/11/2019	7.5	0	0	10	4	5.3	1	10	5.7	0	0	10	6.5	0	0	10	6	0	0	10	29.7	5.3	1	50	29.7	5.3
11	11/11/2019	7	0	0	10	7	1.3	1	10	7.3	0	0	10	7.5	0.5	1	10	7.5	0	0	10	36.3	1.8	2	50	18.2	0.9
12	12/11/2019	4.3	2.7	1	10	6	0	0	10	6.3	0	0	10	6.5	2.8	3	10	6	0	0	10	29.1	5.5	4	50	7.3	1.4
13	13/11/2019	6	2.8	1	10	7.5	0.5	2	10	7.3	0	0	10	7.5	0	0	10	7	0	0	10	35.3	3.3	3	50	11.8	1.1
14	14/11/2019	7.8	1.5	1	10	7.3	1.5	1	10	6.5	2.8	1	10	7	1.5	1	10	7.8	0	0	10	36.4	7.3	4	50	9.1	1.8
15	15/11/2019	7	0	0	10	8.7	0	0	10	8.5	0	0	10	7.7	0	0	10	7.8	1.5	1	10	39.7	1.5	1	50	39.7	1.5
16	18/11/2019	7.3	0	0	10	2	7.3	2	10	8.4	0	0	10	6.3	2.5	1	10	7.8	0	0	10	31.8	9.8	3	50	10.6	3.3
17	19/11/2019	8.5	0	0	10	7.3	0	0	10	7.7	0	0	10	8	0	0	10	2	7	1	10	33.5	7	1	50	33.5	7.0
18	20/11/2019	5.8	0	0	10	6.3	2.3	1	10	5.8	3	2	10	7.5	0	0	10	6.8	0	0	10	32.2	5.3	3	50	10.7	1.8
19	21/11/2019	6.3	2	1	10	7.7	0	0	10	7.5	0	0	10	7.7	0	0	10	8.3	0	0	10	37.5	2	1	50	37.5	2.0
20	22/11/2019	3	5.5	1	10	8.1	0	0	10	8.3	1.5	1	10	7.5	0	0	10	7.8	0	0	10	34.7	7	2	50	17.4	3.5
21	25/11/2019	6.7	0	0	10	1	8.5	1	10	5.3	1	1	10	6.7	1	1	10	5.8	0	0	10	25.5	10.5	3	50	8.5	3.5
22	26/11/2019	3.3	0	0	10	7.3	0	0	10	7	2.5	1	10	7	0	0	10	7.3	0	0	10	31.9	2.5	1	50	31.9	2.5
23	27/11/2019	4	2.5	2	10	7.7	0	0	10	7.3	0	0	10	6.8	0	0	10	6.5	0	0	10	32.3	2.5	2	50	16.2	1.3
24	28/11/2019	5.7	0	0	10	6.3	2	1	10	6.5	0	0	10	7.7	1.5	1	10	5.8	3.5	1	10	32	7	3	50	10.7	2.3
25	29/11/2019	4.8	0	0	10	7.5	1.5	1	10	6.5	2.8	1	10	7.3	0	0	10	6.3	0	0	10	32.4	4.3	2	50	16.2	2.2
26	2/12/2019	4.3	0	0	10	7.3	0	0	10	7.5	0	0	10	7.3	0	0	10	6.2	2.5	1	10	32.6	2.5	1	50	32.6	2.5
27	3/12/2019	5.3	2.5	1	10	7.5	0	0	10	7.3	2.5	1	10	8.3	0	0	10	5.3	0	0	10	33.7	5	2	50	16.9	2.5
28	4/12/2019	4.3	0	0	10	6.5	1.7	1	10	7	1.7	2	10	8.3	0	0	10	4.7	0	0	10	30.8	3.4	3	50	10.3	1.1
29	5/12/2019	6.3	0	0	10	7	0	0	10	8.8	0	0	10	6.8	2.5	1	10	4.8	0	0	10	33.7	2.5	1	50	33.7	2.5
30	6/12/2019	6.5	2.9	1	10	6.5	2.8	1	10	7.8	0	0	10	7.5	0	0	10	4.3	0	0	10	32.6	5.7	2	50	16.3	2.9

To : Tiempo de operación de la máquina
 Tr : Tiempo de reparación de la máquina
 H-M prog.: Horas máquina programadas
 MTBF: Tiempo promedio entre fallas
 MTTR: Tiempo promedio de reparación

Fuente: Empresa Contratista Mineros y civiles Perú - Elaboración propia

En la tabla 3, muestra la data histórica de las operaciones de las máquinas durante 30 días, allí se registran los tiempos de operación, tiempo de reparación y tiempos programados, en horas. Además, muestra la cantidad de fallas ocurridas por cada máquina del área de producción. A partir de esta base de datos determinaremos la confiabilidad y disponibilidad de las máquinas.

Los tiempos de reparación registrados durante los 30 días se deben a las fallas de las máquinas, un total de 62 fallas distribuidas dentro del área de producción, ocurridas en el proceso productivo que ocasionan paradas y perjudican la producción. Las causas de dichas fallas y el tiempo de reparación que genera cada una de estas se describen en el anexo 10, donde podemos mencionar que de las fallas que presentan las máquinas el 55% se debe a los problemas de desgastes, el 25% a la falta de lubricación, 9% a la falta de limpieza, 9% otros y 2% a la falta de ajustes. Las averías de estas máquinas requieren de un tiempo para ser reparadas y varía dependiendo de la complejidad del problema; la figura 21 muestra el número total de fallas del área de producción durante los meses agosto a diciembre 2019 donde podemos observar que la cantidad de fallas se redujo en el mes de septiembre; sin embargo, se incrementó hasta el mes de diciembre.

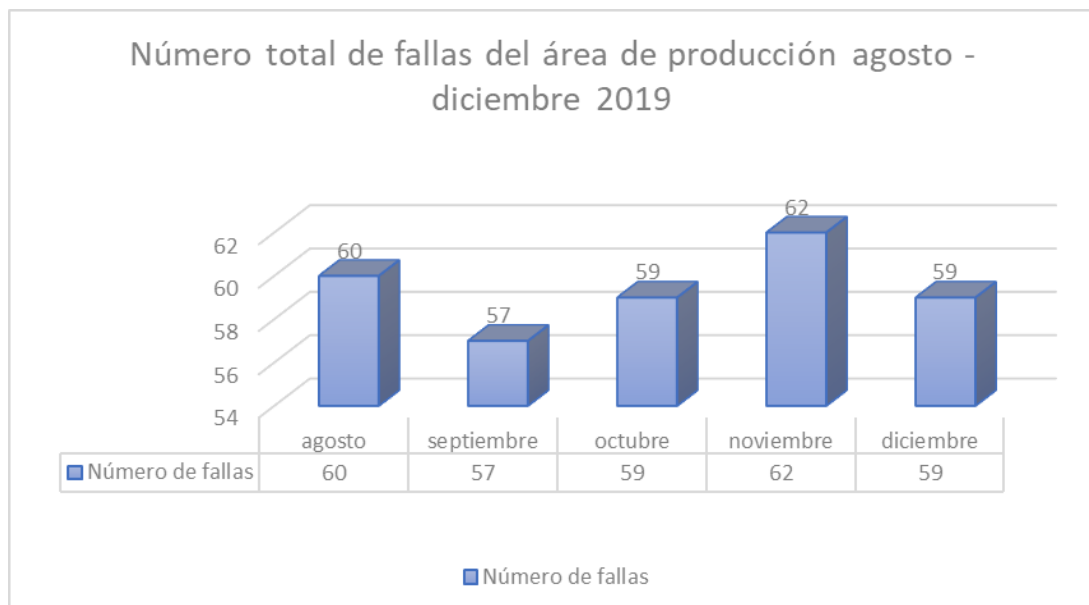
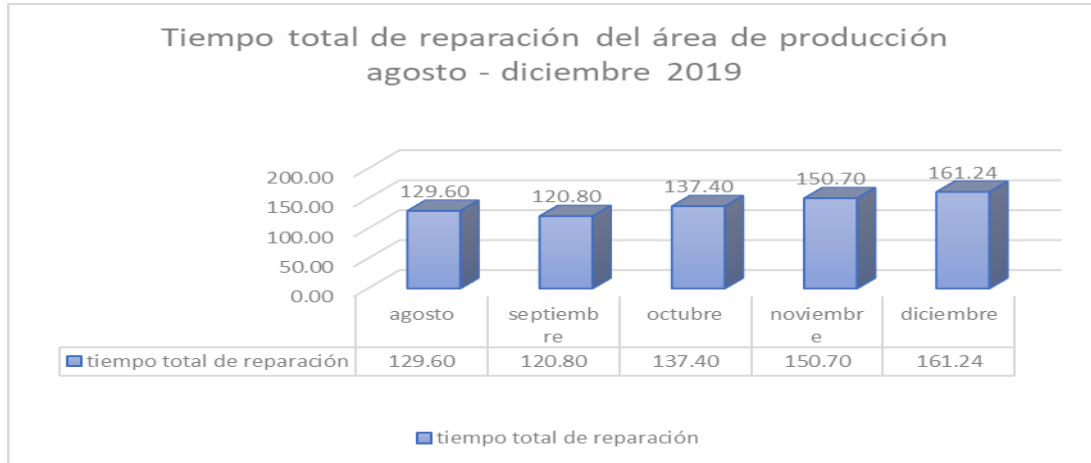


Figura 8. Número total de fallas del área de producción – antes de la implementación
Elaboración propia

Por otro lado, la figura 9, muestra el tiempo total de reparación que ocasionan las fallas durante los meses agosto a diciembre 2019, se observa claramente que la cantidad de horas parada se ha incrementado en 2 fallas en excepción el mes de diciembre que, bajo 2 fallas, lo que indicaría una reducción del tiempo de operación de las máquinas.

Figura 9. Tiempo total de reparación del área de producción antes de la implementación



Elaboración propia

En la figura 13, se evidencia la oscilación del tiempo de reparación en horas de la muestra de la presente investigación obtenida durante 30 días entre los meses octubre a diciembre de 2019.

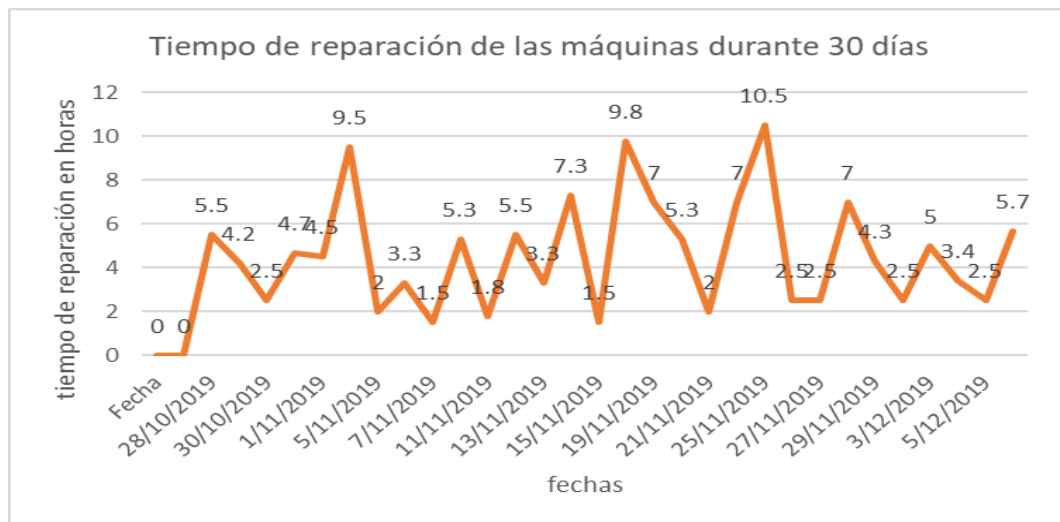


Figura 10. Tiempo de reparación de las máquinas durante 30 días – antes de la implementación
Elaboración propia

El tiempo de reparación oscila de 1.5 a 10.5 horas y la desviación estándar, es decir la variación de los datos es de 2.74. Además, de la muestra se obtuvo la producción real y planificada de las máquinas para determinar la eficiencia y eficacia. Esto permitirá conocer el nivel de operatividad de las máquinas y su relación con la productividad, tal como lo señala en la tabla 4

Tabla 4. Registro de las mediciones totales de las máquinas- antes de la implementación

Día	Fecha	Total suma de las Máquinas				MTBF (To / n° fallas)	MTTR (Tr / n° fallas)	CONFIABILIDAD ((MTBF / (MTBF + MTTR))*100%)	DISPONIBILIDAD ((Tiempo operación / Tiempo total) *100%)	Producción		EFICIENCIA ((H-máq.Utilizadas / H-máq. Programadas)*100%)	EFICACIA ((Cant.Producida / Cant. Proyectada)*100%)	PRODUCTIVIDAD (Eficiencia * Eficacia)
		To	Tr	n° fallas	H-M prog.					Cant. Proyectada (m3)	Cant. Producida (m3)			
1	28/10/2019	28.7	5.5	3	50	9.6	1.8	83.92%	57.40%	900	636.48	57.40%	70.72%	40.59%
2	29/10/2019	32.8	4.2	2	50	16.4	2.1	88.65%	65.60%	900	702.00	65.60%	78.00%	51.17%
3	30/10/2019	29.7	2.5	1	50	29.7	2.5	92.24%	59.40%	900	675.00	59.40%	75.00%	44.55%
4	31/10/2019	33	4.7	2	50	16.5	2.4	87.53%	66.00%	900	669.96	66.00%	74.44%	49.13%
5	1/11/2019	33	4.5	1	50	33.0	4.5	88.00%	66.00%	900	627.12	66.00%	69.68%	45.99%
6	4/11/2019	31.3	9.5	4	50	7.8	2.4	76.72%	62.60%	900	648.00	62.60%	72.00%	45.07%
7	5/11/2019	34.3	2	2	50	17.2	1.0	94.49%	68.60%	900	684.00	68.60%	76.00%	52.14%
8	6/11/2019	31.8	3.3	1	50	31.8	3.3	90.60%	63.60%	900	667.26	63.60%	74.14%	47.15%
9	7/11/2019	34.1	1.5	1	50	34.1	1.5	95.79%	68.20%	900	684.54	68.20%	76.06%	51.87%
10	8/11/2019	29.7	5.3	1	50	29.7	5.3	84.86%	59.40%	900	683.64	59.40%	75.96%	45.12%
11	11/11/2019	36.3	1.8	2	50	18.2	0.9	95.28%	72.60%	900	686.34	72.60%	76.26%	55.36%
12	12/11/2019	29.1	5.5	4	50	7.3	1.4	84.10%	58.20%	900	664.02	58.20%	73.78%	42.94%
13	13/11/2019	35.3	3.3	3	50	11.8	1.1	91.45%	70.60%	900	626.76	70.60%	69.64%	49.17%
14	14/11/2019	36.4	7.3	4	50	9.1	1.8	83.30%	72.80%	900	705.78	72.80%	78.42%	57.09%
15	15/11/2019	39.7	1.5	1	50	39.7	1.5	96.36%	79.40%	900	712.08	79.40%	79.12%	62.82%
16	18/11/2019	31.8	9.8	3	50	10.6	3.3	76.44%	63.60%	900	624.06	63.60%	69.34%	44.10%
17	19/11/2019	33.5	7	1	50	33.5	7.0	82.72%	67.00%	900	701.64	67.00%	77.96%	52.23%
18	20/11/2019	32.2	5.3	3	50	10.7	1.8	85.87%	64.40%	900	702.18	64.40%	78.02%	50.24%
19	21/11/2019	37.5	2	1	50	37.5	2.0	94.94%	75.00%	900	709.56	75.00%	78.84%	59.13%
20	22/11/2019	34.7	7	2	50	17.4	3.5	83.21%	69.40%	900	688.14	69.40%	76.46%	53.06%
21	25/11/2019	25.5	10.5	3	50	8.5	3.5	70.83%	51.00%	900	665.10	51.00%	73.90%	37.69%
22	26/11/2019	31.9	2.5	1	50	31.9	2.5	92.73%	63.80%	900	663.30	63.80%	73.70%	47.02%
23	27/11/2019	32.3	2.5	2	50	16.2	1.3	92.82%	64.60%	900	667.98	64.60%	74.22%	47.95%
24	28/11/2019	32	7	3	50	10.7	2.3	82.05%	64.00%	900	645.12	64.00%	71.68%	45.88%
25	29/11/2019	32.4	4.3	2	50	16.2	2.2	88.28%	64.80%	900	646.20	64.80%	71.80%	46.53%
26	2/12/2019	32.6	2.5	1	50	32.6	2.5	92.88%	65.20%	900	683.64	65.20%	75.96%	49.53%
27	3/12/2019	33.7	5	2	50	16.9	2.5	87.08%	67.40%	900	697.68	67.40%	77.52%	52.25%
28	4/12/2019	30.8	3.4	3	50	10.3	1.1	90.06%	61.60%	900	672.30	61.60%	74.70%	46.02%
29	5/12/2019	33.7	2.5	1	50	33.7	2.5	93.09%	67.40%	900	713.52	67.40%	79.28%	53.43%
30	6/12/2019	32.6	5.7	2	50	16.3	2.9	85.12%	65.20%	900	683.64	65.20%	75.96%	49.53%

Fuente: Empresa Contratista Mineros y civiles Perú - Elaboración propia

4.1.1. Presentación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El plan de mejora es fundamental para desarrollar la implementación de la herramienta ya que permite conocer, organizar y planificar las actividades que la involucran. Por ello, primero se expondrá el plan de la propuesta para la implementación del Mantenimiento Productivo Total:

Anuncio de la alta gerencia la decisión de implantar el TPM

La gerencia informará a sus colaboradores la decisión tomada con respecto a la implementación del programa.

Esta introducción se da mediante reuniones con todos los trabajadores, en donde se conocerá acerca del TPM, los beneficios, el por qué introducirlo y los compromisos por parte del personal.

Es de importancia el liderazgo de la alta dirección y la participación de todos los miembros de la organización.

Este anuncio se realizará el 02 de enero de 2020.

Campaña educacional introductoria del TPM

Posterior al anuncio por parte de gerencia, se dará la capacitación inicial y promoción del programa al personal. La participación será de manera obligatoria y controlada con un registro de asistencia. La responsabilidad de este paso es exclusivamente de la alta dirección.

Por otro lado, se promocionará la metodología mediante publicaciones acerca del TPM (Enfoque e importancia) en las instalaciones de la empresa.

Creación de comités de coordinación y responsables para la gestión y formación del programa

Se establecerán figuras responsables de la implantación del TPM para asignar responsabilidades y dar jerarquía a los comités, para ello es necesario la participación de todo el personal del área (Gerencia, administrativos, supervisores y operarios). Cada líder tendrá definido las

funciones a realizar. Se elabora la estructura de la formación de comités y un acta donde cada persona firmará como evidencia de conformidad.

Fijar políticas y objetivos para el TPM

Las políticas y objetivos que se fijen deberán estar alineados con la misión y visión de la empresa. Además, ser claras y precisas; para ello es necesario conocer la situación actual de la empresa. Elaborado las políticas y objetivos, estas deberán ser plasmadas en documentos y difundidas.

Elaborar un Plan Maestro para el desarrollo del TPM

Se preparará el cronograma de implantación del TPM donde detalla las actividades a ejecutar, desde la preparación y capacitación hasta la consolidación. El plan piloto estará basado en mejorar el rendimiento de las máquinas, el programa de mantenimiento autónomo, programa de mantenimiento preventivo y plan de capacitación y entrenamiento.

En coordinación con el comité de mantenimiento, se elaboró durante 5 días la programación de la implementación del TPM para el área de producción, para esto cada día el comité se reunía 60 minutos para tratar los pasos a incluir. El cronograma se muestra en la figura 18 donde se detallan las actividades que se desarrollarán

Figura 14: Plan Maestro Para la implementación del TPM

PLAN MAESTRO PARA LA IMPLEMENTACION DEL TPM				
ITEM	NOMBRE DE LA TAREA	DURACION	COMIENZO	FIN
1	IMPLEMENTACION DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	60 DIAS	02/01/2020	05/03/2020
2	Inicio de la Implementacion	01 dia	02/01/2020	02/01/2020
3	Anuncio de la Implementacion de TPM	01 dia	02/01/2020	02/01/2020
4	Charla por parte de la Gerencia anunciando la Implementacion	01 dia	02/01/2020	02/01/2020
5	Comunicado a todo el personal del Area	01 dia	02/01/2020	02/01/2020
6	LANZAMIENTO DE LA CAMPAÑA SOBRE EL TPM	02 DIAS	03/01/2020	04/01/2020
7	Exposicion de lo que se trata la implementacion a personal en general	01 Dia	03/01/2020	03/01/2020
8	Publicacion de afiches en las instalaciones referentes al TPM	01 Dia	04/01/2020	04/01/2020
9	ESTABLECIMIENTOS DE RESPONSABLES PARA PROMOVER EL TPM	01 Dia	06/01/2020	06/01/2020
10	Formacion de lideres de implementacion	01 Dia	06/01/2020	06/01/2020
11	Firma de acta de consentimiento por parte de la gerencia.	01 Dia	06/01/2020	06/01/2020
12	Elaboracion de responsabilidades de los lideres	01 Dia	06/01/2020	06/01/2020
13	DEFINICION DE LOS OBJETIVOS DEL TPM	02 Dias	10/01/2020	11/01/2020
14	Elaboracion de objetivos de mantenimiento	02 Dia	10/01/2020	11/01/2020
15	REALIZAR EL PLAN MAESTRO	03 Dias	12/01/2020	14/01/2020
16	Coordinar con los lideres para establecer programas de mantenimiento autonomo	01 Dia	12/01/2020	12/01/2020
17	Coordinar con los lideres para establecer programas de mantenimiento preventivo	01 Dia	13/01/2020	14/01/2020
18	LANZAMIENTO FORMAL DE LA IMPLEMENTACION DEL TPM	01 Dia	15/01/2020	15/01/2020
19	Reunion con todo el personal de la empresa	01 Dia	15/01/2020	15/01/2020
20	INICIO DE LA IMPLEMENTACION	01 Dia	16/01/2020	16/01/2020
21	Evaluacion escrita a los operarios acerca del TPM.	01 Dia	16/01/2020	16/01/2020
22	DESARROLLAR EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO	30 Dias	18/01/2020	20/02/2020
23	Charla de sensibilizacion por parte del lider del area	01 Dia	18/01/2020	18/01/2020
24	Capacitacion especializada sobre maquinas	16 Dias	19/01/2020	06/02/2020
25	Elaboracion de formatos de limpieza e inspeccion de las maquinas	02 Dias	20/01/2020	21/01/2020
26	Difusion al personal sobre nuevos formatos de mejora	01 Dia	21/01/2020	21/01/2020
27	Entrenamiento del lider hacia los operarios sobre el funcionamiento, limpieza y lu	25 Dias	22/01/2020	18/02/2020
28	DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO PLANIFICADO	26 Dias	23/01/2020	19/02/2020
29	Elaboracion del programa de mantenimiento por semana	01 Dia	24/01/2020	24/01/2020
30	Indicaciones del correcto llenado de la ficha de pendientes por reparar.	03 Dias	01/02/2020	04/02/2020
31	Indicar el correcto llenado de ficha de pedido de repuesto	05 Dias	10/02/2020	15/02/2020
32	Difundir las actividades preventivas a todo el area.	04 Dias	15/02/2020	19/02/2020
33	CONSOLIDACION DEL TPM	15 Dias	20/02/2020	05/03/2020
34	Consientizar nuestro resultado y seguir trabajando para una mejora continua	10 Dias	20/02/2020	02/03/2020
35	Difundir los resultados obtenidos de la implementacion del TPM	03 Dias	02/03/2020	05/03/2020

Elaboración propia

Lanzamiento formal del TPM

Se da el lanzamiento oficial de la implantación del TPM mediante una reunión donde participará todo el personal de la organización, tanto al área de producción y mantenimiento.

La gerencia en esta reunión oficial informará su compromiso, planes y labores que ha venido desarrollando en la fase inicial.

Inicio de la implantación

En esta etapa se reúne a todo el personal de planta del área de producción con el fin de comunicar la significancia de medir el rendimiento de las máquinas, las fallas que presentan estas y la mejor solución frente a las averías. Además, se comprobará mediante una evaluación, si los operarios comprendieron acerca del TPM.

Establecer el programa de mantenimiento autónomo

Para iniciar el mantenimiento autónomo, se dará una charla de sensibilización al personal del área de producción con el fin de concientizar a los operarios acerca de la relevancia del mantenimiento autónomo. La charla de sensibilización al personal de planta lo dará el supervisor y el tiempo de duración será de 45 minutos.

Posterior a ello, se brindará un curso especializado de 60 minutos diarios durante 16 días y esta será controlada mediante un registro de asistencia. Las clases se darán al finalizar la jornada. Estas constarán de temas netamente relacionados con las máquinas y sus componentes.

Asimismo, durante el periodo de capacitación se dará también el entrenamiento, en la cual el supervisor enseñará a los operarios el correcto funcionamiento, para ello se establecerá el orden y la secuencia de las actividades a realizar en la limpieza e inspección y, mediante formatos deberán ser llenados por los operarios a diario y controlado por el supervisor. El entrenamiento se llevará a cabo durante 25 días durante las labores.

Al finalizar se evaluará a los operarios para determinar si son capaces de realizar las actividades de mantenimiento autónomo de sus máquinas. Además, el operario estará con la disposición de identificar fallas y dar las posibles soluciones que presente su máquina.

El comité o líderes del TPM será responsables de monitorear las mejoras actualizadas e informar a todo el personal de planta.

Establecer un programa de mantenimiento planificado

Se involucrará la participación del mantenimiento preventivo, correctivo y el trabajo en paralelo con el mantenimiento autónomo. Se desarrollará un programa de mantenimiento periódico en base al historial de las fallas de las máquinas. Aquí será necesario enfocarse en las tareas que requieran atención técnica.

El registro de historial de las máquinas tendrá como fin determinar las causas y aplicar acciones correctivas. Además, para aplicar el mantenimiento adecuado utilizaremos el formato de solicitud de mantenimiento, que detalla el tipo de mantenimiento que se requiere, tiempo de duración y el responsable.

Cada máquina del área deberá contar con su programación de mantenimiento preventivo anual y a la vez, un cronograma de actividades preventivas mensuales donde se involucrará las actividades de inspección, lubricación y limpieza. Asimismo, se elaborará una lista de los repuestos a requerir durante el año para el mantenimiento de las máquinas.

Consolidación del TPM

En este último paso de la implementación se levantan los objetivos establecidos en las etapas iniciales y se mide el rendimiento de las máquinas; y de este modo se analiza la evolución. Además, se elabora el manual del TPM y se difunde al área de producción

Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Analizada la situación actual de la empresa y desarrollado el plan de mejora, se da paso a las actividades que se impartieron en la empresa Mineros y Civiles del Perú y permitieron la implementación del Mantenimiento Productivo Total.

Anuncio de la alta gerencia la decisión de implantar el TPM

Comenzó con una charla donde la gerente general de la empresa Mineros y Civiles del Perú, anunció la decisión de implantar el TPM, esto implicó dar a conocer el TPM, los beneficios que posee, la razones por la cual lo introduce a la empresa y el compromiso que espera por parte de cada uno de los ellos. La charla tuvo una duración de 60 minutos y tuvo la participación de todo el personal del área de producción y mantenimiento (Supervisor, asistente y operarios).

Además, de manera escrita mediante un comunicado se informó esta nueva etapa y la importancia del compromiso de todo el personal.

La charla fue organizada con fecha 02 de enero dentro de las instalaciones de la empresa.

Campaña educacional introductoria del TPM

En esta etapa con el fin de solicitar el servicio del Instituto de Ingeniería Aplicada IDIA, especializado en temas de mantenimiento para que el personal directo adquiriera conocimientos sobre la metodología del TPM y se involucre, se presentó a gerencia el requerimiento de capacitación donde se detalla el curso, los temas a tratar, los participantes, las horas de capacitación, fechas y el presupuesto. Aprobado por gerencia se pudo brindar el curso durante los días 03, 05, 06 y 07 de enero de 2020, esto se daba al finalizar cada jornada laboral con el fin de no detener el proceso productivo.

Para un mayor control, los registros de asistencia de los cuatro días de capacitación firmados por los colaboradores.

Además del curso de mantenimiento, fueron necesarios utilizar otros medios para informar acerca de la herramienta; para ello la implementación se promocionó mediante afiches que fueron colocados en el mural de la empresa Mineros y Civiles del Perú el día 04 de enero de 2020, estos contenían información sobre los beneficios, objetivos y enfoques del TPM, así lo muestra la figura 12.

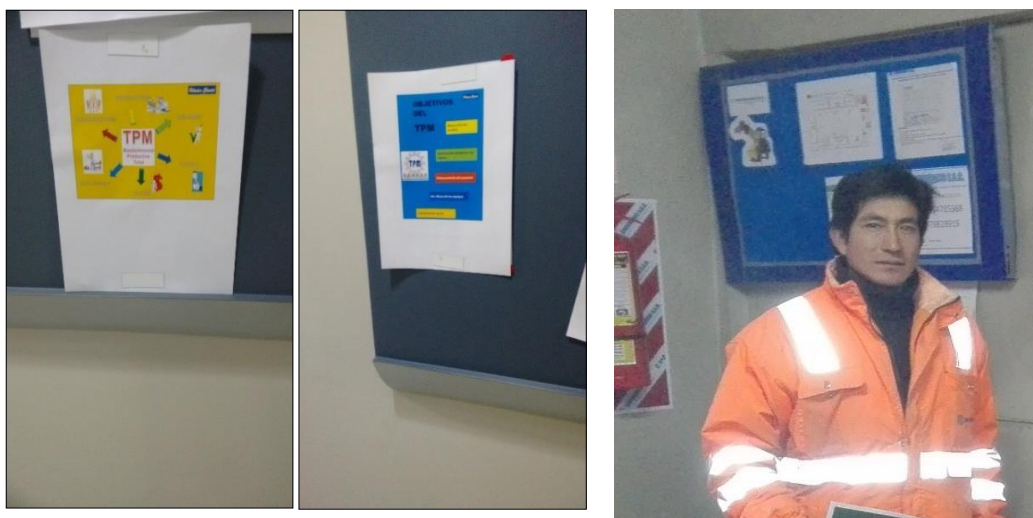


Figura 11. Promoción del TPM mediante afiches
Elaboración propia

Creación responsable para la gestión y formación del programa

Después de la capacitación y charla brindada al personal, seguimos con la creación de pequeños grupos donde cada uno era representado por un líder.

El líder de la empresa, que autorizó y dio el consentimiento de la implementación en este caso el Gerente general

El grupo de trabajo estuvo formado por: colaboradores directos y personal involucrado con el área.

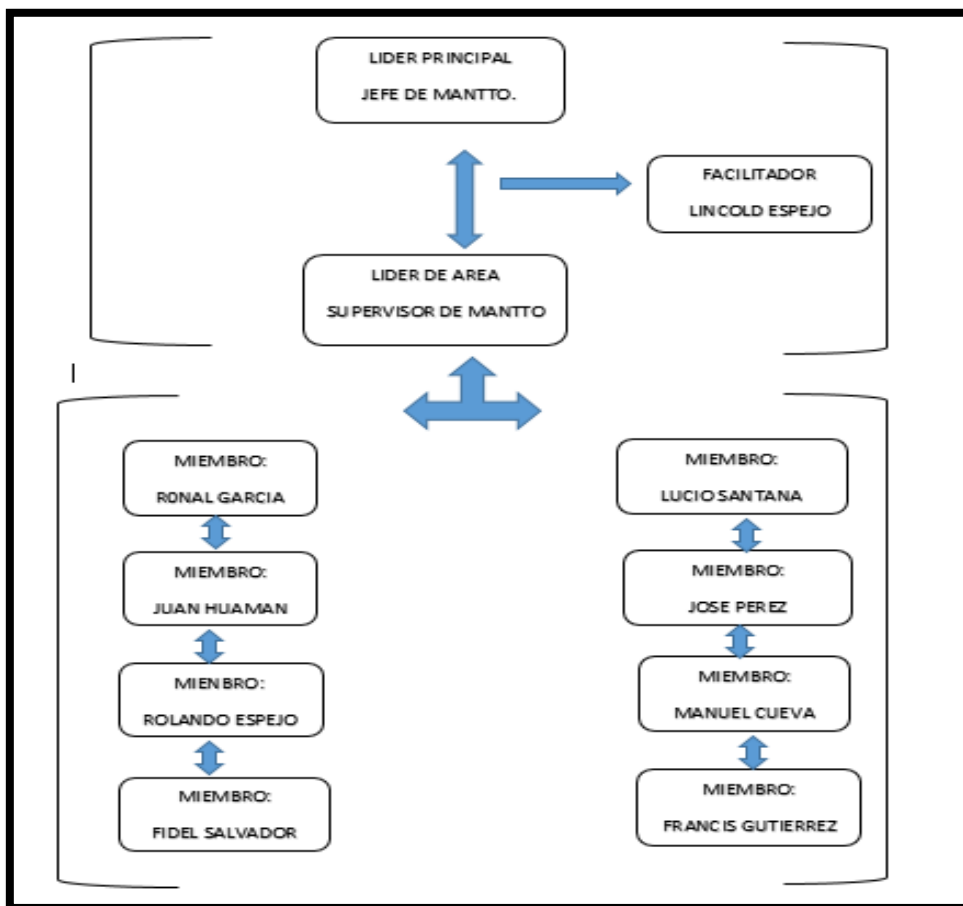
El jefe del área de mantenimiento; supervisores del área, el facilitador; en este caso el investigador y colaborador en el área y los operarios del área de producción formaron un grupo de trabajo TPM.

La elección de los grupos a formar se realizó el lunes 09 de enero durante 120 minutos, fue de manera voluntaria y en presencia del gerente general. El total de colaboradores que asumieron la representación de los grupos fueron 3 personas; a la vez, se describieron las funciones que cada responsable debe realizar. Al finalizar la elección de los líderes, se procedió a firmar el consentimiento donde detallaba la participación de todo el personal, su compromiso, el objetivo que deberíamos cumplir.

Cada miembro tuvo designado responsabilidades como parte de la implementación del TPM, estas también fueron informadas en las actas de conformidad y firmadas por cada grupo como prueba de compromiso. En la figura se presenta la formación de líderes y colaboradores.

Figura

12.



Estructura de la formación de líderes de hacer seguimiento al personal involucrado, Elaboración propia

Las funciones que el personal involucrado debería realizar son:

Líder principal jefe de mantenimiento

- Controlar la implementación bajo seriedad.
- Colaborar los costos de implementación del TPM
- Ayudar a dirigir las reuniones del área de mantenimiento y operadores
- Supervisar los avances de la implementación

Líder del área: supervisores

- Supervisar los avances de la implementación
- Incentivar las actividades de TPM de manera grupal
- Garantizar el cumplimiento del mantenimiento preventivo
- Controlar y revisar el plan de mantenimiento preventivo
- Entregar indicadores de las máquinas diariamente a gerencia
- Llevar el control de indicadores de TPM
- Mantener actualizado las actividades del mantenimiento autónomo
- Garantizar que las máquinas sean operadas adecuadamente por los miembros.
- Evaluar el rendimiento de los operarios
- Entrenar a los operarios en actividades de mantenimiento autónomo
- Apoyar en la elaboración de las actividades de mantenimiento autónomo
- Impulsar el compromiso y participación de todo el personal
- Difundir la filosofía TPM

Facilitador

- Comprometer y motivar al personal a la participación de las reuniones
- Apoyar en la elaboración de los temas de capacitación
- Informar en la reunión los avances
- Programar y hacer cumplir las fechas de implementación del TPM
- Supervisar el cumplimiento de las reuniones
- Brindar las herramientas adecuadas para el mantenimiento autónomo
- Coordinar los cursos y capacitaciones

- Llevar el control documentario de las capacitaciones, charlas y asistencias.
- Apoyar en la capacitación
- Difundir la filosofía TPM
- Impulsar el compromiso y participación de todo el personal

Miembros del área

- Cumplir con las actividades de mantenimiento autónomo
- Participar en las capacitaciones
- Llenar correctamente los formatos
- Comunicar los problemas en sus máquinas

Fijar políticas y objetivos para el TPM

En esta etapa se fijaron políticas y objetivos de mantenimiento, junto con la gerencia general y los supervisores se establecieron considerando la misión, visión y situación actual de la empresa.

Para la elaboración de la política, el comité se reunió el 10 y 11 de enero; esta tomó 180 minutos en ser elaborada. Es la siguiente:

Garantizar una adecuada implementación del mantenimiento productivo total en el área de producción, involucrándonos de manera eficiente en cada etapa y de este modo alcanzar niveles óptimos de rendimiento de las máquinas para brindar un servicio que supere las expectativas.

Por otro lado, los objetivos fueron establecidos por el comité el 12 de enero, llevó 120 minutos elaborarla y son:

- Promover la filosofía TPM en toda la organización
- Capacitar continuamente al personal
- Formar colaboradores capaces de solucionar los problemas básicos de sus máquinas
- Cumplir con las actividades del mantenimiento
- Incrementar el rendimiento de las máquinas

Tanto la política como los objetivos fueron emitidos de manera formal mediante un acta de conformidad e informada a toda el área.

Lanzamiento formal del TPM

Culminado el Plan Maestro, el 19 de enero se procedió a anunciar oficialmente la implementación del TPM; para ello se organizó una reunión donde además de la participación de todo el personal de la empresa, asistieron los supervisores como personal de mantenimiento y operadores (Figura 19). El comité informó acerca de las actividades llevadas a cabo en la fase introductoria, se explicó el Plan Maestro y las futuras labores a realizar. La reunión duró 60 minutos y se realizó en las instalaciones de la empresa.



Figura 13. Anuncio oficial de la implementación TPM
Elaboración propia

Inicio de la implantación

El 20 de enero el comité realizó una reunión de 90 minutos con todos los operarios y se trataron temas de indicadores de las máquinas, sus problemas y las actividades autónomas. Asimismo, se evaluó de manera escrita a los operarios con el fin de conocer si después de las capacitaciones brindadas sobre el TPM habían logrado entender acerca de esta herramienta y su importancia. La figura 20 muestra los resultados de la evaluación escrita a los operarios, cabe señalar que la calificación fue considerando una puntuación de 0 a 20.

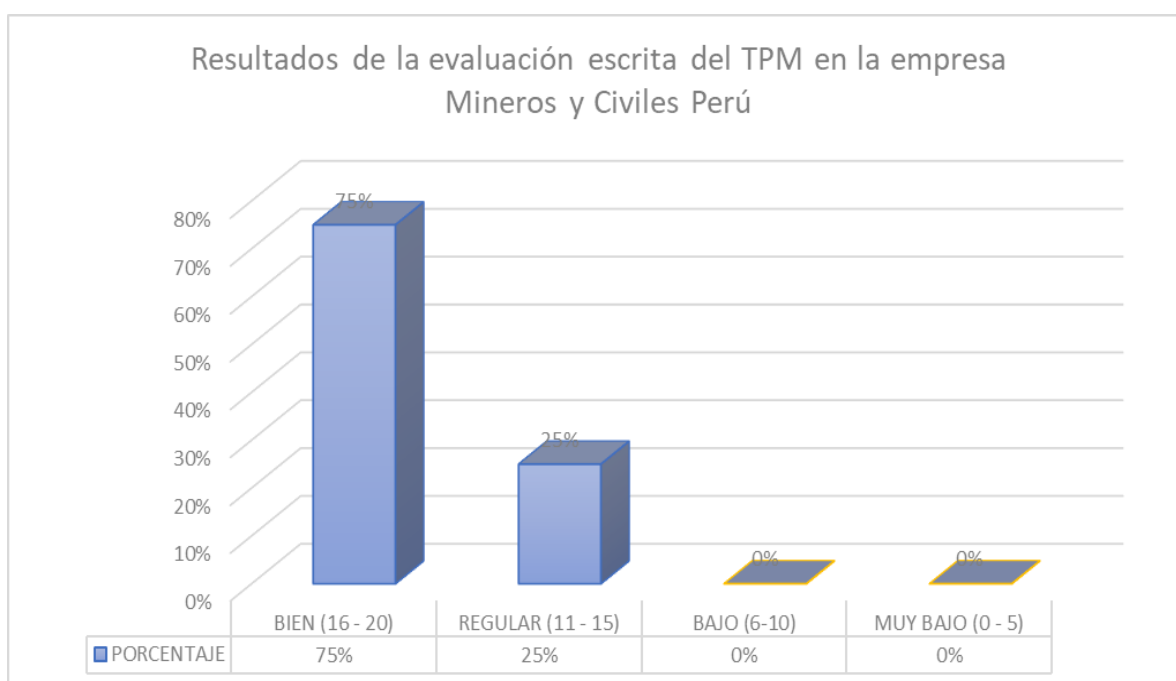


Figura 14. Resultados de la evaluación escrita del TPM
Elaboración propia

La figura 16 evidencia que; de los 8 operarios evaluados, el 100% obtuvo una calificación por encima de 10, y el 75% se ubica en la calificación “bien”, esto quiere decir que los operarios comprendieron de manera satisfactoria acerca del TPM.

Desarrollo del programa de Mantenimiento Autónomo

Para dar inicio la implementación del mantenimiento autónomo se invitó al personal del área a una charla de sensibilización dada por el comité, donde se tuvo como finalidad concientizar acerca de la importancia que tiene el mantenimiento autónomo y lo que se pretende hacer en esta etapa. El tiempo de duración de la charla fue de 45 minutos. Así mismo, se dieron las indicaciones respectivas para el curso de especialización, que los operarios llevarían a cabo.

Posterior a ello, para ejecutar el mantenimiento autónomo, era necesario que todo el personal de operaciones tenga conocimiento específico acerca de las máquinas y su buen manejo; por lo tanto, se realizó capacitaciones al personal de forma práctica y escrita.

La manera escrita fue dada mediante un curso de especialización de maquinarias dictada por el comité, este curso fue dirigido a los 8 operarios durante 16 días por 60 minutos al día. Para esto, mediante el formato de Requerimiento de capacitación se propuso a gerencia que los operarios puedan llevar el curso; considerando los detalles de presupuesto y tiempo, fue aprobado y se inició el 24 de enero. El curso se dictó en el horario de 7:30 pm a 8:30 pm para no interrumpir el horario laboral; en las instalaciones de la empresa, tal como lo muestra la figura 17.



Figura 15. Curso de especialización de máquinas.
Elaboración propia

Por otro lado, paralelo al curso de especialización se elaboró junto con el supervisor los formatos de limpieza, inspección, lubricación y ajustes ya que además de los conocimientos teóricos, era imprescindible que todos los operarios tengan de manera escrita los procedimientos de las actividades básicas mientras recibían entrenamiento. Para ello fue necesario conocer el estado de las máquinas por lo que en base al registro de fallas de los meses agosto 2019-a enero 2020 determinamos las fallas más frecuentes.

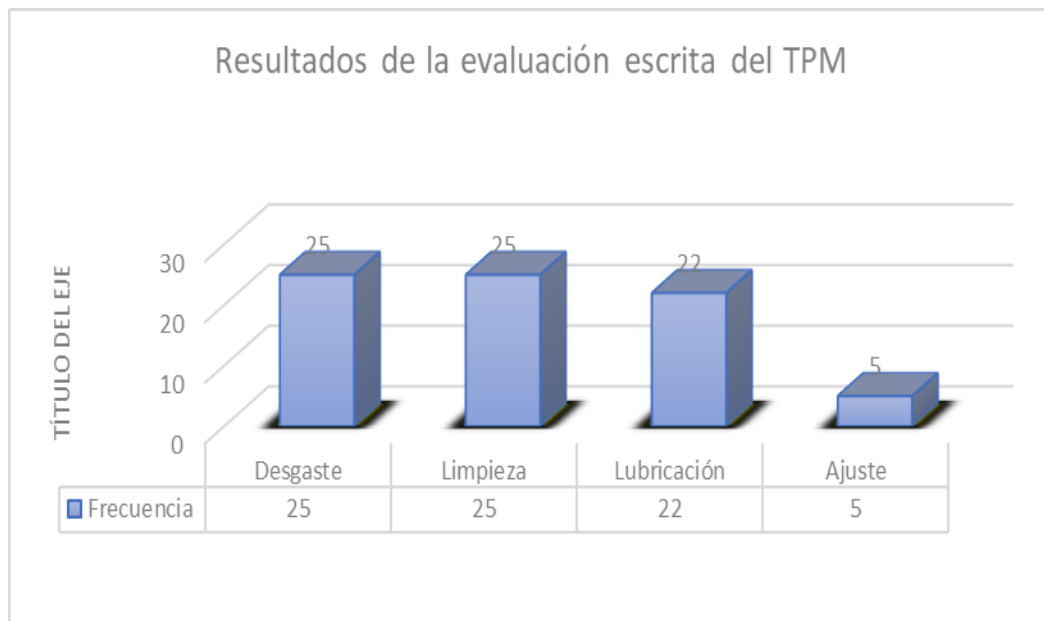


Figura 16. Fallas más frecuentes de 1 al 23 de enero
Elaboración propia

La figura 18, muestra que las fallas más constantes se han debido a desgastes y falta de limpieza de las máquinas; por lo que se dará prioridad a estas actividades; sin embargo, la lubricación y ajustes de los componentes de las máquinas también influyen en las averías.

Considerando los datos del rendimiento de las máquinas mostradas anteriormente que indicaban el número de fallas, tiempo de reparación y tipos de falla; el 24 y 25 de enero se elaboraron los estándares de limpieza, inspección, lubricación y ajuste. Estos procedimientos fueron difundidos el 26 de enero al área de producción.

Establecer un programa de mantenimiento planificado

Para la implementación de esta etapa, se consideró que el mantenimiento planificado se enfoca en actividades de responsabilidad del operario y actividades preventivas y correctivas de responsabilidad del comité y personal especializado.

Las actividades de responsabilidad del operario se ejecutaron en la etapa anterior a la que denominamos mantenimiento autónomo las cuáles consistían en actividades de limpieza, inspección, lubricación y ajustes.

Las actividades preventivas necesitan un conocimiento más avanzado por lo que no es posible responsabilizar al operario con dichas actividades, ya que no se encuentran capacitados para realizarlas. Antes de elaborar estas actividades fue necesario evaluar la situación actual de cada máquina; para ello se recurrió a la data histórica de 30 días, en el que se tomó la muestra inicial hasta el mes de diciembre, en el que se inició el mantenimiento planificado. Se identificaron los números de fallas y el tiempo de reparación por cada máquina; permitieron crear un plan de mantenimiento preventivo para cada una.

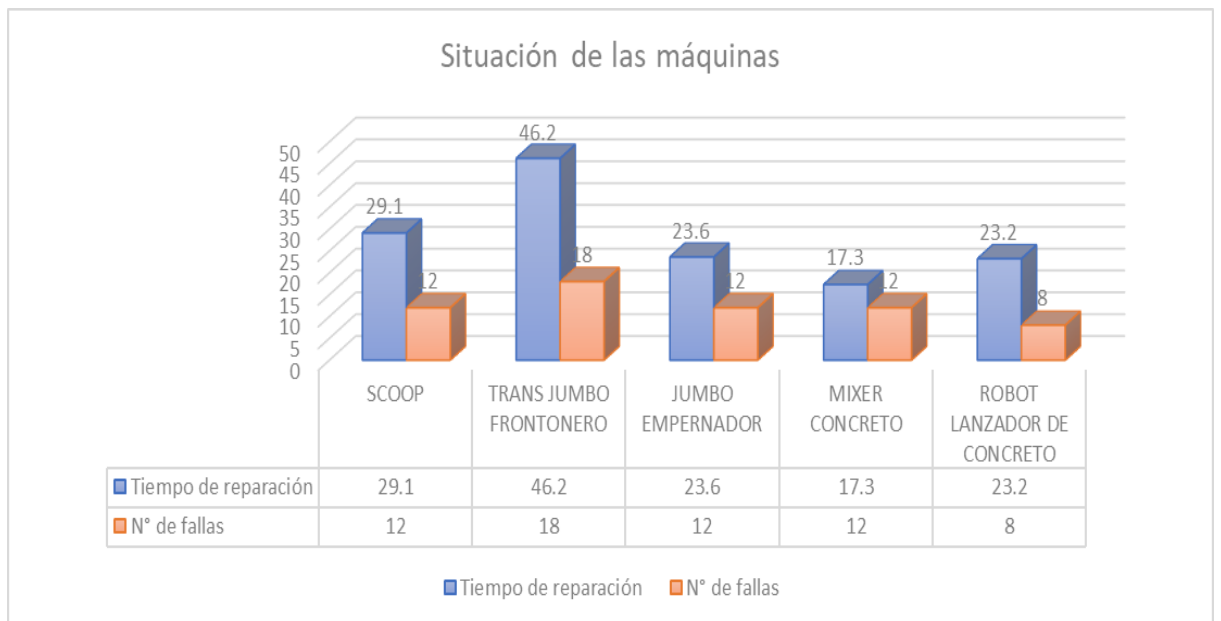


Figura 17. Situación de las máquinas
Elaboración propia

En la figura evidenciamos el tiempo de reparación de las máquinas en estudio, en un tiempo de 30 días.

La figura 19 muestra la situación de las 5 máquinas del área de producción, podemos mencionar que las máquinas más críticas por presentar mayor número de fallas y tiempo de reparación son las máquinas J. Frontonero y Scoop, con un tiempo promedio de reparación 37.65 horas, que representa el 75% de las horas programadas y número de fallas promedio de 15.

Por lo tanto, se muestra evidencias después de la implementación del TPM de la empresa Mineros y Civiles de Perú.

Tabla 5. Registro total horas máquina – después de la implementación

Día	Fecha	MAQUINAS																		Total suma de las Máquinas				MTBF (To / n° fallas)	MTTR (Tr / n° fallas)		
		SCOOP				TRANS JUMBO FRONTONERO				JUMBO EMPERNADOR				MIXER CONCRETO				ROBOT LANZADOR DE CONCRETO									
		To	Tr	n° fallas	H-M prog.	To	Tr	n° fallas	H-M prog.	To	Tr	n° fallas	H-M prog.	To	Tr	n° fallas	H-M prog.	To	Tr	n° fallas	H-M prog.						
1	20/04/2020	9.2	0	0	10	8.9	0	0	10	6	0	0	10	7.3	1.5	1	10	6.5	2	1	10	37.9	3.5	2	50	19.0	1.8
2	21/04/2020	8.7	0	0	10	5.5	2.5	1	10	7	0	0	10	8.3	0	0	10	6	0	0	10	35.5	2.5	1	50	35.5	2.5
3	22/04/2020	7.5	2.5	1	10	6.8	0	0	10	6.6	0	0	10	8	0	0	10	7.5	0	0	10	36.4	2.5	1	50	36.4	2.5
4	23/04/2020	7	0	0	10	7.8	0	0	10	6.5	0	0	10	7.3	2	1	10	7	0	0	10	35.6	2	1	50	35.6	2.0
5	24/04/2020	8.6	0	0	10	3.5	2.2	1	10	7.7	0	0	10	8.3	0	0	10	7.5	0	0	10	35.6	2.2	1	50	35.6	2.2
6	25/04/2020	8.6	2	0	10	7.2	0	0	10	7.5	0	0	10	7.3	0	0	10	6	3.5	1	10	36.6	5.5	1	50	36.6	5.5
7	26/04/2020	9.2	0	0	10	7.5	1.7	1	10	7.8	0	0	10	6	0	0	10	6.3	0	0	10	36.8	1.7	1	50	36.8	1.7
8	27/04/2020	9.5	0	0	10	7	0	0	10	5.8	2	1	10	7	0	0	10	6.3	0	0	10	35.6	2	1	50	35.6	2.0
9	28/04/2020	6.8	0	0	10	6.5	0	0	10	7	0	0	10	7.8	0	0	10	7	1.5	1	10	35.1	1.5	1	50	35.1	1.5
10	29/04/2020	7.5	0	0	10	6	2	1	10	7.9	0	0	10	7.5	0	0	10	6	0	0	10	34.9	2	1	50	34.9	2.0
11	30/04/2020	7	0	0	10	8.6	0	0	10	7.3	0	0	10	8.5	0.5	1	10	7.5	0	0	10	38.9	0.5	1	50	38.9	0.5
12	1/05/2020	4.3	2.7	1	10	9.6	0	0	10	6.3	0	0	10	7.5	2.8	1	10	6	0	0	10	33.7	5.5	2	50	16.9	2.8
13	2/05/2020	8.2	0	0	10	7.5	0.5	1	10	7.3	0	0	10	7.5	0	0	10	7	0	0	10	37.5	0.5	1	50	37.5	0.5
14	3/05/2020	7.8	0	0	10	7.3	1.5	1	10	9.2	0	0	10	8	0	0	10	7.8	0	0	10	40.1	1.5	1	50	40.1	1.5
15	4/05/2020	7	0	0	10	8.7	0	0	10	8.5	0	0	10	8.8	0	0	10	7.8	1.5	1	10	40.8	1.5	1	50	40.8	1.5
16	5/05/2020	7.3	0	0	10	6.8	2	1	10	8.4	0	0	10	7	0	0	10	7.8	0	0	10	37.3	2	1	50	37.3	2.0
17	6/05/2020	8.5	0	0	10	7.3	0	0	10	7.7	0	0	10	8	0	0	10	4.6	2.5	1	10	36.1	2.5	1	50	36.1	2.5
18	7/05/2020	5.8	0	0	10	6.3	0	0	10	5.8	1.5	1	10	7.9	0	0	10	6.8	0	0	10	32.6	1.5	1	50	32.6	1.5
19	8/05/2020	6.3	2	1	10	7.7	0	0	10	7.5	0	0	10	7.7	0	0	10	8.3	0	0	10	37.5	2	1	50	37.5	2.0
20	9/05/2020	5.8	0	0	10	8.1	0	0	10	8.3	1.5	1	10	7.5	0	0	10	7.8	0	0	10	37.5	1.5	1	50	37.5	1.5
21	10/05/2020	6.7	0	0	10	8.9	0	0	10	5.3	1	0	10	8	1	1	10	7.9	0	0	10	36.8	2	1	50	36.8	2.0
22	11/05/2020	3.3	0	0	10	7.3	0	0	10	7	1.8	1	10	7	0	0	10	7.3	0	0	10	31.9	1.8	1	50	31.9	1.8
23	12/05/2020	6.9	2.2	1	10	7.7	0	0	10	7.3	0	0	10	7.5	0	0	10	9	0	0	10	38.4	2.2	1	50	38.4	2.2
24	13/05/2020	5.7	0	0	10	6.3	0	0	10	6.5	0	0	10	7.7	0	0	10	6.9	1.8	1	10	33.1	1.8	1	50	33.1	1.8
25	14/05/2020	4.8	0	0	10	7.5	1.5	1	10	6.5	2	1	10	7.3	0	0	10	6.3	0	0	10	32.4	3.5	2	50	16.2	1.8
26	15/05/2020	4.3	0	0	10	7.3	0	0	10	7.5	0	0	10	7.3	0	0	10	6.2	2.5	1	10	32.6	2.5	1	50	32.6	2.5
27	16/05/2020	5.3	2.5	1	10	7.5	0	0	10	7.3	2.5	1	10	8.3	0	0	10	6.9	0	0	10	35.3	5	2	50	17.7	2.5
28	17/05/2020	4.3	0	0	10	6.5	1.7	1	10	7	1.7	1	10	8.3	0	0	10	8	0	0	10	34.1	3.4	2	50	17.1	1.7
29	18/05/2020	6.3	0	0	10	7	0	0	10	8.8	0	0	10	6.8	2.5	1	10	8.5	0	0	10	37.4	2.5	1	50	37.4	2.5
30	19/05/2020	6.5	0	0	10	6.5	2	1	10	7.8	0	0	10	7.5	0	0	10	7.9	0	0	10	36.2	2	1	50	36.2	2.0
		204.7	13.9	5	300	217.1	17.6	10	300	217.1	14	7	300	228.9	10.3	6	300	212.4	15.3	7	300	1080.2	71.1	35	1500	993.5	60.65

To : Tiempo de operación de la máquina
 Tr : Tiempo de reparación de la máquina
 H-M prog.: Horas máquina programadas
 MTBF: Tiempo promedio entre fallas
 MTTR: Tiempo promedio de reparación

Fuente: Empresa Contratista Mineros y civiles Perú - Elaboración propia

Tabla 6. Registro de las mediciones totales de las máquinas – después de la implementación

Día	Fecha	Total suma de las Máquinas				MTBF (To / n° fallas)	MTTR (Tr / n° fallas)	CONFIABILIDAD ((MTBF / (MTBF + MTTR))*100%)	DISPONIBILIDAD ((Tiempo operación / Tiempo total) *100%)	Producción		EFICIENCIA ((H-máq.Utilizadas / H-máq. Programadas)*100%)	EFICACIA ((Cant.Producida / Cant. Proyectada)*100%)	PRODUCTIVIDAD (Eficiencia * Eficacia)
		To	Tr	n° fallas	H-M prog.					Cant. Proyectada (m3)	Cant. Producida (m3)			
1	20/04/2020	37.9	3.5	2	50	19.0	1.8	91.55%	75.80%	900	800.10	75.80%	88.90%	67.39%
2	21/04/2020	35.5	2.5	1	50	35.5	2.5	93.42%	71.00%	900	803.70	71.00%	89.30%	63.40%
3	22/04/2020	36.4	2.5	1	50	36.4	2.5	93.57%	72.80%	900	810.00	72.80%	90.00%	65.52%
4	23/04/2020	35.6	2	1	50	35.6	2.0	94.68%	71.20%	900	798.30	71.20%	88.70%	63.15%
5	24/04/2020	35.6	2.2	1	50	35.6	2.2	94.18%	71.20%	900	795.60	71.20%	88.40%	62.94%
6	25/04/2020	36.6	5.5	1	50	36.6	5.5	86.94%	73.20%	900	792.00	73.20%	88.00%	64.42%
7	26/04/2020	36.8	1.7	1	50	36.8	1.7	95.58%	73.60%	900	808.20	73.60%	89.80%	66.09%
8	27/04/2020	35.6	2	1	50	35.6	2.0	94.68%	71.20%	900	810.90	71.20%	90.10%	64.15%
9	28/04/2020	35.1	1.5	1	50	35.1	1.5	95.90%	70.20%	900	819.00	70.20%	91.00%	63.88%
10	29/04/2020	34.9	2	1	50	34.9	2.0	94.58%	69.80%	900	806.40	69.80%	89.60%	62.54%
11	30/04/2020	38.9	0.5	1	50	38.9	0.5	98.73%	77.80%	900	811.80	77.80%	90.20%	70.18%
12	1/05/2020	33.7	5.5	2	50	16.9	2.8	85.97%	67.40%	900	814.50	67.40%	90.50%	61.00%
13	2/05/2020	37.5	0.5	1	50	37.5	0.5	98.68%	75.00%	900	808.20	75.00%	89.80%	67.35%
14	3/05/2020	40.1	1.5	1	50	40.1	1.5	96.39%	80.20%	900	808.20	80.20%	89.80%	72.02%
15	4/05/2020	40.8	1.5	1	50	40.8	1.5	96.45%	81.60%	900	810.00	81.60%	90.00%	73.44%
16	5/05/2020	37.3	2	1	50	37.3	2.0	94.91%	74.60%	900	808.20	74.60%	89.80%	66.99%
17	6/05/2020	36.1	2.5	1	50	36.1	2.5	93.52%	72.20%	900	809.10	72.20%	89.90%	64.91%
18	7/05/2020	32.6	1.5	1	50	32.6	1.5	95.60%	65.20%	900	809.10	65.20%	89.90%	58.61%
19	8/05/2020	37.5	2	1	50	37.5	2.0	94.94%	75.00%	900	804.60	75.00%	89.40%	67.05%
20	9/05/2020	37.5	1.5	1	50	37.5	1.5	96.15%	75.00%	900	813.60	75.00%	90.40%	67.80%
21	10/05/2020	36.8	2	1	50	36.8	2.0	94.85%	73.60%	900	803.70	73.60%	89.30%	65.72%
22	11/05/2020	31.9	1.8	1	50	31.9	1.8	94.66%	63.80%	900	800.10	63.80%	88.90%	56.72%
23	12/05/2020	38.4	2.2	1	50	38.4	2.2	94.58%	76.80%	900	802.80	76.80%	89.20%	68.51%
24	13/05/2020	33.1	1.8	1	50	33.1	1.8	94.84%	66.20%	900	783.00	66.20%	87.00%	57.59%
25	14/05/2020	32.4	3.5	2	50	16.2	1.8	90.25%	64.80%	900	796.50	64.80%	88.50%	57.35%
26	15/05/2020	32.6	2.5	1	50	32.6	2.5	92.88%	65.20%	900	792.00	65.20%	88.00%	57.38%
27	16/05/2020	35.3	5	2	50	17.7	2.5	87.59%	70.60%	900	792.90	70.60%	88.10%	62.20%
28	17/05/2020	34.1	3.4	2	50	17.1	1.7	90.93%	68.20%	900	811.80	68.20%	90.20%	61.52%
29	18/05/2020	37.4	2.5	1	50	37.4	2.5	93.73%	74.80%	900	810.00	74.80%	90.00%	67.32%
30	19/05/2020	36.2	2	1	50	36.2	2.0	94.76%	72.40%	900	788.40	72.40%	87.60%	63.42%

Fuente: Empresa Contratista Mineros y civiles Perú - Elaboración propia

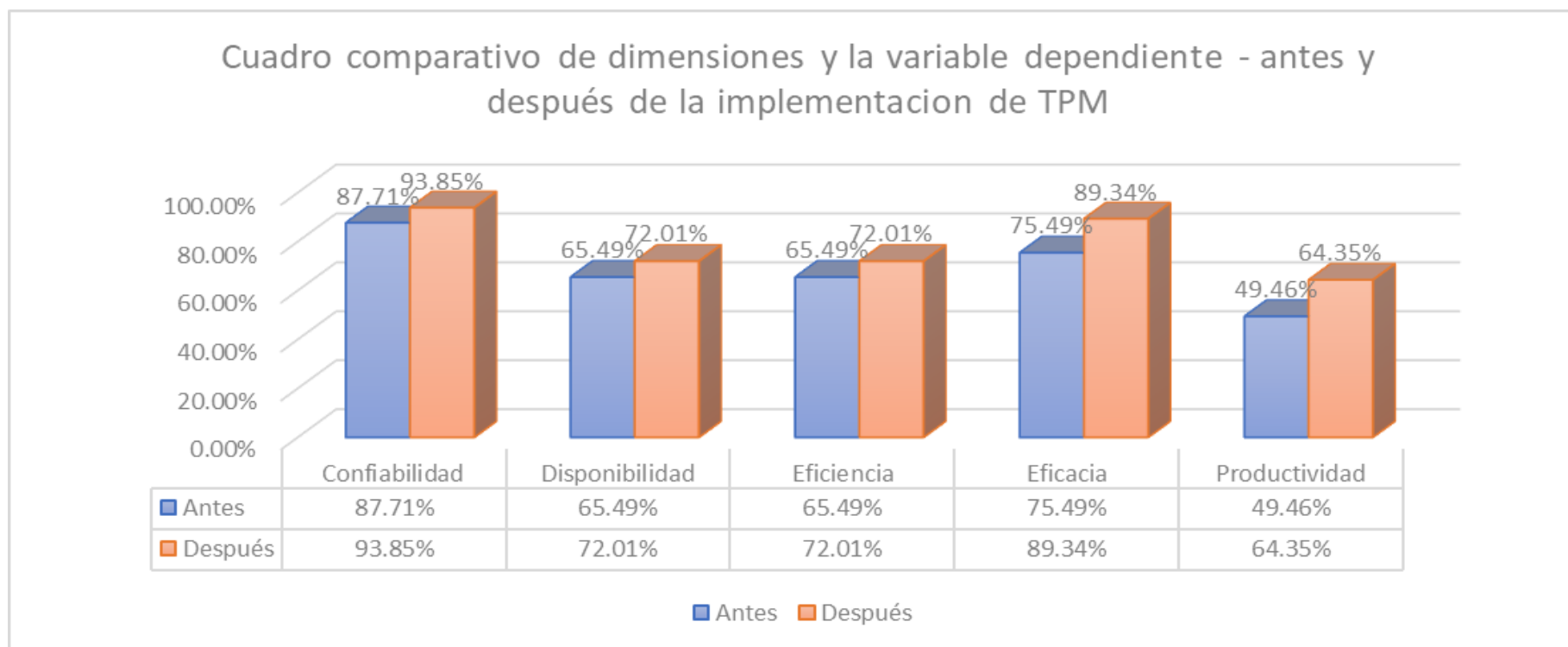
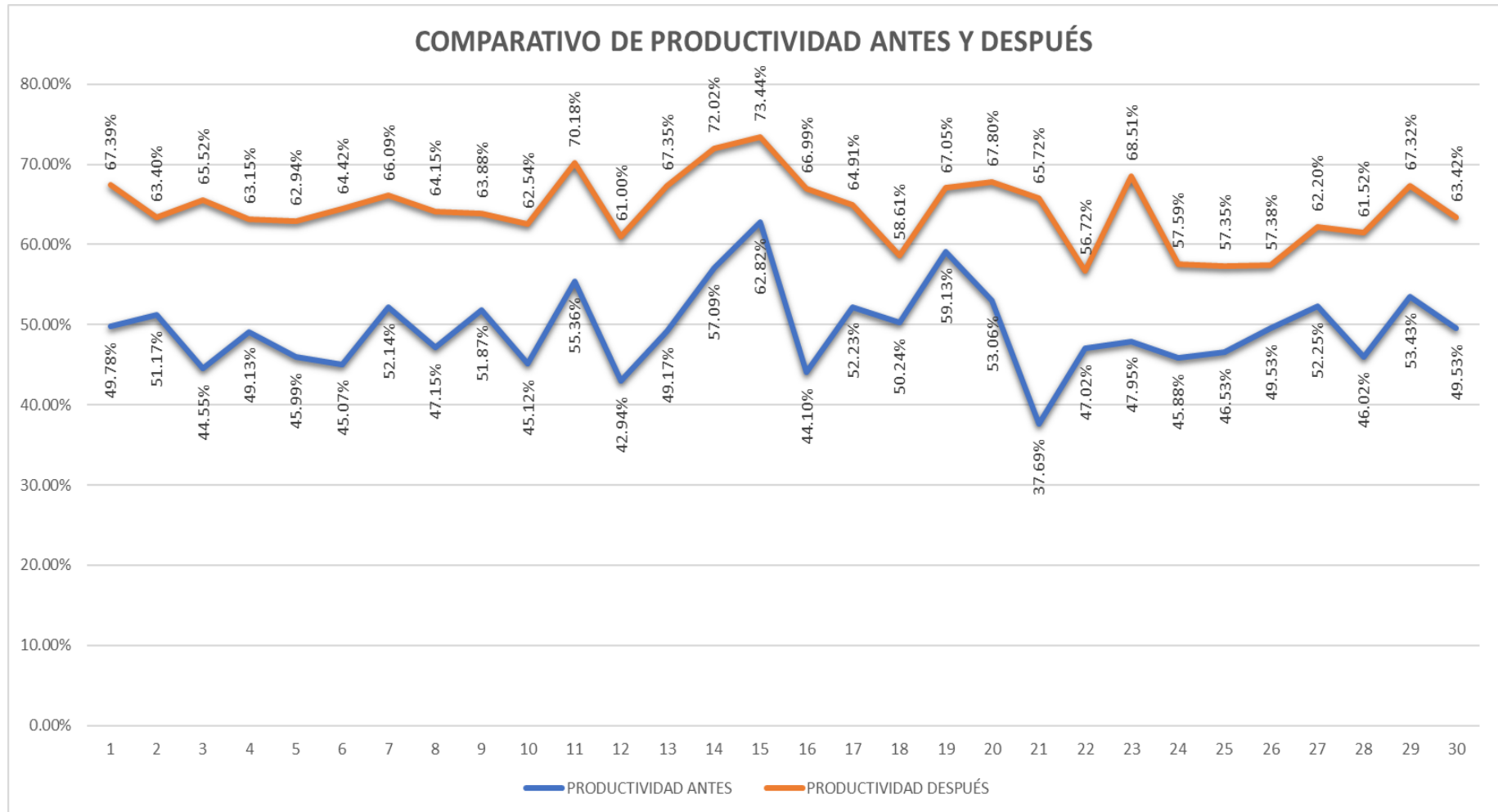


Figura 18. Cuadro promedio - comparativo antes y después de la implementación

Elaboración propia

En el cuadro anterior se muestra un incremento positivo del antes al después, teniendo una confiabilidad antes de 87.71% y ahora del 93.85% teniendo un incremento de 6.14%, una disponibilidad y eficacia antes de 65.49% y ahora del 72.01% teniendo un incremento de 6.52%, una eficacia antes de 75.49% y ahora del 89.34% teniendo un incremento de 13.85% y para terminar una productividad antes de 49.46% y ahora del 64.35% teniendo un incremento de 14.89%.

Figura 19. Comparativo de productividad de antes y después



Elaboración propia

En el cuadro anterior se muestra el comparativo de la productividad antes de después de la implementación. En el periodo de 30 días, teniendo como resultado que la productividad tuvo un incremento favorable de un 14.89%, teniendo una productividad al 64.35%.

En este apartado utilizaremos una gráfica de barras para realizar un análisis descriptivo de las variables, compararemos los datos de resultado antes y después de la implementación del Mantenimiento de Producción Total (TPM); excepto por el porcentaje de variación, el valor promedio y su desviación estándar.

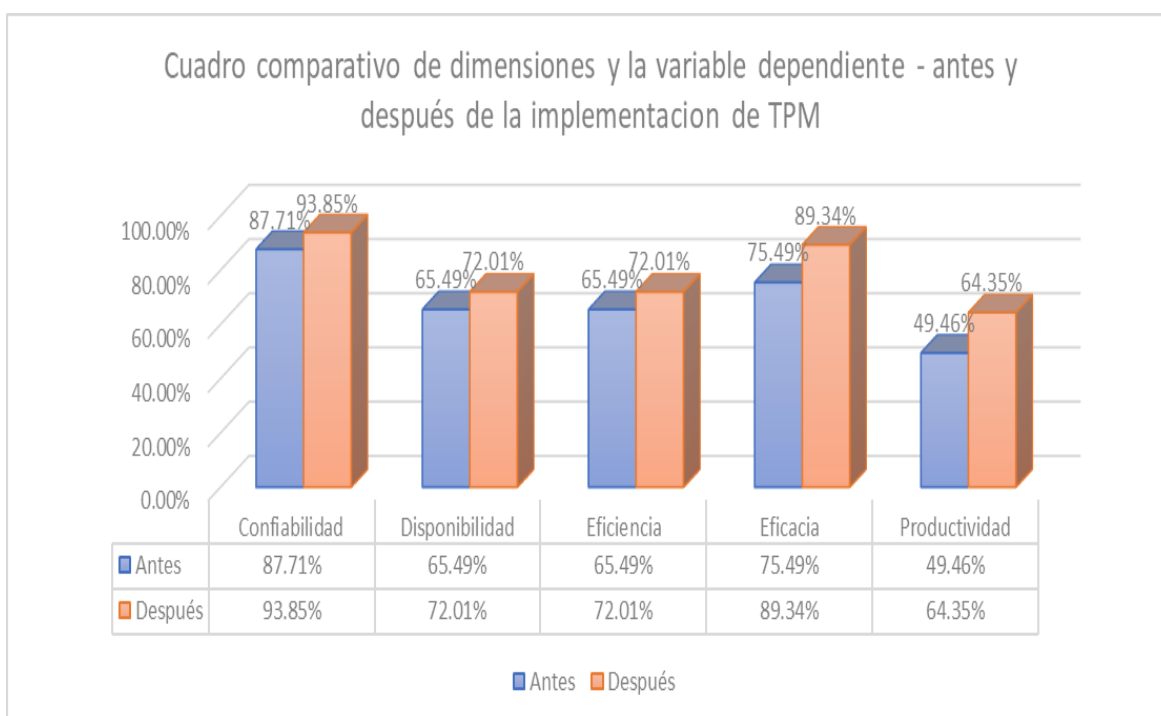


Figura 20. Resumen de resultados antes y después de la aplicación
Elaboración propia

En el cuadro anterior se muestra un incremento positivo del antes al después, teniendo una confiabilidad antes de 87.71% y ahora del 93.85% teniendo un incremento de 6.14%, una disponibilidad y eficiencia antes de 65.49% y ahora del 72.01% teniendo un incremento de 6.52%, una eficacia antes de 75.49% y ahora del 89.34% teniendo un incremento de 13.85% y para terminar una productividad antes de 49.46% y ahora del 64.35% teniendo un incremento de 14.89%.

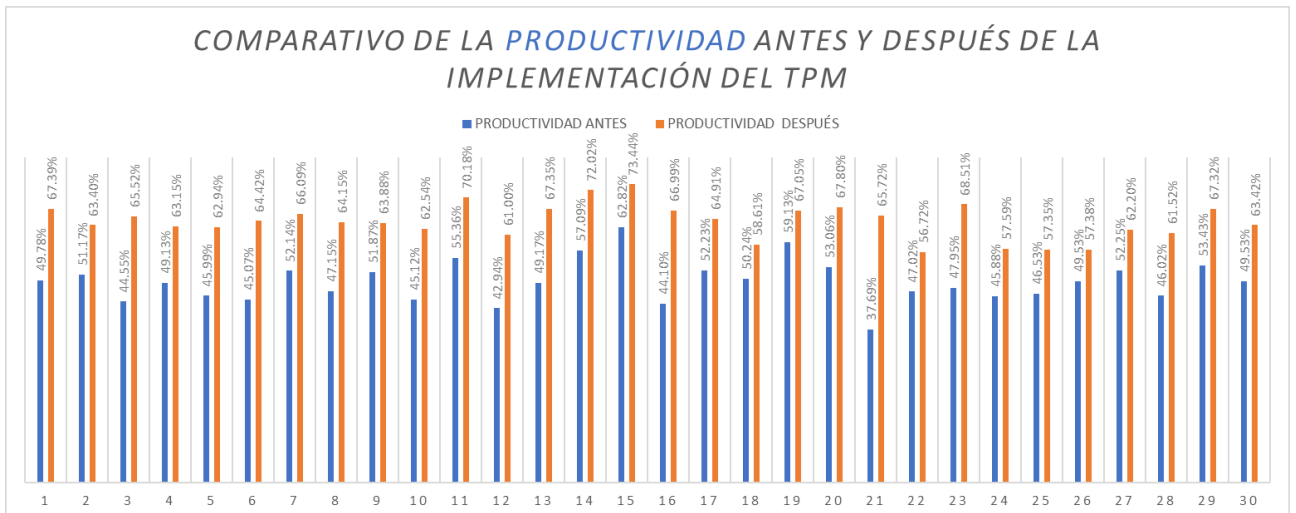


Figura 21. Comparativo de la productividad antes y después de la implementación del TPM

Elaboración propia

Antes y después de utilizar la herramienta, la eficiencia de trabajo de la muestra fue de 30 días, la productividad media antes fue de 49.46%, la desviación estándar fue de 5,2% y la productividad media después de 64.35% y 2,9%, respectivamente, mostrando un aumento.

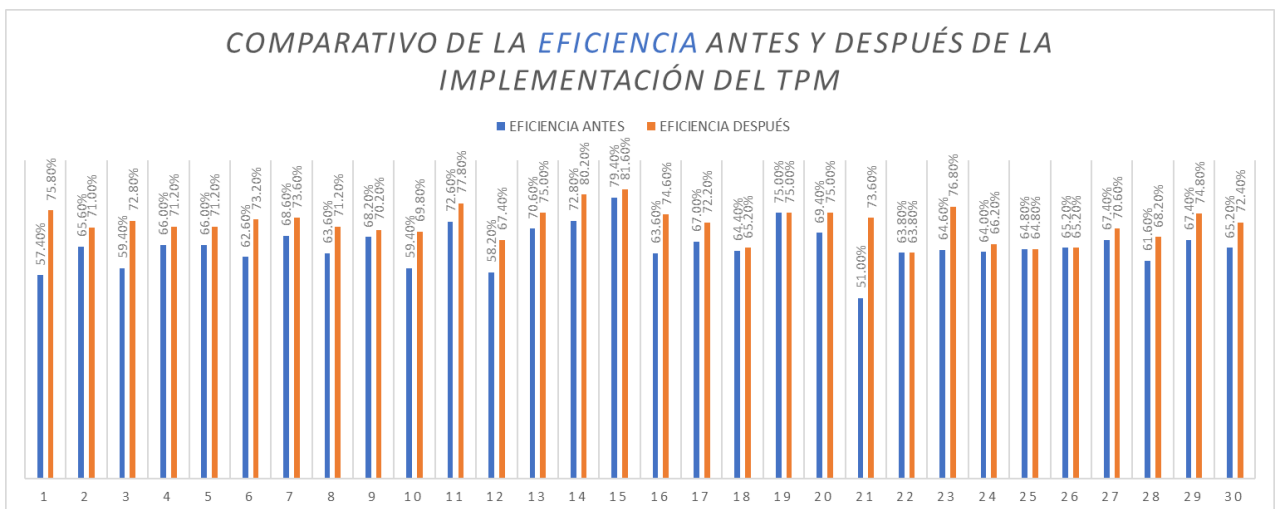


Figura 22. Comparativo de la eficiencia antes y después de la implementación del TPM

Elaboración propia

Se puede decir que la eficiencia antes de la implementación es menor que después de la implementación. La eficiencia promedio antes de la implementación es del 65.49% y la eficiencia promedio después de la

implementación es del 72.01%, por lo que la eficiencia se mejora en aproximadamente un 6.52%. De manera similar, la desviación estándar de la eficiencia antes de usar la herramienta es del 5,4% y la desviación estándar después de usar la herramienta es del 3,3%.

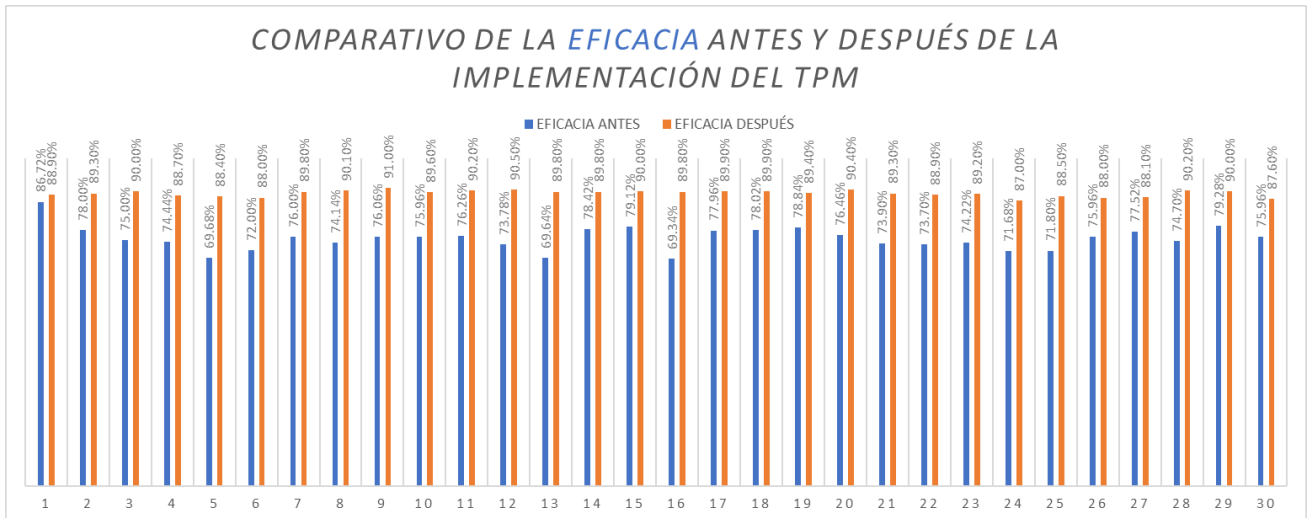


Figura 23. Comparativo de la eficacia antes y después de la implementación del TPM
Elaboración propia

El histograma de comparación muestra la eficiencia antes y después de un total de 30 datos procesados, con un promedio de 75.49% y 89,34%, respectivamente. Esto muestra un aumento del 13.85% en la eficiencia. Asimismo, la desviación estándar disminuyó de 2.9% a 0.9%.

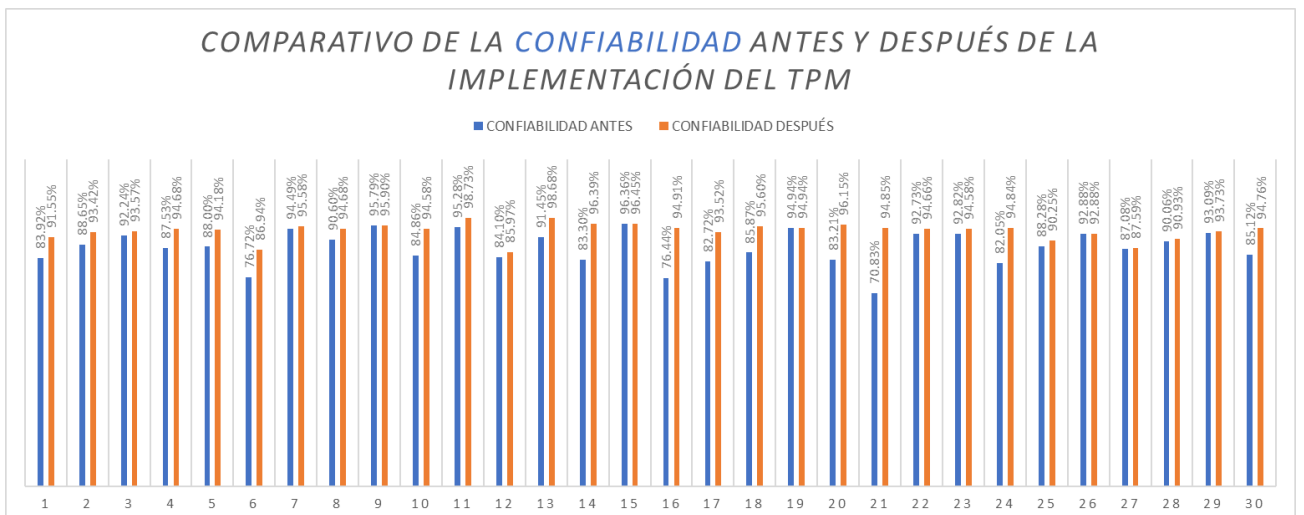


Figura 24. Comparativo de la confiabilidad antes y después de la implementación del TPM
Elaboración propia

Se puede observar que la confiabilidad después de la implementación se ha mejorado en relación con la confiabilidad anterior. La confiabilidad después de la implementación es del 93,85%, que es un 6.14% más alta que la confiabilidad inicial. Además, el comportamiento de la desviación estándar varía del 4% al 0,5%.

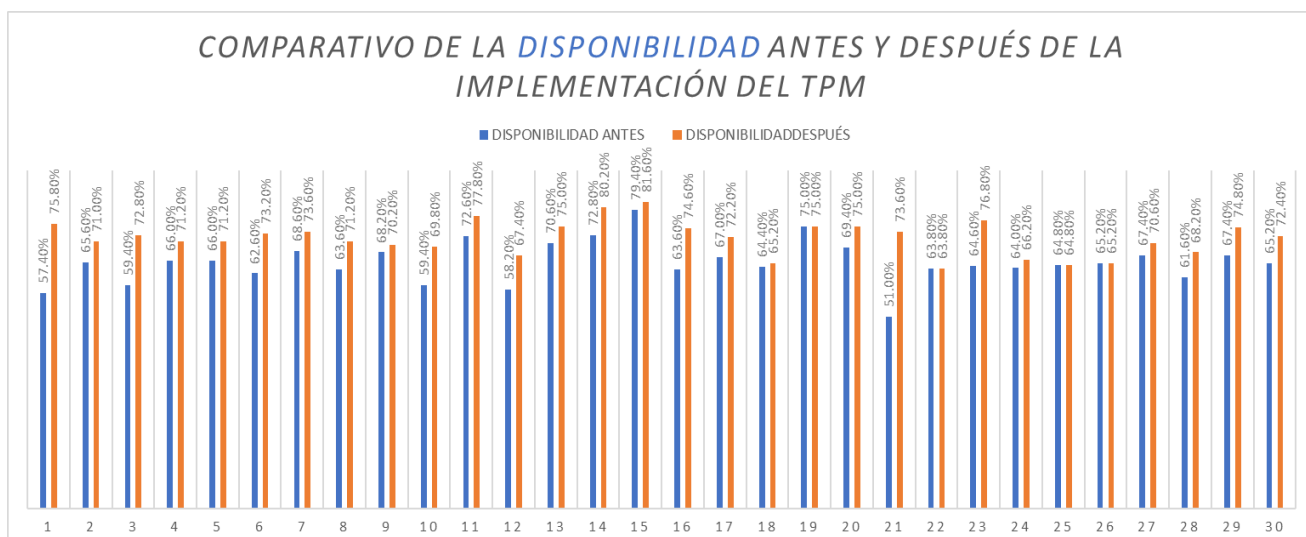


Figura 25. Comparativo de la disponibilidad antes y después de la implementación del TPM

Elaboración propia

Se puede observar en la Tabla 6 que la disponibilidad promedio (72,01%) después de la aplicación de las herramientas es superior a la disponibilidad antes de la implementación (65.49%), lo que indica que las herramientas se han incrementado en un 32%.

4.2. Contrastación de hipótesis

4.2.1. hipótesis general

Hipótesis Alternativa (Ha): La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la productividad en el área de mantenimiento de una empresa contratistas mineros y civiles del Perú.

Para contrastar con los supuestos generales, se determinará si la secuencia de datos antes y después de la implementación presenta un comportamiento paramétrico, asumiendo que tanto la población como la muestra constituye 30 datos, se utilizará el estadístico Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos presentan un comportamiento no paramétrico

Si $p\text{valor} \geq 0.05$, los datos presentan un comportamiento paramétrico

Tabla 7. Prueba de Normalidad de la productividad con Shapiro Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Productividad Antes	,986	30	,957
Productividad Después	,963	30	,372

Elaboración Propia. SPSS. 24

Se muestra que la significancia (Sig.), la productividad anterior fue de 0.957 y la posterior de 0.372, ambas superiores a 0.05; por lo tanto, de acuerdo con las reglas de decisión descritas, se asume que el comportamiento de los datos es paramétrico; por lo tanto, se utilizará la prueba t de Student para análisis de comparación hipotética.

4.2.2. Contrastación de la hipótesis general:

Hipótesis Nula (H_0): La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) no mejora la productividad en el área de mantenimiento de una empresa minera.

Hipótesis Alternativa (H_a): La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la productividad en el área de mantenimiento de una empresa minera.

Regla de decisión:

H0: $\mu_a \geq \mu_d$

Ha: $\mu_a < \mu_d$ Donde:

μ_a : Productividad antes de implementar la herramienta TPM

μ_d : Productividad después de implementar la herramienta TPM

Comparación de medias de la productividad antes y después con T de Student

Tabla 8. Estadística de muestras emparejadas

	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Productividad Antes	,5010	30	,05164	,00943
Productividad Después	,7894	30	,01922	,00351

Elaboración Propia. SPSS. 24

Podemos mencionar que la productividad promedio antes (0.5010) es menor que la productividad promedio después (0.7894); por lo tanto, no se cumple la regla de decisión H0: $\mu_a \geq$

μ_d , Luego rechazó la hipótesis nula de que la aplicación de mantenimiento completo de producción (TPM) no mejora la productividad del área de mantenimiento de la empresa minera, y aceptó otra hipótesis, comprobando que la aplicación de mantenimiento completo de producción (TPM) mejora la productividad del área de mantenimiento de la empresa minera.

Para confirmar que la comparación es correcta, pasaremos el p valor o significancia los resultados aplicados con la prueba T de Student.

Regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Estadísticos de prueba de T de Student para la productividad

Tabla 9. Prueba de muestras emparejadas

	Diferencias emparejadas					T	Gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la				
				Inferior	Superior			
Productividad Antes Productividad Después	- ,28841	,05207	,00951	-,30785	-,26897	-30,337	29	,000

Elaboración Propia. SPSS. 24

Queda evidenciado, que la significancia de la prueba T de Student aplicada a la productividad antes y después es de 0.000; por consecuencia y de acuerdo a la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna confirmando que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la productividad en el área de mantenimiento de una empresa minera.

4.2.3. Análisis de la primera hipótesis específica

Hipótesis Alternativa (H1a): La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficiencia en el área de mantenimiento de una empresa minera.

Para contrastar con la primera hipótesis específica (eficiencia), continuaremos determinando si los datos antes y después de la implementación mostró un comportamiento paramétrico, pues tanto la población como la muestra presentan 30 datos, y se utilizará un estadístico para analizar la normalidad por Shapiro Wilk prueba.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos presentan un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos presentan un comportamiento paramétrico

Tabla 10. Prueba de Normalidad de la eficiencia con Shapiro Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Eficiencia Antes	,976	30	,724
Eficiencia Después	,959	30	,284

Elaboración Propia. SPSS. 24

De acuerdo con la Tabla 30, podemos señalar que la significancia de la eficiencia antes (0.724) y la eficiencia después (0.284) son ambas mayores que 0.05, y luego de acuerdo con las reglas de decisión, se supone que el comportamiento de los datos es paramétrico; por lo tanto, se utilizará la estadística t de Student Análisis cuantitativo de la contracción de la primera hipótesis específica.

4.2.4. Contrastación de la primera hipótesis específica:

Hipótesis Nula (H10): La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) no mejora la eficiencia en el área de mantenimiento de una empresa minera.

Hipótesis Alternativa (H1a): La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficiencia en el área de mantenimiento de una empresa minera.

Regla de decisión:

H10: $\mu_a \geq \mu_d$

H1a: $\mu_a < \mu_d$ Donde:

μ_a : Eficiencia antes de implementar la herramienta TPM

μ_d : Eficiencia después de implementar la herramienta TPM

Comparación de medias de la eficiencia antes y después con T de Student

Tabla 11. Estadísticas de muestras emparejadas

	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Eficiencia Antes	,6677	30	,05449	,00995
Eficiencia Después	,8836	30	,01252	,00228

Elaboración Propia. SPSS. 24

La Tabla 31 muestra que la eficiencia promedio antes es 0.6677 y la eficiencia promedio después es 0.8836. Esto prueba que $\mu_a < \mu_d$, por lo que se rechazó la hipótesis nula, y la aplicación del Mantenimiento de Producción Total (TPM) no mejoró la eficiencia del campo de mantenimiento de la empresa minera. La aplicación del Mantenimiento Total de la Producción (TPM) ha mejorado la eficiencia de las empresas mineras en el campo del mantenimiento.

Sin embargo, es necesario realizar un análisis más detallado para verificar la primera hipótesis específica, y luego para ello, a través de los resultados de la prueba t de Student, consideraremos lo siguiente:

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Estadísticos de prueba de T de Student para la eficiencia

Tabla 12. Prueba de muestras emparejadas

	Diferencias emparejadas					T	GI	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Eficiencia Antes - Eficiencia Después	-,21588	,05463	,00997	-,23628	-,19548	-21,643	29	,000

Elaboración Propia. SPSS. 24

Los hechos han demostrado que rechazó la hipótesis nula, se aceptó la hipótesis alternativa y la aplicación del mantenimiento total de la producción (TPM) ha mejorado la eficiencia del campo de mantenimiento de las empresas mineras. Esto se puede confirmar por la importancia de la prueba t antes y después de la eficiencia t de Student, que muestra un valor de 0,000 y de acuerdo con la regla de decisión $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.

4.2.5. Análisis de la segunda hipótesis específica

Hipótesis Alternativa (H2a): La aplicación del Mantenimiento Productivo

Total (TPM) mejora la eficacia en el área de mantenimiento de una empresa minera.

Para comparar la segunda hipótesis específica, efecto curativo, el comportamiento de la serie de datos será determinado por la prueba de normalidad, para ello se utilizará el estadístico de Shapiro Wilk, ya que la población y la muestra constituyen 30 volúmenes de datos.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos presentan un comportamiento no paramétrico

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos presentan un comportamiento paramétrico

Tabla 13. Prueba de Normalidad de la eficacia con Shapiro Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Eficacia Antes	,946	30	,135
Eficacia Después	,943	30	,110

Elaboración Propia. SPSS. 24

Los resultados mostrados que la importancia de la eficacia anterior fue de 0,135 y la importancia de la eficacia posterior fueron de 0,110. Ambos valores son mayores a 0.05, lo que significa que $p\text{valor} \geq 0.05$ según la regla de decisión indica que el comportamiento de los datos está parametrizado, por lo que la segunda hipótesis específica se contrastará mediante el estadístico t de Student.

4.2.6. Contrastación de la segunda hipótesis específica:

Hipótesis Nula (H20): La aplicación del Mantenimiento Productivo Total

(TPM) no mejora la eficacia en el área de mantenimiento de una empresa minera.

Hipótesis Alternativa (H2a): La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la eficacia en el área de mantenimiento de una empresa minera.

Regla de decisión:

H20: $\mu_a \geq \mu_d$

H2a: $\mu_a < \mu_d$ Donde:

μ_a : Eficacia antes de implementar la herramienta TPM

μ_d : Eficacia después de implementar la herramienta TPM

Comparación de medias de la eficacia antes y después con T de Student

Tabla 14. Estadísticas de muestras emparejadas

	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Eficacia Antes	,7495	30	,02920	,00533
Eficacia Después	,8933	30	,00942	,00172

Elaboración Propia. SPSS. 24

Obviamente, la eficiencia promedio antes (0.7495) es menor que la eficiencia promedio después (0.8933). Por lo tanto, de acuerdo con la regla de decisión $\mu_a < \mu_d$, se rechaza la hipótesis nula, y la aplicación de mantenimiento productivo total (TPM) no mejora el área de mantenimiento de la empresa minera. Eficacia. Otra hipótesis muestra que la aplicación del mantenimiento total de la producción (TPM) mejora la eficiencia del campo de

mantenimiento de las empresas mineras.

Con el fin de demostrar el resultado de la segunda hipótesis específica, mediante el pvalor o significancia procederemos a analizar los resultados de la prueba T de Student.

Regla de decisión:

Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Estadísticos de prueba de T de Student para la eficacia

Tabla 15. Prueba de muestras emparejadas

	Diferencias emparejadas					gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia			
				Inferior	Superior		
Eficacia Antes	-						
Eficacia Después	,14381	,02786	,00509	-,15421	-,13340	28,270	,000

Elaboración Propia. SPSS. 24

Dado que la significancia de la prueba t de la potencia antes y después de la prueba t de Student es 0,000, se puede confirmar si se acepta la hipótesis alternativa. De acuerdo con la regla de decisión $pvalor \leq 0.05$, la hipótesis es nula, es decir, se rechaza el mantenimiento de la producción total (TPM) La aplicación no mejorará la eficiencia del campo de mantenimiento de la empresa minera. Se reconoce que la aplicación del Mantenimiento Total de la Producción (TPM) ha mejorado la eficiencia del campo de mantenimiento de las empresas mineras.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el desarrollo de este estudio se ha demostrado que la implementación del Mantenimiento Total de la Producción (TPM) ha mejorado el área de mantenimiento de los contratistas mineros y civiles del Perú, lo que indica que la eficiencia y la eficacia del proceso han cambiado. Todo esto ha sentado las bases para la mejora continua de la empresa.

A través del cuadro comparativo de productividad antes y después de la implementación del TPM, se puede comprobar que, debido a la implementación de herramientas integrales de producción y mantenimiento, la productividad de las áreas de mantenimiento de las empresas mineras peruanas y contratistas privados se ha incrementado un 64.35% (TPM). Esto concuerda con lo dicho por Jiménez (2018, p. 12-15). Cuando estudió las sugerencias de mejora para Cummings de los Andes SA bajo el concepto de TPM bajo el concepto de TPM, consideró que la productividad del taller aumentó en un 19% debido a la implementación de TPM. Por su parte, Mansilla (2017) Dijo que al utilizar la metodología TPM, la productividad del proceso de producción de pimienta del Grupo Arcor aumentó un 81,5% (páginas 11-17). Todo esto también coincide con lo mencionado por Silva (2015) en su trabajo "Implementación de TPM en el Área de Enderezamiento de Apero Arequipa", en el cual confirmó que la implementación de TPM puede mejorar Productividad, porque puede reducir las fallas que provocan paradas de producción. (p. 6).

De acuerdo con los resultados obtenidos del cuadro comparativo de eficiencia antes y después de la implementación del TPM, podemos mostrar que la eficiencia de las áreas de mantenimiento de contratistas civiles y mineros del Perú ha aumentado en un 6.52%, esto es resultado de la aplicación de la metodología TPM. Este resultado es similar a la encuesta de Velásquez (2016, p. 1-31), la cual se considera un trabajo previo, y determinó que la eficiencia de la fábrica de refrescos Salvavidas se ha incrementado en un 12,25% debido a la adopción del mantenimiento total de

la producción. Lo anterior es consistente con Silva (2015, p. 6), quien insistió en el trabajo que luego de utilizar la etapa TPM en Aceros Arequipa, se mejorará la eficiencia. La teoría de Nakajima (1991, párrafo 2), antecesora del TPM, apoya todo esto, lo que sugiere que la herramienta está relacionada con la búsqueda de la eficiencia.

Finalmente, el cuadro comparativo de eficacia antes y después de la implementación del TPM muestra que debido a la implementación del TPM, la eficacia de las empresas peruanas contratistas mineras y civiles en el campo de mantenimiento ha incrementado en un 13.85%. Lo anterior es similar al apoyo de Fuentes (2015), quien en su investigación (que forma parte de un trabajo previo) determinó que la aplicación del pilar TPM ha generado un incremento en la eficacia interna de la SAC de Hilados Richard. (Páginas 2-7). Esto concuerda con Rey (Rey, 2001, p. 59), autor de "Mantenimiento de la producción total (TPM): Proceso de implementación y desarrollo", quien teóricamente asumió que uno de los compromisos del mantenimiento de la producción total es el declive cero. Máquina para mejorar la eficacia.

CONCLUSIONES

Para definir los pilares al aplicar el mantenimiento total de la producción, se analizó el estado actual de la empresa minera. A través de este análisis, se han identificado las causas más importantes de baja productividad y se han realizado diversas investigaciones para encontrar que el mantenimiento preventivo y el mantenimiento planificado pueden eliminar estas causas dentro de la organización. Afectar la eficiencia y eficacia del área de mantenimiento de la empresa minera.

Durante la implementación de los distintos pilares de la herramienta TPM se han desarrollado activamente los resultados dentro de la organización, los operadores han logrado brindar mantenimiento, cumplir con las actividades y detectar fallas.

1. En cuanto a los resultados obtenidos tras la implementación de este método, se ha demostrado que la productividad en el campo del mantenimiento se ha incrementado en 6.52%, debido a la adopción del mantenimiento integral de la producción, si bien es cierto la productividad aun es baja, siendo el motivo que las maquinas todavía generan tiempos de reparación y no están trabajando al 100% del tiempo programado.
2. En cuanto a la eficiencia, la conclusión que se puede extraer es que luego de aplicar el pilar TPM, este rango se ha incrementado a un 6.52%, lo que lleva la eficiencia actual al 72.1%.
3. Finalmente, luego de utilizar TPM en una empresa minera, los resultados obtenidos durante los 30 días de mantenimiento del proceso productivo muestran que la eficacia se ha incrementado en un 13.85% y la eficacia actual es del 89,34%.

RECOMENDACIONES

Considerando los pilares aplicados en la implementación del Mantenimiento Productivo Total, Mantenimiento preventivo y Mantenimiento Planificado como herramientas necesarias que demuestran una mejora en los procesos productivos, incrementando la productividad; se recomienda a la Gerencia y a todo el personal del área lo siguiente:

Se sugiere utilizar otros pilares del Mantenimiento Productivo Total como las mejoras enfocadas, seguridad, salud y medio ambiente, para proseguir con la mejora continua.

En vista que los pilares aplicados mejoran la productividad del área se recomienda que esta se amplíe a la otra área de la empresa, el área de producción. Asimismo, sería recomendable brindar más capacitaciones y cursos al personal con el objetivo de que mantengan y adquieran más conocimientos acerca de la herramienta. Para mantener y/o incrementar el nivel alcanzado en la productividad, se sugiere que el supervisor controle el cumplimiento de las actividades mediante el manual elaborado y los formatos establecidos.

Finalmente, se recomienda que el manual y los formatos de mantenimiento del área de mantenimiento sean actualizados constantemente en base a las nuevas y mejores soluciones encontradas, y difundidos a todo el personal con el fin de que cada colaborador tenga claro los objetivos de la aplicación de la herramienta y los nuevos procedimientos frente a cada situación.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Acuña, Esteban. 2009. *El Mantenimiento Productivo Total y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación.* Bogotá : s.e, 2009.

Acuña, Jorge. 2003. *Ingeniería de Confiabilidad.* Costa Rica : s.e, 2003.

Bojorquez. 2008. [En línea] 2008.

Bojorquez Esquer, Fabiola . 2018. Diseño de un plan de mantenimiento productivo total para el área de texturizado en una empresa productora de yeso. [En línea] mayo de 2018.

https://www.academia.edu/36549784/_Dise%C3%B1o_de_un_plan_de_Mantenimiento_Productivo_Total_para_el_%C3%A1rea_de_texturizado_en_una_empresa_productora_de_yeso_TITULACI%C3%93N_POR_TESIS_QUE_PARA_OBTENER_EL_T%C3%8DTULO_DE_INGENIERO_INDUSTRIAL_Y_DE_SISTEMAS?

Constante Barona, Juan Javier. 2020. MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA EMBOTELLADORA DE CERVEZA SUPERLÍNEA DE CERVECERÍA NACIONAL. [En línea] 2020.

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4959/1/Tesis%20Cerveceria%20Nacional%20.pdf>.

Costante, Juan. 2014. 2014.

Cuatrecasas, Luis. 2012. *Gestión del mantenimiento de los equipos productivos.* España : s.n., 2012.

Francesca, Cuatrecasas Luis y Torrel. 2010. *TPM en un entorno Lean Management Estrategia Competitiva.* Barcelona : s.n., 2010.

Fuentes Zavala , Sebastian Moises. 2019. MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA EMBOTELLADORA DE CERVEZA SUPER LÍNEA DE CERVECERÍA NACIONAL. [En línea] 22 de junio de 2019.
http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12423/497/TL_Fuentes_Zavala_SebastianMoises.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Jimenez, Yeiny. 2012. *Propuesta de mejorabaja la filosofía TPM para la empresa Cummins de los andes S.A.* Antioquia Colombia : Universidad Lasallista, 2012.

Joseph, Prokopenko y Rey, Francisco. 1989; 2001. *Mantenimiento Productivo Total De la Producción Proceso de implantación y desarrollo, Productivity Management Ginebra Oficina Internacional De Trabajo.* Madrid : s.n., 1989; 2001.

Mansilla, Natalia. 2011. *Aplicación de la metodología de Mantenimiento Productivo ToTal para la estandarización de procesos y reducción de pérdidas en la fabricación de goma de mascar en una industria nacional.* Santiago De Chile : s.n., 2011.

Montoya Delgado, Ivan Guillermo y Parra Romero, Carlos Eduardo. 2019. IMPLEMENTACIÓN DEL TOTAL PRODUCTIVE MANAGEMENT (TPM) COMO TECNOLOGÍA DE GESTIÓN PARA EL DESARROLLO DE LOS PROCESOS DE MAQUIAVICOLA LTDA. [En línea] agosto de 2019.
<https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/2075/MontoyaDelgado-IvanGuillermo-2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Nakajima, Seiichi. 1991. *Programa de desarrollo del TPM*. Madrid España : edicion en español, 1991.

Parra y Montoya. 2010. [En línea] 2010.

Sebastian, Fuentes. 2015. Propuesta de un Sistema de Gestión de Mantenimiento preventivo basado en los indicadores de Overall Equipment Efficiency. [En línea] 2015.

Silva Burga, Jorge Enrique. 2019. Implantación del TPM en la zona enderezadora de Aceros Arequipa. [En línea] 20 de mayo de 2019.
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1263/ING_437.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Silva, Jorge. 2005. [En línea] marzo de 2005.
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1263/ING_437.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Valencia, Shirley. 2020. [En línea] 2020.

Velásquez Estrada, María Alejandra. 2019. [En línea] 2019.
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2269_IN.pdf.

ANEXOS

Matriz de consistencia

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE MANTENIMIENTO DE UNA EMPRESA MINERA				
Problema General	Objetivo general	Hipótesis General	Variabes	Metodología
¿Cómo la aplicación del mantenimiento productivo total mejorará la productividad en el área de mantenimiento de la Empresa contratistas mineros y civiles del Perú?	Determinar cómo la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en el área de mantenimiento de la Empresa contratistas mineros y civiles del Perú.	La aplicación del mantenimiento productivo total influirá significativamente en la productividad del área de mantenimiento de la Empresa contratistas mineros y civiles del Perú.	Variable Independiente: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	Metodo de Investigación: CIENTIFICO Tipo de Investigación: APLICADA Nivel de Investigación: DESCRIPTIVA - EXPLICATIVA Diseño de Investigación: CUASI EXPERIMENTAL Población y Muestra: No Probabilístico, 30 días TEcnica: LA OBSERVACIÓN Instrumento: ANALISIS DOCUMENTAL DIAGRAMA DE FLUJO DICCIONARIO DE DATOS(ESTDISTICA) CUESTIONARIOS Procesamiento: REGISTRO DE DATOS EXCEL SPSS V24
Problemas Específicos	Objetivos específicos	Hipótesis Específicas		
a. ¿Cómo incide la aplicación del mantenimiento productivo total en la mejora de la eficiencia en el área de mantenimiento de la empresa contratistas mineros y civiles del Perú?	Determinar cómo el mantenimiento productivo total incide en la eficiencia del área de mantenimiento de la Empresa contratistas mineros y civiles del Perú.	a. La aplicación del mantenimiento productivo total incidirá en la eficiencia del área de mantenimiento de la Empresa contratistas mineros y civiles del Perú.		
b. ¿Cómo interviene la aplicación del mantenimiento productivo total en la mejorar de la eficacia en el área de mantenimiento de la empresa contratistas mineros y civiles del Perú? Justificación	Determinar cómo el mantenimiento productivo total interviene en la eficacia del área de mantenimiento de la Empresa contratistas mineros y civiles del Perú	b. La aplicación del mantenimiento productivo total intervendrá en la eficacia del área de mantenimiento de la Empresa contratistas mineros y civiles del Perú.	Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD	

Elaboración propia

Cuadro de Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Mantenimiento Productivo Total (TPM)	Es un conjunto de procedimientos técnicos y actuaciones que garantiza que los equipos, instalaciones y la organización puedan desarrollar el trabajo previsto en un plan de producción en constante evolución por la mejora continua. Además, menciona que el compromiso es de cero defectos, cero accidentes y cero caídas de máquina para mejorar la eficacia de un proceso productivo, de este modo favorecer a la reducción de costos y stocks; mejorando así la productividad (Rey, 2001, p. 59).	Metodología basada en un conjunto de acciones destinadas a la mejora de la confiabilidad y disponibilidad de los equipos.	Confiabilidad	$\text{Confiabilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} * 100\%$ <p>MTBF: tiempo medio entre fallas (t.total operación/ n° fallos) MTTR: tiempo promedio de reparación (t.total reparación/ n° fallos)</p>	Razón
			Disponibilidad	$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Total horas} - \text{horas parada}}{\text{Total horas}} * 100\%$ <p>Horas paradas: Horas que la máquina deja de funcionar</p>	Razón
Productividad	Medina y Mauricci (2014, p. 11) indica que es la combinación de la eficiencia y efectividad, ya que la efectividad se relaciona con el desempeño y la eficiencia con la utilización de recursos. Además, sostiene "el mejoramiento de la productividad no consiste únicamente en hacer las cosas mejor; es más importante hacer mejor las cosas correctas".	Una de las metas principales a lograr que involucra la eficiencia, eficacia y efectividad. Resultante del producto de la eficiencia (tiempo útil y tiempo desperdiciado) y la eficacia (unidades producidas por hora trabajada).	Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \frac{H - \text{maq. utilizadas}}{H - \text{maq. programadas}} * 100\%$ <p>H- maq. Utilizadas: Horas durante el cual la máquina produce. H-maq. programadas: Horas que se espera que la máquina trabaje.</p>	Razón
			Eficacia	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Cantidades producidas}}{\text{Cantidades proyectadas}} * 100\%$ <p>Cantidades producidas: Productos fabricados Cantidades proyectadas: Producción planificada</p>	Razón

Elaboración propia

Plan maestro de la implementación

PLAN MAESTRO PARA LA IMPLEMENTACION DEL TPM				
ITEM	NOMBRE DE LA TAREA	DURACION	COMIENZO	FIN
1	IMPLEMENTACION DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	60 DIAS	02/01/2020	05/03/2020
2	Inicio de la Implementacion	01 dia	02/01/2020	02/01/2020
3	Anuncio de la Implementacion de TPM	01 dia	02/01/2020	02/01/2020
4	Charla por parte de la Gerencia anunciando la Implementacion	01 dia	02/01/2020	02/01/2020
5	Comunicado a todo el personal del Area	01 dia	02/01/2020	02/01/2020
6	LANZAMIENTO DE LA CAMPAÑA SOBRE EL TPM	02 DIAS	03/01/2020	04/01/2020
7	Exposicion de lo que se trata la implementacion a personal en general	01 Dia	03/01/2020	03/01/2020
8	Publicacion de afiches en las instalaciones referentes al TPM	01 Dia	04/01/2020	04/01/2020
9	ESTABLECIMIENTOS DE RESPONSABLES PARA PROMOVER EL TPM	01 Dia	06/01/2020	06/01/2020
10	Formacion de lideres de implementacion	01 Dia	06/01/2020	06/01/2020
11	Firma de acta de consentimiento por parte de la gerencia.	01 Dia	06/01/2020	06/01/2020
12	Elaboracion de responsabilidades de los lideres	01 Dia	06/01/2020	06/01/2020
13	DEFINICION DE LOS OBJETIVOS DEL TPM	02 Dias	10/01/2020	11/01/2020
14	Elaboracion de objetivos de mantenimiento	02 Dia	10/01/2020	11/01/2020
15	REALIZAR EL PLAN MAESTRO	03 Dias	12/01/2020	14/01/2020
16	Coordinar con los lideres para establecer programas de mantenimiento autonomo	01 Dia	12/01/2020	12/01/2020
17	Coordinar con los lideres para establecer programas de mantenimiento preventivo	01 Dia	13/01/2020	14/01/2020
18	LANZAMIENTO FORMAL DE LA IMPLEMENTACION DEL TPM	01 Dia	15/01/2020	15/01/2020
19	Reunion con todo el personal de la empresa	01 Dia	15/01/2020	15/01/2020
20	INICIO DE LA IMPLEMENTACION	01 Dia	16/01/2020	16/01/2020
21	Evaluacion escrita a los operarios acerca de la TPM.	01 Dia	16/01/2020	16/01/2020
22	DESARROLLAR EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO	30 Dias	18/01/2020	20/02/2020
23	Charla de sensibilizacion por parte del lider del area	01 Dia	18/01/2020	18/01/2020
24	Capacitacion especializada sobre maquinas	16 Dias	19/01/2020	06/02/2020
25	Elaboracion de formatos de limpieza e inspeccion de las maquinas	02 Dias	20/01/2020	21/01/2020
26	Difusion al personal sobre nuevos formatos de mejora	01 Dia	21/01/2020	21/01/2020
27	Entrenamiento del lider hacia los operarios sobre el funcionamiento, limpieza y lu	25 Dias	22/01/2020	18/02/2020
28	DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO PLANIFICADO	26 Dias	23/01/2020	19/02/2020
29	Elaboracion del programa de mantenimiento por semana	01 Dia	24/01/2020	24/01/2020
30	Indicaciones del correcto llenado de la ficha de pendientes por reparar.	03 Dias	01/02/2020	04/02/2020
31	Indicar el correcto llenado de ficha de pedido de repuesto	05 Dias	10/02/2020	15/02/2020
32	Difundir las actividades preventivas a todo el area.	04 Dias	15/02/2020	19/02/2020
33	CONSOLIDACION DEL TPM	15 Dias	20/02/2020	05/03/2020
34	Consientizar nuestro resultado y seguir trabajando para una mejora continua	10 Dias	20/02/2020	02/03/2020
35	Difundir los resultados obtenidos de la implementacion del TPM	03 Dias	02/03/2020	05/03/2020

Matriz de operacionalización del instrumento



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

OPERACIONALIZACION DEL INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN LA PRODUCTIVIDAD DEL AREA DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA CONTRATISTA MINEROS &

Proceso	Fecha	Nombre de quien aplica el instrumento	
Mantenimiento	Feb-22	LINCOLD ESPEJO ALIAGA	
N°	Variables/Dimensiones/Indicadores		
<i>Variable independiente:</i>			
Mantenimiento Productivo Total			
1	Confiabilidad	$= \left(\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \right) * 100$	Posibilidad de que un artículo, componente, equipo, máquina o sistema, realice su función determinada dentro de un proyecto
2			
3			
4	Disponibilidad	$= \left(\frac{\text{TOTAL HORAS} - \text{HORAS PARADAS}}{\text{TOTAL HORAS}} \right) * 100$	Medición de la frecuencia con la que los datos y las aplicaciones están preparados para que pueda acceder a ellos cuando los necesite
5			
6			
<i>Variable dependiente:</i>			
Productividad			
1	Eficiencia	$= \left(\frac{H_MAQ. UTILIZADAS}{H_MAQ. PRORAMADAS} \right) * 100$	La capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado
2			
3			
4	Eficacia	$= \left(\frac{\text{CANTIDADES PRODUCIDAD}}{\text{CANTIDADES PROYECTADAS}} \right) * 100$	La capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera
5			
6			

Observacion directa causas para el estudio.

OBSERVACIÓN DIRECTA

Algunas de las causas o muestras que se tomó en el área de mantenimiento son:

- Obsolescencia de algunos equipos, horas desfasadas
- Uso inadecuado de los recursos.
- Falta de personal calificado en operadores y técnicos mecánicos, efectos por la distancia en ubicación de la mina, cuesta reclutar personal con experiencia por lo que se aceptan hasta principiantes.
- Falta de capacitaciones por área, según necesidad por deficiencia en toda la producción.
- Indisponibilidad en repuestos (componentes) para el área por mes según requerimiento, de parte de logística de Lima.
- Movimiento innecesario de maquinas
- Ausencia de formatos de control e inspección
- Inexistencia de la descripción de procesos
- Materia Prima de baja Calidad (Repuestos alternativos).
- Fallas repentinas por averías
- El mantenimiento de equipos no cumple con las horas de trabajo planificadas, por motivos de parada de otro equipo que remplazaba
- Inadecuado manejo de repuestos usados (desperdicios) por protección al ambiente.


Todo ello conduce a una baja productividad.

Encuesta que se hizo a los técnicos y operarios del área de mantenimiento para validar información.

⊕

Nº	Causas	Evaluación 0 – 4										Total
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
C1	Obsolescencia de algunos equipos, horas desfasadas	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	39
C2	Repuestos de mala calidad	4	3	4	3	4	3	3	2	3	3	32
C3	Falta de Capacitación básica a personal	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	36
C4	Incorrecta manipulación de las máquinas	3	4	4	3	4	3	4	3	3	3	34
C5	Instalaciones inadecuadas(talleres de paso)	1	0	1	0	2	1	1	0	1	1	8
C6	Ausencia de formatos de control e inspección	2	3	2	3	2	2	2	3	3	3	25
C7	Inexistencia de la descripción de procesos	2	3	1	2	2	2	2	3	2	2	21
C8	Movimientos innecesarios	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	5
C9	Fallas repentinas por averías	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	5
C10	Indisponibilidad de los repuestos	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	5
C11	Inadecuado manejo de repuestos usados	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3
C12	Uso inadecuado de las instalaciones en el taller	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3

Confiabilidad y Validez del instrumento

 UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN LA PRODUCTIVIDAD DEL AREA DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA CONTRATISTA MINEROS & CIVILES DEL PERU SAC								
VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO								
Nº	VARIABLE / DIMENSIÓN	PERTINENCIA ¹		RELEVANCIA ²		CLARIDAD ³		SUGERENCIA
	VARIABLE INDEPENDIENTE:							
	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	SI	NO	SI	NO	SI	NO	.....
1	DIMENSIÓN 1							.....
	CONFIABILIDAD	✓		✓				.....
	DIMENSIÓN 2							.....
	DISPONIBILIDAD	✓		✓				.....
	VARIABLE DEPENDIENTE:							
	PRODUCTIVIDAD	SI	NO	SI	NO	SI	NO	.....
2	DIMENSIÓN 1							.....
	EFICIENCIA	✓		✓				.....
	DIMENSION 2							.....
	EFICACIA	✓		✓				.....

Observaciones (precisar si existe suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable (x) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y Nombres del validador:

Dr. / Mg. / Ing. MAMANI TORRES MARCO.A

DNI / CIP: 282681

Especialidad del validador:

ING. MECANICO

FECHA: 27/08/23

¹ **pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado

² **relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³ **claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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


FIRMA



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN LA PRODUCTIVIDAD DEL AREA DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA CONTRATISTA MINEROS & CIVILES DEL PERU SAC

VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

N°	VARIABLE / DIMENSIÓN	PERTINENCIA ¹		RELEVANCIA ²		CLARIDAD ³		SUGERENCIA
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	VARIABLE INDEPENDIENTE:							
	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL							.....
	DIMENSIÓN 1							.....
	CONFIABILIDAD	✓		✓				.....
	DIMENSIÓN 2							.....
	DISPONIBILIDAD	✓		✓				.....
2	VARIABLE DEPENDIENTE:							
	PRODUCTIVIDAD							.....
	DIMENSIÓN 1							.....
	EFICIENCIA	✓				✓		.....
	DIMENSION 2							.....
	EFICACIA	✓				✓		.....

Observaciones (precisar si existe suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable (x) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y Nombres del validador:

Dr. / Mg. / Ing. JORGE VELASQUEZ S.

DNI / CIP: 06117282

Especialidad del validador:

ING. MECANICO

FECHA: 29/08/23

¹ **pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado

² **relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³ **claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

FIRMA

La data de procesamiento de datos:

MTBF DE LA FLOTA DE EQUIPOS EN GENERAL DICIEMBRE 2019

MTBF - TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS									
Familia	EQUIPO	MANTTO PREY. 1	MANTTO PREY. 2	MANTTO CTVO.	MANTTO CTVO. NO	REP. ELÉCT.	REP. ELÉCT.	REP. LLANTA	TOTAL HORAS TRABAJADAS
EMPERNADORA	JUA-37D	3	2	5	7	3	2		141
	JUA-44D	5	3	4	10			2	212
	JUA-56D	3	5	4	6		2	2	252
Total EMPERNADORA		11	10	13	23	3	4	4	605
JUMBOA	JUA-27D	4	4	5	4		1	1	125
	JUA-54D	2	2		3		1		79
	JUA-67D	3	2	4	11	1	1	1	134
	JUA-71D	1	2	1	3	1	3	2	330
	JUA-76D	3	4	3	6		1		295
Total JUMBOA		13	14	13	27	2	7	4	963
MIXER	MX-32		1		17	2	1	3	177
	MX-38	3	1	5	17	1		3	116
Total MIXER		3	2	5	34	3	1	6	293
SCOOPA	SCA-127				2	1	1	1	148
	SCA-135	1		10	20				23
	SCA-151	1	2		6	4	1	3	335
	SCA-154	1		1	6	6	3	3	327
	SCA-158	2			3	1	1	3	339
	SCA-160	1			5	3	2		385
	SCA-163			2	10		1	1	309
	SCA-187								159
Total SCOOPA		6	2	13	52	15	9	11	2024
LANZADOR	LCA-16	7	1		10	5	4		254
Total LANZADOR		7	1		10	5	4		254
Total general		40	29	44	146	28	25	25	4140

MTTR DE LA FLOTA EN GENERAL DICIEMBRE 2019


MTTR- TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS															
SUMA															
Familia	EQUIPO	MANTTO PREV. 1	MANTTO PREV. 2	MANTTO CTVO. PROG	MANTTO CTVO. NO	REP. ELÉC. 1	REP. ELÉC. 2	REP. LLANTA	H. MANTTO PREV. 1	H. MANTTO PREV. 2	H. CTVO. PROG.	H. MANTTO CTVO. NO	H. REP. ELÉCT. 1	H. REP. ELÉCT. 2	Cuenta de H. LLANTA
EMPERNADORA	JUA-37D	8	15	24	35	24	4		3	6	2	10	3	3	
	JUA-44D	5	9	32	43	10	6		1	3	3	6	5	1	
	JUA-56D	16	4	24	32			4	4	3	1	9			3
Total EMPERNADORA		29	27	80	110	34	10	4	8	12	6	25	8	4	3
JUMBOA	JUA-54D		6	60	30	4	7	3		2	3	6	2	2	2
	JUA-67D		13	10	326			1		3	1	18			1
	JUA-71D	9		13	4	4		7	3				2		5
	JUA-76D	2	8	2	8	4	1		1				2	1	
	JUA-89D			17	30										
Total JUMBOA		11	26	102	399	11	8	11	4				6	3	8
MIXER	MX-38				216							9			
Total MIXER					216							9			
SCOOPA	SCA-127	2					4		1					1	
	SCA-135	2	7	91	401	1	1		1	2	5	18	1	1	
	SCA-151	1	1		1	3	9	1	1	1		1	2	4	1
	SCA-154	2	7	21	3	4	6		1	1	3	1	3	1	
	SCA-158	5	2	16	25	2			2	2	2	4	2		
	SCA-160	2	9		8	9	2	5	2	1		2	3	1	2
	SCA-163	7	2	9	9	2	1	2	2	2	1	3	1	1	1
	SCA-187		1		15					1		2			
Total SCOOPA		21	27	136	460	20	22	8	10	10	11	31	12	9	4
LANZADOR	LCA-16	1	4			4	12		1	3			3	3	
Total LANZADOR		1	4			4	12		1	3			3	3	
Total general		61	84	318	1185	68	52	23	23	33	25	100	29	19	15

H. MANTTO PREV. 2
 Valor: 3
 Fila: JUMBOA - JUA-67D
 Columna: H. MANTTO PREV. 2

DATA DE LOS EQUIPOS EN MTBF, MTTR Y SU CONFIABILIDAD EN DICIEMBRE DEL 2019

PERFORMANCE DEL DÍA 22 AL 28 DE DICIEMBRE - 2019 - CONMICIV										
Familia	EQUIPO	CAPACIDAD	DISPONIBILIDAD OPERATIVA	DISPONIBILIDAD MECÁNICA ELÉCTRICA	UTILIZACIÓN	MTBF	MTTR	CONFIABILIDAD	ESTADO	OBSERVACIONES
JUMBO	JUA-54D	12 pies	74%	87%	33%	10.38	3.8	73%	OPERATIVO	PRESENTA DEFICIENCIA EN EL COMPRESOR Y SISTEMA DE BARRIDO MIXTO, SE SOLICITÓ MOTOR ELÉCTRICO
	JUA-71D	14 pies	74%	90%	54%	11.25	2.0	85%	OPERATIVO	
	JUA-76D	14 pies	78%	93%	52%	11.00	1.5	88%	OPERATIVO	
	JUA-89D	14 pies	76%	91%	59%	12.00	2.3	84%	OPERATIVO	
Total JUMBO			75%	90%	50%	11.2	2.4	82%		
EMPERNADOR	JUA-37D	8 pies	69%	82%	46%	4.46	2.0	69%	OPERATIVO	
	JUA-44D	8 pies	14%	18%	7%	0.52	12.3	4%	INOPERATIVO	FALLA EN CILINDRO DE EXTENSIÓN DE BOOM/EQUIPO SE INTERVIENE EL DÍA DE HOY.
	JUA-56D	8 pies	70%	86%	60%	10.00	3.0	77%	OPERATIVO	
Total EMPERNADOR			51%	62%	38%	5.0	5.8	50%		
SCOOP	SCA-127	2.2 yd3	72%	87%	29%	13.00	2.4	85%	OPERATIVO	
	SCA-135	4 yd3	74%	70%	50%	12.00	2.8	81%	OPERATIVO	EQUIPO PRESENTA EMANACIÓN EXCESIVO DE MONOXIDO, SE PROGRAMA EVALUACIÓN A DETALLE DE
	SCA-151	4 yd3	69%	83%	45%	14.85	3.1	83%	OPERATIVO	
Total SCOOP			71%	80%	42%	13.28	2.74	83%		
LANZADORES	LCA -16	20 M3/H	83%	96%	75%	12.34	3.0	80%	OPERATIVO	
	LCA -24	20 M3/H	79%	96%	53%	13.20	3.0	81%	OPERATIVO	
Total LANZADOR			81%	96%	64%	12.77	3.00	81%		
MIXER	MX-32	20 M3	75%	90%	64%	16.00	3.0	84%	OPERATIVO	
TOTAL			75%	90%	64%	16.00	3.0	84%		
Total general	15 EQUIPOS		70%	82%	50%	11.1	3.4	75%		

DISPONIBILIDAD REAL DE LA FLOTA EN ENERO 2020

INDICADORES DE MANTENIMIENTO CONMICIV - CMH				
Año	2020			
Fecha	(Varios elementos)			
Mes	1			
CONTRATA	CONMICIV			
Etiquetas de fila	EQUIPO	Disp.Oper.	Disp.Mec/Eléct.	UTILIZACIÓN (%)
EMPERNADORA	JUA-37D	63%	77%	26%
	JUA-44D	69%	83%	40%
	JUA-56D	68%	82%	47%
Total EMPERNADORA		67%	80%	38%
JUMBOA	JUA-54D	72%	88%	16%
	JUA-67D	65%	79%	25%
	JUA-71D	76%	92%	58%
	JUA-76D	73%	88%	53%
Total JUMBOA		72%	87%	38%
SCOOPA	SCA-127	76%	92%	27%
	SCA-135	6%	6%	5%
	SCA-151	73%	88%	62%
	SCA-154	64%	76%	59%
	SCA-158	69%	85%	62%
	SCA-160	75%	87%	69%
	SCA-163	65%	78%	55%
	SCA-187	76%	94%	79%
Total SCOOPA		62%	74%	50%
Total general		65%	79%	44%

COMPañA DE MINAS CONSORCIO MINERO HORIZONTE-EE. CONMIV
Planeamiento - Mantenimiento
ENGRASE DE EQUIPOS



Equipos: **JUMBOS** Fecha:

SE LAVO EL EQUIPO

Componente Sistema	Descripción de Tareas	JUA-27	JUA-35	JUA-37	JUA-44	JUA-54	JUA-56	JUA-60	JUA-67	JUA-71	JUA-76	OBSERVACIONES
BOOM	PINS ARTICULACION DE YOKE											
	CILINDRO DE LEVANTE LADO BASE											
	CILINDRO DE LEVANTE LADO VASTAGO											
	CILINDRO DE OSCILACION DE BRAZO LADO BASE											
	CILINDRO DE OSCILACION DE BRAZO LADO VASTAGO											
	CILINDRO TELESCOPICO LADO BASE											
	CILINDRO TELESCOPICO LADO VASTAGO											
	PUNTOS DE ENGRASE DE TUBO TELESCOPICO											
	CILINDRO DE INCLINACION DE VIGA LADO BASE											
	CILINDRO DE INCLINACION DE VIGA LADO VASTAGO											
	CILINDRO DE OSCILACION VIGA LADO BASE											
	CILINDRO DE OSCILACION VIGA LADO VASTAGO											
	PUNTOS DE ENGRASE DE UNIDAD DE GIRO(HORIZONTAL -VERTICAL)											
	CILINDRO DE VASCULACION DE VIGA LADO BASE											
	CILINDRO DE VASCULACION DE VIGA LADO VASTAGO											
	CILINDRO DE AVANCE DE VIGA LADO BASE											
	CILINDRO DE AVANCE DE VIGA LADO VASTAGO											
DRILL FEED	CILINDRO DE VIGA RETRACTIL LADO BASE											
	CILINDRO DE VIGA RETRACTIL LADO VASTAGO											
	CILINDRO DE AVANCE DE PERFORADORA LADO BASE											
	CILINDRO DE AVANCE DE PERFORADORA LADO VASTAGO											
	PUNTOS DE ENGRASE DE POLEA DE AVAMCE DE PÉRFORADORA											
	PUNTOS DE ENGRASE D ELA POLEA DE MANGUERAS											
ARTICULACION CENTRAL	SUPERIOR											
	INFERIOR											
	MANUFUL DE PUNTOS DE ENGRASE											
	CILINDRO DE DIRECCION LADO BASE											
	CILINDRO DE DIRECCION LADO VASTAGO											
POWER TRAIN	CRUCETA LADO DIFERENCIAL DELANTERO											
	CRUCETA CENTRAL DELANTERA											
	CRUCETA CENTRAL POSTERIOR											
	EJE CARDANICO CENTRAL(YUGO)											
	CRUCETA LADO FIFERENCIAL POSTERIOR											
	EJE OSCILANTE											
TAMBORA 440	POLINES VERTICALES											
	POLINES HORIZONTALES											
	CADENA											
	ESTABILIZADOR DELANTERO LADO BASE											
	ESTABILIZADOR DELANTERO LADO VASTAGO											
OTROS	ESTABILIZADOR POSTERIOR LADO BASE											
	ESTABILIZADOR POSTERIOR LADO VASTAGO											
	MOTOR ELECTRICO											
	RODAJE DEL VENTILADOR DE ROTOR											
Observaciones(Motivo de la Falta de Engrase de los Equipos):												
V°B° TECNICO NOMBRE :						V°B° OPERADOR NOMBRE :						

COMPAÑÍA DE MINAS CONSORCIO MINERO HORIZONTE-EE. CONMICH

Planeamiento - Mantenimiento

ENGRASE DE EQUIPOS



Equipos: **ROBOTS**
 Turno :

Fecha:

SE LAVO EL EQUIPO

Componente Sistema	Descripción de Tareas	LCA-14	LCA-16	LCA-24	OBSERVACIONES
BOOM	PUNTOS DE ENGRASE DE LA TORNAMESA				
	CILINDRO DE LEVANTE DE BRAZO LADO BASE				
	CILINDRO DE LEVANTE DE BRAZO LADO VASTAGO				
	CILINDRO TELESCOPICO SUPERIOR BRAZO LADO BASE				
	CILINDRO TELESCOPICO SUPERIOR BRAZO LADO VASTAGO				
	CILINDRO TELESCOPICO INFERIOR BRAZO LADO BASE				
	CILINDRO TELESCOPICO INFERIOR BRAZO LADO VASTAGO				
	PUNTOS DE ENGRASE DE RODILLOS DEZLISAMIENTO DE TELESCOPICO				
	PUNTOS DE ARTICULACION DE BRAZO (TORRE)				
	PUNTOS DE ENGRASE DE LA EXCENTRICA				
	PUNTOS DE ENGRASE DE MECANISMO DE MOVIMIENTO DE PUNTERA				
ARTICULACION CENTRAL	SUPERIOR				
	INFERIOR				
	MANUFUL DE PUNTOS DE ENGRASE				
	CILINDRO DE DIRECCION LADO BASE				
	CILINDRO DE DIRECCION LADO VASTAGO				
POWER TRAIN	CRUCETA LADO DIFERENCIAL DELANTERO				
	CRUCETA CENTRAL DELANTERA				
	CRUCETA CENTRAL POSTERIOR				
	EJE CARDANICO CENTRAL(YUGO)				
	CRUCETA LADO FIFERENCIAL POSTERIOR				
	EJE OSCILANTE				
TAMBORA 440	POLINES VERTICALES				
	POLINES HORIZONTALES				
OTROS	FLANGE DE TUBO DE SALIDA(UNIDAD DE BOMBEO)				
	COJINETE DE EJE DE LA TOLVA				
	CILINDRO DE SELECCIÓN DE BOMBEO DERECHO LADO BASE				
	CILINDRO DE SELECCIÓN DE BOMBEO DERECHO LADO VASTAGO				
	CILINDRO DE SELECCIÓN DE BOMBEO IZQUIERDO LADO BASE				
	CILINDRO DE SELECCIÓN DE BOMBEO IZQUIERDO LADO VASTAGO				
	MOTOR ELECTRICO				
RODAJE DEL VENTILADOR DE ROTOR					

Observaciones(Motivo de la Falta de Engrase de los Equipos):

.....

.....

.....

.....

.....

 V°B° TECNICO
 NOMBRE :.....

COMPañIA DE MINAS CONSORCIO MINERO HORIZONTE-EE. CONMICIV
Planeamiento - Mantenimiento
ENGRASE DE EQUIPOS



Equipos: **MIXER**
 Turno :

Fecha:

SE LAVO EL EQUIPO

Componente Sistema	Descripción de Tareas	MIXER-32	MIXER-38	OBSERVACIONES
POWER TRAIN	CRUCETA DELANTERA LADO DIFERENCIAL DELANTERO			
	CRUCETA CENTRAL DELANTERA			
	CRUCETA CENTRAL POSTERIOR			
	CRUCETA SUPERIOR-CONVERTIDOR			
	EJE CARDANICO CENTRAL(YUGO)			
	CRUCETA POSTERIOR LADO DIFERENCIAL POSTERIOR			
	ROMIENTO CONICO DE MANDOS FINALES DELANTERO			
	ROMIENTO CONICO DE MANDOS FINALES POSTERIOR			
	EJE OSCILANTE			
CUBA	CILINDRO DE CHUTE DE DESCARGA LADO BASE			
	CILINDRO DE CHUTE DE DESCARGA LADO VASTAGO			
	PINES DE CILINDRO DE TAPA DE CUBA LADO BASE			
	PINES DE CILINDRO DE TAPA DE CUBA LADO VASTAGO			
	PUSTOS DE ENGRASE DE RODILLOS GIRO DE CUBA			

Observaciones(Motivo de la Falta de Engrase de los Equipos):

 V°B° TECNICO
 NOMBRE :



MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN LA PRODUCTIVIDAD DEL AREA DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA CONTRATISTA MINEROS & CIVILES DEL PERU SAC

1. Concientización de la dirección.

La gerencia autoriza a realizar la investigación en la cual se pueda controlar el mantenimiento de los equipos en el tiempo indicado estando al mayor porcentaje de su operatividad.

Con el beneficio de concientizar en términos de costos económicos, recursos, dedicación, y como se recuperaría en un plazo muy breve, más calidad y menos costos operativos; e informar sobre el mantenimiento de los equipos. Así mismo, se motivará y capacitara al personal a través de una reunión donde se puede mejorar el mantenimiento, evitando tiempos muertos, trabajos repetitivos, ya que estos cambios inducen en el bienestar laboral y emocional en el trabajador, brindando una mejor atención al usuario interno y se refleja al usuario externo, establecimiento los objetivos de seguimiento y mantenimiento controlado

La Gerencia.


Freddy Villanueva
2702 7289

Fotos de la observación directa en campo



Analizando datos en Interior Mina

