



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Implementación del mantenimiento productivo total (TPM) para  
mejorar la eficiencia global del cargador frontal en ASTILLERO J&A  
CAPRIATO, CHIMBOTE 2023

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

**Ingeniera Industrial**

**AUTORAS:**

Sussoni Muñoz, Sheyla Karina (orcid.org/0000-0002-3181-8791)

Vasquez Bernaola, Karin Nicole (orcid.org/0000-0002-3932-8834)

**ASESORA:**

Dra. Perez Campomanes, Maria Delfina (orcid.org/0000-0003-4087-3933)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo industrial de productos y servicios

CHIMBOTE - PERÚ  
2023

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación lo dedicamos primeramente a Dios, por brindarnos la fortaleza y sabiduría para continuar en este proceso de lograr una de nuestra meta tan deseada.

A nuestros padres, por el soporte, el amor que nos brindaron y el sacrificio en todos estos años de estudios, por inculcar en nosotras el ejemplo de esfuerzo y valentía e impulsarnos a seguir adelante a pesar de los obstáculos que se presentaron en nuestras vidas.

**Karin - Sheyla**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios por permitirnos culminar este objetivo tan anhelado. Gracias a nuestros padres, por ser los principales promotores de lograr este objetivo, con su motivación y confianza que nos brindaron a lo largo de estos años para poder culminarlo. Asimismo, agradecemos a nuestra asesora Dra. Pérez Campomanes María Delfina, la cual, a través de sus conocimientos, experiencia y consejos brindados logramos desarrollar y culminar este trabajo.

A la empresa J & A CAPRIATO E HIJOS S.A.C., por brindarnos la información necesaria para el desarrollo de la presente investigación y facilitarnos sus instalaciones para llevar a cabo nuestro proyecto.

**Karin - Sheyla**

# DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

## **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, PEREZ CAMPOMANES MARIA DELFINA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para mejorar la Eficiencia Global del cargador frontal en ASTILLERO J&A CAPRIATO, CHIMBOTE 2023", cuyos autores son VASQUEZ BERNAOLA KARIN NICOLE, SUSSONI MUÑOZ SHEYLA KARINA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHIMBOTE, 03 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
PEREZ CAMPOMANES MARIA DELFINA DNI: 32954488 ORCID: 0000-0003-4087-3933	Firmado electrónicamente por: MPEREZCA1 el 03- 12-2023 19:53:04

Código documento Trilce: TRI - 0679262

# DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LAS AUTORAS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

## Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, VASQUEZ BERNAOLA KARIN NICOLE, SUSSONI MUÑOZ SHEYLA KARINA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para mejorar la Eficiencia Global del cargador frontal en ASTILLERO J&A CAPRIATO, CHIMBOTE 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
KARIN NICOLE VASQUEZ BERNAOLA DNI: 74543964 ORCID: 0000-0002-3932-8834	Firmado electrónicamente por: KVASQUEZBE el 03-12-2023 23:58:31
SHEYLA KARINA SUSSONI MUÑOZ DNI: 73300446 ORCID: 0000-0002-3181-8791	Firmado electrónicamente por: SSUSSONI el 03-12-2023 23:04:32

Código documento Trilce: TRI - 0679264



## ÍNDICE DE CONTENIDO

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LAS AUTORAS.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	12
3.1.1 Tipo de investigación.....	12
3.1.2 Diseño de la investigación.....	12
3.2 Variables y operacionalización.....	12
3.3 Población, muestra y muestreo.....	14
3.3.1 Población:.....	14
3.3.2 Muestra:.....	14
3.3.3 Muestreo:.....	15
3.3.4 Unidad de análisis:.....	15
3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5 Procedimientos.....	17
3.6 Método de análisis de datos.....	20
3.7 Aspectos éticos.....	22
IV. RESULTADOS.....	23
V.DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES.....	46
VII. RECOMENDACIONES.....	47
REFERENCIAS.....	
ANEXOS.....	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	16
Tabla 2: Método de análisis de datos.....	21
Tabla 3: Disponibilidad postest del cargador frontal de la empresa Capriato.....	35
Tabla 4: Rendimiento postest del cargador frontal de la empresa Capriato.....	36
Tabla 5: Calidad postest del cargador frontal de la empresa Capriato.....	37
Tabla 6: Eficiencia Global postest del cargador frontal de la empresa Capriato ..	38
Tabla 8: Prueba de normalidad de la Eficiencia Global pretest y postest del cargador frontal. ....	39
Tabla 9: Decisión de la prueba de normalidad .....	39
Tabla 10: Validación de hipótesis con la prueba T-Student.....	40

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Procedimiento de la investigación .....	19
Figura 2. Diagrama de Ishikawa de la empresa .....	23
Figura 3. Diagrama de Pareto de la empresa.....	24
Figura 4. Resultado de la encuesta a los trabajadores de la empresa Capriato .	25
Figura 5. Diagnóstico Checklist TPM de la empresa J&A Capriato e Hijos S.A.C26	
Figura 6. Cumplimiento del mantenimiento autónomo del cargador frontal.....	27
Figura 7. Cumplimiento del mantenimiento planificado en la empresa Capriato .	28
Figura 8. Porcentaje de cumplimiento de capacitaciones.....	29
Figura 9. Indicador de disponibilidad del cargador frontal pretest .....	30
Figura 10. Indicador de rendimiento del cargador frontal pretest .....	31
Figura 11. Indicador de calidad pretest .....	32
Figura 12. Indicador de eficiencia global del cargador frontal pretest .....	33

## RESUMEN

La presente investigación denominada “Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para mejorar la Eficiencia Global del cargador frontal en ASTILLERO J&A CAPRIATO, CHIMBOTE 2023”, del cual tuvo como objetivo general determinar que la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la Eficiencia Global del cargador frontal en ASTILLERO J&A CAPRIATO - Chimbote 2023; la investigación fue de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo, el diseño de la investigación fue experimental de tipo pre experimental, la población estuvo conformado por todos los cargadores frontales, la muestra estuvo representada por un cargador frontal, el muestreo fue no probabilístico por conveniencia del investigador, los resultados mostraron que hubo un incremento de la eficiencia global del cargador frontal del 52% al 78%, por lo que se concluyó que la implementación del TPM incrementa la eficiencia global de cargador frontal debido a que en la prueba de T-student resultó ser del 0.000 menor al 0.05, por lo que se rechazó la hipótesis nula.

**Palabras Clave:** *Mantenimiento productivo total, disponibilidad, rendimiento, calidad.*

## ABSTRACT

The present research called “Implementation of Total Productive Maintenance (TPM) to improve the Global Efficiency of the front loader in J&A CAPRIATO ASTILLERO, CHIMBOTE 2023”, of which the general objective was to determine that the implementation of Total Productive Maintenance (TPM) improves Efficiency Global of the front loader in ASTILLERO J&A CAPRIATO - Chimbote 2023; The research was applied with a quantitative approach, the research design was experimental of a pre-experimental type, the population was made up of all front loaders, the sample was represented by a front loader, the sampling was non-probabilistic for the convenience of the researcher, the results showed that there was an increase in the global efficiency of the front loader from 52% to 78%, so it was concluded that the implementation of the TPM increases the global efficiency of the front loader because in the T-student test It turned out to be 0.000 less than 0.05, so the null hypothesis was rejected.

**Keywords:** *Total productive maintenance, availability, performance, quality.*

## **I. INTRODUCCIÓN**

A nivel mundial, Huamachumo & Pérez (2021) manifiestan que las industrias a lo largo del tiempo buscaban aumentar su rentabilidad por lo que optan en adquirir nuevas tecnologías, especialmente equipos automatizados y maquinarias de última generación, pero no concientizan en su mantenimiento por lo que esto ocasiona parada de producción, tiempo muerto de los equipos industrializados, indisponibilidad de maquinarias, entre otros; dejando sin efecto la incorporación de máquinas y equipos con una mayor tecnológica, así mismo también un alto porcentaje de empresas carecen de un plan de gestión de mantenimiento puesto que invierten en nuevas tecnologías, pero no en su mantenimiento preventivo. Por otro lado, la ausencia de un correcto mantenimiento de equipos y maquinarias en general en las empresas, se ha transformado en un problema de costos debido al retraso de sus actividades a causa de fallas de los equipos o maquinarias, generando un gasto extra que en algunas ocasiones deben ser sumados al costo final del servicio. Es preciso indicar que el motivo principal de este problema es la ausencia o el inadecuado mantenimiento preventivo, por ende, existe la indisponibilidad de la maquinaria pesada conllevando a generar elevados costos de reparación y pérdidas que se originan por las paradas imprevistas.

Farfán (2020) expresa que la gran parte de empresas dedicadas al sector transporte, consideran el mantenimiento de sus equipos como un gasto y no una inversión. Por esta razón, las organizaciones que adoptaron la metodología de TPM, obtuvieron mejoras a los problemas identificados viéndose reflejado en el incremento del periodo de uso de los equipos para la línea de producción y servicios, logrando garantizar una mejor eficiencia y disponibilidad, de igual manera lograron disminuir los costos de mantenimientos de maquinarias. Por otro lado, la aplicación de TPM ha generado un gran impacto en las diferentes organizaciones debido a su rápido avance e implementación en las empresas, tal es el caso de Toyota, Mazda y Nissan, ya que con la aplicación de la metodología TPM lograron maximizar la eficiencia y productividad de sus equipos, como también obtuvieron mejoras en sus procesos operacionales en la línea de producción.

Rojas (2022) indica que, en el Perú, la automatización es implementada en las empresas ya que su demanda se ha visto superada, por lo cual se veían en la

necesidad de recurrir a invertir en el recurso de maquinaria para lograr posicionarse y lograr sus metas. Sin embargo, no bastaba con adquirir equipos tecnológicos de última generación si no había un correcto sistema de mantenimiento preventivo. Empresas peruanas han incorporado el TPM como Aceros Arequipa, Alusud Perú, Compañía Minera Antamina, Alimentos y derivados S.A.C., entre otros; cabe mencionar que estas empresas cuentan con un alto grado de automatización instalado en sus plantas.

En nuestro país, el mantenimiento productivo es una de las herramientas más utilizadas, puesto que ayuda a disminuir el desgaste de la maquinaria y lograr un avance en sus actividades, esto conlleva que tenga una vida útil más prolongada, no obstante en las empresas astilleras, que también prestan servicio de transporte de embarcaciones y cuentan con este tipo de maquinaria pesada, no poseen un correcto sistema de mantenimiento, en muchos casos esto se ocasiona por la falta de interés y conocimiento de los gerentes para contratar personal técnico especializado en fallas y desgastes de las maquinarias. Esto obliga a las empresas a tener un sistema de mantenimiento que abarca desde las maquinarias, equipos y personal del área de trabajo, para evitar averías en las máquinas de la línea de producción, que genera un aumento económico al momento de reparar las fallas de las maquinarias, una óptima gestión del mantenimiento logra que las maquinarias y equipos funcionen adecuadamente y eviten realizar gastos innecesarios que perjudican al sector logístico.

Mantener las maquinarias en óptimo estado es una necesidad que aporta a la producción de cada empresa ya que es de grado perentorio, conllevando a forjarse un país competitivo para así obtener productos o servicios que garanticen calidad, y la manera de mantenerla es a través de la aplicación de metodologías existentes dentro de la gestión del mantenimiento industrial aplicado a las unidades de maniobra y maquinarias pesadas como pieza excepcional para la excelencia de la productividad.

A nivel local, la ciudad de Chimbote tiene una gran cantidad de empresas dedicadas al sector de transporte de maquinarias. Sin embargo, un número considerable de estas empresas sufren un déficit en la gestión del mantenimiento industrial por lo que la mayoría sigue presentando retraso e incumplimiento de sus actividades por

la demora que amerita la reparación de maquinarias de transporte, tal cual se evidencia la actual situación de la empresa chimbotana J&A CAPRIATO E HIJOS S.A.C.

La empresa astillera se encuentra ubicada en el pasaje Santa Marta S/N 27 de octubre, Chimbote; es una empresa Chimbotana, que se mantiene activa desde el año 2002 hasta la actualidad, con la actividad principal de prestar servicio de transporte de embarcaciones, reparación y/o mantenimiento de buques como también cuentan con el servicio de alquiler del área de parqueo para embarcaciones. Además de ofrecer la construcción de patines para playa y transporte por tierra de las embarcaciones. La empresa cuenta con dos locales amplios, siendo el primero y más antiguo el astillero y en el segundo se encuentran los talleres de fabricación de patines como también el área de mantenimiento de los cargadores frontales, la empresa astillera posee cinco cargadores frontales; por otra parte, también cuentan con el área de logística, seguridad, mantenimiento, entre otros.

En la actualidad la realidad del problema en la organización, se ocasiona en el área de mantenimiento, al no contar con una adecuada gestión de mantenimiento industrial de los cargadores frontales, pero se evidencia que dicho mantenimiento solo es ejecutado a las herramientas que se utilizan para las reparaciones de las embarcaciones (gatas hidráulicas, caballetes, entre otros), más no de manera eficiente a los cargadores frontales siendo este una pieza clave para el transporte de las embarcaciones, cumpliendo un rol muy importante para la línea de producción del astillero. Las fallas en los cargadores frontales causan demoras considerables en el progreso de las actividades del astillero, afectando de una manera u otra con su cronograma establecido y también afectando el tiempo de entrega de las embarcaciones a sus dueños, logrando así incumplir con el contrato establecido; además existen otras áreas que se ven afectadas. La falta de eficiencia y disponibilidad de dicha maquinaria es generada por las fallas técnicas como mecánica e hidráulica ocasionando retrasos en las reparaciones de las embarcaciones y demoras en el traslado de los patines, esto genera paro de las actividades ya que no cuenta con un personal técnico. Además, ante la indisponibilidad de uno o más cargadores frontales, la empresa recurre a contratar

personal especializado en mantenimiento correctivo ya que tres de los cinco cargadores frontales son antiguos, entonces esto genera pérdidas económicas a la empresa astillera. Por otro lado, ante la exigencia de cargadores frontales optan por contratar a empresas terceras que prestan servicio de alquiler de estas maquinarias, generando un gasto para la empresa Capriato que afecta con el presupuesto establecido al área de mantenimiento.

Por ello, el problema general de la investigación es: ¿En qué medida la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) ayudará a mejorar la Eficiencia Global del cargador frontal en ASTILLERO J&A CAPRIATO - CHIMBOTE 2023?

La presente investigación se justifica de manera teórica porque aportó al conocimiento sobre las bases teóricas y científicas del TPM con el propósito de solucionar la realidad problemática antes mencionada. Además, se justifica desde una perspectiva social debido a que se benefició a los operarios de los equipos de maniobra (cargadoras frontales), ya que hubo más tiempo de operatividad por la buena eficiencia de las máquinas anteriormente mencionadas gracias a la implementación del TPM en el ASTILLERO CAPRIATO, donde también se logró reducir los costos de mantenimiento y paralelamente aumentar los ingresos para el operario ya que no habrá paros en las actividades. De igual manera, se justifica a nivel tecnológico ya que se implementaron nuevas metodologías innovadoras como el TPM con ayuda de herramientas, con el fin de aumentar y mejorar la eficiencia de los cargadores frontales lo cual aportó en la disminución de costos de manteniendo, logrando competitividad y una buena imagen a la empresa por cumplir con sus servicios a tiempo. Por otro lado se justifica de manera económica debido que con ayuda del TPM se redujeron los gastos ocasionados por mantenimientos imprevistos, de igual manera se evitó tener pérdidas económicas a la organización por la falta de maquinarias disponibles para el transporte de embarcaciones, evitando el pago de cualquier penalidad por el retraso de la movilización de dichas embarcaciones a sus puntos de reparación; y finalmente se justifica metodológicamente porque con la información recopilada sirvió para investigaciones similares, teniendo en cuenta que la falta de gestión de mantenimiento ocurre en empresas de diferente rubro.

De la misma manera se planteó como objetivo general: Determinar que la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la Eficiencia Global del cargador frontal en ASTILLERO J&A CAPRIATO - Chimbote 2023. Como objetivos específicos: Diagnosticar la situación actual de la empresa respecto a la metodología TPM. Determinar los índices de calidad, rendimiento y disponibilidad antes de la implementación del TPM. Analizar los indicadores de calidad, rendimiento y disponibilidad después de la implementación del TPM. La hipótesis general de la investigación es la siguiente: La implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejorará la Eficiencia Global del cargador frontal en ASTILLERO J&A CAPRIATO - CHIMBOTE 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

En la investigación realizada por Gonzáles et al (2020), el objetivo general fue diseñar un plan de implementación a través de dos herramientas que pertenecen a la ideología *lean manufacturing*, que son la metodología de mantenimiento de la productividad total y las 5s, para mejorar los procesos productivos, el diseño empleado en la investigación fue experimental, con un enfoque cuantitativo y de tipo aplicada. La población de la investigación estuvo conformada por siete semanas, y se consideró la muestra igual a la población con el muestreo no probabilístico por conveniencia del investigador, los resultados mostraron que la productividad incrementó un 17%.

En la investigación de Salazar et al (2021), el objetivo general fue implementar un plan de mantenimiento preventivo basado en la metodología TPM para maximizar la disponibilidad y mantenibilidad de los equipos de la planta, el diseño de investigación utilizado fue no experimental de tipo propositivo, con un enfoque cuantitativo y de tipo aplicada. La población consistió en 14 semanas, y la muestra fue igual a la población con el muestreo no probabilístico por conveniencia del investigador. El instrumento de medición empleado en la investigación fue la ficha de recolección de datos, se observó que con la ayuda de la implementación del plan de mantenimiento preventivo se pudo lograr incrementar la eficiencia en un 14.52%, se concluyó que se debe implementar la propuesta para mejorar la eficiencia de las máquinas.

Jiménez (2019) investigó como la implementación de un plan de mantenimiento contribuye a la mejora de la disponibilidad y confiabilidad de los equipos de la municipalidad de Jagua. El diseño empleado fue pre experimental, con un enfoque cuantitativo y de tipo aplicada. La población consistió en 12 máquinas y se utilizó una muestra censal, se concluyó que al implementar el plan de mantenimiento se logró una eficiencia de 22.37% de las máquinas, esto quiere decir que el plan de mantenimiento tiene un impacto positivo en la eficiencia de las máquinas de la municipalidad de Jagua y se logró reducir los costos de mantenimiento por mano de obra ya que se optimizaron los trabajos de mantenimiento.

Polo et al (2022), lograron investigar y cumplir el objetivo de aplicar el TPM para mejorar la efectividad de la máquina de corte automática, la investigación fue de tipo aplicada con un diseño pre experimental, cuantitativo, la población consistió de cuatro máquinas determinada por seis meses, con una muestra igual a la población, se logró como resultado el incremento de la efectividad en un 17.52% y con la ayuda de sus cuatro pilares se logró aumentar la disponibilidad de un 70% a un 80%, por lo que se concluyó que la metodología TPM mejora la efectividad de la máquina CNC.

En la investigación de Quesquen & Regalado (2022), el objetivo fue incrementar la eficiencia de la máquina de corte con la ayuda de la implementación de la metodología TPM. El diseño de investigación utilizado fue pre experimental, aplicada y cuantitativo. La población consistió en cuatro máquinas de oxicorte y dos de corte, se utilizó una muestra igual a la población con un muestreo no probabilístico por conveniencia. Se obtuvo como resultados que las causas que ocasionaron la baja efectividad de las máquinas eran las paradas no programadas que conlleva a elevados costos de mantenimientos correctivos, se concluyó que la implementación del TPM generó el aumento de la disponibilidad en un 8%, rendimiento en un 12% y eficiencia general de las máquinas en un 25.26%.

En el estudio realizado por Choque & Fernández (2021), tuvo como objetivo mejorar la eficiencia de la máquina peletizadora con la ayuda de la implementación de TPM, como causa principal se obtuvo las paradas imprevistas debido a las averías de los equipos, debido a lo antes mencionado optaron por implementar el TPM para aumentar los índices de efectividad, calidad y disponibilidad (OEE). El diseño de investigación utilizado fue pre experimental, con un enfoque cuantitativo y de tipo aplicada. La población consistió en tres meses y se utilizó una muestra censal. Como instrumentos utilizaron la ficha técnica y el cuestionario, como resultados se logró un incremento de 27.29% del OEE y para corroborar el resultado se utilizó el programa SPSS para contrastar la hipótesis del cual el valor de significancia resultó ser inferior al 0.05, se concluyó que la metodología TPM permite incrementar la eficiencia (OEE) de la máquina peletizadora.

Shao & Stanton (2020) define a TPM como una filosofía basada en la gestión de mantenimiento, para lograr este mantenimiento productivo total hay que enfocarse en seis características dentro de la organización que son producción, mantenimiento, ingeniería, proveedores, restos de departamentos y dirección (p.p 904-905). De igual para Peng et al (2020) define a TPM como una metodología *lean manufacturing*, donde permite que las máquinas puedan incrementar su disponibilidad y confiabilidad, mediante la optimización de este sistema, así como también se puede lograr implementar esta metodología a través del buen estructuramiento del mantenimiento autónomo y planificado, esta metodología además de contribuir a la mejora de la disponibilidad y confiabilidad, incrementa la previsión de posibles accidentes que puedan ocurrir dentro de las actividades diarias de las máquinas (p.p 23-25).

Pinto et al (2020) señala que el TPM es importante que esté implementado dentro de una organización debido a que permite mejorar la vida útil de las máquinas, además que se puede realizar una mejora continua con esta metodología (p.p 1423-1425). De igual manera Singh & Singh (2020) manifiestan que el TPM es importante desarrollarse dentro de la organización debido a que tiene como objetivo maximizar el rendimiento de las máquinas, así mismo de tener registros y una planificación para sus respectivos mantenimientos de estos, usualmente la metodología TPM está complementando con las 5s para su implementación.

Setiawan (2021) define que el mantenimiento productivo total se puede encontrar ocho pilares para su implementación de los cuales son los siguientes: Higiene y seguridad en el trabajo, formación y adiestramiento, actividades de departamentos administrativos y de apoyo, prevención del mantenimiento, mantenimiento de la calidad, mantenimiento planificado, mantenimiento autónomo, mejoras enfocadas (p.p 18-22). San (2021) define que los pilares del TPM son importantes para su desarrollo debido a que permiten la implementación total de esta metodología (p.p 98-100).

Chaurey et al (2023) señala como mantenimiento autónomo a una estrategia que forma parte del TPM, el mantenimiento autónomo es una estrategia donde se prepara y capacita al operador o empleado para que realicen actividades rutinarias o sencillas para el mantenimiento de las máquinas, es decir que el empleado se haga cargo de la prevención del activo, y así poder minimizar riesgos operativos (p.p 117-118). Mutaqiem (2022) refiere que el mantenimiento autónomo es una estrategia donde los operadores de la maquinaria de manera proactiva realizan el mantenimiento, pero solo de actividades sencillas o rutinarias (p.p 50-51).

Zhang & Chin (2020) señalan que el mantenimiento autónomo tiene ventajas, las cuales son la capacitación hacia los operarios, aumento del conocimiento de los operarios con respecto a las máquinas, mejora la seguridad del operador al conocer más sobre las máquinas (p.p 15-17). Gupta & Khana (2019) las desventajas del mantenimiento autónomo es que al principio la organización tendrá que invertir en la capacitación y también se perderán horas de trabajo, pero solo esta desventaja se verá al principio (p.p 51-52).

Yusuf & Soediantono (2022) señalan que los pasos para el mantenimiento autónomo están comprendidos en siete pasos de los cuales son: Inspeccionar, eliminar, crear estándares de limpieza y lubricación, inspección general, inspección autónoma, estandarización en el trabajo, mantenimiento autónomo total (p.p 65-66).

Chaurey et al (2023) define que se denomina mantenimiento planificado al conjunto de actividades, donde se realizan intervenciones a las máquinas cada tiempo determinado, con la finalidad de preservar o reparar la maquinaria (p.p 57-59). Paporate & Sambhe (2020) definen que el mantenimiento preventivo es una estrategia y que está entre los pilares del TPM que está enfocada en realizar un plan determinando tiempos prudentes según la experiencia o especificaciones de la maquinaria para realizar un mantenimiento (p. 18).

Khanduja et al (2020) señala que la importancia de un mantenimiento planificado es debido a que se realiza en base a especificaciones de la misma máquina y también a base de experiencias de los operadores con la finalidad de que las maquinarias puedan tener más tiempo de vida útil, este plan debe actualizarse cada cierto periodo toda va a depender de las máquinas que se darán mantenimiento (p.p 20-22). Patel & Patel (2019) la planificación del mantenimiento es importante porque brinda seguridad a los operadores y calidad de vida útil de las máquinas, además estas dos características resultan importantes para la empresa debido a que disminuyen costos ya sea por algún accidente o fallos en plena producción o ejecución del algún servicio (p.p 23-25).

Jarufe et al (2022) señala que las ventajas de un mantenimiento planificado es minimizar los tiempos de reparación, así como también los costos por reparación, de esta manera la organización que implemente este método podrá reducir diversidad de costos con respecto al mantenimiento de sus máquinas (p.p 75-76). Villa et al (2022) indica que las desventajas de un mantenimiento planificado, al final de la realización del mantenimiento puede haber fallas y puede demorar la puesta en marcha nuevamente (p. 4).

Ullah et al (2019) define como eficiencia global del equipo al cumplimiento de un objetivo utilizando de una manera adecuada los recursos, es decir sin usar más de lo que se necesita o que se preveía (p.p 111-112). Ocampo et al (2019) define como eficiencia de las máquinas a la determinada cantidad de energía que ésta necesita para realizar el trabajo, así como también al trabajo en horas que está puesta en marcha sin fallar (p.p 131-134).

Da costa & Cavalcante (2022) definen como disponibilidad al tiempo operativo de la máquina dentro de la jornada laboral (p.p 18-22). De igual manera Raza & Hameed (2022) manifiestan que la disponibilidad es aquel indicador que permite determinar el tiempo operativo de una máquina o un equipo (p.p 885-887).

Bokrantz et al (2020) señala como rendimiento a la capacidad total de carga entre total de horas de carga programa (p.p 325-327). Así mismo Sielaff (2023) señala que el rendimiento de un equipo o maquinaria se puede medir entre la producción teórica y la producción real, este indicador permitirá determinar que tanto rendimiento tiene la maquinaria o equipo que se está midiendo (p.p 1-4).

Williams (2020) señala la calidad entre la cantidad de piezas bien elaboradas y la cantidad de piezas totales (p.p 72-75). Ruwaida (2021) define como calidad al indicador que permite ver el porcentaje en que un equipo o máquina trabaja de una manera óptima con los productos que elabora (p.p 18-20).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

Quispe et al (2020) define como investigación aplicada cuando su objetivo es resolver un problema en específico, a través de la recopilación de teorías, es decir se basa de lo teórico a lo práctico (p.p 15-17). La presente investigación fue de tipo aplicada.

##### **3.1.2 Diseño de la investigación**

Ayelén (2021) manifiesta que un diseño es experimental debido a que existirá manipulación de las variables para luego medir sus efectos (p.p 128-131). La presente investigación fue de un diseño experimental de tipo pre experimental

G O1 X O2

Donde:

G: Grupo de casos

O1: Observación actual

O2: Observación después de la manipulación de variable

X: Manipulación de variable independiente

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

Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total

Definición conceptual: Shao & Stanton (2020) definen como TPM a una filosofía basada en la gestión de mantenimiento, para lograr este mantenimiento productivo total hay que enfocarse en seis características dentro de la organización que son producción, mantenimiento, ingeniería, proveedores, restos de departamentos y dirección (p.p 904-905).

Definición operacional: La metodología TPM se aplica teniendo en cuenta tres dimensiones que es el diagnóstico TPM, el mantenimiento autónomo y el mantenimiento planificado en la empresa Astilleros Capriato S.A.C.

## Dimensión 1: Diagnóstico TPM

Encuesta a trabajadores sobre TPM

*Checklist* diagnóstico inicial de TPM

Escala: Intervalo

## Dimensión 2: Mantenimiento Autónomo

$$\%cumplimiento M.A = \frac{Acciones\ realizadas}{Acciones\ programadas}$$

$$\%capacitaciones\ cumplidas = \frac{Capacitaciones\ cumplidas}{Capacitaciones\ programadas}$$

Escala: Razón

## Dimensión 3: Mantenimiento planificado

$$\%cumplimiento M.P = \frac{Actividades\ de\ mantenimiento\ realizadas}{Actividades\ de\ mantenimiento\ programadas}$$

Escala: Razón

Variable Dependiente: Eficiencia Global

Definición conceptual: Ullah et al (2019) define como eficiencia global del equipo al cumplimiento de un objetivo utilizando de una manera adecuada los recursos, es decir sin usar más de lo que se necesita o que se preveía (p.p 111-112).

Definición operacional: La eficiencia global del equipo estará determinada por el producto de calidad, rendimiento y disponibilidad del cargador frontal de la empresa Astillero Capriato S.A.C

$$\text{Eficiencia Global del Equipo (OEE)} = \text{Calidad} * \text{Rendimiento} * \text{Disponibilidad}$$

Dimensión 1: Disponibilidad

$$D = \frac{\text{Horas totales} - \text{horas de paradas por rendimiento}}{\text{Horas totales}}$$

Escala: Razón

Dimensión 2: Rendimiento

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Hora total de carga}}{\text{Hora total programada}}$$

Escala: Razón

Dimensión 3: Calidad

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Peso Cargado}}{\text{Peso máximo total de carga}}$$

Escala: Razón

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1 Población:

Quispe (2020) señala como población a un conjunto determinado de sujetos o periodo de tiempo teniendo en cuenta que estos tienen la misma característica o se encuentra en un determinado espacio geográfico, el mismo sexo, etc; la población para una investigación puede ser finita como infinita (p.p 18-24). La población estuvo conformada por cinco cargadores frontales de la empresa Astilleros Capriato S.A.C

- **Criterios de inclusión:**

Cargadores frontales de la empresa Astillero Capriato S.A.C

- **Criterios de exclusión:**

Cargadores frontales con más de 10 años de uso de la empresa Astillero Capriato S.A.C

#### 3.3.2 Muestra:

Fau & Nabzo (2020) determinan que muestra es un pequeño grupo de individuos o elementos que se toma dentro de una población, se realiza este tipo de técnica debido a que el momento de realizar una investigación esta pueda reducir los tiempos y los costos de la investigación (p. 9). La muestra estuvo conformada por

un cargador frontal de la empresa Astillero Capriato S.A.C, la cual fue evaluada por 16 semanas pretest y postest.

### **3.3.3 Muestreo:**

Ron & Escalona (2021) definen como muestreo a una parte de la muestra, se realiza este tipo de método cuando la muestra aún sigue siendo demasiada grande, se puede realizar de manera estadística o por conveniencia del investigador (p.p 17-19). El muestreo fue no probabilístico por conveniencia del investigador.

### **3.3.4 Unidad de análisis:**

Mariñelarena (2021) define como unidad de análisis al ámbito, individuo o elemento a estudiar, para realizar la descripción de características de la unidad que se ha tomado como modelo de investigación (p. 10). La unidad de análisis de la investigación fue el cargador frontal seleccionado para la investigación.

## **3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos**

Piedra & Maqueros (2021) definen como técnica a las herramientas que permitirán posteriormente determinar el instrumento que permitirá recopilar los datos dentro de una investigación.

Quian et al (2019) define como instrumento a aquel formato elaborado o ya creado por algún autor que permite recopilar datos dentro de una investigación.

En la investigación se usaron las técnicas: investigación bibliográfica, análisis documental, encuesta, observación directa; y los instrumentos que se utilizaron son: ficha bibliográfica, formato de mantenimiento autónomo, formato de registro de capacitación, formato de mantenimiento planificado, cuestionario, *checklist*, formato de disponibilidad, rendimiento y calidad.

Tabla 1: Técnica e instrumentos de recolección de datos

Variable	Técnica	Instrumento	Fuente
V.I Mantenimiento Productivo Total	Investigación bibliográfica	Ficha bibliográfica	Bibliotecas Virtuales
	Observación directa	Diagrama de Ishikawa (anexo 4)	Astillero Capriato
	Análisis documental	Diagrama de Pareto (anexo 4)	Astillero Capriato
	Análisis documental	Matriz de indicadores de causa de raíz (anexo 4)	Astillero Capriato
	Análisis documental	Formato mantenimiento autónomo (anexo 4)	Astillero Capriato
	Análisis documental	Formato de registro de capacitación (anexo 4)	Astillero Capriato
	Análisis documental	Formato mantenimiento planificado (anexo 4)	Astillero Capriato
	Encuesta	Cuestionario (anexo 4)	Trabajadores del área de mantenimiento de la empresa
	Observación directa	<i>Checklist</i> (anexo 4)	Astillero Capriato
V.D Eficiencia Global	Investigación Bibliográfica	Ficha bibliográfica	Bibliotecas virtuales
	Análisis documental	Formato Disponibilidad (anexo 4)	Área de mantenimiento de la empresa Astillero Capriato
	Análisis documental	Formato de rendimiento (anexo 4)	Área de mantenimiento de la empresa Astillero Capriato
	Análisis documental	Formato de calidad (anexo 4)	Área de mantenimiento de la empresa Astillero Capriato

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 1, se muestran los instrumentos que se emplearon en la presente investigación, de los cuales, el cuestionario, *checklist* y el formato de disponibilidad, rendimiento y calidad son de elaboración propia, por ello, fueron validados por un juicio de expertos; el cuestionario obtuvo una validez de 0.83, de igual manera el *checklist* logró una validez de 0.83 y el formato de disponibilidad, rendimiento y calidad obtuvo una validez de 0.78, los detalles figuran en el anexo 6. Por otro lado, tres de los instrumentos que son los formatos de mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado y registro de capacitación no aplicaron validación ya que fueron elaborados por la misma empresa. Asimismo, tres instrumentos que son el diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto y matriz de indicadores de causa de raíz no aplicaron validación, ya que se tomó como fuente autores de diferentes tesis que fueron aprobadas y validadas con éxito.

### **3.5 Procedimientos**

La investigación fue realizada en la empresa Astillero Capriato, donde el primer paso fue solicitar el permiso a la empresa, la cual se encuentra ubicada en el anexo 1 y 2, para proseguir con la recopilación de datos de esta misma; luego se realizó el cumplimiento de los objetivos específicos planteados, donde se elaboró el diagrama de Ishikawa para dar a conocer las causas que originan la baja eficiencia del cargador frontal, seguido a ello se elaboró la matriz de indicadores y el diagrama de Pareto; consecutivamente se procedió a aplicar el cuestionario sobre el TPM a los trabajadores para determinar el nivel de conocimiento que estos tienen sobre esta metodología, de igual manera se aplicó el *checklist* a la empresa para conocer en qué medida está comprometida la empresa con respecto al TPM, también se determinó el cumplimiento del mantenimiento autónomo y planificado, por último se determinó el cumplimiento de las capacitaciones realizadas y programadas en la empresa, todos estos datos fueron recopilados a través de instrumentos que fueron validados por un juicio de expertos; luego de diagnosticar la situación actual de la empresa, se procedió a cumplir con el segundo objetivo específico de la investigación que es la recopilación de las dimensiones de la variable dependiente antes de la implementación del TPM, una vez identificado las deficiencias de la metodología se procedió a elaborar capacitaciones, mejora del mantenimiento autónomo y planificado, luego de haber implementado la metodología TPM se procedió a realizar el tercer objetivo específico, en la cual se tomaron los datos de

las dimensiones de la variable dependiente después de la implementación con la finalidad de realizar un análisis comparativo de antes y después de la implementación para determinar si incrementó la eficiencia global aplicando la metodología TPM en los cargadores frontales de la empresa Astillero Capriato.

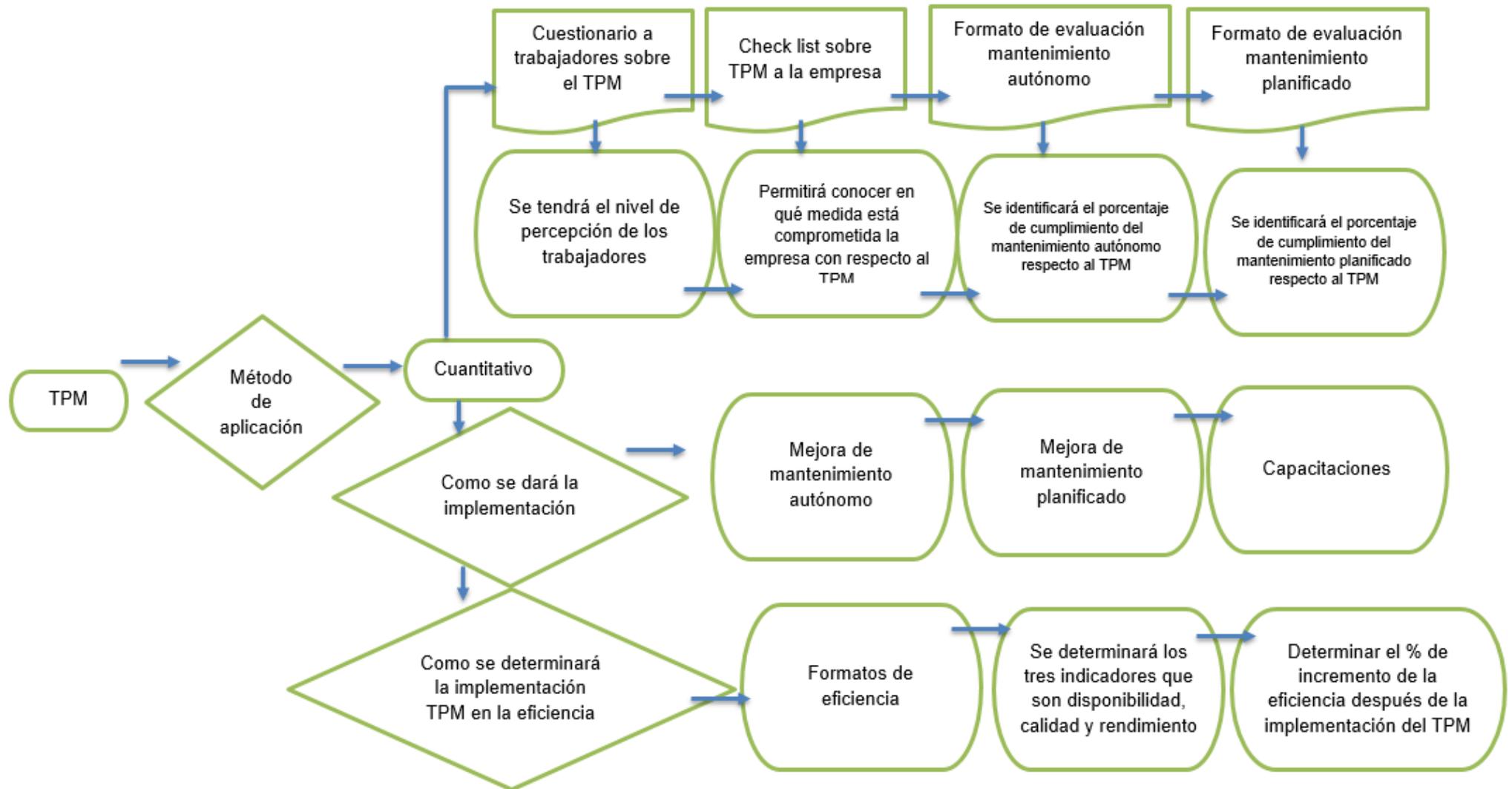


Figura 1. Procedimiento de la investigación

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

Black & Babin (2019) señala que el método de análisis de datos de una investigación está determinado por los datos recopilados, debido a que no todos los datos pueden ser procesados de una sola manera ya que otros requieren de programas informáticos para que puedan ser mejor visualizados para su fácil comprensión de la investigación.

Para el análisis de los datos recopilados en campo, se redactó en una base de datos en el programa Excel para elaborar la estadística descriptiva, luego se procesó los datos en el programa SPSS v.26 para realizar la estadística inferencial y la validación o rechazo de la hipótesis.

Tabla 2: Método de análisis de datos

Objetivo específico	Técnica de procesamiento	Instrumentos	Resultados
Diagnosticar la situación actual de la empresa respecto a la metodología TPM	Observación directa	Diagrama de Ishikawa (anexo 4)	Se realizó el diagnóstico a la empresa para determinar las principales deficiencias que determinan una baja eficiencia en los cargadores frontales.
	Análisis documental	Diagrama de Pareto (anexo 4)	
	Análisis documental	Matriz de indicadores de causa de raíz (anexo 4)	
	Encuesta	Cuestionario (anexo 4)	
	Observación directa	Checklist (anexo 4)	
	Análisis documental	Formato de mantenimiento autónomo (anexo 4)	
	Análisis documental	Formato de registro de capacitación (anexo 4)	
	Análisis documental	Formato de mantenimiento planificado (anexo 4)	
Determinar el índice de eficiencia global antes de la implementación del TPM	Análisis documental	Formato Disponibilidad (anexo 4)	Se determinó la calidad, rendimiento y disponibilidad antes de la manipulación de la variable independiente.
	Análisis documental	Formato de rendimiento (anexo 4)	
	Análisis documental	Formato de calidad (anexo 4)	
Analizar el índice de eficiencia global después de la implementación del TPM	Análisis documental	Formato Disponibilidad (anexo 4)	Se determinó la calidad, rendimiento y disponibilidad después de la manipulación de la variable independiente
	Análisis documental	Formato de rendimiento (anexo 4)	
	Análisis documental	Formato de calidad (anexo 4)	
	Análisis descriptivo e inferencial	Excel y SPSS	

Fuente: Elaboración propia

### **3.7 Aspectos éticos**

Boiral (2019) define como aspectos éticos a aquellos que permiten que la investigación tenga relevancia tanto en la originalidad y además el respeto por otros investigadores, ya que el autor de una investigación al tener ética está teniendo respeto, confianza y validez de su trabajo de investigación. Para cumplir con los aspectos éticos se tomó en cuenta los lineamientos internacionales y nacionales de investigación, así mismo se tuvo en cuenta los códigos de ética de la UCV, además se procesó el trabajo de investigación por el programa turnitin con la finalidad de determinar la originalidad, así mismo se utilizó la norma ISO 690 para la redacción de las citas bibliográficas. La presente investigación, mediante el programa turnitin, obtuvo una similitud del 13%, dicho dato se encuentra detallado en el anexo 19.

#### IV. RESULTADOS

Con respecto al desarrollo del primer objetivo específico, que consiste en diagnosticar la situación actual de la empresa acerca de los conocimientos de los trabajadores sobre el Mantenimiento Productivo Total (TPM), en el cual como primer paso se procedió a desarrollar un diagrama de Ishikawa para poder determinar las causas que ocasionan la problemática de la investigación, tal cual se muestra en la siguiente figura.

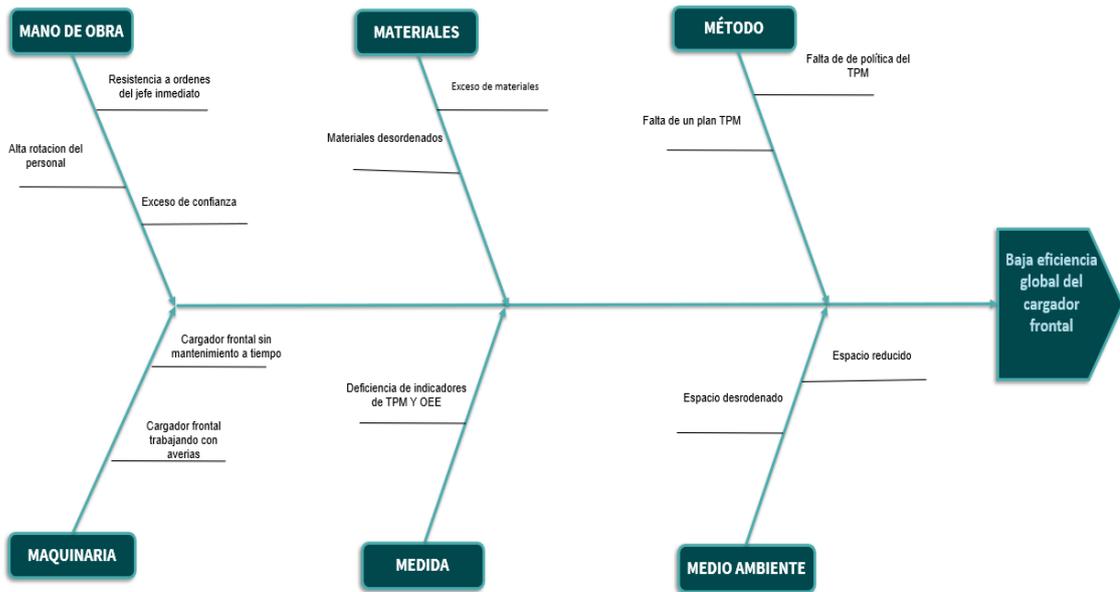


Figura 2. Diagrama de Ishikawa de la empresa

Como se puede apreciar en la figura 2, existen un total de 12 causas que originan una baja eficiencia global del cargador frontal, para ello, se consideraron las siguientes categorías: métodos, donde se observó la falta de un plan y política de TPM; seguido a ello se tomó en cuenta la categoría de maquinaria, en la cual se manifiesta que los cargadores frontales no cuentan con mantenimientos a tiempo y trabajan con averías; otro punto que se tomó en cuenta es el medio ambiente, en donde se apreció que el espacio donde la maquinaria realiza las actividades diarias, presenta mucho desorden y es un espacio reducido. Con respecto a la medida, se observó que el cargador frontal presenta deficiencia con respecto a los indicadores del OEE. Finalmente, en la categoría de mano de obra, se observó que existe una alta rotación del personal.

Luego de desarrollar el diagrama de Ishikawa, se realizó el diagrama de Pareto, en la cual, se tomaron como base los datos de la matriz de frecuencia, la cual se encuentra ubicada en el anexo 9, los datos del diagrama de Pareto se muestran en la siguiente figura.

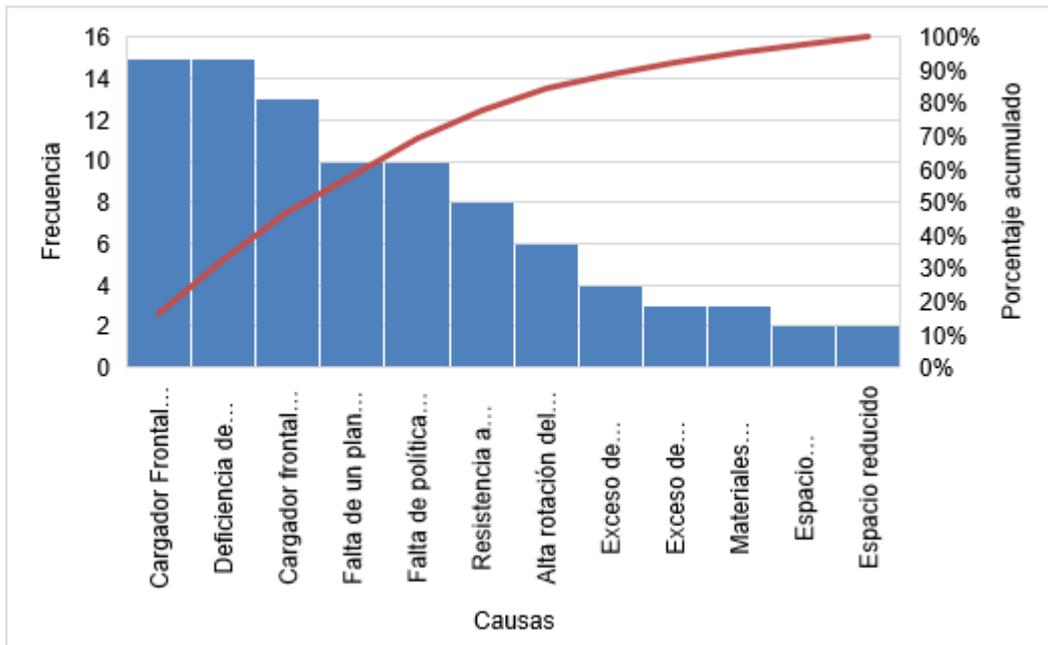


Figura 3. Diagrama de Pareto de la empresa.

En la figura 3 se muestra el diagrama de Pareto, donde se identificó que, del total de las causas, seis de ellas son las principales de los cuales son: cargador frontal sin mantenimiento a tiempo (16%), deficiencia de indicadores TPM y OEE (16%), cargador frontal trabajando con averías (14%), falta de un plan TPM (11%), falta de política TPM (11%) y resistencia a órdenes del jefe inmediato (9%), los datos antes mencionados se encuentran detallados en el anexo 9.

Posteriormente se aplicó el cuestionario a los trabajadores de la empresa para poder determinar el nivel de conocimiento que tienen sobre esta metodología, el cual consta de 10 preguntas con una escala *Likert* de cinco niveles las cuales son “nunca”, “casi nunca”, “a veces”, “casi siempre” y “siempre”, realizado en un lapso de 20 minutos.

Los resultados de la encuesta a los trabajadores sobre el TPM fueron los siguientes:

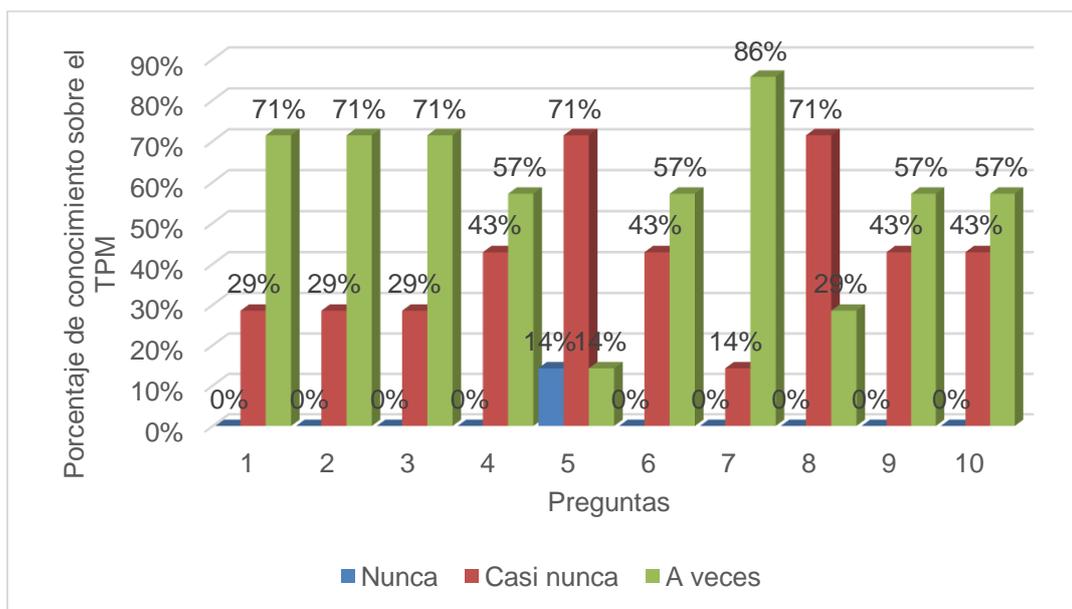


Figura 4. Resultado de la encuesta a los trabajadores de la empresa Capriato

Como se muestra en la figura 4, se obtuvieron resultados similares en algunas preguntas según la opinión de los trabajadores encuestados, con respecto a que solo se debe considerar el mantenimiento a la maquina cuando esta falla (pregunta 7) fue el que obtuvo mayor puntaje, donde el 86% de los trabajadores encuestados opinan que “a veces” y el 14% “casi nunca”; consecutivamente a ello en la pregunta 8, del total de encuestados, el 71% hace referencia que casi nunca se debe elaborar un cronograma de mantenimiento y solo el 29% considera que “a veces” se debe elaborar un cronograma de mantenimiento; de igual manera con el mismo puntaje que la pregunta antes mencionada, con respecto a si apunta las fallas más frecuentes que se realiza en la maquinaria (pregunta 5), donde el 71% de los trabajadores encuestados opinan que casi nunca se apuntan las fallas frecuentes que presenta la maquinaria; los datos del gráfico se encuentran en el anexo 10.

Luego de haber analizado la situación actual de la empresa respecto al nivel de conocimiento que tienen los trabajadores sobre la metodología del TPM, se procedió a determinar en qué nivel se encuentra comprometida la empresa Capriato respecto a la metodología de Mantenimiento Productivo Total, para ello se aplicó el *checklist* a la empresa Capriato, esta herramienta consiste en 10 ítems relacionados al cumplimiento del TPM, dando como resultado lo siguiente:

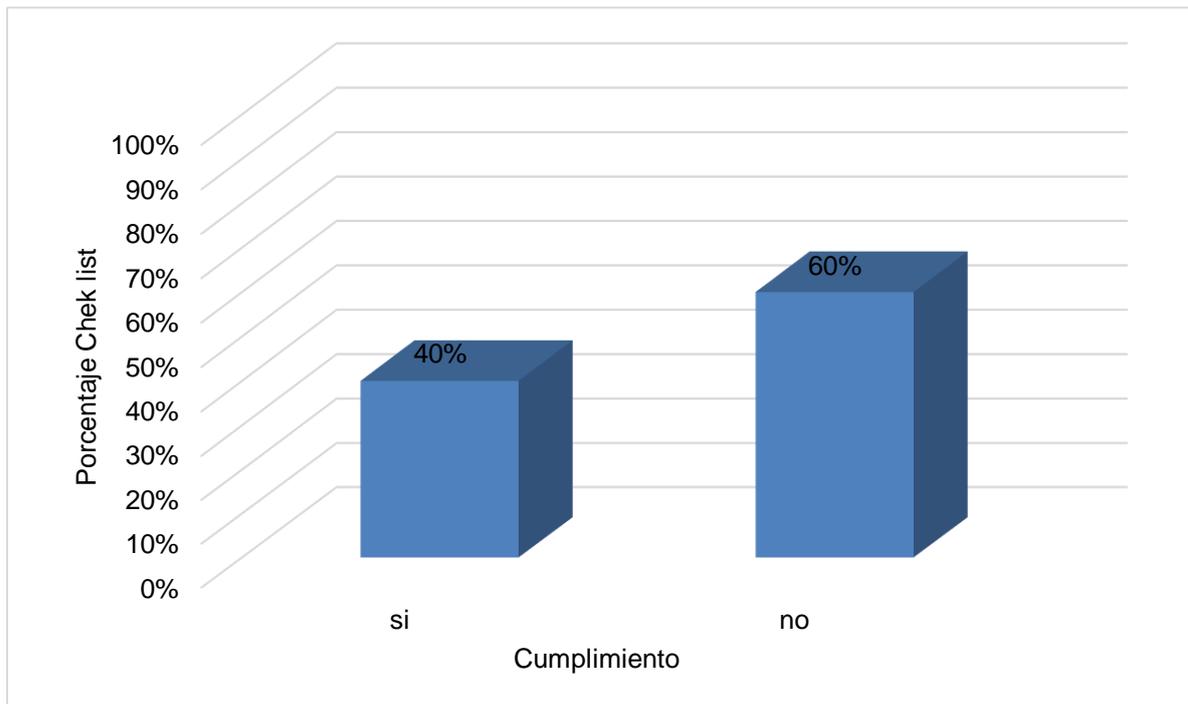


Figura 5. Diagnóstico Checklist TPM de la empresa J&A Capriato e Hijos S.A.C

De acuerdo a la figura 5, del total de los ítems planteados en el *checklist* (ubicado en el anexo 3), la empresa Capriato solo cumple un 40% de la metodología, siendo este un nivel muy bajo lo que significa que presentan un déficit en el cumplimiento del TPM en el área de mantenimiento de las unidades de maniobra; los datos del *checklist* se encuentra en el anexo 11.

Consecutivamente se logró desglosar las actividades que puede realizar el operador dentro de su jornada diaria con el propósito de conocer el porcentaje de cumplimiento del mantenimiento autónomo, siendo un total de 16 actividades que se pueden ejecutar diariamente antes de usar la maquinaria. Estas actividades se encuentran detalladas en la ficha de mantenimiento autónomo que está ubicado en el anexo 11, asimismo se puede verificar el cumplimiento de estas actividades en la siguiente figura.

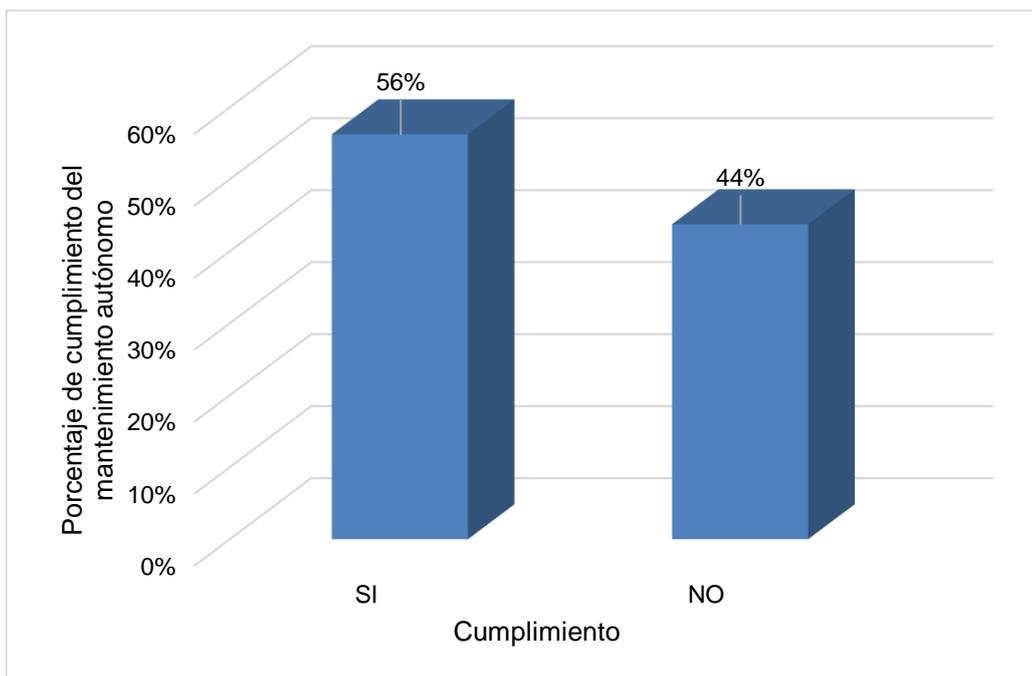


Figura 6. Cumplimiento del mantenimiento autónomo del cargador frontal

Como se logra evidenciar en la figura 6, del total de 16 actividades programadas como mantenimiento autónomo, sólo nueve actividades se cumplieron dentro del periodo de un mes dando un resultado del 56% de cumplimiento, por lo que el 44% representa el incumplimiento de estas actividades, esto quiere decir que más del 50% de las actividades fueron cumplidas pero la diferencia es muy corta entre el número de actividades rutinarias cumplidas y las no cumplidas; los datos de la gráfica se pueden encontrar en el anexo 12.

Seguido a ello, se tomaron en cuenta 49 actividades planificadas para el mantenimiento del cargador frontal, estas actividades abarcan el mantenimiento de varias partes de la maquinaria como por ejemplo el motor, sistema hidráulico, mandos finales, frenos, sistema eléctrico y carrocería. De igual manera, para obtener el porcentaje de cumplimiento del mantenimiento planificado se utilizó la técnica del análisis documental, de la cual con ayuda de los datos recopilados se obtuvieron los siguientes resultados, tal cual se muestra en la siguiente figura:

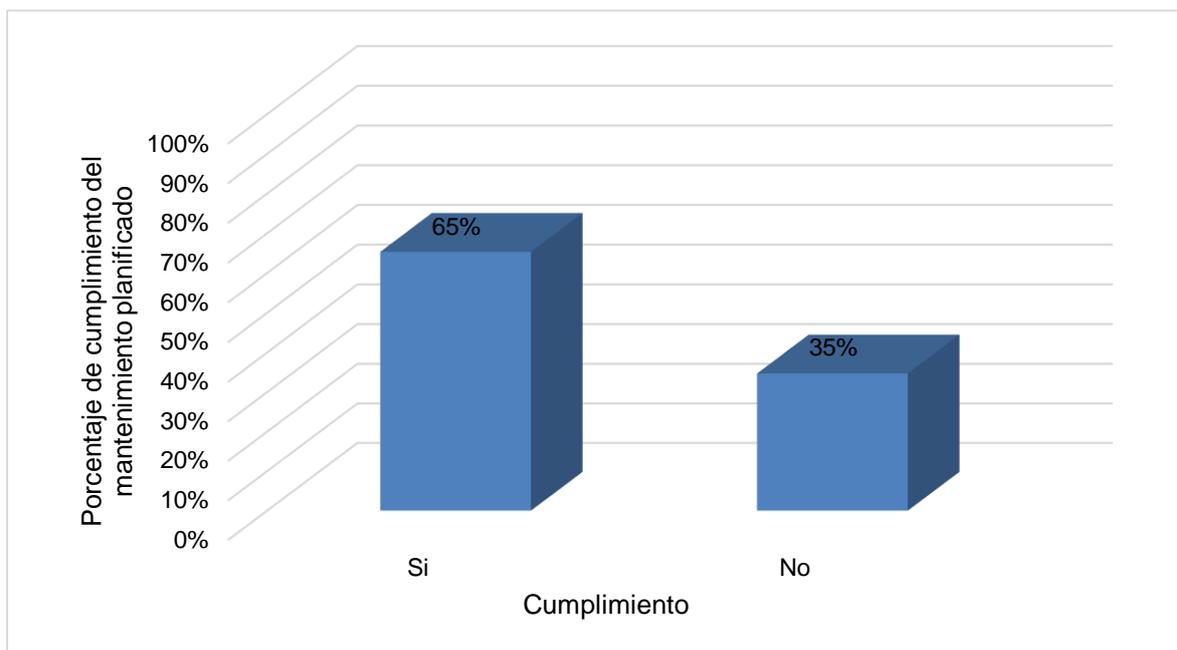


Figura 7. Cumplimiento del mantenimiento planificado en la empresa Capriato

Como se logra apreciar en la figura 7, del total de 49 actividades planificadas para mantenimiento del cargador frontal solo se logró cumplir el 65% en un periodo de evaluación trimestral, y el 35% de las actividades no se cumplieron; los datos para desarrollar la figura fueron obtenidos del anexo 13.

Por otro lado, de igual manera se recopiló los datos del número de horas de capacitaciones programadas y capacitaciones cumplidas; se realizó un análisis documental y los datos fueron desarrollados en la siguiente figura.

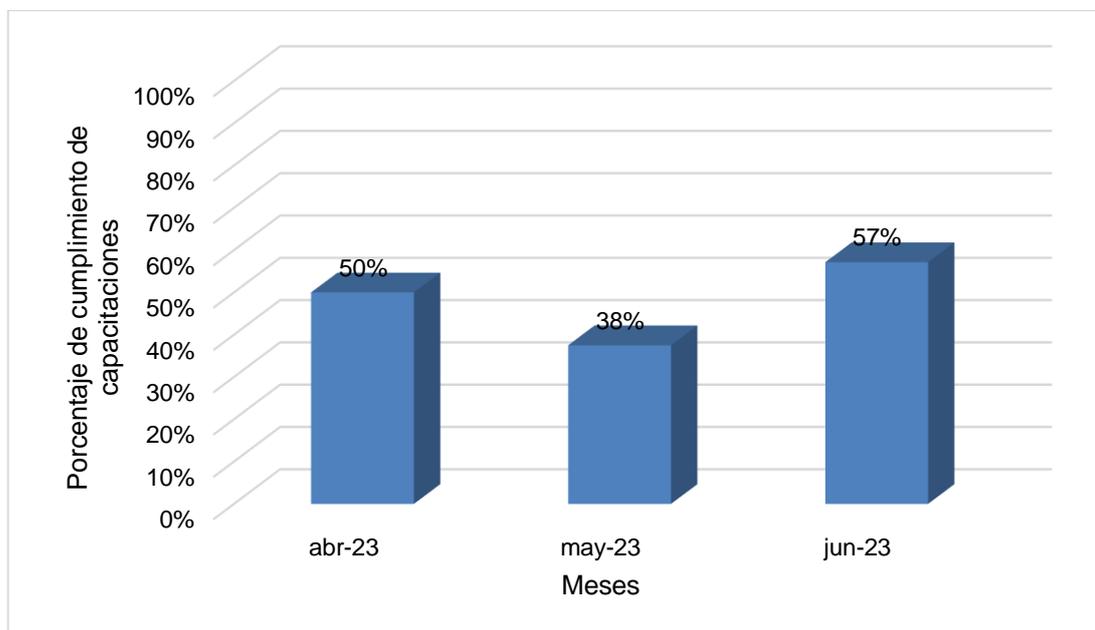


Figura 8. Porcentaje de cumplimiento de capacitaciones

Como se muestra en la figura 8, no se logran cumplir el total de capacitaciones acerca del TPM, estos incumplimientos se deben a la falta de compromiso con respecto a la metodología por parte de los trabajadores y también por parte del empleador, para elaborar la figura los datos recopilados fueron obtenidos del anexo 14.

Luego de realizar nuestro primer objetivo específico, se obtuvo como resultado que existen seis causas con mayor peso, la cual ocasionan la baja eficiencia del cargador frontal, de igual modo se evidenció que los trabajadores cuentan con conocimientos efímeros con respecto a la metodología TPM, adicionalmente a ello, no logran cumplir con el total de las actividades programadas del mantenimiento al cargador frontal. Además, existe un déficit en el cumplimiento de las capacitaciones programadas en un periodo mensual, seguido a ello, la empresa no se encuentra comprometida al 100% con la metodología.

Posteriormente de diagnosticar la situación actual de la empresa con respecto a la metodología TPM, se procedió a realizar el segundo objetivo específico que consiste en determinar la eficiencia global del cargador frontal antes de la implementación de la metodología TPM, para determinar este indicador se debe encontrar tres indicadores que son disponibilidad, rendimiento y calidad. Para el indicador de disponibilidad se recopilaron datos en un tiempo de 16 semanas, como se muestra en la siguiente figura.

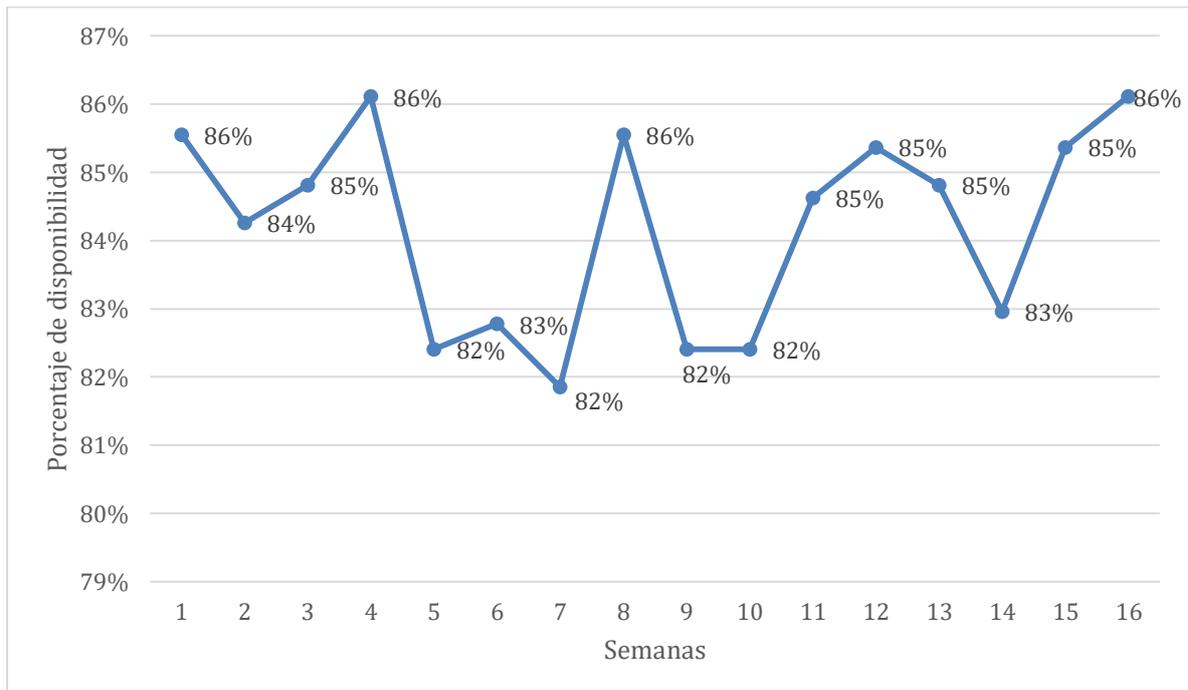


Figura 9. Indicador de disponibilidad del cargador frontal pretest

Como se muestra en la figura 9, dentro de las 16 semanas evaluadas, la disponibilidad tuvo un promedio de 84%, no obstante, se puede apreciar que seis semanas obtuvieron porcentajes muy por debajo al promedio, siendo este casi la mitad de las semanas evaluadas por lo que se asume que el cargador frontal no cuenta con disponibilidad para realizar las actividades programadas en la empresa Capriato. Asimismo, el porcentaje de disponibilidad se encuentra entre un rango de 82% y 86%, los datos fueron tomados del anexo 15.

Como se mencionó anteriormente, respecto al segundo indicador de la eficiencia global del cargador frontal se halló el porcentaje de rendimiento del cargador frontal de 16 semanas, como se muestra en la siguiente figura.

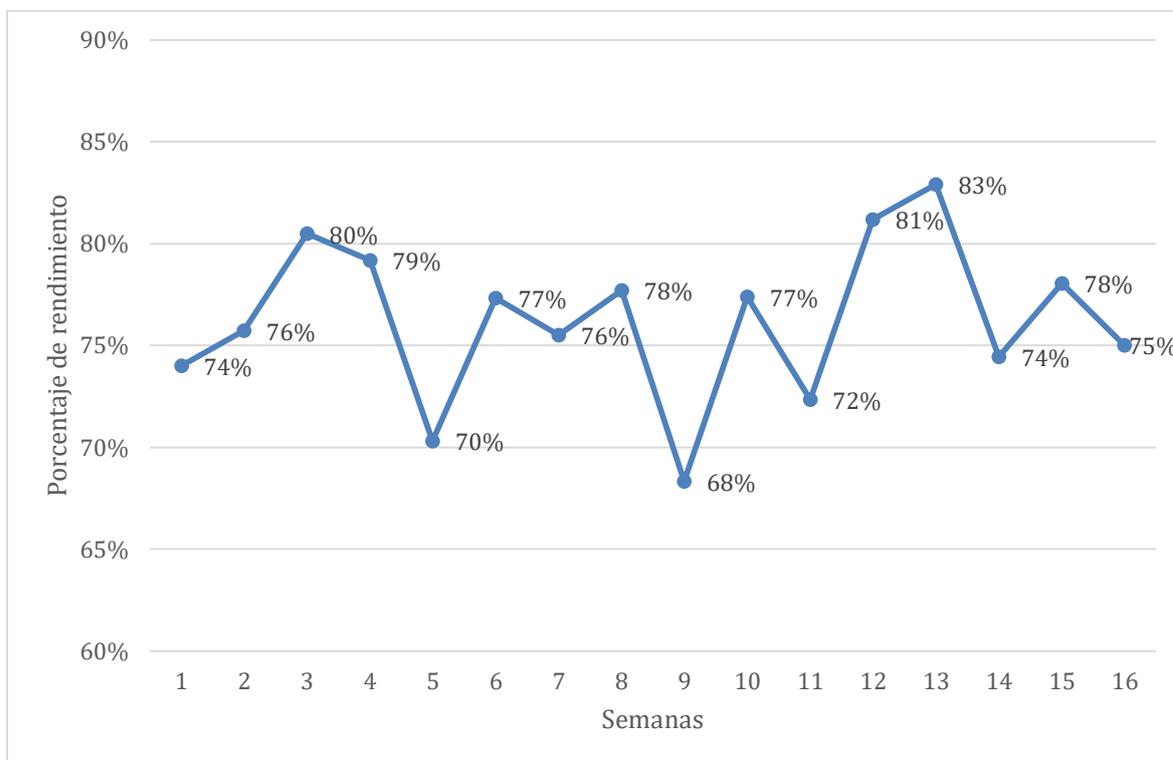


Figura 10. Indicador de rendimiento del cargador frontal pretest

Como se visualiza en la figura 10, dentro de las 16 semanas evaluadas, el rendimiento del cargador frontal tiene una tendencia de subir y bajar, por lo que en la semana 9 se obtuvo el porcentaje más bajo a comparación del resto de semanas y en la semana 13 se obtuvo el porcentaje de rendimiento más alto. El cargador frontal obtuvo un promedio de 76% de rendimiento, los datos fueron tomados del anexo 15.

Finalmente se obtuvo el tercer indicador de la variable dependiente que es calidad, los datos se muestran en la siguiente figura.

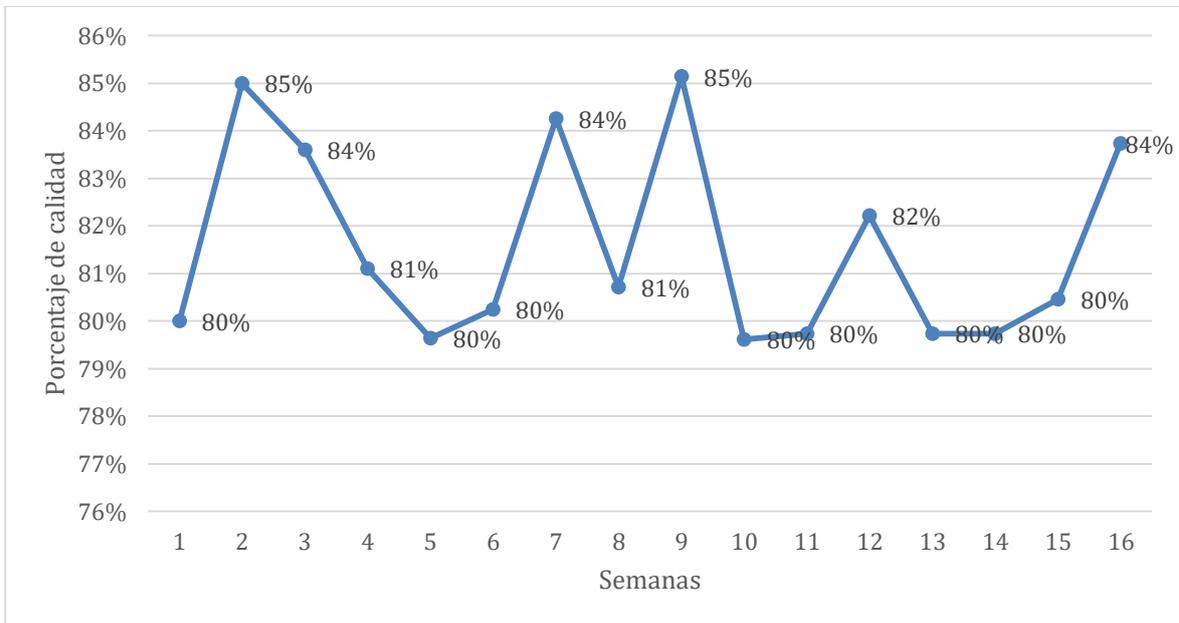


Figura 11. Indicador de calidad pretest

Como se visualiza en la figura 11, el indicador de calidad tiene una tendencia fluctuante lo que quiere decir que, dentro de las 16 semanas evaluadas, la calidad fue variable siendo el pico más alto en la semana 2 y 9 con un valor de 85% y obtuvo el valor más bajo en 8 semanas siendo la mitad de las semanas evaluadas con un valor de 80%, la calidad tuvo un promedio de 82%, los datos fueron tomados del anexo 15.

Como último paso para determinar el indicador de eficiencia global del cargador frontal se multiplicó los porcentajes de disponibilidad, rendimiento y calidad del cargador frontal obtenidos en las 16 semanas evaluadas, los resultados se muestran en la siguiente figura.

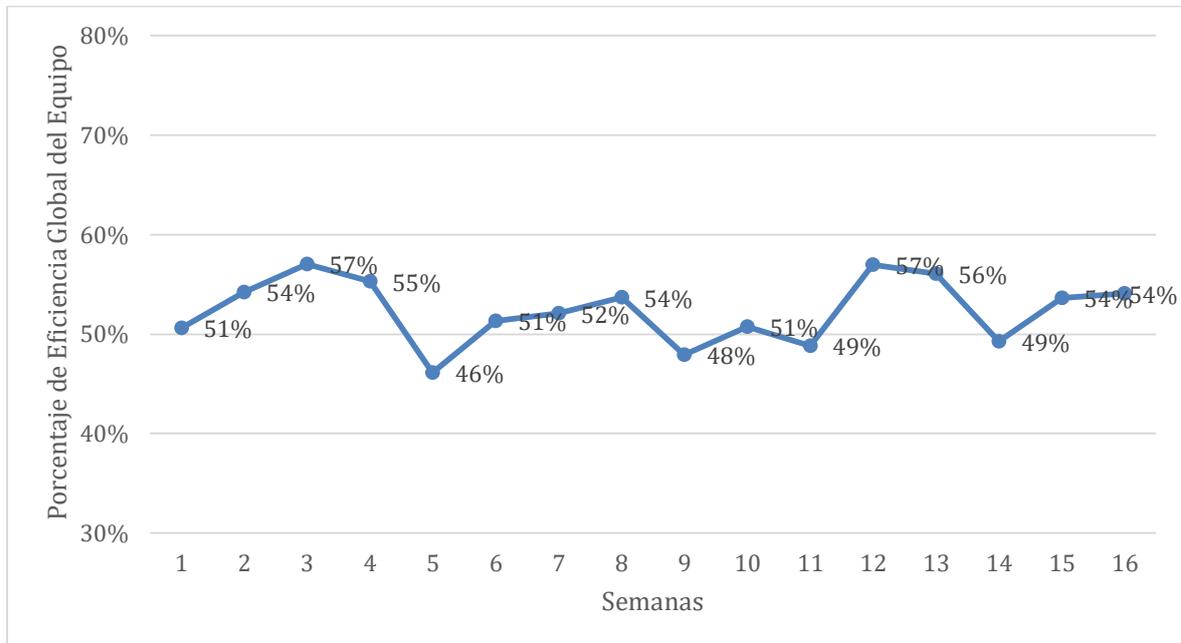


Figura 12. Indicador de eficiencia global del cargador frontal pretest

Como se muestra en la figura 12, el porcentaje de la eficiencia global del cargador frontal evaluado en 16 semanas dio como resultado números muy bajos por lo que se asume que el cargador frontal no se encuentra apto para realizar las actividades diarias programadas en la empresa Capriato, así mismo, el gráfico nos muestra que en la semana 5 hubo una caída de la eficiencia siendo el valor más bajo de 46% y en la semana 3 y 12 obtuvo el puntaje más alto de 57% por lo que es un porcentaje debajo del objetivo proyectado por la empresa, los datos fueron tomados del anexo 15.

Después de realizar el segundo objetivo específico, se obtuvo que el cargador frontal no cumple con el total de horas programadas para el desarrollo de sus actividades diarias, esto se debe a que existen tiempos muertos por inactividad debido al bajo rendimiento de la maquinaria, además de ello, no logra movilizar la capacidad estipulada, generando pérdidas y atrasado en el cumplimiento del cronograma diario establecido por la empresa.

Seguido a ello se realizó la implementación del TPM, para ello se emplearon documentos internos como el organigrama del TPM, con la finalidad de involucrar al personal de la empresa desde la alta gerencia hasta los operarios, seguido a ello se elaboró un cronograma de capacitaciones que se llevará a cabo en un periodo de 12 meses, siendo los temas a tratar referentes a las actividades principales del mantenimiento autónomo de los cargadores frontales de la empresa que abarcan lo que es limpieza, inspección, ajuste y lubricación, también se darán charlas referentes a los beneficios y los pilares de TPM, para dar conocimiento al personal sobre esta metodología; como tercer documento empleado está el plan de mantenimiento autónomo que ya se encuentra estructurado por la empresa pero se dará el seguimiento estricto para su cumplimiento, y como último documento se empleó el plan de mantenimiento planificado, la cual se utilizó el formato ya estructurado por la empresa y solo se dará el seguimiento para el cumplimiento exitoso de este mismo, la implementación de la metodología se encuentra ubicado en el anexo 16.

Finalmente se procedió a realizar el tercer objetivo específico, que consiste en determinar la eficiencia global del cargador frontal después de la implementación de la metodología TPM. Para ello se tomaron datos de los tres indicadores de la variable dependiente en un periodo de 16 semanas, el primer indicador evaluado fue el de disponibilidad, los datos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 3: Disponibilidad posttest del cargador frontal de la empresa Capriato

<b>N</b>	<b>Horas totales (h)</b>	<b>Horas de paradas por rendimiento (h)</b>	<b>Disponibilidad (D) %</b>
1	54,0	3,6	93
2	54,0	3,8	93
3	54,0	3,2	94
4	54,0	4,1	92
5	54,0	3,8	93
6	54,0	3,5	94
7	54,0	4,8	91
8	54,0	3,1	94
9	54,0	4	93
10	54,0	3,7	93
11	54,0	3	94
12	54,0	4,1	92
13	54,0	3,5	94
14	54,0	4	93
15	54,0	3,5	94
16	54,0	4,1	92
<b>PROMEDIO</b>			<b>93</b>

Como se muestra en la tabla 3, luego de la implementación, la disponibilidad aumentó a 93%, debido a que se redujeron las horas de parada en casi un 50% al tiempo tomado antes de la implementación, logrando así aumentar la disponibilidad del cargador frontal.

Luego se halló el segundo indicador de la variable dependiente después de la implementación del TPM, se tomó en cuenta las horas programadas para la realización de las actividades del cargador frontal durante las 16 semanas y el total de horas que se efectuaron las actividades del cargador frontal, dando como resultado lo siguiente:

Tabla 4: Rendimiento posttest del cargador frontal de la empresa Capriato

<b>N</b>	<b>Horas totales de carga (h)</b>	<b>Horas totales programadas (h)</b>	<b>Rendimiento (R) %</b>
1	32,4	36,0	90
2	37,2	41,0	91
3	28,8	32,0	90
4	35,9	40,0	90
5	37,2	41,0	91
6	31,5	35,0	90
7	43,2	48,0	90
8	34,9	38,0	92
9	42,0	46,0	91
10	32,3	36,0	90
11	32,0	35,0	91
12	36,9	41,0	90
13	31,5	35,0	90
14	38,0	42,0	90
15	32,5	36,0	90
16	37,9	42,0	90
<b>PROMEDIO</b>			<b>90</b>

Según la tabla 4, el rendimiento obtuvo un promedio de 90% luego de la implementación de la metodología, ya que el cargador frontal se mantuvo más tiempo operativo logrando aumentar las horas de carga y las horas de movilización de las embarcaciones, en el periodo de 16 semanas el segundo indicador de la eficiencia global se encuentra entre el rango de 90% y 92%, siendo este un porcentaje esperado por la empresa.

Consecutivamente a ello, se determinó el indicador de calidad luego de la implementación, en un periodo de 16 semanas, en este indicador se involucró el peso máximo que puedo transportar el cargador frontal y el peso que carga durante cada semana, los datos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 5: Calidad posttest del cargador frontal de la empresa Capriato

<b>N</b>	<b>Peso cargado (kg)</b>	<b>Peso máximo total de carga (kg)</b>	<b>Calidad (C) %</b>
1	108 000,0	120 000,0	90
2	110 136,0	120 000,0	92
3	111 960,0	120 000,0	93
4	109 656,0	120 000,0	91
5	112 224,0	120 000,0	94
6	108 504,0	120 000,0	90
7	109 656,0	120 000,0	91
8	111 624,0	120 000,0	93
9	110 640,0	120 000,0	92
10	110 376,0	120 000,0	92
11	114 936,0	120 000,0	96
12	112 536,0	120 000,0	94
13	108 552,0	120 000,0	90
14	112 536,0	120 000,0	94
15	108 552,0	120 000,0	90
16	108 552,0	120 000,0	90
<b>PROMEDIO</b>			<b>92</b>

Como se muestra en la tabla 5, la calidad obtuvo un incremento del 10% respecto al promedio de la calidad antes de la implementación de la metodología, dentro de las 16 semanas se mantuvo entre 90% y 94%, siendo resultados aceptables para el correcto desarrollo de las actividades planteadas por la empresa.

Finalmente, se determinó el porcentaje de la eficiencia global del cargador frontal luego de la implementación de la metodología, esto se obtuvo del producto de los tres indicadores antes evaluados, los datos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 6: Eficiencia Global postest del cargador frontal de la empresa Capriato

<b>N</b>	<b>Disponibilidad (D) %</b>	<b>Rendimiento (R) %</b>	<b>Calidad (C) %</b>	<b>Eficiencia Global %</b>
1	93	90	90	76
2	93	91	92	77
3	94	90	93	79
4	92	90	91	76
5	93	91	94	79
6	94	90	90	76
7	91	90	91	75
8	94	92	93	81
9	93	91	92	78
10	93	90	92	77
11	94	91	96	83
12	92	90	94	78
13	94	90	90	76
14	93	90	94	79
15	94	90	90	76
16	92	90	90	75
<b>PROMEDIO</b>				<b>78</b>

Como se muestra en la tabla 6, la Eficiencia Global del cargador frontal obtuvo un porcentaje del 78%, siendo este, un valor esperado por parte de la empresa Capriato, ya que la implementación de la metodología estudiada influyó positivamente en los indicadores de disponibilidad, rendimiento y calidad.

Tabla 7: Comparación de la eficiencia global del cargador frontal pretest y postest

<b>Eficiencia Global del cargador frontal pretest (%)</b>	<b>Eficiencia Global del cargador frontal postest (%)</b>
52	78

Como se puede observar en la tabla 7, la eficiencia ha incrementado en un promedio de 26% con respecto al valor de la eficiencia global del equipo postest.

Así mismo se realizó la prueba de normalidad de la Eficiencia Global del cargador frontal pretest y postest como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 8: Prueba de normalidad de la Eficiencia Global pretest y postest del cargador frontal.

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Global del Equipo pretest	,951	16	,509
Eficiencia Global del Equipo postest	,890	16	,056

Como se muestra en la tabla 8, se realizó la prueba de normalidad donde el valor de significancia pretest resultó ser del 0.509, y la Eficiencia Global postest resultó ser del 0.056.

Tabla 9: Decisión de la prueba de normalidad

Valores	Pretest	Postest	Conclusión
Sig>0.05	Si	Si	Paramétrico
Sig>0.05	Si	No	No paramétrico
Sig>0.05	No	Si	No paramétrico
Sig>0.05	No	No	No paramétrico

Como se muestra en la tabla 9, como ambos indicadores resultaron mayor al 0.05 se concluyó que los datos son paramétricos y por lo tanto para la validación de hipótesis se utilizó la prueba de T-Student.

Para la validación se formuló dos hipótesis que son:

- Hipótesis alterna: La implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la Eficiencia Global del cargador frontal en ASTILLERO J&A CAPRIATO - CHIMBOTE 2023.
- Hipótesis nula: La implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) no mejora la Eficiencia Global del cargador frontal en ASTILLERO J&A CAPRIATO - CHIMBOTE 2023.

Tabla 10: Validación de hipótesis con la prueba T-Student

		Prueba de muestras emparejadas								
		Diferencias emparejadas								
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)	
					Inferior	Superior				
Par	Eficiencia_globa	-								
1	l_pretest - Eficiencia_globa	25,187	4,46047	1,11512	27,5643	22,8106	22,58	15	,000	
	l_postest	50			2	8	7			

Como se muestra en la tabla 10, se realizó la prueba de T-Student para la Eficiencia Global pretest y postest donde el valor de significancia resultó ser de 0.000 por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

## V.DISCUSIÓN

Para llevar a cabo el primer objetivo específico, se diagnosticó la situación actual de la empresa respecto a la metodología TPM y se realizó con el fin de dar a conocer en qué nivel se encuentra comprometida la empresa y los trabajadores con la metodología investigada, por ello se utilizó la técnica de observación directa y análisis documental; como instrumento de medición el diagrama de Ishikawa, matriz de indicadores causa-raíz y el diagrama de Pareto, donde se obtuvo que existen seis causas principales, la cual, ocasiona la baja eficiencia del cargador frontal; seguido a ello se utilizó la técnica de análisis documental y la encuesta; como instrumento de medición la ficha técnica y el cuestionario respectivamente, en base a ello según los resultados hallados después de realizar el cuestionario a los trabajadores de la empresa se determinó que, el 71% de los trabajadores hacen mención que casi nunca se apuntan las fallas frecuentes que presenta la maquinaria y de igual modo casi nunca se elabora un cronograma de mantenimiento, afectando todo ello al correcto funcionamiento del cargador frontal, teniendo un impacto negativo en la eficiencia de la maquinaria, asimismo el 49% de los trabajadores manifiestan que casi nunca se realiza una capacitación con asesor externo sobre el tema de TPM, lo que genera un bajo conocimiento de los operarios sobre la metodología. Por otro lado, para seguir el cumplimiento del primer objetivo específico se procedió a realizar el *checklist* a la empresa, donde del total de los diez ítems desarrollados, que se encuentra en la investigación, la empresa solo cumplió con cuatro de estos ítems haciendo un porcentaje de cumplimiento del 40%, siendo este un nivel muy bajo por lo que requiere la implementación de la metodología TPM. De otro modo se realizó un análisis documental empleando el instrumento de la ficha técnica para la recolección de datos, donde se determinó que solo se realizó un 56% del cumplimiento del mantenimiento autónomo del cargador frontal; por lo que existe un 44% de no cumplimiento, que fue determinado como el porcentaje de opción de mejora viéndolo desde un punto de vista optimista. Asimismo, se determinó el porcentaje de cumplimiento del mantenimiento planificado, donde al analizar los datos de los resultados mostraron que solo se está cumpliendo con el 65% de las 49 actividades planificadas para el mantenimiento del cargador frontal, este resultado se pudo

determinar en base a los formatos ya desarrollados por la misma empresa y acoplándolos a la estructura para la investigación a través de la técnica análisis documental y su instrumento de medición la ficha técnica. Finalmente, se determinó el porcentaje de cumplimiento de las capacitaciones en un periodo de tres meses, donde en el mes de abril, mayo y junio solo se cumplió con el 50, 38 y 57% de las capacitaciones programadas. Los datos mencionados anteriormente coinciden con González et al (2020) ya que en su estudio para lograr implementar la metodología *Lean* basado en el mantenimiento productivo total, tuvo como primera acción determinar el porcentaje de cumplimiento del mantenimiento autónomo y preventivo; asimismo, como otros pilares el de las 5S y las capacitaciones que se deben realizar sobre la metodología TPM a los trabajadores involucrados con las equipos y maquinarias correspondientes, aplicaron esta metodología, donde obtuvo que el cumplimiento del mantenimiento autónomo está en un 72%, el mantenimiento preventivo se encuentra en un 48%, el diagnóstico *checklist* basado en la metodología 5s se encuentra en un promedio total del 78%, finalmente con respecto a las capacitación, la organización si cumplía con capacitar a los trabajadores, pero se desarrollaba un examen al finalizar las capacitación donde el porcentaje de trabajadores que aprobaban los exámenes eran del 78%, con estos resultados se pudo determinar las deficiencias para que en base en ellas se puedan realizar las acciones correctivas basadas en el TPM. De igual manera coinciden para Salazar et al (2021), para desarrollar la metodología TPM en la organización donde realizó su estudio, procedió a realizar un diagnóstico situacional en la empresa con respecto a la metodología; asimismo, determinó que el mantenimiento autónomo solo se cumple en un 87% y el mantenimiento preventivo se cumple un 64%, donde este último mantenimiento que se realiza por una persona especializada en el mantenimiento de los equipos y maquinarias de la empresa no logra cumplir con el cronograma elaborado de este mantenimiento, por lo que tuvo que hacer acciones correctivas para las deficiencias encontradas en el estado situacional de la organización con respecto al TPM. Por otro los resultados obtenidos anteriormente se realizaron en base a la teoría de Setiawan (2021), quien define que en el mantenimiento productivo total se pueden encontrar ocho pilares para su implementación de los cuales son los siguientes: Higiene y seguridad en el trabajo, formación y adiestramiento, actividades de departamentos administrativos

y de apoyo, prevención del mantenimiento, mantenimiento de la calidad, mantenimiento planificado, mantenimiento autónomo, mejoras enfocadas.

Con respecto al segundo objetivo específico se pudo lograr determinar el índice de eficiencia global antes de la implementación del TPM, para el logro de este objetivo se realizó con tres indicadores fundamentales que son disponibilidad, rendimiento y calidad, para determinar el indicador de disponibilidad se tuvo en cuenta dos indicadores que son horas totales y horas de paradas por rendimiento, donde se tomó 16 datos de manera semanal, con respecto a ello se obtuvo un promedio del 84%, de igual manera para determinar el porcentaje de rendimiento se tuvo en cuenta los datos de horas total de carga y horas total programadas, donde se tuvo en consideración los mismos dieciséis datos de manera semanal y según el resultado se obtuvo un 76% de rendimiento en promedio, finalmente se obtuvo el porcentaje de calidad para el cargador frontal que de igual manera en base a los dieciséis datos tomados se obtuvo un promedio del 82%, en base a estos tres indicadores se pudo determinar que el porcentaje de la eficiencia global del cargador frontal en promedio es de 52%; todos estos datos se lograron recolectar a través de la técnica de análisis documental y su instrumento la ficha de recolección de datos. Los datos que se mencionan anteriormente coinciden con Jiménez (2019), debido a que en su investigación para lograr incrementar la productividad en base a la disponibilidad y confiabilidad de los equipos en su organización, tuvo como metodología lograr implementar el TPM, pero para determinar el TPM como base logró determinar los indicadores de disponibilidad del cual tuvo un promedio del 78% y la confiabilidad del 82%, que en su producto de estos dos indicadores la productividad tuvo un promedio del 64%, en base a este resultado la productividad no se encuentra en un indicador objetivo por la organización por lo que se implementó la metodología TPM en base a las deficiencias encontradas con respecto a la situación actual de los indicadores de disponibilidad y confiabilidad. De igual modo para Polo et al (2022), lograron determinar el indicador de disponibilidad como parte de un diagnóstico inicial debido a que el porcentaje de disponibilidad en promedio resultó ser del 70%, por lo que se realizó un diagrama de Ishikawa para determinar las causas que originan una baja disponibilidad, en base a ellos se tomó en cuenta las causas principales para

poder desarrollar acciones correctivas y aumentar la disponibilidad de las maquinarias y equipos dentro de la organización donde se realizó el estudio. Para el cumplimiento de este objetivo se tomó en cuenta como base teórica a los autores Yusuf & Soediantono (2022) quienes señalan que los pasos para el mantenimiento autónomo están comprendidos en siete pasos de los cuales son: Inspeccionar, eliminar, crear estándares de limpieza y lubricación, inspección general, inspección autónoma, estandarización en el trabajo, mantenimiento autónomo total.

En la ejecución del tercer objetivo específico, se logró analizar el índice de eficiencia global después de la implementación del TPM, se obtuvieron resultados favorables y una mejora en la eficiencia global del cargador frontal luego de la implementación de la metodología estudiada, para poder determinar este indicador, se recopilaron nuevamente los valores de disponibilidad, rendimiento y calidad, en base al diagnóstico situacional aumentaron estos valores teniendo un promedio de 93, 90 y 92% respectivamente, del cual se tuvo un promedio de eficiencia global del 78% logrando aumentar un 26% respecto a la eficiencia global pretest, ya que se redujeron las horas de parada imprevistas y aumentaron las horas de carga. Los datos mencionados anteriormente coinciden con Quesquen & Regalado (2022), ya que el objetivo de su estudio fue incrementar la eficiencia de la máquina de corte con la ayuda de la implementación de la metodología TPM, donde obtuvo como resultados que las causas que ocasionaron la baja efectividad de las máquinas eran las paradas no programadas que conlleva a elevados costos de mantenimientos correctivos, finalmente concluyó que la implementación del TPM generó el aumento de la disponibilidad en un 8%, rendimiento en un 12% y eficiencia general de las máquinas en un 25.26%. También coinciden con los resultados los autores Choque & Fernández (2021), debido que su estudio tuvo como objetivo mejorar la eficiencia de la máquina peletizadora con la ayuda de la implementación de TPM, como causa principal se obtuvo las paradas imprevistas debido a las averías de los equipos, por ello, optaron por implementar el TPM para aumentar los índices de efectividad, calidad y disponibilidad (OEE), como resultados obtuvieron un incremento de 27.29% del OEE y para corroborar el resultado se utilizó el programa SPSS para contrastar la hipótesis del cual el valor de significancia resultó ser inferior al 0.05, se concluyó que la metodología TPM permite incrementar la eficiencia (OEE) de la

máquina peletizadora. Para el cumplimiento de este objetivo se tuvo en consideración la teoría relacionada de Ullah et al (2019) quien define como eficiencia global del equipo al cumplimiento de un objetivo utilizando de una manera adecuada los recursos, es decir sin usar más de lo que se necesita o que se preveía.

## VI. CONCLUSIONES

1. Con respecto al diagnóstico situacional de la empresa referida a la metodología TPM, se concluyó que, los trabajadores cuentan con una concientización y conocimiento efímero con respecto a el mantenimiento del cargador frontal y la metodología investigada; asimismo, se logró identificar que el cumplimiento del *checklist* se encuentra en un 40% debido a que la empresa no se encuentra comprometida con la metodología, por otro lado el cumplimiento del mantenimiento autónomo y planificado se encontraron en un 56 y 65% respectivamente, finalmente no se logró cumplir el total de capacitaciones programadas en los tres meses evaluados.
2. Se logró determinar los tres indicadores de la variable dependiente antes de la implementación del TPM; siendo el primer indicador la disponibilidad, donde tuvo un resultado promedio del 84%; el segundo indicador que es el rendimiento obtuvo un promedio del 76% y la calidad logró un promedio del 82%; por lo que se obtuvo una eficiencia global del cargador frontal del 64%, siendo un valor muy por debajo del objetivo proyectado por la empresa J&A CAPRIATO E HIJOS S.A.C.
3. Se analizaron los indicadores de disponibilidad, rendimiento y calidad después de la implementación del TPM, los cuales tuvieron un resultado promedio del 93, 90 y 92% respectivamente, teniendo como eficiencia global del cargador frontal después de la implementación del TPM un valor de 78% en promedio, siendo un valor esperado por la empresa J&A CAPRIATO E HIJOS S.A.C.
4. Finalmente se determinó que la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la Eficiencia Global del cargador frontal en ASTILLERO J&A CAPRIATO - Chimbote 2023, a través del uso de los pilares del Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Planificado, debido a que hubo una variación positiva de 52% a 78%, logrando un aumento del 26% de la eficiencia global del cargador frontal, dicho promedio fue evaluado y calculado en un periodo de 16 semanas después de la implementación del TPM.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Realizar diagnósticos situacionales por un periodo trimestral para determinar la variación con respecto a periodo y periodo, con el fin de determinar si los trabajadores se sienten comprometidos con la metodología, de igual manera para determinar que se cumplan los dos tipos de mantenimientos planteados que son el mantenimiento autónomo y mantenimiento preventivo.

Capacitar cada mes al personal del área de mantenimiento, con la finalidad de retroalimentarlos con los conocimientos técnicos para cumplir con el plan de mantenimiento autónomo y planificado, y garantizar la disponibilidad de los cargadores frontales.

Se recomienda seguir usando el formato para todas las maquinarias para que pueda existir una mejora continua y que se replique esta metodología a todo nivel, tanto en maquinarias y equipos de uso de oficina.

## REFERENCIAS

- AYELÉN STETIE, Noelia. Cláusulas relativas con doble antecedente nominal en español: un recorrido experimental. Cuadernos de Lingüística Hispánica, 2021, no 38, p. 103-119.
- BLACK, William; BABIN, Barry J. Multivariate data analysis: Its approach, evolution, and impact. En *The Great Facilitator: Reflections on the Contributions of Joseph F. Hair, Jr. to Marketing and Business Research*. Cham: Springer International Publishing, 2019. p. 121-130.
- BOKRANTZ, Jon, et al. Smart Maintenance: a research agenda for industrial maintenance management. *International journal of production economics*, 2020, vol. 224, p. 107547.
- CHAUREY, Sudhir, et al. A review on the identification of total productive maintenance critical success factors for effective implementation in the manufacturing sector. *Journal of quality in maintenance engineering*, 2023, vol. 29, no 1, p. 114-135.
- CHAUREY, Sudhir, et al. A review on the identification of total productive maintenance critical success factors for effective implementation in the manufacturing sector. *Journal of quality in maintenance engineering*, 2023, vol. 29, no 1, p. 114-135.
- CHOQUE Inga, Jesus Javier; FERNÁNDEZ Vilcahuaman, Jhon Jairo. Implementación del TPM para incrementar la eficiencia (OEE) de la máquina peletizadora en la empresa Praxi Plast SAC, Lurigancho-Chosica 2021. 2021.
- DA COSTA, Lucas QM; CAVALCANTE, Cristiano AV. A Review On The Study of Maintenance Effectiveness. *Pesquisa Operacional*, 2022, vol. 42.
- FARFAN, Marco Antonio. Revisión sistemática de la literatura de Mantenimiento Productivo Total (TPM) y su impacto en la productividad de empresas mineras en el periodo 2014-2019. 2020.

FAU, Christian; NABZO, Solange. Metaanálisis: bases conceptuales, análisis e interpretación estadística. Revista mexicana de oftalmología, 2020, vol. 94, no 6, p. 260-273.

GONZÁLEZ Nuñez, Pablo Ignacio, et al. Diseño de un plan de implementación usando mantenimiento de la productividad total y 5s para mejorar los procesos productivos en industrial Madeex SA. 2020. Tesis Doctoral. Universidad de Talca (Chile). Facultad de Ingeniería.

GUPTA, Amber; KHANNA, I. K. An analysis of barriers and enablers for effective implementation of total productive maintenance (TPM) in small and medium enterprises (SMEs) in India: literature review. International Journal of Modern Engineering & Management Research, 2019, vol. 7, no 4, p. 41-61.

HUAMANCHUMO, Vicente; PEREZ CARRION, Jack Michael. Análisis de experiencias de aplicación de la herramienta Mantenimiento Productivo Total (TPM) en empresas de manufactura en el periodo 2010-2020. Una revisión de la literatura. 2021.

JARUFE-Majluf, Francesca Maria, et al. Reduction of order delivery time using Kanban, TPM and 5S in a Peruvian textile factory. An empirical review. En 2022 8th International Engineering, Sciences and Technology Conference (IESTEC). IEEE, 2022. p. 73-78.

JIMENEZ Sanchez, Oguier Emilio. Implementación de un plan de mantenimiento para los equipos del banco de maquinaria de la alcaldía municipal de la jagua de ibirico (CESAR). 2019.

MARIÑELARENA-Dondena, Luciana; ERRECALDE, Marcelo Luis; CASTRO Solano, Alejandro. Artículo Metodológico. Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento ISSN, vol. 1852, .2021 p. 4206.

MUTAQIEM, Agus; SOEDIANTONO, Dwi. Literature Review of Total Productive Maintenance (TPM) and Recommendations for Application in the Defense Industry. Journal of Industrial Engineering & Management Research, 2022, vol. 3, no 2, p. 48-60.

- OCAMPO-Martinez, Carlos, et al. Energy efficiency in discrete-manufacturing systems: Insights, trends, and control strategies. *Journal of Manufacturing Systems*, 2019, vol. 52, p. 131-145.
- PAROPATE, R. V.; SAMBHE, R. U. A Review on Total Productive Maintenance. 2020.
- PATEL, Satish; PATEL, Ashish. Manufacturing Performance Development through Total Quality Management and Total Productive Maintenance Model-Review. 61st 5th, 2019, p. 197.
- PENG, Jinlong, et al. TPM: Multiple object tracking with tracklet-plane matching. *Pattern Recognition*, 2020, vol. 107, p. 107480.
- PIEDRA, Juan Antonio Mercado; MANQUEROS, Juan Manuel Coronado. El muestreo y su relación con el diseño metodológico de la investigación. *MANUAL DE TEMAS NODALES DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA. UN ABORDAJE DIDÁCTICO.*, 2021, p. 81.
- PINTO, G., et al. TPM implementation and maintenance strategic plan—a case study. *Procedia Manufacturing*, 2020, vol. 51, p. 1423-1430
- POLO, Yadira Vanesa Quesquén, et al. Aplicación del TPM en la máquina de corte automática CNC ESAB Suprarex para mejorar la Efectividad total del equipo. *INGnosis*, 2022, vol. 8, no 2, p. 26-38
- QIAN, Qi, et al. Softtriple loss: Deep metric learning without triplet sampling. En *Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision*. 2019. p. 6450-6458.
- QUESQUEN Polo, Yadira Vanessa; REGALADO Luna, Frederick Xavier. Implementación del mantenimiento productivo total para mejorar la eficiencia general de la máquina de corte automática en SIMA metal mecánica, Chimbote-2021. 2022.

- QUISPE, Antonio M., et al. Metodologías cuantitativas: Cálculo del tamaño de muestra con STATA y R. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*, 2020, vol. 13, no 1, p. 78-83.
- QUISPE, Antonio M., et al. Metodologías cuantitativas: Cálculo del tamaño de muestra con STATA y R. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*, 2020, vol. 13, no 1, p. 78-83.
- RAZA, Syed Asif; HAMEED, Abdul. Models for maintenance planning and scheduling—a citation-based literature review and content analysis. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 2022, vol. 28, no 4, p. 873-914
- ROJAS, Luis Alberto. Análisis de las experiencias de metodología TPM para incrementar el OEE en las empresas industriales de producción durante los últimos diez años. Una revisión de la literatura científica. 2022.
- RON, Misael; ESCALONA, Evelin. Revisión sistemática sobre metodologías en estudios de antropometría y fuerza de mano en trabajadores. *Salud de los Trabajadores*, 2021, vol. 29, no 2, p. 128-145.
- RUWAIDA ALIYU, Ainul Akmar Mokhtar. Research Advances in the Application of FlexSim: A Perspective on Machine Reliability, Availability, and Maintainability Optimization. *Journal of Hunan University Natural Sciences*, 2021, vol. 48, no 9.
- SALAZAR Casas, Andrés Felipe, et al. Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo basado en TPM para la planta de asfalto de la empresa Agretol. 2021.
- SAN, Setiawan. A Systematic Literature Review of Total Productive Maintenance on Industries. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 2021, vol. 20, no 2, p. 97-108.
- SETIAWAN, Lucky. Literature Review of the Implementation of Total Productive Maintenance (TPM) in various Industries in Indonesia. *IJIEM (Indonesian J Ind Eng Manag)*, 2021, vol. 2, p. 16-34.

- SIELAFF, Lennard; LUCKE, Dominik; SAUER, Alexander. Evaluation of a production system's technical availability and maintenance cost—development of requirements and literature review. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 2023, p. 1-22.
- SINGH, Jagdeep; SINGH, Harwinder. Justification of TPM pillars for enhancing the performance of the manufacturing industry of Northern India. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 2020, vol. 69, no 1, p. 109-133.
- ULLAH, Hayat, et al. Improving water use efficiency, nitrogen use efficiency, and radiation use efficiency in field crops under drought stress: A review. *Advances in agronomy*, 2019, vol. 156, p. 109-157.
- VILLA, Marco; CERONI, Paola; FERMI, Andrea. Tetrachromophoric Systems Based On Rigid Tetraphenylmethane (TPM) and Tetraphenylethylene (TPE) Scaffolds. *ChemPlusChem*, 2022, vol. 87, no 4, p. e202100558.
- WILLIAMS, Diamond; TANG, Herman. Data quality management for industry 4.0: A survey. *Software Quality Professional*, 2020, vol. 22, no 2, p. 26-35.
- YUSUF, Andi; SOEDIANTONO, Dwi. Supply chain management and recommendations for implementation in the defense industry: a literature review. *International Journal of Social and Management Studies*, 2022, vol. 3, no 3, p. 63-77.
- ZHANG, T. X.; CHIN, J. F. Total Productive Maintenance in Small and Medium-Sized Enterprises: Literature Review. *Advances in Material Science and Engineering: Selected articles from ICMMPE 2020*, 2021, p. 79-92.
- ZHAO, Shanrong; YE, Zhan; STANTON, Robert. Misuse of RPKM or TPM normalization when comparing across samples and sequencing protocols. *Rna*, 2020, vol. 26, no 8, p. 903-909.

## ANEXOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### Anexo 1

#### Autorización de la organización para publicar su identidad en los resultados de las investigaciones

##### Datos Generales

Nombre de la Organización:	RUC: 20445703517
J & A CAPRIATO E HIJOS S.A.C.	
Nombre del Titular o Representante legal:	
JUAN JOSE CAPRISTAN ATOCHE	DNI: 42671739

##### Consentimiento:

De conformidad con lo establecido en el artículo 8º, literal "c" del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo (RCU Nro. 0470-2022/UCV) (\*), autorizo [X], no autorizo [ ] publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación:

Nombre del Trabajo de Investigación	
Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para mejorar la Eficiencia Global del cargador frontal en ASTILLERO J&A CAPRIATO, CHIMBOTE 2023	
Nombre del Programa Académico:	
Ingeniería Industrial	
Autoras:	DNI:
Sussoni Muñoz, Sheyla Karina	73300446
Vásquez Bernaola, Karin Nicole	74543964

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (a) del estudio.

Lugar y Fecha:

J & A CAPRIATO E HIJOS S.A.C.

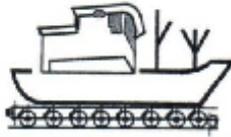
  
Juan José Capristan Atoche  
Gerente General

Firma: \_\_\_\_\_

(Titular o Representante legal de la Institución)

(\* ) Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo-Artículo 8º, literal "c" Para difundir o publicar los resultados de un trabajo de investigación es necesario mantener bajo anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución. Por ello, tanto en los proyectos de investigación como en las tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, ni en el cuerpo de la tesis ni en los anexos, pero sí será necesario describir sus características.

**Anexo 2:** Autorización de la empresa para tomar datos para los resultados de la investigación.



**J & A CAPRIATO  
E HIJOS S.A.C.**

Chimbote, 22 de mayo del 2023

Mg. Gracia Galarreta Oliveros  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Industrial  
Presente.

**ASUNTO: Aceptación de la ejecución del proyecto de investigación en la  
empresa (J & A CAPRIATO E HIJOS S.A.C. - 20445703517)**

De mi mayor estima:

Por medio de la presente hago llegar mi saludo cordial, a la vez hago de su conocimiento que las estudiantes **SUSSONI MUÑOZ SHEYLA KARINA** con el código **7002497527** y **VÁSQUEZ BERNAOLA KARIN NICOLE** con el código **7002278401**, están autorizadas a tomar los datos relacionados con el desarrollo del proyecto de investigación denominado: **Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para mejorar la Eficiencia Global del cargador frontal en ASTILLERO J&A CAPRIATO, CHIMBOTE 2023**, en las instalaciones de nuestra empresa; el cual luego de concluido y aprobado podrá ser publicado en el repositorio de su Institución.

Sin otro particular, me despido, no sin antes hacerle llegar mi aprecio y estima personal.

Atentamente

J & A CAPRIATO E HIJOS S.A.C.

Juan Carlos Capriato  
Gerente General

.....  
**APELLIDOS Y NOMBRES**

**Representante legal de la empresa**

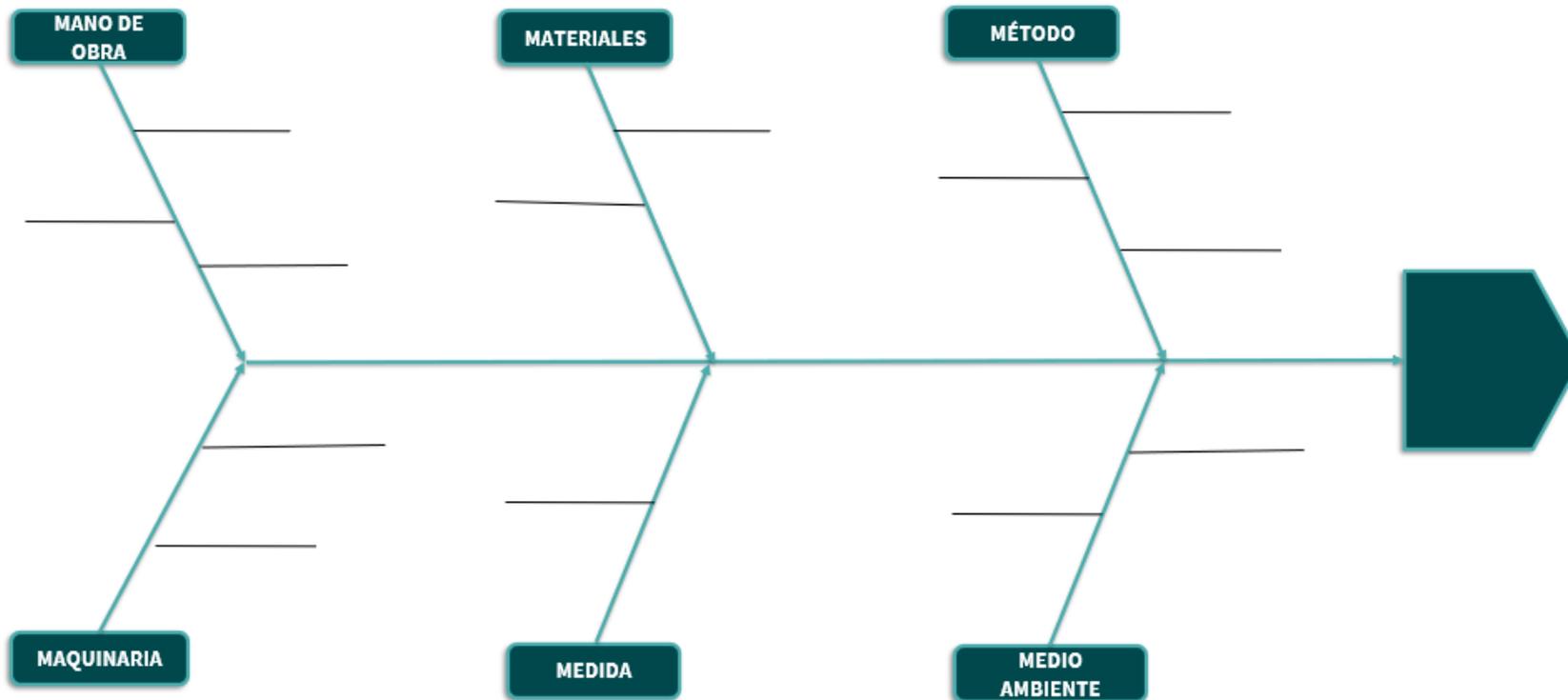
**Anexo 3:** Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala
Independiente: Mantenimiento Productivo Total	Shao & Stanton (2020) definen como TPM a una filosofía basada en la gestión de mantenimiento, para lograr este mantenimiento productivo total hay que enfocarse en seis características dentro de la organización que son producción, mantenimiento, ingeniería, proveedores, restos de departamentos y dirección (p.p 904-905).	La metodología TPM se aplica teniendo en cuenta tres dimensiones que es el diagnóstico TPM, el mantenimiento autónomo y el mantenimiento preventivo en la empresa Astilleros Capriato S.A.C	Diagnóstico TPM	Encuesta a trabajadores sobre TPM	Intervalo
				<i>Checklist</i> diagnóstico inicial de TPM	Intervalo
			Mantenimiento autónomo	$\%cumplimiento M.A = \frac{Acciones\ realizadas}{Acciones\ programadas}$	Razón
				$\%capacitaciones\ cumplidas = \frac{Capacitaciones\ cumplidas}{Capacitaciones\ programadas}$	Razón

			Mantenimiento planificado	$\% \text{cumplimiento M.P} = \frac{\text{Actividades mantenimiento realizadas}}{\text{Actividades de mantenimiento programadas}}$	Razón
Dependiente: Eficiencia Global	Ullah et al (2019) define como Eficiencia Global al cumplimiento de un objetivo utilizando de una manera adecuada los recursos, es decir sin usar más de lo que se necesita o que se preveía (p.p 111-112).	La Eficiencia Global estará determinada por el producto de calidad, rendimiento y la disponibilidad del cargador frontal de la empresa Astillero Capriato S.A.C	Disponibilidad	$D = \frac{\text{Horas totales} - \text{horas de paradas por rendimiento}}{\text{Horas totales}}$	Razón
			Rendimiento	$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Horas totales de carga}}{\text{Horas totales programadas}}$	Razón
			Calidad	$\text{Calidad} = \frac{\text{Peso Cargado}}{\text{Peso máximo total de carga}}$	Razón

**Anexo 4:** Instrumentos de recolección de datos

Formato Diagrama de Ishikawa



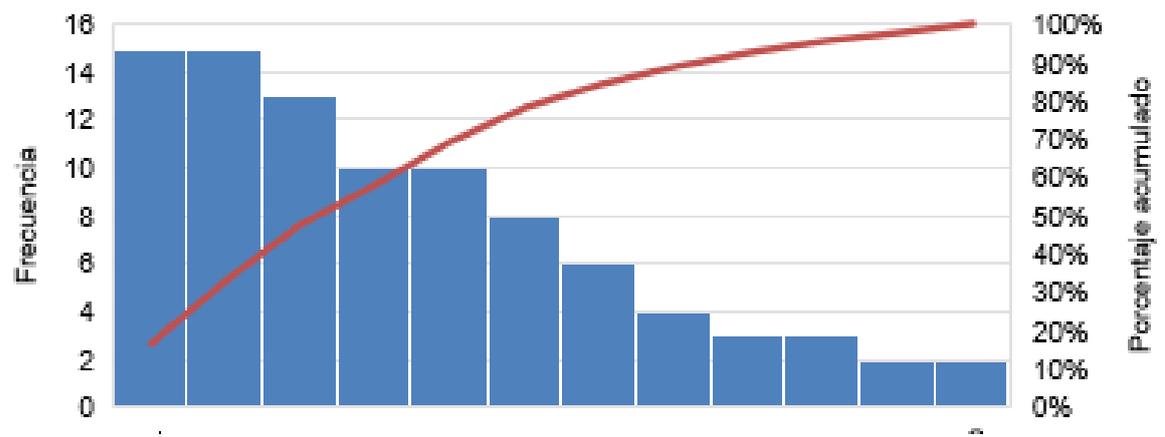
Fuente: Lyonnet (1998)

Formato matriz causa raíz

Causas	fi	Fi	hi	Hi

Fuente: Lyonnet (1998)

## Formato Diagrama de Pareto



Fuente: Galgano (1995)

## Cuestionario a trabajadores sobre el TPM

CUESTIONARIO SOBRE EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)									
NOMBRE:					CARGO:				
ÁREA:									
Escala Likert									
Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre	ESCALA				
Ítems					1	2	3	4	5
1.- La empresa los capacita con respecto al TPM									
2.- Como operario de máquina realiza algún tipo de mantenimiento									
3.- Considera usted que es importante el mantenimiento de las maquinarias									
4.- Comunica las fallas que tienen las máquinas o equipos									
5.- Apunta las fallas más frecuentes que se realiza en la maquinaria									
6.- Considera que es importante contar con una política de TPM									
7.- Considera que los mantenimientos solo se deben realizar cuando la maquinaria falla									
8.- Considera que se debe elaborar un cronograma de mantenimiento									
9.- Considera que la planificación realizada por la empresa se ajusta a los mantenimientos que requiere la maquinaria									
10.- Considera usted que se debe realizar una capacitación con asesor externo sobre el tema de TPM									

**Fuente:** Elaboración propia

*Checklist TPM*

<b>CHECKLIST TPM</b>			
<b>NOMBRE DE LA EMPRESA:</b>			<b>FECHA:</b>
<b>UBICACIÓN:</b>			
<b>N</b>	<b>Ítems</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	La empresa cuenta con política sobre TPM		
2	La empresa cuenta con profesionales especializados en tipos de mantenimiento		
3	La empresa cuenta con actividades programadas para el mantenimiento de sus maquinarias		
4	Existe stock de repuestos en el área de logística dentro de la empresa		
5	Existe una persona encargada para la supervisión de las maquinarias		
6	La empresa cuenta con capacitaciones programadas sobre TPM		
7	Los operadores de las maquinarias realizan mantenimiento autónomo		
8	Existen capacitaciones externas sobre el área de TPM		
9	La empresa cuenta con el compromiso de la alta jerarquía sobre la aplicación del TPM		
10	La empresa cuenta con una política de TPM estructurada		

**Fuente:** Elaboración propia

Formato de mantenimiento autónomo

	<b>FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>		<b>VERSIÓN 01</b>
	<b>Actividades Rutinarias:</b> Limpieza, Inspección, Ajuste y lubricación		<b>CÓDIGO:</b>  <b>PERIODO:</b>
<b>ACTIVIDADES PROGRAMADAS</b>	<b>ACTIVIDADES REALIZADAS</b>		<b>OBSERVACIONES</b>
	<b>SI</b>	<b>NO</b>	
<b>AC:</b> Actividades programadas <b>AR:</b> Actividades realizadas			

**Fuente:** J&A CAPRIATO E HIJOS S.A.C

Formato de registro de capacitación

		<b>FORMATO</b>	
		<b>REGISTRO DE ASISTENCIA</b>	
NOMBRE DEL INSTRUCTOR _____		NÚMERO DE PARTICIPANTES _____	
ÁREA _____		TIEMPO DE DURACIÓN _____	
EMPRESA _____		HORA DE INICIO _____	
EMBARCACIÓN _____		FECHA _____	
<b>TIPO DEL EVENTO</b>			
• CHARLA INDUCCIÓN	• CHARLA DE 5 MINUTOS	• CAPACITACIÓN	• CURSO H. NUEVO
• CHARLA DE PROCEDIMIENTO	• CHARLA DE SEGURIDAD	• OTROS	_____
<b>TEMAS TRATADOS EN EL EVENTO</b>			

Certifico haber sido instruido sobre el tema de la referencia y me comprometo a dar fiel cumplimiento de las instrucciones

Nº	APELLIDOS Y NOMBRE	CARGO	DNI	FIRMA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				

\_\_\_\_\_  
FIRMA DE LA EMPRESA

**Fuente:** J&A CAPRIATO E HIJOS S.A.C

Formato de mantenimiento planificado

NOMBRE DE LA MAQUINARIA: CARGADOR FRONTAL								
PLAN DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO								
ÁREA DE MANTENIMIENTO								
Parte de la máquina	Actividades programadas	Actividades Realizadas		Horas				
		SI	NO	8	50	100	250	500
Motor	Nivel de aceite							
	Aceite y filtro							
	Elemento externo del filtro de aire							
	Elemento interno del filtro de aire							
	Pre filtros de aire							
	Filtro de combustible							
	Nivel de refrigerante							
	Separador de agua / combustible							
	Tensión y estado de correas del ventilador							
	Huelgos de válvulas							
	Apriete pernos soporte del motor							
	Velocidad del ralentí							
	Máximo velocidad regulada							
	Sujeción sistema de escape							
Transmisión y mandos finales	Nivel de aceite transmisión							
	Filtro de transmisión							
	Nivel de aceite de mando finales							
	Niveles de la diferencial y puente							
	Aceite de la diferencial y puente							
	Engrase de las crucetas del cardan							
	Apriete de tuercas de las ruedas							
	Presiones y estado de los neumáticos							
Sistema Hidráulico	Nivel de aceite							
	Aceite							
	Filtro de aceite							
	Estado fuga cilindros hidráulicos y mangueras							
	Presión de sistema hidráulico y mangueras							
	Válvulas de control mandos							
Frenos	Nivel de aceite de sistema de frenos							
	Aceite del sistema de frenos							

	Estado fuga cilindros hidráulicos y mangueras							
	Depósito de aire							
	Estado pastas de freno							
	Accionamiento del freno emergencia							
Sistema eléctrico	Nivel electrónico de la batería							
	Estado del cableado							
	Apriete y estados terminales de la batería							
	Funcionamiento del tablero de instrumento							
	Funcionamiento de luces e interruptores							
	Aire acondicionado							
	Pito							
	Alarma de marcha atrás							
	Limpiaparabrisas							
Carrocería	Pasador y bujes							
	Nivel del líquido limpiaparabrisas							
	Asiento y cinturones de seguridad							
	Funcionamiento sistema de engrase							
	Apriete de tornillería							
	Máquina en general, fugas y daños							

**Fuente:** J&A CAPRIATO E HIJOS S.A.C

Formato de Disponibilidad, Rendimiento, Calidad y eficiencia

LOGO DE LA EMPRESA					MAQUINARIA:			MARCA:	SERIE	Ver 001
N	Horas totales (h)	Horas de paradas por rendimiento (h)	Disponibilidad (D) %	Horas totales de carga (h)	Horas totales programadas (h)	Rendimiento (R) %	Peso cargado (kg)	Peso máximo total de carga (kg)	Calidad (C) %	Eficiencia %
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 5:** Constancia de validación de instrumentos

**- CUESTIONARIO**

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, David Llanos Huiza identificado con DNI N° 40304802 ingeniero industrial de profesión con Grado de Magister, ejerciendo actualmente como Jefe de Mantenimiento en CFG INVESTMENT.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento de la investigación (CUESTIONARIO A TRABAJADORES SOBRE EL TPM) que será aplicado a los trabajadores del área de mantenimiento de la empresa ASTILLERO J&A CAPRIATO E HIJOS S.A.C.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
<b>Congruencia de ítems</b>				✓
<b>Amplitud de contenido</b>				✓
<b>Redacción del ítem</b>				✓
<b>Claridad y precisión</b>				✓
<b>Pertinencia</b>				✓

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

  
CFG INVESTMENT S.A.C.  
PLANIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO S.U.S.  
David Llanos Huiza  
JEFE DE MANTENIMIENTO

Firma y sello

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, Silvia Elena Mirielle Ypanaque Arteaga identificado con DNI N°  
7022517 ingeniero industrial de profesión ejerciendo actualmente como  
 jefe Costos y Presupuestos

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumento el cuestionario de la investigación titulada: "Implementación del TPM para mejorar la eficiencia de los cargadores frontales en la empresa ASTILLERO CAPRIATO - CHIMBOTE 2023" que será aplicado a los trabajadores del área de mantenimiento de la empresa ASTILLERO J&A CAPRIATO E HIJOS S.A.C.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
<b>Congruencia de ítems</b>			X	
<b>Amplitud de contenido</b>			X	
<b>Redacción del ítem</b>			X	
<b>Claridad y precisión</b>			X	
<b>Pertinencia</b>			X	

**Observaciones:**.....  
.....

  
YPANACUE ARTEAGA SILVIA ELENA MIRIELLE  
INGENIERO INDUSTRIAL  
CIP N° 219117

.....  
**Firma y sello**

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, SANTOS CLEBER VEGA LUJÓN..... identificado con DNI N°  
32934419..... ingeniero industrial de profesión ejerciendo actualmente como  
JEFE DE OPERACIONES.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumento el cuestionario de la investigación titulada: "Implementación del TPM para mejorar la eficiencia de los cargadores frontales en la empresa ASTILLERO CAPRIATO - CHIMBOTE 2023" que será aplicado a los trabajadores del área de mantenimiento de la empresa ASTILLERO J&A CAPRIATO E HIJOS S.A.C.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
<b>Congruencia de ítems</b>			X	
<b>Amplitud de contenido</b>			X	
<b>Redacción del ítem</b>			X	
<b>Claridad y precisión</b>			X	
<b>Pertinencia</b>			X	

Observaciones:.....  
.....

  
VEGA LUJAN SANTOS CLEBER  
INGENIERO INDUSTRIAL  
CIP N° 236480

.....  
Firma y sello

- CHECKLIST TPM

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, David Llanos Huiza identificado con DNI N° 40304902 ingeniero industrial de profesión con Grado de Magister, ejerciendo actualmente como Jefe de Mantenimientos en CFG INVESTMENT.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento de la investigación (CHECKLIST TPM) que será aplicado en la empresa ASTILLERO J&A CAPRIATO E HIJOS S.A.C.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
<b>Congruencia de ítems</b>				✓
<b>Amplitud de contenido</b>				✓
<b>Redacción del ítem</b>				✓
<b>Claridad y precisión</b>				✓
<b>Pertinencia</b>				✓

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

.....  
  
CFG INVESTMENT S.A.C.  
PLANTA DE MANUFACTURA  
David Llanos Huiza  
JEFE DE MANTENIMIENTO

Firma y sello

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Silvia Elena Mirelle Ypanaque Artaza identificado con DNI N° 70275747 ingeniero industrial de profesión ejerciendo actualmente como  jefe Costos y Presupuestos

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumento el Check List TPM de la investigación titulada: "Implementación del TPM para mejorar la eficiencia de los cargadores frontales en la empresa ASTILLERO CAPRIATO - CHIMBOTE 2023" que será aplicado a la empresa ASTILLERO J&A CAPRIATO E HIJOS S.A.C.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	<b>Deficiente</b>	<b>Aceptable</b>	<b>Buono</b>	<b>Excelente</b>
<b>Congruencia de ítems</b>			X	
<b>Amplitud de contenido</b>			X	
<b>Redacción del ítem</b>			X	
<b>Claridad y precisión</b>			X	
<b>Pertinencia</b>			X	

**Observaciones:**.....  
.....

  
YPANAQUE ARTAZA SILVIA ELENA MIRELLE  
INGENIERO INDUSTRIAL  
CIP N° 219117

.....  
Firma y sello

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, SANTOS CLEBER VEGA LUJÁN..... identificado con DNI N°  
32934419..... ingeniero industrial de profesión ejerciendo actualmente como  
JEFE DE OPERACIONES.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumento el Check List TPM de la investigación titulada: "Implementación del TPM para mejorar la eficiencia de los cargadores frontales en la empresa ASTILLERO CAPRIATO - CHIMBOTE 2023" que será aplicado a la empresa ASTILLERO J&A CAPRIATO E HIJOS S.A.C.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
<b>Congruencia de ítems</b>			X	
<b>Amplitud de contenido</b>			X	
<b>Redacción del ítem</b>			X	
<b>Claridad y precisión</b>			X	
<b>Pertinencia</b>			X	

Observaciones:.....  
.....

  
VEGA LUJÁN SANTOS CLEBER  
INGENIERO INDUSTRIAL  
CIP N° 236480

.....  
Firma y sello

**- FORMATO DE DISPONIBILIDAD, RENDIMIENTO, CALIDAD Y EFICIENCIA**

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, *David Llanos Huiza* identificado con DNI N° 40304802 ingeniero industrial de profesión con Grado de *Magister*, ejerciendo actualmente como *jefe de mantenimiento* en la empresa CFG-COPEINCA.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento de la investigación (FORMATO DE DISPONIBILIDAD, RENDIMIENTO, CALIDAD Y EFICIENCIA) que será aplicado a el cargador frontal de la empresa ASTILLERO J&A CAPRIATO E HIJOS S.A.C.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de items			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción del item				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia			X	

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

  
CFG INVESTMENTS S.A.C.  
PLANTA COMERCIAL S.M.S.  
David Jentry Llanos Huiza  
JEFE DE MANTENIMIENTO

Firma y sello

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Silvia Elena Miralle Ybarraqui Artaza... identificado con DNI N°  
70225343... ingeniero industrial de profesión ejerciendo actualmente como  
 jefe Costos y Presupuestos.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumento el Formato de eficiencia, disponibilidad, rendimiento y calidad de la investigación titulada: "Implementación del TPM para mejorar la eficiencia de los cargadores frontales en la empresa ASTILLERO CAPRIATO - CHIMBOTE 2023" que será aplicado a los cargadores frontales de la empresa ASTILLERO J&A CAPRIATO E HIJOS S.A.C.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción del ítem			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

Observaciones:.....  
.....

  
.....  
SILVIA ELENA MIRALLE YBARRAQUI  
INGENIERO INDUSTRIAL  
CIP N° 219117

.....  
Firma y sello

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, SANTOS CLEBER VEGA LUJAN identificado con DNI N° 3204414 ingeniero industrial de profesión ejerciendo actualmente como JEFE DE OPERACIONES

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumento el Formato de eficiencia, disponibilidad, rendimiento y calidad de la investigación titulada: "Implementación del TPM para mejorar la eficiencia de los cargadores frontales en la empresa ASTILLERO CAPRIATO - CHIMBOTE 2023" que será aplicado a los cargadores frontales de la empresa ASTILLERO J&A CAPRIATO E HIJOS S.A.C.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de items			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción del ítem			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

Observaciones:.....  
.....

  
VEGA LUJAN SANTOS CLEBER  
INGENIERO INDUSTRIAL  
CP N° 236480

.....  
Firma y sello

**Anexo 6:** Validez de los instrumentos

**VALIDEZ DEL INSTRUMENTO - CUESTIONARIO**

Consolidado de la calificación de expertos

Nombre del experto	Calificación de validez	% Calificación
Ing. David Llanos Huiza	20	100 %
Ing. Silvia Elena Ypanaque Arteaga	15	75 %
Ing. Santos Cleber Vega Luján	15	75 %
<b>Calificación</b>	<b>16,67</b>	<b>83,33 %</b>

Escala de validez de instrumento

Escala	Indicador
0.00 - 0.53	Validez nula
0.54 - 0.59	Validez baja
0.60 - 0.65	Válida
0.66 - 0.71	Muy válida
<b>0.72 - 0.99</b>	<b>Excelente validez</b>
1	Validez perfecta

## **VALIDEZ DEL INSTRUMENTO - CHECKLIST TPM**

Consolidado de la calificación de expertos

Nombre del experto	Calificación de validez	% Calificación
Ing. David Llanos Huiza	20	100 %
Ing. Silvia Elena Ypanaque Arteaga	15	75 %
Ing. Santos Cleber Vega Luján	15	75 %
<b>Calificación</b>	<b>16,67</b>	<b>83,33 %</b>

Escala de validez de instrumento

Escala	Indicador
0.00 - 0.53	Validez nula
0.54 - 0.59	Validez baja
0.60 - 0.65	Válida
0.66 - 0.71	Muy válida
<b>0.72 - 0.99</b>	<b>Excelente validez</b>
1	Validez perfecta

**VALIDEZ DEL INSTRUMENTO – FORMATO DE DISPONIBILIDAD,  
RENDIMIENTO, CALIDAD Y EFICIENCIA**

Consolidado de la calificación de expertos

Nombre del experto	Calificación de validez	% Calificación
Ing. David Llanos Huiza	17	85 %
Ing. Silvia Elena Ypanaque Arteaga	15	75 %
Ing. Santos Cleber Vega Luján	15	75 %
<b>Calificación</b>	<b>15,67</b>	<b>78,33 %</b>

Escala de validez de instrumento

Escala	Indicador
0.00 - 0.53	Validez nula
0.54 - 0.59	Validez baja
0.60 - 0.65	Válida
0.66 - 0.71	Muy válida
0.72 - 0.99	Excelente validez
1	Validez perfecta

## Anexo 7: Confiabilidad del instrumento (cuestionario)

### **CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO**

#### **Estadísticos de fiabilidad para el cuestionario**

Número de elementos	suma VAR I	VARTO	Alfa de Cronbach
10	3,30	12,01	0,81

#### **Estadísticos totales para los ítems del cuestionario**

Nº participante	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	TOTAL FILA
1	3	3	5	3	3	5	4	3	3	5	37
2	2	2	4	4	2	4	3	3	3	4	31
3	2	2	4	3	2	3	3	3	3	3	28
4	2	2	4	2	2	4	3	3	2	3	27
5	3	3	4	3	3	3	2	4	3	3	31
6	2	3	4	3	2	3	3	3	2	3	28
7	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	27
8	2	2	3	3	3	3	2	3	2	3	26
9	2	2	3	3	2	3	2	3	3	3	26
10	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	26
<b>Promedio</b>	<b>2,20</b>	<b>2,40</b>	<b>3,70</b>	<b>2,90</b>	<b>2,50</b>	<b>3,40</b>	<b>2,60</b>	<b>3,10</b>	<b>2,60</b>	<b>3,30</b>	<b>VAR. TOTAL</b>
<b>Varianza</b>	<b>0,18</b>	<b>0,27</b>	<b>0,46</b>	<b>0,32</b>	<b>0,28</b>	<b>0,49</b>	<b>0,49</b>	<b>0,10</b>	<b>0,27</b>	<b>0,46</b>	<b>12,01</b>
<b>Suma de VAR items</b>	<b>3,30</b>										

### **Interpretación de los resultados de Cronbach**

La fiabilidad del cuestionario con que se medirá la variable independiente del estudio, nos muestra y determina si algún ítem tiene un mayor o menor error de medida con la ayuda del método del Alfa de Cronbach, que se aplicó a una muestra piloto de 10 trabajadores que pertenecen al área de mantenimiento de la empresa, donde se obtuvo un coeficiente de confiabilidad de 0.81, lo que demuestra que el instrumento (cuestionario) si es confiable.

**Anexo 8:** Resumen del total de investigaciones

<b>TOTAL DE REFERENCIAS</b>				<b>42</b>		<b>100%</b>	
<b>Artículos Científicos</b>	<b>%</b>	<b>Repositorios, libros, revistas, etc</b>	<b>%</b>	<b>Referencias en inglés</b>	<b>%</b>	<b>Referencias en castellano</b>	<b>%</b>
<b>32</b>	76	<b>10</b>	24	<b>24</b>	57	<b>20</b>	48

**Fuente:** Elaboración propia

## Anexo 9: Matriz de causas y frecuencias

Causas	fi	Fi	hi	Hi
Cargador Frontal sin mantenimiento a tiempo	15	15	16%	16%
Deficiencia de indicadores TPM y OEE	15	30	16%	33%
Cargador frontal trabajando con averías	13	43	14%	47%
Falta de un plan TPM	10	53	11%	58%
Falta de política TPM	10	63	11%	69%
Resistencia a órdenes del jefe inmediato	8	71	9%	78%
Alta rotación del personal	6	77	7%	85%
Exceso de confianza	4	81	4%	89%
Exceso de materiales	3	84	3%	92%
Materiales desordenados	3	87	3%	96%
Espacio desordenado	2	89	2%	98%
Espacio reducido	2	91	2%	100%

**Anexo 10:** Encuesta de la situación actual de la empresa

Encuestados	Preguntas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3
2	2	3	2	3	2	3	3	2	3	2
3	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2
4	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3
5	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2
6	3	3	3	2	2	2	3	2	2	3
7	2	2	3	2	1	2	3	2	2	3

CUESTIONARIO SOBRE EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)										
NOMBRE: <i>Junior Santiago Ávila C.</i>						CARGO: <i>Operador de Maquinaria</i>				
ÁREA: <i>Operaciones</i>										
Escala Likert										
Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre	ESCALA					
Ítems						1	2	3	4	5
1.- La empresa los capacita con respecto al TPM								X		
2.- Como operario de máquina realiza algún tipo de mantenimiento								X		
3.- Considera usted que es importante el mantenimiento de las maquinarias								X		
4.- Comunica las fallas que tienen las máquinas o equipos								X		
5.- Apunta las fallas más frecuentes que se realiza en la maquinaria							X			
6.- Considera que es importante contar con una política de TPM								X		
7.- Considera que los mantenimientos solo se deben realizar cuando la maquinaria falla								X		
8.- Considera que se debe elaborar un cronograma de mantenimiento							X			
9.- Considera que la planificación realizada por la empresa se ajusta a los mantenimientos que requiere la maquinaria								X		
10.- Considera usted que se debe realizar una capacitación con asesor externo sobre el tema de TPM								X		

**Anexo 11: Checklist** de la situación actual de la empresa

<b>CHECKLIST TPM</b>			
<b>NOMBRE DE LA EMPRESA:</b> J & A Capriato e Hijos S.A.C			<b>FECHA:</b> 11-SEP
<b>UBICACIÓN:</b> Pasaje Santa Marta S/N, 27 de octubre			
<b>N</b>	<b>Ítems</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	La empresa cuenta con política sobre TPM		X
2	La empresa cuenta con profesionales especializados en tipos de mantenimiento	X	
3	La empresa cuenta con actividades programadas para el mantenimiento de sus maquinarias	X	
4	Existe stock de repuestos en el área de logística dentro de la empresa		X
5	Existe una persona encargada para la supervisión de las maquinarias	X	
6	La empresa cuenta con capacitaciones programadas sobre TPM		X
7	Los operadores de las maquinarias realizan mantenimiento autónomo	X	
8	Existen capacitaciones externas sobre el área de TPM		X
9	La empresa cuenta con el compromiso de la alta jerarquía sobre la aplicación del TPM		X
10	La empresa cuenta con una política de TPM estructurada		X

J&A.CAPRIATO E HIJOS S.A.C.  
 Juan José Capriato Atoche  
 GERENTE GENERAL

**Anexo 12:** Porcentaje de cumplimiento de mantenimiento autónomo

	<b>FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>		<b>Ver 001</b>
	<b>Actividades Rutinarias:</b> Limpieza, Inspección, Ajuste y lubricación		<b>CÓDIGO:</b> 856H <b>PERIODO:</b>
ACTIVIDADES PROGRAMADAS	ACTIVIDADES REALIZADAS		OBSERVACIONES
	SI	NO	
Limpieza general de la máquina	x		
Inspeccionar el nivel del aceite	x		
Ajustar las tuercas de los neumáticos	x		Se ajustó para evitar mal rodamiento
Revisar la presión de los neumáticos		x	
Lubricación de las bisagras de la puerta de la cabina		x	
Revisar el nivel del refrigerante		x	
Revisar el funcionamiento de los frenos	x		
Limpieza del parabrisas		x	
Checar el funcionamiento del tablero	x		
Revisar las luces e interruptores		x	
Ajustar espejos laterales y retrovisor	x		
Revisión de asiento y cinturones de seguridad		x	
Checar el funcionamiento del sistema de engrase automático		x	
Ajuste de tornillería	x		
Lubricación del pistón derecho e izquierdo	x		La lubricación de los pistones es necesario para que la cuchara se eleve correctamente
Inspección de la alarma marcha atrás	x		

**Anexo 13:** Porcentaje de cumplimiento de mantenimiento planificado

NOMBRE DE LA MAQUINARIA: CARGADOR FRONTAL								
PLAN DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO								
ÁREA DE MANTENIMIENTO								
Parte de la máquina	Actividades programadas	Actividades realizadas		Horas				
		Si	No	8	50	100	250	500
Motor	Nivel de aceite	✓		x	x	x		
	Aceite y filtro	✓		x	x	x		
	Elemento externo del filtro de aire	✓					x	x
	Elemento interno del filtro de aire	✓					x	x
	Pre filtros de aire		✗		x	x	x	x
	Filtro de combustible	✓		x	x	x	x	x
	Nivel de refrigerante	✓		x	x	x	x	x
	Separador de agua / combustible	✓		x	x	x	x	x
	Tensión y estado de correas del ventilador	✓		x	x	x	x	x
	Huelgos de válvulas	✓						x
	Apriete pernos soporte del motor	✓				x	x	x
	Velocidad del ralentí	✓				x	x	x
	Máximo velocidad regulada		✗			x	x	x
	Sujeción sistema de escape	✓				x	x	x
Transmisión y mando finales	Nivel de aceite transmisión		✗					x
	Filtro de transmisión	✓			x	x	x	
	Nivel de aceite de mando finales	✓						x
	Niveles de la diferencial y puente	✓			x	x	x	x
	Aceite de la diferencial y puente	✓						x
	Engrase de las crucetas del cardan		✗	x	x	x	x	x
	Apriete de tuercas de las ruedas	✓		x	x	x	x	x
	Presiones y estado de los neumáticos	✓		x	x	x	x	x
Sistema Hidráulico	Nivel de aceite		✗	x	x	x	x	
	Aceite	✓						x
	Filtro de aceite	✓						x
	Estado fuga cilindros hidráulicos y mangueras		✗	x	x	x	x	x
	Presión de sistema hidráulico y mangueras		✗			x	x	x
	Válvulas de control mandos	✓				x	x	x
Frenos	Nivel de aceite de sistema de frenos		✗	x	x	x	x	x

	Aceite del sistema de frenos	✓						x
	Estado fuga cilindros hidráulicos y mangueras	✓		x	x	x	x	x
	Depósito de aire		✗				x	x
	Estado pastas de freno	✓					x	x
	Accionamiento del freno emergencia		✗	x	x	x	x	x
Sistema eléctrico	Nivel electrónico de la batería	✓					x	x
	Estado del cableado		✗		x	x	x	x
	Apriete y estados terminales de la batería	✓					x	x
	Funcionamiento del tablero de instrumento		✗	x	x	x	x	x
	Funcionamiento de luces e interruptores		✗	x	x	x	x	x
	Aire acondicionado		✗	x	x	x	x	x
	Pito	✓		x	x	x	x	x
	Alarma de marcha atrás	✓		x	x	x	x	x
	Limpiaparabrisas	✓		x	x	x	x	x
Carrocería	Pasador y bujes		✗	x	x	x	x	x
	Nivel del líquido limpiaparabrisas		✗		x	x	x	
	Asiento y cinturones de seguridad	✓					x	x
	Funcionamiento sistema de engrase	✓		x	x	x	x	
	Apriete de tortillería		✗				x	x
	Máquina en general, fugas y daños	✓		x	x	x	x	x

**Anexo 14:** Porcentaje de cumplimiento de capacitaciones realizadas

<b>Capacitación</b>				
<b>Tiempo</b>	<b>Abr-23</b>	<b>May-23</b>	<b>Jun-23</b>	
Total de horas	6	8	7	21
Horas cumplidas	3	3	4	10
<b>Cumplimiento</b>	50%	38%	57%	48%

**Anexo 15:** Indicador de Eficiencia Global del Equipo pretest

					<b>MAQUINARIA:</b> Cargador Frontal			<b>MARCA:</b> LiuGong	<b>SERIE</b> 856H	<b>Ver 001</b>
N	Horas totales (h)	Horas de paradas por rendimiento (h)	Disponibilidad (D) %	Hora total de carga (h)	Hora total programada (h)	Rendimiento (R) %	Peso cargado (kg)	Peso máximo total de carga (kg)	Calidad (C) %	Eficiencia %
1	54,0	7,8	86	22,2	30,0	74	96000,0	120000,0	80	51
2	54,0	8,5	84	26,5	35,0	76	102000,0	120000,0	85	54
3	54,0	8,2	85	33,8	42,0	80	100320,0	120000,0	84	57
4	54,0	7,5	86	28,5	36,0	79	97320,0	120000,0	81	55
5	54,0	9,5	82	22,5	32,0	70	95568,0	120000,0	80	46
6	54,0	9,3	83	31,7	41,0	77	96288,0	120000,0	80	51
7	54,0	9,8	82	30,2	40,0	76	101112,0	120000,0	84	52
8	54,0	7,8	86	27,2	35,0	78	96864,0	120000,0	81	54
9	54,0	9,5	82	20,5	30,0	68	102168,0	120000,0	85	48
10	54,0	9,5	82	32,5	42,0	77	95544,0	120000,0	80	51
11	54,0	8,3	85	21,7	30,0	72	95688,0	120000,0	80	49
12	54,0	7,9	85	34,1	42,0	81	98664,0	120000,0	82	57
13	54,0	8,2	85	39,8	48,0	83	95688,0	120000,0	80	56
14	54,0	9,2	83	26,8	36,0	74	95688,0	120000,0	80	49
15	54,0	7,9	85	28,1	36,0	78	96552,0	120000,0	80	54
16	54,0	7,5	86	22,5	30,0	75	100488,0	120000,0	84	54

## Anexo 16: Implementación del TPM

	<b>METODOLOGÍA TPM</b>	<b>VER 001-2023</b>  Pág. 1 de 9
---	------------------------	--

Para la implementación de la metodología TPM se tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

### ALCANCE:

<b>N</b>	<b>CARGOS INVOLUCRADOS</b>	<b>DEPARTAMENTO</b>
1	Todo el personal	Mantenimiento

### Documentos Internos

<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
E001- Organigrama	Estructura del organigrama del TPM
E002- Capacitaciones	Plan de capacitación anual
E003- Mantenimiento Autónomo	Plan de mantenimiento Autónomo
E004- Mantenimiento Planificado	Plan de mantenimiento Planificado

<b>ELABORADO POR</b>	<b>APROBADO POR</b>
Sheyla Karina Sussoni Muñoz Karin Nicole Vásquez Bernaola	Pedro Martin Núñez Rodríguez

	<b>METODOLOGÍA TPM</b>	<b>VER 001-2023</b>  <b>Pág. 2 de 9</b>
---	------------------------	---

## **FINALIDAD**

Determinar las funciones específicas, responsabilidad y requisitos mínimos de los cargos dentro de la estructura orgánica de la empresa, desarrollado a partir de las funciones generales establecidas en el Reglamento de Organización y Funciones ROF.

Facilita el proceso de inducción al personal nuevo y el adiestramiento y orientación del colaborador, permitiéndoles conocer con claridad sus funciones y responsabilidad del cargo al que han sido asignados

## **OBJETIVO**

Determinar todas las acciones que se realizan dentro de la metodología TPM, así también estructurar las funciones de los trabajadores de mantenimiento y los encargados del comité del TPM

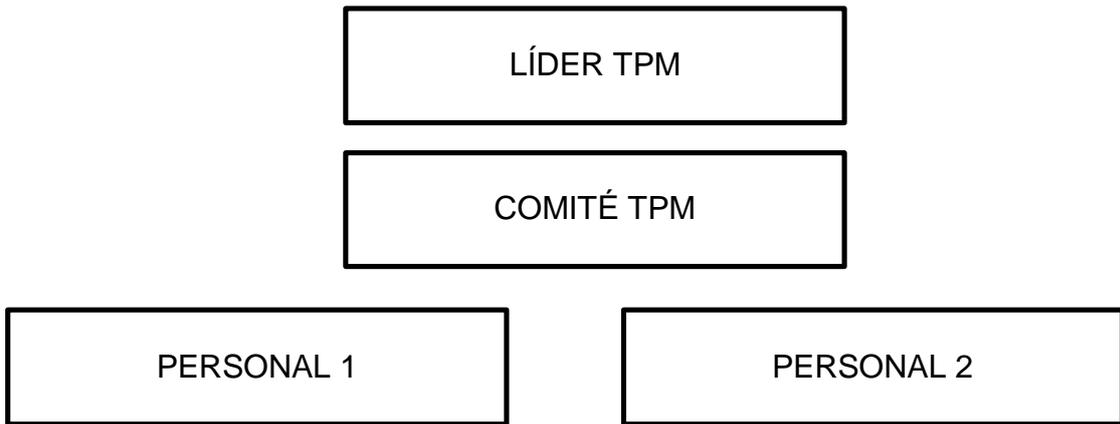
<b>ELABORADO POR</b>	<b>APROBADO POR</b>
Sheyla Karina Sussoni Muñoz  Karin Nicole Vásquez Bernaola	Pedro Martin Núñez Rodríguez

	<p>METODOLOGÍA TPM</p>	<p>VER 001-2023</p> <p>Pág. 3 de 9</p>
---	------------------------	--

## ORGANIGRAMA TPM

**Código: E001**

La organización del comité del Mantenimiento Productivo Total permite involucrar desde la alta gerencia hasta los operarios, con el fin de integrar y aumentar el nivel de compromiso y cumplimiento de estos mismos hacia la metodología.



ELABORADO POR	APROBADO POR
Sheyla Karina Sussoni Muñoz Karin Nicole Vásquez Bernaola	Pedro Martin Núñez Rodríguez

	<b>METODOLOGÍA TPM</b>	<b>VER 001-2023</b>  <b>Pág. 4 de 9</b>
---	------------------------	---

## PLAN DE CAPACITACIÓN

### Código: E002

El presente plan de capacitación es aplicado para todo el personal del área de mantenimiento que trabaja en la empresa J&A CAPRIATO E HIJOS S.A.C, se lleva a cabo con la finalidad de:

- Contribuir en el nivel de conocimiento de los operarios y, con ello, incrementar la eficiencia global del equipo y la productividad de la empresa.
- Mejorar las buenas prácticas de los trabajadores y mantenerlos al día con los nuevos avances tecnológicos sobre la metodología.

El plan de capacitación sobre el Mantenimiento Productivo Total (TPM) y el Mantenimiento Autónomo tiene como objetivo:

- Orientar e informar al personal sobre los beneficios e importancia del Mantenimiento Productivo Total.
- Orientar e informar al personal sobre los beneficios e importancia del Mantenimiento Autónomo.
- Incrementar el nivel de eficiencia de las unidades de maniobra.

La ejecución del plan de capacitación será llevada a cabo por el Líder del TPM, para ello se está considerando los siguientes temas:

<b>TEMAS</b>	
<b>MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL</b>	¿Qué es el Mantenimiento Productivo Total? Beneficios del Mantenimiento Productivo Total Objetivos del Mantenimiento Productivo Total Pilares del TPM
<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>	¿Qué es el Mantenimiento Autónomo? Beneficios del Mantenimiento Autónomo Instructivo de Limpieza de las máquinas y/o equipos Instructivo de Lubricación de las partes de las maquinarias Instructivo de control de inspección de las máquinas y/o equipos



## CRONOGRAMA

CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES ANUALES													
N	CAPACITACIÓN REQUERIDA	MES											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	¿Qué es el Mantenimiento Productivo Total?												
2	Beneficios del Mantenimiento Productivo Total												
3	Objetivos del Mantenimiento Productivo Total												
4	Pilares del TPM												
5	¿Qué es el Mantenimiento Autónomo?												
6	Beneficios del Mantenimiento Autónomo												
7	Instructivo de Limpieza de las máquinas y/o equipos												
8	Instructivo de Lubricación de las partes de las maquinarias												
9	Instructivo de control de inspección de las máquinas y/o equipos												

ELABORADO POR	APROBADO POR
Sheyla Karina Sussoni Muñoz Karin Nicole Vásquez Bernaola	Pedro Martin Núñez Rodríguez

	<b>METODOLOGÍA TPM</b>	<b>VER 001-2023</b>  Pág. 6 de 9
---	------------------------	--

**MANTENIMIENTO AUTÓNOMO**

Para el mantenimiento autónomo se utilizará el formato ya estructurado por la empresa, solo se dará seguimiento al estricto cumplimiento de este mismo.

	<b>FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>		<b>Ver 001</b>
	Limpieza, inspección, lubricación y ajuste		Código E003
<b>ACTIVIDADES PROGRAMADAS</b>	<b>ACTIVIDADES REALIZADAS</b>		<b>PERIODO:</b>
	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Limpieza general de la máquina			
Inspeccionar el nivel del aceite			
Ajustar las tuercas de los neumáticos			
Revisar la presión de los neumáticos			
Lubricación de las bisagras de la puerta de la cabina			
Revisar el nivel del refrigerante			
Revisar el funcionamiento de los frenos			
Limpieza del parabrisas			
Checar el funcionamiento del tablero			
Revisar las luces e interruptores			
Ajustar espejos laterales y retrovisor			
Revisión de asiento y cinturones de seguridad			
Checar el funcionamiento del sistema de engrase automático			
Ajuste de tornillería			
Lubricación del pistón derecho e izquierdo			
Inspección de la alarma marcha atrás			

<b>ELABORADO POR</b>	<b>APROBADO POR</b>
Sheyla Karina Sussoni Muñoz  Karin Nicole Vásquez Bernaola	Pedro Martin Núñez Rodríguez



## MANTENIMIENTO PLANIFICADO

Para el mantenimiento planificado se utilizará el formato ya estructurado por la empresa, solo se dará seguimiento al estricto cumplimiento de este mismo.

NOMBRE DE LA MAQUINARIA:								
PLAN DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO								
AREA DE MANTENIMIENTO		Código E004						
Parte de la máquina	Actividades programadas	Actividades realizadas		Horas				
		Si	No	8	50	100	250	500
Motor	Nivel de aceite			x	x	x		
	Aceite y filtro			x	x	x		
	Elemento externo del filtro de aire						x	x
	Elemento interno del filtro de aire						x	x
	Pre filtros de aire				x	x	x	x
	Filtro de combustible			x	x	x	x	x
	Nivel de refrigerante			x	x	x	x	x
	Separador de agua / combustible			x	x	x	x	x
	Tensión y estado de correas del ventilador			x	x	x	x	x
	Huelgos de válvulas							x
	Apriete pernos soporte del motor					x	x	x
	Velocidad del ralentí					x	x	x
	Máximo velocidad regulada					x	x	x
	Sujeción sistema de escape					x	x	x
Transmisión y mando finales	Nivel de aceite transmisión							x
	Filtro de transmisión				x	x	x	
	Nivel de aceite de mando finales							x
	Niveles de la diferencial y puente				x	x	x	x
	Aceite de la diferencial y puente							x
	Engrase de las crucetas del cardan			x	x	x	x	x
	Apriete de tuercas de las ruedas			x	x	x	x	x
	Presiones y estado de los neumáticos			x	x	x	x	x
	Nivel de aceite			x	x	x	x	

Sistema Hidráulico	Aceite								x
	Filtro de aceite								x
	Estado fuga cilindros hidráulicos y mangueras				x	x	x	x	x
	Presión de sistema hidráulico y mangueras						x	x	x
	Válvulas de control mandos						x	x	x
Frenos	Nivel de aceite de sistema de frenos				x	x	x	x	x
	Aceite del sistema de frenos								x
	Estado fuga cilindros hidráulicos y mangueras				x	x	x	x	x
	Depósito de aire							x	x
	Estado pastas de freno							x	x
	Accionamiento del freno emergencia				x	x	x	x	x
Sistema eléctrico	Nivel electrónico de la batería							x	x
	Estado del cableado					x	x	x	x
	Apriete y estados terminales de la batería							x	x
	Funcionamiento tablero de instrumento				x	x	x	x	x
	Funcionamiento luces e interruptores				x	x	x	x	x
	Aire acondicionado				x	x	x	x	x
	Pito				x	x	x	x	x
	Alarma de marcha atrás				x	x	x	x	x
	Limpiaparabrisas				x	x	x	x	x
Carrocería	Pasador y bujes				x	x	x	x	x
	Nivel del líquido limpiaparabrisas					x	x	x	
	Asiento y cinturones de seguridad							x	x
	Funcionamiento sistema de engrase				x	x	x	x	
	Apriete de tornillería							x	x
	Máquina en general, fugas y daños				x	x	x	x	x

ELABORADO POR	APROBADO POR
Sheyla Karina Sussoni Muñoz Karin Nicole Vásquez Bernaola	Pedro Martin Núñez Rodríguez

## SEIS PÉRDIDAS DEL TPM

Al momento de identificar los tres indicadores fundamentales para hallar el resultado del TPM, se recomienda tener en cuenta las seis pérdidas de la metodología como se muestra en la siguiente tabla.

INDICADORES	SEIS PÉRDIDAS DEL TPM
DISPONIBILIDAD	Averías
	Preparación
RENDIMIENTO	Tiempo Muerto y paradas menores
	Velocidad
CALIDAD	Defectos de calidad y repetición de trabajo
	Perdidas de puesta en marcha

ELABORADO POR	APROBADO POR
Sheyla Karina Sussoni Muñoz Karin Nicole Vásquez Bernaola	Pedro Martin Núñez Rodríguez

**Anexo 17:** Indicador de Eficiencia Global del Equipo postest

					MAQUINARIA: Cargador Frontal			MARCA: LiuGong	SERIE 856H	Ver 001
N	Horas totales (h)	Horas de paradas por rendimiento (h)	Disponibilidad (D) %	Horas totales de carga (h)	Horas totales programadas (h)	Rendimiento (R) %	Peso cargado (kg)	Peso máximo total de carga (kg)	Calidad (C) %	Eficiencia Global del Equipo %
1	54.0	3.6	93	32.4	36.0	90	108000.0	120000.0	90	76
2	54.0	3.8	93	37.2	41.0	91	110136.0	120000.0	92	77
3	54.0	3.2	94	28.8	32.0	90	111960.0	120000.0	93	73
4	54.0	4.1	92	35.9	40.0	90	109656.0	120000.0	91	76
5	54.0	3.8	93	37.2	41.0	91	112224.0	120000.0	94	73
6	54.0	3.5	94	31.5	35.0	90	108504.0	120000.0	90	76
7	54.0	4.8	91	43.2	48.0	90	109656.0	120000.0	91	75
8	54.0	3.1	94	34.9	38.0	92	111624.0	120000.0	93	81
9	54.0	4	93	42.0	46.0	91	110640.0	120000.0	92	78
10	54.0	3.7	93	32.3	36.0	90	110376.0	120000.0	92	77
11	54.0	3	94	32.2	35.0	91	114936.0	120000.0	96	83
12	54.0	4.1	92	36.9	41.0	90	112536.0	120000.0	94	78
13	54.0	3.5	94	31.5	35.0	90	108552.0	120000.0	90	76
14	54.0	4	93	38.0	42.0	90	112536.0	120000.0	94	79
15	54.0	3.5	94	32.5	36.0	90	108552.0	120000.0	90	76
16	54.0	4.1	92	37.9	42.0	90	108552.0	120000.0	90	75

**Anexo 18:** Fotos del cargador frontal del antes, durante y después de la implementación del TPM



Cargador frontal inoperativo por pines averiados



Cargador frontal movilizado por avería durante su actividad rutinaria



Mantenimiento autónomo de los operadores del cargador frontal



Mantenimiento planificado del cargador frontal de la empresa Capriato



Cargador frontal en funcionamiento luego de la implementación del TPM



Cargadores frontales de la empresa Capriato funcionando correctamente después de la implementación del TPM