



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Plan de mantenimiento preventivo y su efecto en la productividad
de la empresa comercializadora y servicios BODSERG S.A.C.
Paiján, 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA INDUSTRIAL

AUTORA:

Roncal Vásquez Merly Esthephany (ORCID: 0000-0001-9858-7169)

ASESOR:

Mg. Cruz Salinas Luis Edgardo (ORCID: 0000-0002-3856-3146)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

CHEPÉN – PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios y a mis padres que confían en mí y me han brindado su apoyo día a día para lograr mis objetivos.

Agradecimiento

A Dios por permitir lograr mis metas, a los docentes de la escuela de ingeniería industrial por brindarme nuevos conocimientos y a la empresa comercializadora y servicios BORSERG S.A.C por la confianza e información brindada.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN:	1
II. MARCO TEÓRICO:	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación:	11
3.2. Variables y operacionalización:	11
3.3. Población, muestra y muestreo	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	12
3.5. Procedimientos	13
3.6. Método de análisis de datos	14
3.7. Aspectos éticos	14
IV. RESULTADOS:	15
V. DISCUSIÓN	40
VI. CONCLUSIONES	44
VII. RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS	46
ANEXOS	56

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Identificación de causas</i>	16
Tabla 2. <i>Indicador de eficiencia - tiempo (antes)</i>	18
Tabla 3. <i>Indicador de eficacia – servicio (antes)</i>	19
Tabla 4. <i>Productividad (antes)</i>	20
Tabla 5. <i>Disponibilidad (antes)</i>	21
Tabla 6. <i>Confiabilidad (antes)</i>	22
Tabla 7. <i>Información vehicular</i>	23
Tabla 8. <i>Capacitación</i>	24
Tabla 9. <i>Principales fallas</i>	25
Tabla 10. <i>Actividades por fallas</i>	26
Tabla 11. <i>Frecuencia de actividades</i>	27
Tabla 12. <i>Disponibilidad (después)</i>	30
Tabla 13. <i>Confiabilidad (después)</i>	31
Tabla 14. <i>Aumento de disponibilidad</i>	32
Tabla 15. <i>Aumento de confiabilidad</i>	33
Tabla 16. <i>Indicador de eficiencia - tiempo (después)</i>	34
Tabla 17. <i>Indicador de eficacia – servicio (después)</i>	35
Tabla 18. <i>Productividad (después)</i>	36
Tabla 19. <i>Aumento de productividad</i>	37
Tabla 20. <i>Prueba de normalidad</i>	38
Tabla 21. <i>Prueba de Wilcoxon</i>	39

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de Ishikawa de la empresa BODSERG S.A.C	15
Figura 2. Diagrama de Pareto.	17
Figura 3. Lubricación pronosticada para la flota.	28

RESUMEN

La presente investigación, tiene como objetivo general determinar el efecto del plan de mantenimiento preventivo en la productividad de la empresa comercializadora y servicios BODSERG S.A.C. Paiján, 2020.

Es de tipo aplicativo, con un diseño pre-experimental, donde la población está conformada por una flota vehicular de 12 trailers pertenecientes a la empresa.

Las técnicas empleadas dentro de la investigación son la encuesta, el análisis documental y la observación, mientras que los instrumentos empleados fueron el cuestionario, registro de recolección de las horas de trabajo y el check-list de mantenimiento; con los cuales se recopilaron datos necesarios en el antes y después a la implementación del plan. Además, el método de análisis de datos se desarrolló utilizando el software SPSS, mediante la prueba de Wilcoxon.

La investigación concluye que el plan de mantenimiento preventivo tiene un efecto positivo en la productividad, quedando demostrado con el incremento promedio del 14%.

Palabras clave: Mantenimiento, Productividad, Eficiencia, Eficacia

ABSTRACT

The general objective of this research is to determine the effect of the preventive maintenance plan on the productivity of the marketing and service company BODSERG S.A.C. Paján, 2020.

It is of an applicative type, with a pre-experimental design, where the population is conformed by a vehicle fleet of 12 trailers belonging to the company.

The techniques used in the research are the survey, the documentary analysis and the observation, while the instruments used were the questionnaire, the record of the collection of the working hours and the maintenance checklist; with which the necessary data were collected before and after the implementation of the plan. In addition, the data analysis method was developed using the SPSS software, through the Wilcoxon test.

The research concludes that the preventive maintenance plan has a positive effect on the productivity, being demonstrated with the average increase of 14%.

Keywords: Maintenance, Productivity, Efficiency, Effectiveness

I. INTRODUCCIÓN:

A través de la historia los medios de transporte han cumplido un rol importante, trasladando personas, bienes e incluso mercancías de un lugar a otro.

Esta actividad se puede realizar dentro o fuera de una ciudad y puede tener como destino a otros países.

El transporte que emplea las empresas para trasladar carga pesada a distintos lugares generalmente es el marítimo, puesto a que la tarifa es baja a comparación de otros medios y posee una gran capacidad de carga.

Por otro lado, dentro del país es común que se utilicen trailers como medio para llegar al destino, considerando que este puede llevar una carga pesada a diferencia de otros vehículos.

Debido a la alta importancia del medio de transporte es recomendable un buen sistema de mantenimiento, el cual hasta 1914 tenía una importancia secundaria; es decir, no era relevante para las empresas.

El mantenimiento nace a inicios del siglo XIX, con la invención de las primeras máquinas, las cuales al averiarse debían ser reparadas para la continuación de la producción, es así que en el año 1920 aparece el concepto de mantenimiento correctivo, el cual se ocupaba de la reparación de la maquinaria cuando esta se paraba o presentaba el fallo.

El mantenimiento preventivo tiene inicio por el año 1945, en la etapa de la segunda guerra mundial, donde la industria de la aviación empezó a planificar la revisión de los aviones para evitar el fallo de estos en el aire, es así que se empieza a estudiar la vida de las piezas y ser cambiadas por otras cada cierto número de horas.

Además ayuda en la conservación de todos los equipos e instalaciones mediante limpieza y revisión que garantizan la fiabilidad y el buen funcionamiento.

En el Perú, algunas empresas no utilizan este tipo de mantenimiento y no crean un plan para este, ya que consideran que desperdicia su presupuesto, optando por el mantenimiento correctivo, el cual no ayuda a su productividad.

Las empresas que dan prioridad al plan de mantenimiento preventivo obtienen ventajas como la disminución de costos por la disminución de las reparaciones, la disminución del tiempo por inactividad y el aumento de su productividad.

Comercializadora y Servicios BODSERG SAC es una empresa que lleva laborando más de quince años en el mercado Local y Nacional con los servicios de Transporte de Carga en las diferentes industrias del ámbito Nacional, tales como la Industria Pesquera, Agrícola, Construcción, entre otros.

Esta empresa cuenta con 12 trailers que se trasladan dentro del país; generalmente a Lima y Tarapoto, los cuales presentaban constantes fallas mecánicas que no eran reportadas a tiempo por el conductor o no eran halladas por la falta de inspección adecuada, provocando la existencia de horas por paradas de mantenimiento no programado; en las cuales se reparaban en promedio 42 fallas al mes, además no se cumplían con los viajes programados, ya que los vehículos estaban siendo reparados en un taller mecánico para seguir con el cumplimiento de su trabajo establecido; por ello que se consideró el plan de mantenimiento preventivo y su efecto en la productividad de la empresa comercializadora y servicios BODSERG S.A.C. Paiján, 2020.

Teniendo en cuenta lo que se deseaba implementar dentro de la empresa, se consideró que la formulación del problema era ¿Cuál es el efecto del plan de mantenimiento preventivo en la productividad de la empresa comercializadora y servicios BODSERG S.A.C. Paiján, 2020?

Realizar esta investigación fue importante, ya que la empresa no contaba con un plan de mantenimiento, lo que ocasionaba que no se cumpliera con los objetivos de los viajes programados; al poner en práctica la implementación anteriormente mencionada se esperaba mejorar la

productividad de la empresa, reduciendo a su vez los fallos constantes y retrasos.

La realización del plan de mantenimiento preventivo permitió alcanzar un proceso de eficiencia en la empresa, con la cual se esperaba obtener una flota de trailers rentable y apropiada, logrando generar una alta disponibilidad y confiabilidad.

La investigación presentaba una justificación teórica, la cual generaba reflexión sobre el conocimiento ya existente, puesto a que abordaba y sustentaba temas del plan de mantenimiento preventivo y productividad, en la cual la variable independiente era manipulada generando cambios en la variable dependiente.

Además, se justificaba metodológicamente, ya que utilizó las técnicas e instrumentos que brindaron una visión amplia de la información a recolectar, en donde al demostrar el grado de validez y confiabilidad, serían empleadas por nuevos investigadores, generando de este modo nueva información.

Por otro lado, tenía una justificación práctica, ya que existía la necesidad de reducir fallos y retrasos dentro de la empresa, brindando a su vez información que podría ser utilizada en ese sector.

El objetivo general del proyecto de investigación fue determinar el efecto del plan de mantenimiento preventivo en la productividad de la empresa comercializadora y servicios BODSERG S.A.C. Paiján, 2020. Tuvo como objetivos específicos diagnosticar la situación actual y el estado de la productividad inicial con la eficiencia y la eficacia, diseñar y aplicar el plan de mantenimiento preventivo a los vehículos y por último calcular los nuevos indicadores de productividad y compararlos con el inicial después de realizar el plan de mantenimiento preventivo en la empresa.

Además se planteó como hipótesis que el plan de mantenimiento preventivo mejorará la productividad en la empresa comercializadora y servicios BODSERG S.A.C. Paiján 2020.

II. MARCO TEÓRICO:

Los antecedentes internacionales que se utilizaron son de Petersen (2015), en su tesis titulada "*Diseño del Programa para un Mantenimiento Preventivo; Predictivo y Correctivo de un Sistema Hidráulico Contra Incendio que se Basará en NFPA25 de la Universidad Politécnica Salesiana; Guayaquil*". Tuvo como principal objetivo el Diseño de un Manual para el Mantenimiento de un Sistema Contra Incendios de la UPS. Fue un estudio de tipo descriptiva, considerando como población a 297 trabajadores de la universidad y una muestra de 25 trabajadores; los instrumentos fueron encuestas y cuestionarios. Los principales resultados fueron que para aplicar este diseño dentro de la universidad, la inversión tenía un costo total de \$3075.12, con el costo de una operación al mes de \$256.26. Se concluyó que este diseño es importante para cumplir con lo requerido de forma legal tanto local y nacional y que es recomendable realizarlo.

Y el antecedente de Tenicota (2015), en la tesis "*Sistema de Gestión Para un Mantenimiento Preventivo Planificado en el Equipo Crítico que Interviene el Personal del Hospital Provincial General Docente de Riobamba*". Tenía como objetivo principal el Desarrollo de un sistema de gestión para un mantenimiento preventivo planificado en el equipo crítico del Hospital. Fue un estudio de tipo aplicada, considerando una población de 250 equipos del hospital y una muestra de 100 equipos; los instrumentos empleados fueron cuestionarios, test de evaluación y registros de trabajo. El resultado principal fue un incremento del 7.4% en productividad. Se concluyó que el mantenimiento utilizado mejora los equipos críticos del hospital.

Dentro de los antecedentes nacionales se considera a Huidobro (2017), en su tesis con el título de "*Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo Para la Mejora de la Productividad dentro de la Empresa de Transporte Perú SA., Puente Piedra; 2017*". Tenía como principal objetivo el determinar cómo la implementación del plan de mantenimiento preventivo mejoraría la productividad. Fue un estudio tipo aplicada, se consideró como población a 48 ómnibus de transporte urbano y tuvo como muestra a 15 de estos; los instrumentos empleados fueron registros de los trabajos diarios y

de los mantenimientos para la evaluación de los indicadores antes y después de la implementación del plan. Los principales resultados fueron el incremento de la productividad en un 18%, el mejoramiento de eficiencia de 10% y la eficacia en un 8%. Se concluyó que la realización del mantenimiento mejoraba la productividad dentro de la empresa de transporte.

Coronado (2018), en la tesis con el título de "*Mantenimiento Preventivo para incrementar la Productividad dentro del área de mantenimiento de la flota vehicular en la Empresa Transportes77 S.A.*". Tuvo como principal objetivo Determinar si el MP incrementaba la productividad en el área del mantenimiento para la flota de vehículos de la empresa. Fue de estudio cuantitativo, tipo aplicada, la población estuvo conformada por veinticuatro semanas y tuvo como muestra a la misma cantidad de semanas de la población; los instrumentos empleados fueron registros y fichas de recolección de datos. Los principales resultados fueron el crecimiento de la productividad en 21.17%, la eficiencia en un 13.62% y la eficacia en un 16.16%. Se concluyó que esta forma de mantenimiento mejora los estándares de la organización.

También dentro de estos antecedentes se toma en cuenta a Flores (2018), en su tesis que lleva por título "*Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la incrementación de la productividad en la flota pesada de la empresa de transportes Flores Navarrete SAC. Ventanilla, Callao; 2018*". Tuvo como principal objetivo determinar cómo la implementación de un plan de MP incrementaba la productividad en la flota pesada dentro de la empresa de Transporte. Fue un estudio con diseño experimental con un tipo cuasi experimental, la población estaba conformada por una flota de siete unidades de carga, teniendo como muestra a la misma; los instrumentos empleados fueron el análisis documental, las observaciones de campo y experimental. Los principales resultados fueron el aumento de la eficiencia en 17,16%, la eficacia en un 12,17% y la productividad de 35,67%. Concluyendo así que implementar este mantenimiento incrementaba la productividad dentro de la empresa.

Por otro lado, en los antecedentes locales se considera a Collantes (2017), con la tesis *“Propuesta de la Implementación de un Mantenimiento Preventivo en las Celdas de Flotación KYF300 Para el Mejoramiento de La Productividad en Planta de Cobre, CHINALCO; PERÚ”*. Tuvo como principal objetivo el Diseño e implemento del plan de MP de las celdas de flotación que permitiría la mejora de la productividad dentro de la planta procesadora de cobre en la minera Chinalco – Perú. Fue un estudio con tipo descriptivo, no experimental, la población considerada fue de una máquina y cuatro operadores, tomando como la muestra la población total; los instrumentos que fueron utilizados son la ficha de registro y el cuestionario. Los principales resultados fueron un ahorro de dinero de S/. 29427, lo que le generó un VAN de S/. 6023.78 y un TIR de 13%. Se concluyó que el MP mejoró significativamente la productividad en la planta de Cobre.

Y por último se encuentra el antecedente de Giraldo (2017), en la tesis con título *“Aplicación de mantenimiento preventivo para el mejoramiento de la productividad en el área del servicio de mantenimiento de los grupos electrógenos en la empresa Sapia; 2017”*. Tuvo como objetivo principal determinar de qué forma la aplicación de un MP mejoraría la productividad en el área indicada. Fue un estudio de tipo aplicada, la población estaba formada por los datos recolectados de 21 días antes y después de la aplicación del mantenimiento; los instrumentos empleados fueron las recolecciones de datos mediante observaciones en el campo y hojas de registro. Los principales resultados fueron el incremento de la eficiencia en un 8.1%, la eficacia en 15% y la productividad en un 19.2%. Se concluyó que hubo una mejoría en la productividad post aplicación del mantenimiento.

Para definir adecuadamente el plan de mantenimiento preventivo, se debe tener en cuenta el significado de “mantenimiento”, la cual en años anteriores era un área con atención inadecuada; sin embargo, con la llegada del enfoque de seguridad, la eficiencia, el medio ambiente y la rentabilidad, el mantenimiento se ha convertido en una zona la cual necesita renovación (Deepak y Dharmaraj, 2018).

Así mismo se indica que el mantenimiento era tradicional; las empresas lo utilizaban sin saber la importancia que este tenía, pero después de mejorar la disponibilidad, la optimización y la mecanización, este había asumido una gran importancia (Taisir, 2010).

La gestión y el plan del mantenimiento es importante para obtener una mejor eficiencia general dentro de una organización, la cual ayuda a su vez a mantener y seguir una continuidad y evitar los costos del tiempo de inactividad. Además ayuda en el mejoramiento continuo, aumentando la productividad (Ardila, Marín, Rodríguez e Hincapié, 2016).

Por otro lado; para muchas personas, el mantenimiento estaba relacionado únicamente con el sistema administrativo de organización, sin embargo en la actualidad, este término es la combinación entre las actividades técnicas y administrativas para mantener los activos fijos, las instalaciones y los equipos en deseables condiciones (Hernández, Escobar, Larios y Noriega, 2015).

Según Castro (2009) “El mantenimiento a nivel industrial es la agrupación de técnicas y operaciones de una empresa para prevenir los daños o averías en los diferentes activos, con un fin de prolongar la vida de utilización en una forma rentable” (p.31). Mientras que para García (2010) este es un “Grupo de técnicas que están destinadas a la conservación del equipo y las instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible, hallando un máximo rendimiento y una alta disponibilidad” (p.03).

Existen diferentes tipos de mantenimiento. Gonzáles, Loyo, López, Pérez y Cruz (2018) indican que el mantenimiento correctivo “son acciones de corrección para un sistema o equipo una vez que este ha presentado una falla; se aplica en una detección completa, parcial y mínima. Su característica es utilizarse cuando se presenta una falla y los gastos son impredecibles” (p.02).

El mantenimiento predictivo, según Tran, Dąbrowski y Skrzypek (2018) se basa en “utilizar tecnología avanzada en efectos del mantenimiento logrando medir parámetros en el equipo, brindando un indicador para los tipos de fallo

que se presente. Teniendo como resultado la toma de actos correctivos en el instante que el parámetro alcance los valores de criticidad” (p.07).

Además Rusa y Cornel (2016) menciona que el mantenimiento proactivo “Es aquella actividad que tiene como objetivo limitar y eliminar defectos; brindando dentro de la economía la disminución de las paradas de producción que no están programadas” (p.01).

El mantenimiento preventivo, el cual es importante dentro de una empresa, puede relacionarse con el servicio y cuidado que brinda las personas en el mantenimiento apropiado a los equipos e instalaciones, manteniendo un estado operativo y satisfactorio (Dhillon, 2002).

Este tipo de mantenimiento lleva a cabo de manera planificada acciones para mantener un artículo o equipo, las cuales previenen o reducen la probabilidad de existencia de fallas (Andrzejczak, 2015).

Así mismo, los programas y el plan de mantenimiento preventivo mejoran el rendimiento de los activos que posee una empresa, garantizando buenos resultados de forma constante en la mejora del servicio al cliente, ahorro de energía, minimización de riesgos, reducción en tiempo de inactividad y el aumento de la reputación de la compañía. (Walker, 2017)

Por otro lado; Hu, Jiang, Liao (2017) dice que el mantenimiento preventivo tiene un rol importante en la competencia empresarial, permitiendo reducir costos de operación y mantenimiento, aumentando a su vez el rendimiento de los procesos dados en la empresa.

Primero, Diaz, Garcia y Gonzales (2015) señalan que “El Plan de Mantenimiento Preventivo es un conjunto de tareas compuesto de una determinada serie de periódicas inspecciones en los equipos; realizando limpiezas, lubricaciones, ajustes, comprobaciones y reemplazos de componentes defectuosos, con el objetivo de tener equipos funcionando en un estado de optimización” (p.02).

Igualmente, Gonzáles et al. (2018) señalan que “El plan de mantenimiento preventivo se refiere a tareas correctivas en un periodo determinado durante

el desarrollo de producción, según las indicaciones dadas por fabricantes y el conocimiento de operarios de equipo” (p.04).

La EAE (2018) indica que para realizar “el plan de mantenimiento preventivo se debe seguir tres pasos: determinar qué maquinarias recibirán el mantenimiento, definir los diferentes procedimientos a seguir y calcular el tiempo necesario que este mantenimiento debe darse”. (p.01)

Sin embargo; Danahé (2015) considera que los pasos a seguir para tener un buen plan de mantenimiento son: “revisar las condiciones ambientales en las que se presenta las máquinas a dar mantenimiento, limpiar adecuadamente externa e internamente el equipo, lubricar y engrasar, reemplazar las partes intercambiables necesarias, ajustar y calibrar y hacer pruebas completas” (p.04)

En el contexto de plan de mantenimiento preventivo también se considera las fases que presenta, Ruiz (2015) menciona que estas son “inventarios técnicos (manual, plano y característica de cada equipo); procedimiento técnico (listado de trabajadores a efectuar periódicamente); controles de frecuencia (fecha exacta en realizar el trabajo); registros de reparaciones (costo que ayuda a planificar y repuestos)” (p.01)

Por otro lado, el plan de mantenimiento se mide mediante los siguientes indicadores:

Disponibilidad, el cual indica el tiempo durante el cual un equipo está apto para ser usado (Freeman, 2002).

Fórmula: $D = ((\text{Horas totales} - \text{Horas paradas de mantenimiento}) / \text{Horas totales}) * 100$

Confiabilidad, el cual es la capacidad de un equipo para funcionar sin fallas durante un periodo de tiempo; interpretándose como una medida de desempeño, el cual surge de la necesidad de un funcionamiento eficiente para lograr los objetivos deseados dentro de una empresa (Smith, 2011)

Fórmula: $C = (\text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})) * 100$, Donde: MTBF: Tiempo promedio entre fallas, MTTR: Tiempo promedio para reparar

Dentro de las teorías de investigación también se encuentra la Productividad. La cual es definida como el índice de la cantidad producida sobre índice de la cantidad de insumos; es decir, la división entre las salidas y las entradas, considerando como salidas a los productos y bienes y a las entradas como los recursos que son utilizados (Wroński, 2019).

De igual manera; según Stathakis, Brachos, Abatzianis, Bandekas y Mouroutsos (2017) “la productividad se denomina al cociente del resultado hallado en un proceso de producción mediante insumos que se utilizan en este” (p.02)

También se puede definir como la eficiencia en la transformación de las entradas en las salidas que cumplan con los principales objetivos que se propone la empresa para su buen funcionamiento (Santos, Agostinho, Araújo, Piña y Carvalho, 2020)

La productividad es importante dentro de la empresa y para que esta mejore se pueden realizar dos cosas, aumentar la salida sin hacer ningún cambio a la entrada, es decir hacer y vender más que antes; o disminuir las entradas sin cambiar las salidas, esto se puede lograr reduciendo costos de los recursos utilizados (ILO, 2015).

El término de productividad es utilizado constantemente en la gestión de una empresa. Se define como una óptima utilización de todos los recursos usados en producir bienes y prestar servicios que cumplan determinados objetivos (Bawa, 2017).

Mientras que Mali (1978) señala que “La eficiencia es la forma en que utilizan los recursos y la eficacia el grado de objetivos logrados, considerando así que la Productividad es la relación de estos términos, ya que se relaciona con el desempeño y la utilización de recursos” (p.03).

Por lo tanto la fórmula empleada es: $\text{Productividad} = \text{eficiencia} * \text{eficacia}$

Del mismo modo, Ghahremanloo et al. (2020), señala que la eficiencia se refiere a lograr las metas planteadas utilizando la menor cantidad de recursos posibles y la eficacia demuestra cómo una empresa u organización cumple con los objetivos establecidos.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo de investigación: La investigación presentada fue de tipo aplicada. Según Baena (2014), la investigación aplicada tiene como objetivo llevar a la práctica las teorías generales de una investigación y así resolver las necesidades que se presentan en una sociedad o empresa.

La realización de esta investigación se basó en el plan de mantenimiento preventivo para solucionar problemas y mejorar la productividad.

Diseño de investigación: El diseño de la investigación fue pre-experimental. De acuerdo con Mousalli (2015), el diseño pre-experimental es aquel que se realiza a un grupo obteniendo resultados antes y después de la aplicación de una metodología.

Esta investigación fue pre-experimental, ya que se esperaba el incremento de la productividad usando el plan de mantenimiento preventivo.

3.2. Variables y operacionalización:

Variable Independiente: Plan de Mantenimiento preventivo

- **Definición Conceptual:** “El plan de mantenimiento preventivo es un conjunto de tareas programadas que utiliza los medios que están a disposición, incluyendo los estadísticos para determinar revisiones, frecuencia de inspecciones, sustitución de piezas claves, portabilidad de aparición de averías, vida útil y otras. Su propósito es predecir o adelantarse presencias de las fallas” (Mercado y Peña, 2016, p.02).
- **Definición Operacional:** El plan de mantenimiento preventivo se evalúa mediante la disponibilidad y la confiabilidad de los equipos (Galar, Berges, Lambán y Tormos, 2014, p.01).

Variable Dependiente: Productividad

- **Definición Conceptual:** “La productividad es una relación de los niveles del producto y la cantidad de factores empleados en los procesos productivos” (Aroche, 2018, p.01).

- **Definición Operacional:** La productividad se evalúa mediante la eficiencia y la eficacia (Mali, 1978, p.03).

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

La población dentro de la investigación, estuvo conformada por una flota de 12 trailers de la empresa.

Unidad de análisis:

Cada uno de los vehículos.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas dentro de una investigación científica, hacen referencia o comprende a los procedimientos y actividades que logran la operatividad de los métodos, logrando una respuesta a la pregunta de investigación (Pulido, 2015).

Mientras que los instrumentos para la recolección de datos, se definen como el recurso que registra la información o datos deseados sobre las variables que se deben considerar (Arias, 1999).

Para la realización del diagnóstico de la situación actual y el estado de la productividad inicial con la eficiencia y la eficacia, se utilizó la técnica de la encuesta y el análisis documental, empleando los instrumentos del cuestionario y el registro de recolección de las horas de trabajo que se realizaban (ver anexo 2 y 3).

Además para la evaluación de la correcta implementación del mantenimiento preventivo se utilizó la técnica de observación y un check list de las actividades que se debían desarrollar en la flota de vehículos (ver anexo 4).

Por último, en el cálculo de los nuevos indicadores de productividad, se utilizó nuevamente el instrumento de registro de recolección de horas y la técnica de observación (ver anexo 3).

Validez y confiabilidad de los instrumentos

Un instrumento tiene validez si realmente mide lo que se espera medir y es confiable cuando a medida que se aplique en repetidas ocasiones se obtendrá el mismo resultado (Martínez y March, 2015).

Los instrumentos que se utilizaron dentro de la recolección de datos del proyecto de investigación, son válidos y confiables, ya que fueron evaluados por jueces expertos que determinaron si con ellos se podía medir lo deseado y brindar datos correctos.

3.5. Procedimientos

Para el desarrollo del proyecto de investigación se coordinó con el área correspondiente dentro de la empresa BODSERG S.A.C., la cual brindó información relevante de la situación actual y la problemática que presentaban; obteniendo así datos importantes y reales.

Los datos se tomaron utilizando un registro de tiempo, el cual contenía las horas de operación, tiempo de reparación, número de fallas, tiempo total, tiempo programado, servicio realizado y el servicio programado para posteriormente hallar el tiempo promedio entre fallas (MTBF) y el tiempo promedio para reparar (MTTR); con esta información brindada por la empresa se realizó las fórmulas correspondientes para obtener la confiabilidad, disponibilidad, la eficiencia y eficacia hallando así la productividad actual de la empresa.

Luego en el diseño y aplicación del mantenimiento preventivo, el cual estuvo desarrollado teniendo en cuenta la capacitación de los trabajadores, el inventario de la flota y las actividades que se debían realizar dentro de este tipo de mantenimiento, se utilizó un check list para el control de su cumplimiento.

Por último se midió los nuevos indicadores de productividad con la ayuda del registro de tiempo, obteniendo su aumento para el beneficio de la empresa donde se aplicó el estudio de investigación.

3.6. Método de análisis de datos

En el proyecto de investigación, las variables que se presentaron fueron cuantitativas, donde se elaboró un análisis descriptivo, haciendo uso de tablas y gráficos de la base de datos de los indicadores de variables tanto dependiente como independiente.

Se agregó el análisis inferencial relacionado a la hipótesis para determinar el efecto que tiene el mantenimiento preventivo en la productividad; utilizando la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk se obtuvo que los datos no eran paramétricos; es decir, no eran normales; por lo tanto, se utilizó la prueba estadística de Wilcoxon en el software SPSS.

3.7. Aspectos éticos

Dentro del estudio de investigación se tuvo en cuenta los fundamentos éticos, cumpliendo con la transparencia y la honestidad relacionada a la obtención de los datos brindados por la empresa, los cuales no fueron cambiados o falsificados. Los aspectos éticos que se usaron fueron:

- Confidencia (la información brindada solo fue para fines académicos)
- Transparencia (los datos eran reales)
- Autenticidad (la información fue única y original)

IV. RESULTADOS:

Diagnóstico de la situación actual y el estado de la productividad inicial con la eficiencia y la eficacia

En la siguiente figura se presenta el diagrama de Ishikawa, con las causas que afectaban a la productividad.

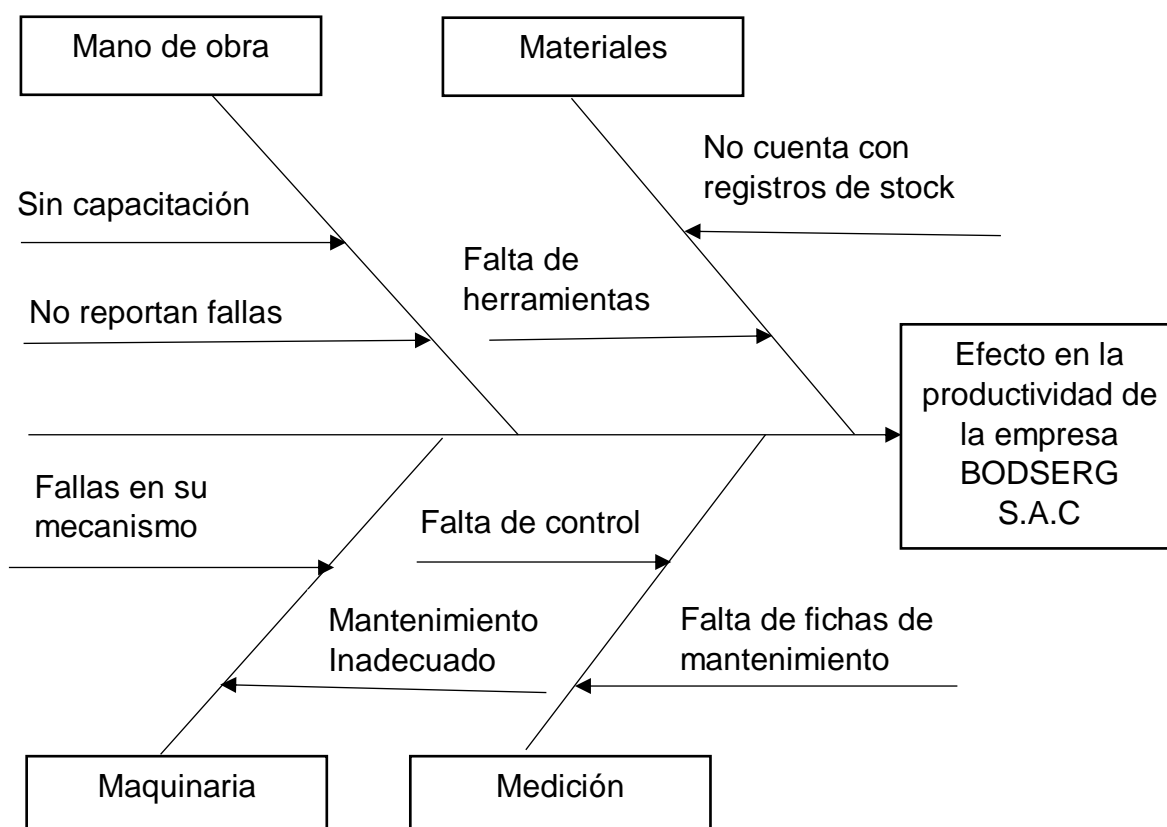


Figura 1. Diagrama de Ishikawa de la empresa BODSERG S.A.C. Elaboración propia

Al identificar los problemas de la empresa BODSERG S.A.C, se realizó un diagnóstico para determinar cuáles de estas causas afectaban a la baja productividad en un mayor grado.

Tabla 1. *Identificación de causas*

Código	Causas	Frecuencia	% Causas	% Acumulado
C-02	Falta de reportes de fallas	15	14.42%	14.42%
C-05	Fallas en el mecanismo de las máquinas	15	14.42%	28.85%
C-06	Mantenimiento Inadecuado	15	14.42%	43.27%
C-03	Falta de herramientas	13	12.50%	55.77%
C-07	Falta de control en los procesos de mantenimiento	13	12.50%	68.27%
C-08	Falta de fichas de mantenimiento	13	12.50%	80.77%
C-04	No cuentan con registro de stock	11	10.58%	91.35%
C-01	Trabajadores sin capacitación	9	8.65%	100.00%
Total		104	100%	

Fuente: Elaboración propia.

La tabla muestra las causas de una productividad baja con la frecuencia brindada por los trabajadores de la empresa, obteniendo que la falta de reportes de fallas, las fallas en el mecanismo de las máquinas, el mantenimiento inadecuado, la falta de herramientas, la falta de control en los procesos de mantenimiento y la falta de fichas de mantenimiento son los principales problemas que afectaban a la empresa y las cuales debían obtener una rápida solución.

En la figura 2 se muestra el diagrama de Pareto, en el cual se puede observar gráficamente los problemas que incidían mayormente en la empresa BODSERG S.A.C.

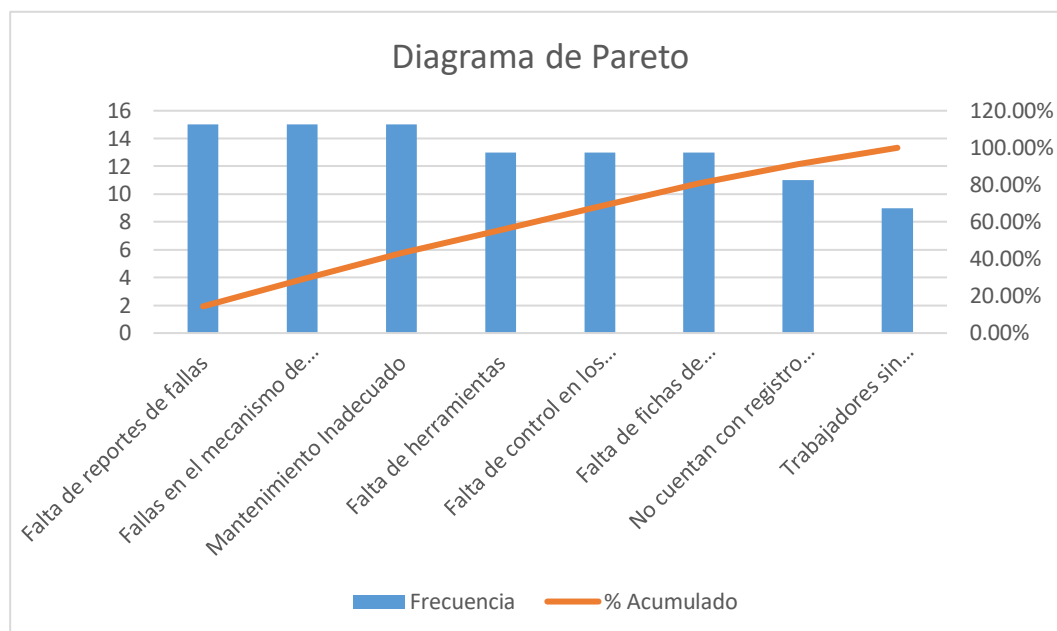


Figura 2. Diagrama de Pareto. Elaboración propia

A continuación se muestra la tabla 2, con los porcentajes de eficiencia hallados en diferentes semanas:

Tabla 2. *Indicador de eficiencia - tiempo (antes)*

Mayo - Junio	Tiempo de Operación (Horas)	Tiempo Programado (Horas)	Eficiencia (TO/TP)
Semana-1	771	1176	0.66
Semana-2	837	1176	0.71
Semana-3	837	1176	0.71
Semana-4	792	1176	0.67
Semana-5	854	1176	0.73
Semana-6	919	1176	0.78
Semana-7	780	1176	0.66
Semana-8	785	1176	0.67
			0.70

Fuente: Elaboración propia

La tabla 2 detalla el tiempo de operación en donde los 12 trailers de la empresa fueron utilizados y el tiempo programado que se previó utilizar. Obteniendo como promedio el 0.70 de la eficiencia en ocho semanas correspondientes al mes de mayo y junio, antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

La siguiente tabla muestra los porcentajes de eficacia en las diferentes semanas:

Tabla 3. *Indicador de eficacia – servicio (antes)*

Mayo - Junio	Servicio Realizado	Servicio Programado	Eficacia (SR/SP)
Semana-1	49	71	0.69
Semana-2	38	59	0.64
Semana-3	46	66	0.70
Semana-4	40	57	0.70
Semana-5	48	63	0.76
Semana-6	45	56	0.80
Semana-7	42	60	0.70
Semana-8	44	64	0.69
			0.71

Fuente: Elaboración propia

La tabla 3 detalla el servicio realizado por los 12 trailers; es decir, la cantidad de veces que realizaron viajes, y el servicio programado; es decir, la cantidad de veces que debían viajar. Obteniendo como promedio el 0.71 de eficacia en ocho semanas correspondientes al mes de mayo y junio, antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

Para obtener la productividad (antes), se tuvo en cuenta la eficiencia y la eficacia obtenida anteriormente.

Tabla 4. *Productividad (antes)*

Mayo - junio	Eficiencia (recurso tiempo utilizado)	Eficacia (servicio utilizado)	Productividad (eficiencia x eficacia)
Semana-1	0.66	0.69	0.45
Semana-2	0.71	0.64	0.46
Semana-3	0.71	0.70	0.50
Semana-4	0.67	0.70	0.47
Semana-5	0.73	0.76	0.55
Semana-6	0.78	0.80	0.63
Semana-7	0.66	0.70	0.46
Semana-8	0.67	0.69	0.46
			0.50

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4 se obtuvo la productividad de las ocho semanas del mes de mayo y junio, con un promedio del 0.50 antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

Diseñar y aplicar el plan de mantenimiento preventivo a los vehículos

Evaluación de los indicadores del plan de mantenimiento preventivo (antes).

En la siguiente tabla se halló los porcentajes de disponibilidad en las diferentes semanas.

Tabla 5. Disponibilidad (antes)

Mayo – Junio	Tiempo total Disponible (Horas)	Horas Paradas de Mantenimiento	Disponibilidad $((HT - HPM) / HT) * 100$
Semana-1	1008	237	76%
Semana-2	1008	171	83%
Semana-3	1008	171	83%
Semana-4	1008	216	79%
Semana-5	1008	154	85%
Semana-6	1008	89	91%
Semana-7	1008	228	77%
Semana-8	1008	223	78%
			82%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 5 se obtuvo la disponibilidad (antes) de las ocho semanas, las cuales pertenecen al mes de mayo y junio, con un promedio de 82%.

En la tabla 6 se muestra los porcentajes de confiabilidad.

Tabla 6. *Confiabilidad (antes)*

Mayo - Junio	MTBF (horas)	MTTR (horas)	Confiabilidad (MTBF/(MTBF+MTTR))*100
Semana-1	59	18	76%
Semana-2	60	12	83%
Semana-3	84	17	83%
Semana-4	79	22	79%
Semana-5	107	19	85%
Semana-6	153	15	91%
Semana-7	78	23	77%
Semana-8	65	19	78%
			82%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 6 se obtuvo la confiabilidad (antes) de ocho semanas, las cuales pertenecen al mes de mayo y junio, con un promedio de 82%.

Información vehicular de la empresa

En la tabla 7, se muestra la flota de vehículos que posee la empresa BODSERG S.A.C., contando con su placa, color, marca y estado.

Tabla 7. *Información vehicular*

N°	Placa del Vehículo	Color	Marca	Estado
1	BCA-351	Azul	Toyota	En circulación
2	AYL-946	Blanco	Foton	En circulación
3	T3A-879	Azul eléctrico-blanco perla	Kenworth	En circulación
4	T4B-843	Blanco	Freightliner	En circulación
5	A3C-084	Azul marino	Toyota	En circulación
6	T2A-885	Azul blanco rojo	Volvo	En circulación
7	T3U-929	Blanco	Volvo	En circulación
8	W2L-884	Rojo beige morado blanco	Volvo	En circulación
9	C8M-887	Guinda/amarillo/azul	Faw	En circulación
10	M3J-825	Rojo	Nissan	En circulación
11	C3P-813	Blanco	Volvo	En circulación
12	BBF-819	Rojo	Foton	En circulación

Fuente: Elaboración propia

Capacitación de los trabajadores

Se capacitó a los trabajadores con referencia al tema de mantenimiento preventivo, donde el principal objetivo de las charlas era tomar conciencia de la conservación de los vehículos utilizando diferentes programas de inspección, limpieza y lubricación, recambios, ajustes y pequeños cambios de piezas. Además se brindó charlas sobre el control de los indicadores del plan de mantenimiento preventivo permitiendo la medición de la disponibilidad y confiabilidad del equipo.

En la siguiente tabla se muestra las fechas en la cual se realizaron las capacitaciones, con un total de 12 horas.

Tabla 8. *Capacitación*

Capacitación	Fecha	Horas
1	01/07/2020	2
2	02/07/2020	2
3	03/07/2020	2
4	04/07/2020	2
5	06/07/2020	2
6	07/07/2020	2
Total		12

Fuente: Elaboración propia

Elaboración de las fichas técnicas

Se elaboraron fichas técnicas, las cuales tienen la función de registrar las actividades realizadas en cada vehículo o trailer perteneciente a la empresa BODSERG S.A.C. (Anexo 6.)

Evaluación de las principales fallas

Después de realizar las capacitaciones y evaluar los indicadores, se detallaron las principales fallas presentadas en la flota de trailers, con la frecuencia en la que se daban meses antes a la implementación del plan de MP.

Tabla 9. Principales fallas

n°	Fallas	Frecuencia	% Frecuencia
1	Recalentamiento de motor	5	6%
2	Descarga de batería	14	17%
3	Fallas en la bomba de agua	8	10%
4	Taponamiento del filtro	12	14%
5	Fugas en la caja del termostato	5	6%
6	Escape de aceite	6	7%
7	Fallas en el arrancador	4	5%
8	Consumo excesivo de combustible	5	6%
9	Falla en los frenos	3	4%
10	Desgaste irregular en las llantas	4	5%
11	Fallo en el sistema de luces	10	12%
12	Falla en las ruedas	7	8%
Total		83	100%

Fuente: Elaboración propia

Actividades realizadas por fallas frecuentes.

Después de identificar las fallas se procedió a realizar las actividades correspondientes por cada una de ellas (Tabla 10).

Tabla 10. Actividades por fallas

Actividades realizadas a los vehículos			
N°	Fallas	Actividad	Descripción
1	Recalentamiento de motor	Cambio de aceite	Evita que la temperatura incremente por la fricción de piezas que no están lubricadas.
2	Descarga de batería	Limpieza de corrosión	La corrosión se da cuando los terminales de la batería están expuestos al gas de hidrógeno del ácido de la batería, provocando la descarga de este.
3	Fallas en la bomba de agua	Cambio de rodamientos	El rodamiento permite el correcto movimiento del motor de la bomba de agua.
4	Taponamiento de filtro	Cambio de filtros	Si este se encuentra en mal estado o sucio, no filtra adecuadamente las impurezas del lubricante.
5	Fugas en la caja del termostato	Cambio de oring	Asegura la estanqueidad de los fluidos.
		Abrazaderas	Permite que las piezas estén correctamente sujetadas.
6	Escape de aceite	Retenes Tornillos	Evita las fugas de fluidos. Asegura las piezas.
7	Fallas en el arrancador	Cambio de carbones	Permiten el paso de la energía y deben ser cambiados debido al desgaste por fricción.
8	Consumo excesivo de combustible	Cambio de bujías	Las bujías generan el movimiento de las piezas de un motor, si están desgastadas necesitaran mayor combustible para lograr su función.
9	Falla en los frenos	Cambio de hules o gomas	La expansión de hules o gomas causa que el aceite se drene por el sistema de frenos, dañando la bomba.
10	Desgaste irregular de llantas	Inspección de presión	Una presión excesiva desgasta rápidamente las llantas del vehículo.
11	Fallo en el sistema de luces	Inspección de cableado	Una mala conexión en el sistema provoca fallos en las luces, como parpadeos.
12	Falla en las ruedas	Inspección en las ruedas	El mal procedimiento de montaje o el ajuste excesivo provoca que las ruedas fallen en el transcurso del viaje.

Fuente: Elaboración propia

Actividades del plan de mantenimiento preventivo

Ejecución de actividades de rutina

Se prefirió realizar las actividades de rutina antes de cada viaje.

• **Limpieza e inspección** del sistema de escape y admisión, sistema de refrigeración, motor, sistema de combustible, sistema de frenos (frenos de ruedas, sistema de dirección y suspensión, ruedas), sistema eléctrico (batería, motor de arranque, carrocería – cabina).

En la tabla 11 se especifica las actividades de mantenimiento con la frecuencia en el que se deben realizar.

Tabla 11. *Frecuencia de actividades*

Actividades	Frecuencia
Revisión y/o cambio de filtros	cada 4 meses o cada 20 000 km
Revisión y/o cambio de oring, hules o gomas	cada 2 meses
Revisión y/o cambio de retenes	cada 2 meses
Revisión y/o cambio de correas de motor	cada 6 meses o cada 30 000 km
Revisión y/o cambio de bujías	cada 8 meses o cada 40 000 km
Revisión y/o cambio de carbones	cada 6 meses o cada 30 000 km
Revisión y/o cambio de discos y pastillas de frenos	cada 5 meses o cada 25 000 km
Revisión y/o cambio de bocinas y pines	cada 6 meses
Revisión y/o cambio de rodamientos	cada 6 meses o cada 30 000 km
Revisión y/o cambio de conectores y mangueras de frenos	cada 6 meses
Revisión de balancines	cada 3 meses
Revisión y/o cambio de luces	cada 3 meses

Fuente: Elaboración propia

Establecimiento del cronograma de lubricación y cambio de filtro de los vehículos

En la figura 3, se determinó el cronograma de lubricación y cambio de filtro; sin embargo estos pueden variar dependiendo del kilometraje que posee cada trailer. Es recomendable que estas actividades se realicen cada 20 000 km recorridos o cada 4 meses, esto depende de lo que ocurra primero.

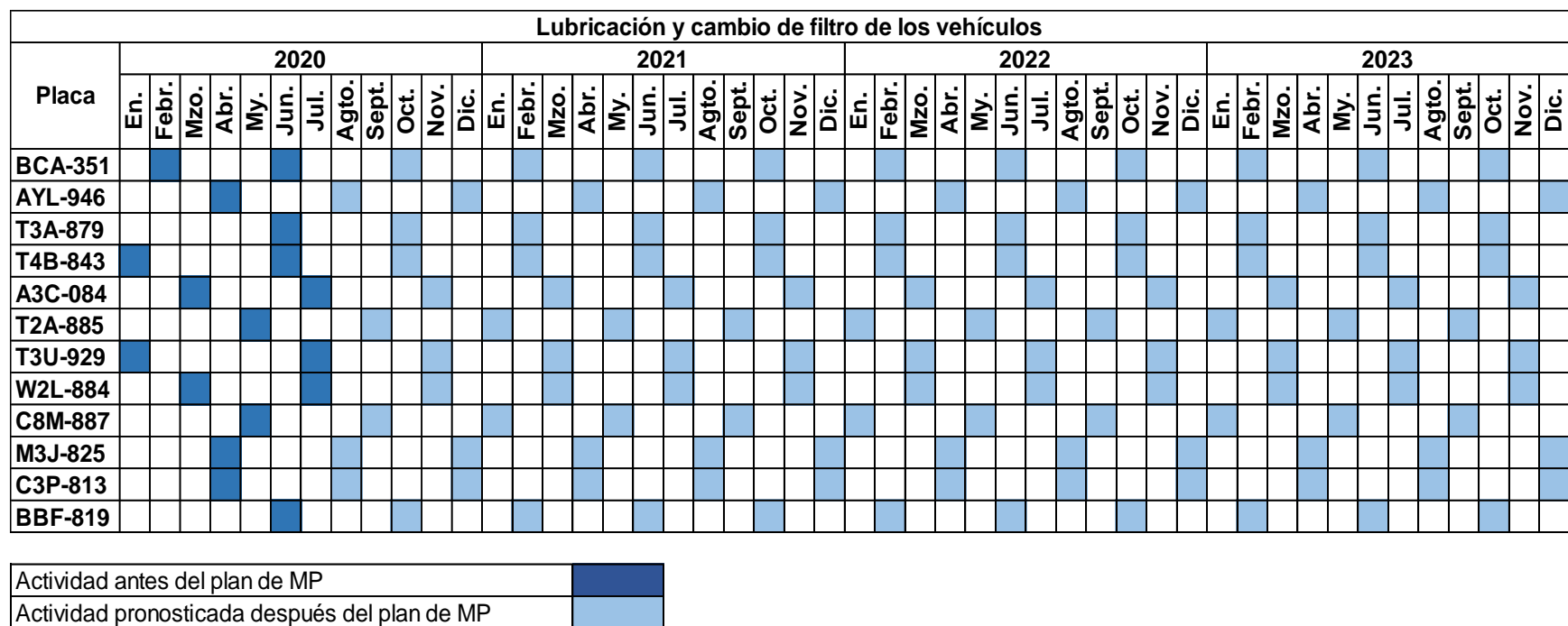


Figura 3. Lubricación pronosticada para la flota. Elaboración propia.

Verificación de las actividades del plan

Se realizó un check list (anexo 7) con las actividades realizadas en los meses de agosto y septiembre, el cual pertenece al plan de mantenimiento preventivo para la flota de vehículos de la empresa BORSERG S.A.C.

Mejoramiento continuo

Para evitar fallas, horas de mantenimiento no programado e incumplimiento de viajes programados, la empresa se comprometió a continuar con las actividades del plan de mantenimiento preventivo, capacitando a los trabajadores, realizando las actividades propuestas en el tiempo previsto e implementando mejoras para la flota vehicular.

Evaluación de los indicadores del plan de mantenimiento preventivo (después)

En la siguiente tabla se muestra los porcentajes de disponibilidad en las diferentes semanas.

Tabla 12. Disponibilidad (después)

Agosto - septiembre	Tiempo total Disponible (Horas)	Horas Paradas de Mantenimiento	Disponibilidad $((HT - HPM) / HT) * 100$
Semana-1	1008	74	93%
Semana-2	1008	76	92%
Semana-3	1008	45	96%
Semana-4	1008	84	92%
Semana-5	1008	93	91%
Semana-6	1008	71	93%
Semana-7	1008	80	92%
Semana-8	1008	83	92%
			92%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 12 se obtuvo la disponibilidad (después) de las ocho semanas, las cuales pertenecen al mes de agosto y septiembre, con un promedio de 92%.

En la siguiente tabla se muestra los porcentajes de confiabilidad.

Tabla 13. Confiabilidad (después)

Agosto - septiembre	MTBF (horas)	MTTR (horas)	Confiabilidad (MTBF/(MTBF+MTTR))*100
Semana-1	156	12	93%
Semana-2	155	13	92%
Semana-3	193	9	96%
Semana-4	154	14	92%
Semana-5	153	16	91%
Semana-6	187	14	93%
Semana-7	155	13	92%
Semana-8	132	12	92%
			92%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 13 se obtuvo la confiabilidad (después) de las ocho semanas, las cuales pertenecen al mes de agosto y septiembre, con un promedio de 92%.

Aumento de los indicadores del plan de mantenimiento preventivo

Tabla 14. Aumento de disponibilidad

Semanas	Disponibilidad (antes) $((HT - HPM) / HT) * 100$	Disponibilidad (después) $((HT - HPM) / HT) * 100$	Aumento (%)
Semana-1	76%	93%	16%
Semana-2	83%	92%	9%
Semana-3	83%	96%	13%
Semana-4	79%	92%	13%
Semana-5	85%	91%	6%
Semana-6	91%	93%	2%
Semana-7	77%	92%	15%
Semana-8	78%	92%	14%
Total	82%	92%	11%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14 se obtuvo un aumento de disponibilidad, con un promedio total del 11%, luego de realizar el plan de mantenimiento preventivo

Tabla 15. Aumento de confiabilidad

Semanas	Confiabilidad (MTBF/(MTBF+MTTR)) *100	Confiabilidad (MTBF/(MTBF+MTTR)) *100	Aumento (%)
Semana-1	76%	93%	16%
Semana-2	83%	92%	9%
Semana-3	83%	96%	13%
Semana-4	79%	92%	13%
Semana-5	85%	91%	6%
Semana-6	91%	93%	2%
Semana-7	77%	92%	15%
Semana-8	78%	92%	14%
Total	82%	92%	11%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15 se obtuvo un aumento de disponibilidad, con un promedio total del 11%, luego de realizar el plan de mantenimiento preventivo

Calcular los nuevos indicadores de productividad y compararlos con el inicial después de realizar el plan de mantenimiento preventivo en la empresa.

La siguiente tabla muestra los porcentajes de eficiencia en las diferentes semanas:

Tabla 16. *Indicador de eficiencia - tiempo (después)*

Agosto – septiembre	Tiempo de Operación (Horas)	Tiempo Programado (Horas)	Eficiencia (TO/TP)
Semana-1	934	1176	0.79
Semana-2	932	1176	0.79
Semana-3	963	1176	0.82
Semana-4	924	1176	0.79
Semana-5	915	1176	0.78
Semana-6	937	1176	0.80
Semana-7	928	1176	0.79
Semana-8	925	1176	0.79
			0.79

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 16 detalla el tiempo de operación en donde los 12 trailers de la empresa fueron utilizados y el tiempo programado que se previó utilizar. Obteniendo como promedio el 0.79 de la eficiencia en ocho semanas correspondientes al mes de agosto y septiembre.

La siguiente tabla muestra los porcentajes de eficacia en las diferentes semanas:

Tabla 17. *Indicador de eficacia – servicio (después)*

Agosto - septiembre	Servicio Realizado (#viajes)	Servicio Programado (#viajes)	Eficacia (SR/SP)
Semana-1	55	66	0.83
Semana-2	52	65	0.80
Semana-3	49	61	0.80
Semana-4	53	66	0.80
Semana-5	48	61	0.79
Semana-6	50	61	0.82
Semana-7	49	59	0.83
Semana-8	43	54	0.80
			0.81

Fuente: Elaboración propia

La tabla 17 detalla el servicio realizado por los 12 trailers; es decir, la cantidad de veces que realizaron viajes, y el servicio programado; es decir, la cantidad de veces que debían viajar. Obteniendo como promedio el 0.81 de eficacia en ocho semanas correspondientes al mes de agosto y septiembre.

Para obtener la productividad (después), se tuvo en cuenta la eficiencia y la eficacia obtenida anteriormente.

Tabla 18. *Productividad (después)*

Agosto - septiembre	Eficiencia (recurso tiempo utilizado)	Eficacia (servicio utilizado)	Productividad (eficiencia x eficacia)
Semana-1	0.79	0.83	0.66
Semana-2	0.79	0.80	0.63
Semana-3	0.82	0.80	0.66
Semana-4	0.79	0.80	0.63
Semana-5	0.78	0.79	0.61
Semana-6	0.80	0.82	0.65
Semana-7	0.79	0.83	0.66
Semana-8	0.79	0.80	0.63
			0.64

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 18 se obtuvo la productividad de las ocho semanas del mes de agosto y septiembre, con una productividad promedio del 0.64 después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

Comparación de la Productividad

Tabla 19. *Aumento de productividad*

Semanas	Productividad antes (eficiencia*eficacia)	Productividad después (eficiencia x eficacia)	Aumento (%)
Semana-1	0.45	0.66	21%
Semana-2	0.46	0.63	18%
Semana-3	0.50	0.66	16%
Semana-4	0.47	0.63	16%
Semana-5	0.55	0.61	6%
Semana-6	0.63	0.65	3%
Semana-7	0.46	0.66	19%
Semana-8	0.46	0.63	17%
Total	0.50	0.64	14%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 19 se muestra el aumento en porcentaje de productividad el cual tiene un promedio de 14%.

Prueba de hipótesis

Se realizó la prueba de Shapiro-Wilk, ya que la cantidad de datos que fueron utilizados eran menores a 30, para luego aplicar la prueba de Wilcoxon en la evaluación de hipótesis.

Las hipótesis usadas para la prueba de normalidad fueron las siguientes:

H0: La productividad de la empresa Comercializadora y Servicios BODSERG S.A.C sigue una distribución normal.

H1: La productividad de la empresa Comercializadora y Servicios BODSERG S.A.C no sigue una distribución normal.

A continuación se muestran los datos obtenidos en la prueba de normalidad

Tabla 20. Prueba de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico			Estadístico		
	o	gl	Sig.	o	gl	Sig.
Diferencia	,342	8	,006	,819	8	,045
a						

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Software SPSS

En la tabla 20, utilizando la prueba de Shapiro-Wilk, se halló que el nivel de significancia estaba por debajo del 0,05; es decir, se rechaza la hipótesis nula, obteniendo que la productividad no sigue una distribución normal. Es por ello que se realizó la prueba de Wilcoxon con la hipótesis.

H0: El plan de mantenimiento preventivo no mejorará la productividad en la empresa comercializadora y servicios BODSERG S.A.C. Paiján 2020.

H1: El plan de mantenimiento preventivo mejorará la productividad en la empresa comercializadora y servicios BODSERG S.A.C. Paiján 2020.

La tabla 21 muestra los resultados obtenidos:

Tabla 21. Prueba de Wilcoxon

Estadísticos de prueba^a

	ProdDespués - ProdAntes
Z	-2,527 ^b
Sig. asin. (bilateral)	,012

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Software SPSS

Aplicando la prueba de Wilcoxon, se obtuvo un nivel de significancia menor a 0,05; es decir, se rechaza la hipótesis nula.

Por lo tanto, se afirma que el plan de mantenimiento preventivo mejora la productividad en la empresa comercializadora y servicios BODSERG S.A.C. Paján 2020.

V. DISCUSIÓN

El estudio se realizó en la empresa comercializadora y servicios BODSERG S.A.C, teniendo como objetivo general determinar el efecto en la productividad mediante un plan de mantenimiento preventivo.

La empresa presentaba constantes fallas e incumplimientos de los servicios que debían realizar, los cuales fueron reducidos con el plan de mantenimiento preventivo y a su vez aumentando la productividad.

Considerando el objetivo principal, el plan de mantenimiento preventivo tuvo un efecto positivo en la productividad de la empresa comercializadora y servicios BODSERG S.A.C., con un incremento promedio del 14%.

Los resultados obtenidos se asemejan a Huidobro (2017), con su implementación del plan de mantenimiento preventivo para aumentar la productividad dentro de la empresa de transportes Perú SA., con un aumento del 18%.

Asimismo; Coronado (2018), aumentó la productividad en 21.17% dentro de empresa Transportes77 S.A. considerando el mantenimiento preventivo.

De igual manera, Flores (2018), aumentó la productividad en un 35.67% en la empresa de transportes Flores Navarrete SAC con la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

A pesar que de que estos autores realizaron sus investigaciones o tesis en el mismo rubro (transporte), la productividad varía considerablemente debido a diferentes motivos como el tipo de vehículo que posee cada empresa, la cantidad de fallas, los servicios programados y el tiempo en el cual se realizó el plan de mantenimiento preventivo dentro de la empresa.

Por otro lado, los resultados obtenidos difieren con Tenicota (2015), en la implementación de un sistema de gestión para un mantenimiento preventivo planificado en el equipo crítico donde interviene los trabajadores del hospital provincial en Riobamba, con un incremento de productividad del 7.4%.

Igualmente; Giraldo (2017), en la aplicación de mantenimiento preventivo para el mejoramiento de la productividad dentro del área de servicios de mantenimiento de los grupos electrógenos pertenecientes a la empresa Sapia, tuvo una mejora del 19.2% en la productividad.

La variación en los resultados obtenidos a comparación con la tesis realizada, es debido a que ambas investigaciones pertenecen a un rubro diferente a la empresa comercializadora y servicios BORSEG S.A.C.

Lo anterior es respaldado por Luboslav y Slavomira (2016), quienes indican que invertir en un plan de mantenimiento preventivo es beneficioso para una empresa, ya que aumenta la productividad y confiabilidad del servicio que ofrece, eliminando las fallas del equipo de tal manera que este funcione por el mayor tiempo posible.

También es respaldado por Sheng, Basri y Kamaruddin (2017), los cuales indican que el mantenimiento preventivo tiene un rol importante en mantener los equipos en excelentes condiciones, previniendo las paradas repentinas y reduciendo el tiempo por inactividad, mejorando la productividad y reduciendo pérdidas de la empresa.

De acuerdo con el primer objetivo específico se diagnosticó la situación actual, indicando que las causas que afectaban a la productividad de la empresa eran la falta de reportes de fallas, las fallas en el mecanismo de las máquinas, el mantenimiento inadecuado, la falta de herramientas, la falta de control en los procesos de mantenimiento y la falta de fichas de mantenimiento. Del mismo modo se halló la productividad inicial con un promedio de 0.50.

Lo mencionado anteriormente presenta una similitud con las causas halladas por Huidobro (2017), quien utilizó la metodología de las 6Ms (Mano de obra, mantenimiento, maquinaria, material, medio ambiente, y métodos) para determinar la baja productividad en la empresa Transportes Perú S.A.C. en Lima; sin embargo este tuvo una productividad inicial promedio del 0.79.

Para cumplir con el primer objetivo se utilizó el indicador de eficiencia, considerando el tiempo de operación y el tiempo programado en horas,

obteniendo un promedio total de 0.70; y el indicador de eficacia, con datos del servicio programado y realizado, con un promedio total de 0.71.

Lo indicado anteriormente presenta una similitud con el autor Flores (2018), donde en su tesis realizada en la empresa Flores Navarrete S.A.C, obtuvo un 0.71 en el promedio total de ambos indicadores; es decir, en la eficiencia y eficacia.

Con el segundo objetivo, se evaluaron los indicadores de la variable independiente; así como la realización del plan de mantenimiento preventivo, evaluando las principales fallas y realizando actividades de mantenimiento para disminuirlas o eliminarlas; además se evaluaron los nuevos indicadores de la misma variable, obteniendo como resultado el incremento de la disponibilidad y confiabilidad de la flota de trailers, con un promedio total del 11% para ambos.

Estos resultados tienen relación con Flores (2018), quien realizó un plan de mantenimiento preventivo en la flota pesada de Flores Navarrete S.A.C. en Callao – Perú, obteniendo un aumento de la disponibilidad promedio del 18,83% y confiabilidad del 34,5%.

Lo anteriormente mencionado es avalado por García, González y Cortés (2009), quienes indican que el mantenimiento como algo medible y cuantificable, asegura la competitividad de la empresa garantizando el aumento de la confiabilidad y disponibilidad.

De igual manera es apoyado por Mesa, Ortiz y Pinzón (2006), indicando que el plan de mantenimiento preventivo se relaciona con la confiabilidad (confianza que se tiene a un equipo para desempeñar una función en un periodo de tiempo) y la disponibilidad (objetivo principal del mantenimiento y se define como el porcentaje de tiempo para operar).

Marrero, Vilalta y Martínez (2019), comentan que en el nivel corporativo y/o empresarial, el mantenimiento asegura la competencia sostenible, con una mayor garantía en disponibilidad y confiabilidad, cumpliendo normativas de seguridad y el cuidado del medio ambiente.

En el tercer objetivo específico, se midieron los nuevos indicadores de productividad luego de realizar el plan de mantenimiento preventivo dentro de la empresa comercializadora y servicios BODSERG S.A.C., obteniendo una productividad final de 0.64, indicando que es mayor al anterior.

Los últimos resultados obtenidos en la tesis, los cuales indican que el plan de mantenimiento preventivo aumenta la productividad después de aplicarlo; se asemejan con el autor Coronado (2018), el cual obtuvo una productividad final de 0.75.

Para realizar el tercer objetivo de la tesis desarrollada, se tuvo en cuenta la eficiencia; con un promedio total de 0.79, y la eficacia con un promedio total del 0.81, indicando el aumento de estos en comparación a los resultados obtenidos anteriormente.

Lo indicado es respaldado por Gutiérrez (2009), el cual menciona que la productividad es medida por el cociente; es decir, los resultados que se han logrado entre los recursos empleados para el alcance deseado; indicando con otras palabras que la forma de medición en la productividad es el resultado de valorar adecuadamente los recursos que se emplean para la producción. Además indica que la productividad visualizada de esta forma presenta dos componentes, refiriéndose a la eficiencia (cuántos recursos fueron utilizados y cuántos desperdiciados) y la eficacia (de los resultados que se obtienen en el proyecto o investigación, cuántos cumplen con los objetivos planteados).

Del mismo modo Vega (2015), menciona que existe una relación entre la productividad, la eficiencia y la eficacia; en donde la eficiencia se aplica en el alcance de un resultado previsto, con el menor tiempo y recursos mínimos, mientras que la eficacia es la capacidad que se posee para alcanzar el objetivo propuesto.

VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones de la investigación son las siguientes:

1. El plan de mantenimiento preventivo tuvo un efecto positivo en la productividad de la empresa Comercializadora y Servicios BODSERG S.A.C. Paiján, 2020, quedando demostrado con el aumento del promedio total de 14%.
2. En el diagnóstico de la situación actual, se determinó que las principales causas que afectaban a la productividad eran la falta de reportes de fallas, las fallas en el mecanismo de las máquinas, el mantenimiento inadecuado, la falta de herramientas, la falta de control en los procesos de mantenimiento y la falta de fichas de mantenimiento. De igual manera se determinó el estado de la productividad inicial con una eficiencia promedio del 0.70 y una eficacia del 0.71, obteniendo una productividad promedio inicial de 0.50.
3. Se diseñó y aplicó el plan de mantenimiento preventivo hallando las fallas de la flota vehicular y realizando actividades para la prevención, disminución o eliminación de estas, obteniendo un aumento en la disponibilidad y confiabilidad del 11%.
4. Después de realizar el plan de mantenimiento preventivo dentro de la empresa, se logró una eficiencia de 0.79 y una eficacia de 0.81, obteniendo un promedio total de 0.64 en la productividad, indicando que es mayor al anterior.
5. Se aceptó la hipótesis mediante la prueba de Wilcoxon, donde se obtuvo un nivel de significancia menor a 0,05, rechazando la hipótesis nula y afirmando que el plan de mantenimiento preventivo mejora la productividad.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda al área de mantenimiento continuar con la aplicación del plan dentro de la empresa comercializadora y servicios BODSERG S.A.C., llevando el control de registro referente a la disponibilidad y confiabilidad de la flota vehicular y del mismo modo verificar el incremento de la productividad con la eficiencia y eficacia.
- Continuar con las capacitaciones de mantenimiento preventivo al personal encargado, ya que existen diferentes y nuevas tecnologías que permiten mejorar el trabajo y el procedimiento del plan desarrollado, disminuyendo las fallas y reduciendo los tiempos de paradas por mantenimiento no programado.
- Realizar un registro de stock de repuestos y herramientas, especificando la utilidad de cada una de ellas para la mejora del mantenimiento en la flota vehicular.

REFERENCIAS

ANDRZEJCZAK, Karol. Stochastic Modelling Of The Repairable System. Journal of KONBIN. *Sciendo* [en línea]. Diciembre 2015. [Fecha de consulta: 30 de abril del 2020].

Disponible en <https://content.sciendo.com/view/journals/jok/35/1/article-p5.xml?rskey=e8PnSH&result=10>

ISSN: 2083-4608

A novel DEA model for hospital performance evaluation based on the measurement of efficiency, effectiveness, and productivity por Ghahremanloo [et al]. *Sciendo* [en línea]. Mayo 2020, Vol. 12 [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020]

Disponible en <https://content.sciendo.com/view/journals/emj/12/1/article-p7.xml?rskey=SfGtdX&result=1>

ISSN: 2543-912X

ARIAS, Fidias. Proyectos de Investigación [en línea]. 3ra edición. Caracas: Oriol ediciones, 1999 [Fecha de consulta: 18 de mayo del 2020]

Disponible en <https://www.monografias.com/trabajos-pdf/proyecto-investigacion/proyecto-investigacion.pdf>

ISBN: 980-07-3868-1

AROCHE, Fidel. Estudios de la productividad y la evolución económica en América del Norte. Scielo [en línea]. Enero-junio, 2018, Vol. 33, n°.1. [Fecha de consulta: 18 de mayo del 2020]

Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-72022018000100151

ISSN: 0186-7202

A Smart Approach to Measuring the Performance-Efficiency, Effectiveness and Productivity - of the General University Hospital of Alexandroupolis-G.U.H.A. using Special Indicators por Stathakis [et al]. *Jestr* [en línea]. Abril 2017, Vol. 10 [Fecha de consulta: 29 de abril del 2020]

Disponible en <http://www.jestr.org/downloads/Volume10Issue2/fulltext171022017.pdf>

ISSN: 1791-2377

BAENA, Guillermina. La Metodología de investigaciones [en línea]. México: Editorial Patria, 2014. [Fecha de consulta: 12 de mayo del 2020]

Disponible en

<https://editorialpatria.com.mx/mobile/pdf/files/9786074384093.pdf>

ISBN: 978-607-744-003-1

BAWA. EMPLOYEE MOTIVATION AND PRODUCTIVITY - A REVIEW OF LITERATURE AND IMPLICATIONS FOR MANAGEMENT PRACTICE. *IJEEM* [en línea]. Diciembre 2017. [Fecha de consulta: 30 de abril del 2020].

Disponible

en

https://www.researchgate.net/publication/334263937_EMPLOYEE_MOTIVATION_AND_PRODUCTIVITY_A_REVIEW_OF_LITERATURE_AND_IMPLICATIONS_FOR_MANAGEMENT_PRACTICE

ISSN: 2348 0386

CASTRO, Luisa. El magazín del sector Industrial. *Metal actual* [en línea]. Octubre 2009, n.o.13. [Fecha de consulta: 30 de abril del 2020]

Disponible en

<https://issuu.com/mataj23/docs/www.metalactual.com>

ISSN: 2011960-7

COLLANTES, Marvin. "Propuesta de la Implementación de un Mantenimiento Preventivo en las Celdas de Flotación KYF300 Para el Mejoramiento de La Productividad en Planta de Cobre, CHINALCO; PERÚ". Tesis (Título de ingeniero industrial). Trujillo-Perú: Universidad Privada del Norte, 2017.

Disponible en

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13179/Collantes%20Garcia%20Marvin%20Milton.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cómo se implementa un plan del mantenimiento preventivo [Blog]. Madrid: EAE, (2018). [Fecha de consulta: 25 de abril del 2020]

Disponible en

<https://retos-operaciones-logistica.eae.es/como-implementar-un-plan-de-mantenimiento-preventivo/>

CORONADO, Alan. "Mantenimiento Preventivo para incrementar la Productividad dentro del área de mantenimiento de la flota vehicular en la Empresa Transportes77 S.A". Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Lima-Perú: Universidad César Vallejo, 2018.

Disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/30228>

DANAHE. Mantenimiento preventivo [en línea]. *Cero grados Celsius*. México, 2015. [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2020]

Disponible en:

<https://0grados.com.mx/mantenimiento-preventivo/>

DEEPAK y DHARMARAJ. Modern Plant Maintenance & Reliability Management Methods. *Trans Stellar* [en línea]. Junio 2018, Vol. 8. [Fecha de consulta: 25 de abril del 2020]

Disponible en

https://www.researchgate.net/publication/326802356_Modern_Plant_Maintenance_and_Reliability_Management_Methods_-_A_Review

ISSN: 2249-6890

DHILLON. Engineering Maintenance [en línea]. Florida: CRC Press LLC, 2002. [Fecha de consulta: 25 de abril del 2020]

Disponible

en:

http://site.iugaza.edu.ps/sabdelall/files/2010/02/Engineering_Maintenance_a_modern_approach.pdf

ISBN: 1-58716-142-7

FLORES, Marlon. "Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la incrementación de la productividad en la flota pesada de la empresa de transportes Flores Navarrete SAC. Ventanilla, Callao; 2018". Tesis (Título ingeniero industrial). Callao-Perú: Universidad César Vallejo, 2018.

Disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/30515>

FREEMAN. Availability, Reliability, and Maintainability [en línea]. 3rd Edition. Wiley, 2002. [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2020]

Disponible en:
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=iih&AN=19448225&lang=es&site=eds-live>

ISBN: 9780471417187

GARCÍA, Santiago. Contratación del mantenimiento industrial [en línea]. Madrid: Edición Díaz de santos, 2010. [Fecha de consulta: 02 de mayo del 2020]

Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=uHwbkryXvWAC&printsec=frontcover&dq=mantenimiento+industrial&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj71omqj6DpAhXJJt8KHabwBlkQ6AEIJjAA#v=onepage&q=mantenimiento%20industrial&f=false>

ISBN 978-84-9969-018-6

GARCÍA; GONZÁLEZ y CORTÉS. Metodología de mantenimiento con posible aplicación en el sector agroindustrial. *Revista CES* [en línea]. Diciembre 2009, Vol. 4, n° 2. [Fecha de consulta: 15 de octubre del 2020].

Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321428102014>

ISSN: 1900-9607

GIRALDO, Carlos. “Aplicación de mantenimiento preventivo para el mejoramiento de la productividad en el área del servicio de mantenimiento de los grupos electrógenos en la empresa Sapia; 2017”. Tesis (Título de ingeniero industrial) Trujillo – Perú: Universidad César Vallejo, 2017

Disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/24644/Giraldo_SCE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

GUTIÉRREZ, Humberto. Los restos actuales de la mejora de la calidad y la productividad en las organizaciones. *Ingeniería industrial. Actualidad y nuevas tendencias* [en línea]. Diciembre 2009. [Fecha de consulta: 16 de octubre del 2020]

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215016873011>

ISSN: 1856-8327

HUIDOBRO, Geraldine. "Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo Para la Mejora de la Productividad dentro de la Empresa de Transporte Perú SA., Puente Piedra; 2017". Tesis (Título de ingeniero industrial). Lima-Perú: Universidad César Vallejo, 2017.

Disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12452>

HU, JIANG y LIAO. Preventive maintenance of a batch production system under time-varying operational condition. *IJPR* [en línea]. Mayo 2017. Vol. 55, n° 19. [Fecha de consulta: 30 de abril del 2020]

Disponible en:

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=124364899&lang=es&site=eds-live>

ISSN: 0020-7543

ILO. Improve your business [en línea]. 1.ed. Estados Unidos: International Labour Office, 2015. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2020]

Disponible en:

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/---ifp_seed/documents/instructionalmaterial/wcms_436205.pdf

ISBN: 9789221287513

Labor Productivity Improvement Obtained by Masonry Walls Project Design Implementation por Santos [et al]. Journal of Engineering, Project, and Production Management. *Sciendo* [en línea]. Mayo 2020. [Fecha de consulta: 5 de mayo del 2020]

Disponible en: <https://content.sciendo.com/view/journals/jepm/10/3/article-p200.xml?rskey=3fHmrD&result=7>

ISSN: 2223-8379

La gerencia del mantenimiento: una revisión por Ardila [et al]. *Scielo* [en línea]. Diciembre 2016, Vol. 14, n° 2. [Fecha de consulta: 02 de mayo del 2020]

Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-85632016000200009

ISSN: 1692-8563

Los Factores del éxito para el despliegue de un MPT en las plantas de la industria maquiladora para exportación en la Ciudad de Juárez: una solución factorial por HERNÁNDEZ [et al]. *Scielo* [en línea]. Diciembre 2015, Vol. 60. [Fecha de consulta: 12 de abril del 2020]

Disponible en

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-10422015000500082#B56

ISSN: 0186-1042

LUBOSLAV y SLAVOMIRA. The optimal plan of preventive maintenance of the electroerosion equipment sodick AQ15L. *MM science journal* [en línea]. Noviembre 2016. [Fecha de consulta: 17 de octubre del 2020]

Disponible

en:

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=iih&AN=119556802&lang=es&site=eds-live>

ISSN: 1803-1269

MALI. Productividad y el desarrollo económico. 1978.

Disponible en: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/7268/Capitulo1.pdf>

Mantenimiento Industrial en Máquinas-Herramientas - AMFE por Gonzáles [et al]. *Revista ingeniería industrial* [en línea]. 2018, n.o3. [Fecha de consulta: 08 de mayo del 2020]

Disponible en <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/RI/article/view/3923/3685>

ISSN: 0718-8307

Manual para una Gestión de un Mantenimiento Correctivo de los Equipos Biomédicos de la Fundación Valle Lili por Primero [et al]. *Revista Ingeniería Biomédica* [en línea]. Julio–Diciembre, 2015, Vol. 9, n.o.18. [Fecha de consulta: 16 de mayo del 2020]

Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rinbi/v9n18/v9n18a21.pdf>

ISSN: 1909-9762

MARRERO, VILALTA y MARTÍNEZ. Modelo de diagnóstico-planificación y control de mantenimiento. *Ingeniería industrial* [en línea]. Abril 2019, Vol. XL, n° 2. [Fecha de consulta: 16 de octubre del 2020]

Disponible

en:

<https://www.redalyc.org/jatsRepo/3604/360459575005/360459575005.pdf>

ISSN: 1815-5936

MARTÍNEZ y MARCH. Caracterización de la validez y confiabilidad. *REDHECS* [en línea]. Agosto 2015, n.o.20. [Fecha de consulta: 23 de mayo del 2020]

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6844563>

ISSN: 1856-9331

Medición de eficiencia de la función de mantenimiento a través de los KPIs financieros por GALAR [et al]. *Scielo* [en línea]. Abril 2014, Vol. 81, n.o.184. [Fecha de consulta: 12 de mayo]

Disponible en

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532014000200013)

[73532014000200013](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532014000200013)

ISSN: 0012-7353

MERCADO, Verena y PEÑA, José. Modelo de Gestiones de Mantenimiento Enfocados en Eficiencia y Optimización de Energía Eléctrica. *Scielo* [en línea]. 2016, n.o.1. [Fecha de consulta: 14 de abril del 2020].

Disponible en:

<http://ve.scielo.org/pdf/saber/v28n1/art10.pdf>

ISSN: 2343-6468

MESA, ORTIZ y PINZÓN. La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. *Scientia Et Technica* [en línea]. 2006. [Fecha de consulta: 17 de octubre]

Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84920491036>

ISSN: 0122-1701

MOUSALLI, Gloria. El Método y Diseño de una Investigación Cuantitativa. Venezuela, Octubre 2015.

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/303895876_Metodos_y_Disenos_de_Investigacion_Cuantitativa

PETERSEN, Chistian. "Diseño del Programa para un Mantenimiento Preventivo; Predictivo y Correctivo de un Sistema Hidráulico Contra Incendio que se Basará en NFPA25 de la Universidad Politécnica Salesiana; Guayaquil". Tesis (Título de Ingeniero industrial). Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana, 2015.

Disponible en:

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13418/1/UPS-GT001774.pdf>

PULIDO. Ceremonial y Protocolo: métodos y técnicas de investigación científica. *Opción* [en línea]. Setiembre 2015, Vol. 31, n° 1. [Fecha de consulta: 18 de mayo del 2020]

Disponible en

<https://www.redalyc.org/pdf/310/31043005061.pdf>

ISSN: 1012-1587

RUIZ, Mitchell. Fases del mantenimiento. Diciembre, 2015.

Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/293489981/FASES-DEL-MANTENIMIENTO-docx>

RUSA, Ionel y CORNEL, Marin. Experimental Results Obtained in a Proactive Maintenance of Industrial Equipment Operating in Lukoil Refinery. *The Scientific Bulletin of VALAHIA University* [en línea]. Octubre 2016, Vol. 14, n°11 [Fecha de consulta: 28 de abril del 2020]

Disponible en: <https://content.sciendo.com/view/journals/bsmm/14/11/article-p57.xml?rskey=Tisq7P&result=29>

ISSN: 2537-3161

SHENG, BASRI, KAMARUDDIN. Analysis on the Effect of Shop Floor Parameters on the Effectiveness of Preventive Maintenance through Discrete Event Simulation. *Universiti Putra Malaysia Press* [en línea]. Enero 2017, Vol. 25. [Fecha de consulta: 17 de octubre del 2020]

Disponible en:
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=iih&AN=121425072&lang=es&site=eds-live>
ISSN: 0128-7680

SMITH. Reliability, Maintainability and Risk: Practical Methods for Engineers Including Reliability Centred Maintenance and Safety-Related Systems [en línea]. Amsterdam: Butterworth-Heinemann, 2011. [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2020]

Disponible en:
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=377422&lang=es&site=eds-live>
ISBN: 9780080969022

TAISIR, Osama. Total Productive Maintenance Review & Overall Equipment Effectiveness Measuremen. *JJMIE* [en línea]. Septiembre 2010, Vol. 4, n° 4. [Fecha de consulta: 25 de abril del 2020]

Disponible en:
[http://jjmie.hu.edu.jo/files/v4n4/JJMIE-129-08_Revised\(11\)/JJMIE-129-08_modified.pdf](http://jjmie.hu.edu.jo/files/v4n4/JJMIE-129-08_Revised(11)/JJMIE-129-08_modified.pdf)
ISSN: 1995-6665

TENICOTA. “Sistema de Gestión Para un Mantenimiento Preventivo Planificado en el Equipo Crítico que Interviene el Personal del Hospital Provincial General Docente de Riobamba”. Tesis (Magister en gestión de mantenimiento industrial). Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2015.

Disponible en:
<http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/4415/1/20T00638.pdf>

Tran, Dąbrowski y Skrzypek. The predictive maintenance concept in the maintenance department of the “Industry 4.0” Production Enterprise. *Foundations of Management* [en línea]. Diciembre 2018, Vol. 10 [Fecha de consulta: 28 de abril del 2020].

Disponible en:
[https://content.sciendo.com/configurable/contentpage/journals\\$002ffman\\$002f10\\$002f1\\$002farticle-p283.xml](https://content.sciendo.com/configurable/contentpage/journals$002ffman$002f10$002f1$002farticle-p283.xml)

ISSN: 2080-7279

VEGA, Renán. El lenguaje mercantil se impone en la educación universitaria. *EL ÁGORA USB* [en línea]. Junio 2015, Vol. 15, n° 1. [Fecha de consulta: 17 de octubre del 2020].

Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=407747671003>

ISSN: 1657-8031

WALKER, Lindsey. The Importance of Preventive Maintenance: Six benefits of regular maintenance that will boost productivity/profits and reduce downtime. *EC&M Electrical Construction & Maintenance* [en línea]. Noviembre 2017, Vol. 116. [Fecha de consulta: 30 de abril del 2020]

Disponible en:
<http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=13&sid=184524c3-1d92-4785-9375-e44bc8149db8%40sessionmgr103>

ISSN: 0013-4260

WROŃSK, Marcin. The productivity growth slowdown in advanced economies: causes and policy recommendations. *International Journal of Management and Economics* [en línea]. Diciembre 2019. [Fecha de consulta: 29 de abril del 2020].

Disponible en: <https://content.sciendo.com/view/journals/ijme/55/4/article-p391.xml?rskey=yMQT3w&result=19>

ISSN: 2543-5361

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Tipo de Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Plan de Mantenimiento Preventivo	Independiente	"El plan de mantenimiento preventivo es un conjunto de tareas programadas que utiliza los medios que están a disposición, incluyendo los estadísticos para determinar revisiones, frecuencia de inspecciones, sustitución de piezas claves, portabilidad de aparición de averías, vida útil y otras. Su propósito es predecir o adelantarse presencias de las fallas" (Mercado y Peña, 2016, p.02).	El plan de mantenimiento preventivo se evalúa mediante la disponibilidad y la confiabilidad de los equipos (Galar, Berges, Lambán y Tormos, 2014, p.01).	Disponibilidad	$D = \left(\frac{HT - HPM}{HT} \right) * 100$ <p>HT: horas totales HPM: horas paradas de mantenimiento</p>	Razón
				Confiabilidad	$c = \left(\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \right) * 100$ <p>MTBF: Tiempo promedio entre fallas MTTR: Tiempo promedio para reparar</p>	Razón

Productividad	Dependiente	"La productividad es una relación de los niveles del producto y la cantidad de factores empleadas en los procesos productivos". (Aroche, 2018, p.01)	La productividad se evalúa de mediante la eficiencia y la eficacia (Mali, 1978, p.03)	$E = \frac{TO}{TP}$	E: Eficiencia TO: Tiempo de operación TP: Tiempo programado	Razón
				$Ef = \frac{SR}{SP}$	EF: Eficacia SR: Servicio realizado SP: Servicio programado	Razón

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Instrumento de recolección de datos: Cuestionario

Causas que afectan a la productividad		
Instrucciones: A continuación se muestran las causas que afectan a la productividad, donde deberás colocar el puntaje que consideres conveniente		
Valoración	Puntaje	
Alto	5	
Medio	3	
Bajo	1	
Código	Causas	Puntaje
C-01	Trabajadores sin capacitación	
C-02	Falta de reportes de fallas	
C-03	Falta de herramientas	
C-04	No cuentan con registro de stock	
C-05	Fallas en el mecanismo de las maquinas	
C-06	Mantenimiento Inadecuado	
C-07	Falta de control en los procesos de mantenimiento	
C-08	Falta de fichas de mantenimiento	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos: registro de tiempo en horas

Instrumento de Recolección de Datos: Registro del tiempo en horas							
Elaborado por:							
MES	Placa del vehículo:						
	Tiempo de Operación	Tiempo de Reparación	N° de fallas	Tiempo Total	Tiempo Programado	Servicio Realizado	Servicio Programado
MES	TOTAL DE HORAS DE VEHICULOS						
	Tiempo de Operación	Tiempo de Reparación	N° de fallas	Tiempo Total	Tiempo Programado	Servicio Realizado	Servicio Programado
MES	INDICADORES						
	MTBF	MTTR	CONF.	DIS.	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUC.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Instrumento de recolección de datos: Mantenimiento

Instrumento de Recolección de datos: Mantenimiento			
Placa del vehículo:			
Elaborado por:			
ACTIVIDAD QUE SE REALIZA	SI	NO	OBSERVACIONES
Sistema de escape y admisión			
Inspeccionar la manguera de flexión de escape			
Inspeccionar el sistema de escape			
Inspeccionar abrazaderas			
Limpeza completa			
Sistema de Refrigeración			
Revisión y cambio de manguera de refrigerante, si es necesario			
Revisión de ruidos y fugas en bomba de agua			
Revisión de fugas en la caja del termostato			
Lubricación			
Cambio de aceite de motor			
Cambio de aceite de caja de cambios			
Cambio de aceite de diferenciales			
Motor			
Revisión de fuga de aceite			
Inspección de retenes			
Inspección de manguera de desfogue del motor			
Sistema de Combustible			
Revisión del ducto de ventilación del tanque de combustible (no este obstruido)			
Reajuste de abrazaderas del tanque de combustible			
Limpeza del tanque de combustible			
Sistema de Frenos			
Frenos de Ruedas			
Revisión de aire del sistema			
Revisión completa de conexiones			
Revisión y limpieza general de fajas de freno			
Revisión del ajuste automático del freno			
Sistema de dirección y suspensión			
Reajuste de las partes que poseen roscas			
Revisión de grilletes de suspensión			
Revisión de los amortiguadores			
Revisión de válvulas de presión			
Revisión de bocinas y pines en eje direccional			
Ruedas			
Ajuste de tuercas			
Cambio de aceite			
Revisión y/o cambio de retenes			

Sistema eléctrico			
Batería			
Limpieza			
Revisión y/o cambio de batería			
Motor de arranque			
Limpieza completa			
Revisión de ajuste de tuercas			
Revisión del buen funcionamiento del motor			
Carrocería - Cabina			
Revisar el buen funcionamiento del limpia parabrisas			
Revisión y ajuste general de pernos			
Limpieza general			
Sistema de Control Eléctrico			
Revisión y limpieza completa			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5: Validación de Instrumentos



CARTA DE PRESENTACIÓN

Mg. Carlos José Sandoval Reyes

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Chepén, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar la investigación y con la cual optare el grado de Ingeniero.

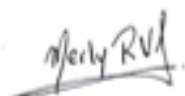
El título nombre del proyecto de investigación es: Plan de Mantenimiento Preventivo y su Efecto en la Productividad de la Empresa Comercializadora y Servicios BODSERG S.A.C. Paján, 2020 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Roncal Vásquez Merly Esthephany

72504809

CARTA DE PRESENTACIÓN

Mg. Luz Angelita Moncada Vergara

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Chepén, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar la investigación y con la cual optare el grado de Ingeniero.


El título nombre del proyecto de investigación es: Plan de Mantenimiento Preventivo y su Efecto en la Productividad de la Empresa Comercializadora y Servicios BODSERG S.A.C. Paján, 2020 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Roncal Vásquez Merly Esthephany

72504809

CARTA DE PRESENTACIÓN

Mg. Carlos Enrique Mendoza Ocaña

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Chepén, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar la investigación y con la cual optare el grado de Ingeniero.


El título nombre del proyecto de investigación es: Plan de Mantenimiento Preventivo y su Efecto en la Productividad de la Empresa Comercializadora y Servicios BODSERG S.A.C. Paiján, 2020 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Roncal Vásquez Merly Esthephany

72504809

DEFINICION CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Independiente: Plan de Mantenimiento Preventivo

Mercado y Peña (2016, p.02) "El plan de mantenimiento preventivo es un conjunto de tareas programadas que utiliza los medios que están a disposición, incluyendo los estadísticos para determinar revisiones, frecuencia de inspecciones, sustitución de piezas claves, portabilidad de aparición de averías, vida útil y otras. Su propósito es predecir o adelantarse presencias de las fallas".

Dimensiones de las variables:

Dimensión: Disponibilidad

Fuenmayor (2018, p.05) "La disponibilidad es un término probabilístico exclusivo de los equipos reparables que se define como la probabilidad de que el equipo esté operando (es decir que no esté en reparación) a un tiempo "t".

Dimensión: Confiabilidad

Fuenmayor (2018, p.03) "La confiabilidad es la probabilidad de un sistema o equipo opere sin fallar durante un periodo de tiempo determinado bajo condiciones operacionales definidas y constantes".

Variable Dependiente: Productividad

Aroche (2018, p.01) "La productividad es una relación de los niveles del producto y la cantidad de factores empleadas en los procesos productivos".

Dimensiones de las variables:

Dimensión: Eficiencia

Mali (1978, p.03) "La eficiencia es la forma en que se utilizan los recursos. Es la capacidad de reducir al mínimo la cantidad de recursos usados para alcanzar los objetivos o fines de la organización, es decir, hacer correctamente las cosas".

Dimensión: Eficacia

Mali (1978, p.03) "La eficacia es en qué grado se han logrado los objetivos. Es la capacidad para determinar los objetivos apropiados, es decir, cuando se consiguen las metas que se habían definido".

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES
Variable Independiente: Plan de Mantenimiento Preventivo

Dimensiones	indicadores	ítems	Niveles o rangos
Disponibilidad	$D = \left(\frac{HT - HPM}{HT} \right) * 100$ HT: horas totales HPM: horas paradas de mantenimiento		Razón
Confiabilidad	$c = \left(\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \right) * 100$ MTBF: Tiempo promedio entre fallas MTTR: Tiempo promedio para reparar		Razón

Fuente: Elaboración propia.

Variable Dependiente: Productividad

Dimensiones	indicadores	ítems	Niveles o rangos
Eficiencia	$E = \frac{TO}{TP}$ E: Eficiencia TO: Tiempo de operación TP: Tiempo programado		Razón
Eficacia	$Ef = \frac{SR}{SP}$ EF: Eficacia SR: Servicio realizado SP: Servicio programado		Razón

Fuente: Elaboración propia.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLE \$7/DIMENSIONE7/INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Plan de Mantenimiento Preventivo							
	DIMENSION 1: DISPONIBILIDAD							
1	$D = \left(\frac{HT - HPM}{HT} \right) \times 100$ HT: horas totales, HPM: horas perdidas de mantenimiento	X		X		X		
	DIMENSION 2: CONFIABILIDAD							
2	$C = \left(\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \right) \times 100$ MTBF: Tiempo promedio entre fallas, MTTR: Tiempo promedio para reparar	X		X		X		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
	DIMENSION 1: EFICIENCIA							
3	$E = \frac{TO}{TP}$ E: Eficiencia, TO: Tiempo de operación, TP: Tiempo programado	X		X		X		
	DIMENSION 2: EFICACIA							
4	$Ef = \frac{SR}{SP}$ EF: Eficacia, SR: Servicio realizado, SP: Servicio programado	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

 Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

 Apellidos y nombres del juez validador. Mg: **Carlos José Sandoval Reyes**

 DNI: **09222224**

 Especialidad del validador: **Ingeniero Industrial – Gerencia de Operaciones**

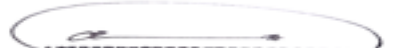
01 de 07 del 2020

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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



Carlos J. Sandoval Reyes
ING. INDUSTRIAL
R. CIR 151671

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLE S Y DIMENSIONE S Y INDICADORE S	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Plan de Mantenimiento Preventivo	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: DISPONIBILIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$D = \left(\frac{HT - HPM}{HT} \right) \cdot 100$ HT: horas totales, HPM: horas paradas de mantenimiento	X		X		X		
	DIMENSION 2: CONFIABILIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$c = \left(\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \right) \cdot 100$ MTBF: Tiempo promedio entre fallos, MTTR: Tiempo promedio para reparar	X		X		X		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: EFICIENCIA	Si	No	Si	No	Si	No	
3	$E = \frac{TO}{TP}$ E: Eficiencia, TO: Tiempo de operación, TP: Tiempo programado	X		X		X		
	DIMENSION 2: EFICACIA	Si	No	Si	No	Si	No	
4	$Ef = \frac{SR}{SP}$ EF: Eficacia, SR: Servicio realizado, SP: Servicio programado	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

 Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Luz Angelita Moncada Vergara

DNI: 18110664

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

01 de 07 del 2020



CIP 52199

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

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

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLE S? DIMENSIONE? INDICADORE S	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Plan de Mantenimiento Preventivo							
	DIMENSION 1: DISPONIBILIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$D = \left(\frac{HT - HPM}{HT} \right) \times 100$ HT: horas totales, HPM: horas perdidas de mantenimiento	X		X		X		
	DIMENSION 2: CONFIABILIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$C = \left(\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \right) \times 100$ MTBF: Tiempo promedio entre fallas, MTTR: Tiempo promedio para reparar	X		X		X		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: EFICIENCIA	Si	No	Si	No	Si	No	
3	$E = \frac{TO}{TP}$ E: Eficiencia, TO: Tiempo de operación, TP: Tiempo programado	X		X		X		
	DIMENSION 2: EFICACIA	Si	No	Si	No	Si	No	
4	$Ef = \frac{SR}{SP}$ Ef: Eficacia, SR: Servicio realizado, SP: Servicio programado	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**
Apellidos y nombres del juez validador: Mg: Carlos Enrique Mendoza Ocaña

DNI: 17806063

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

01 de 07 del 2020

- ¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

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



Carlos Mendoza Ocaña
 ING. INDUSTRIAL
 R. C.P. 41807

Anexo 6. Fichas técnicas

Ficha de Reporte de Fallas	
Fecha:	Nombre del conductor:
Placa del vehículo:	
Fallas del vehículo:	
<div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%;"></div>	
Descripción de las fallas encontradas:	
<div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>	
	_____ Firma del conductor

Fuente: Elaboración propia

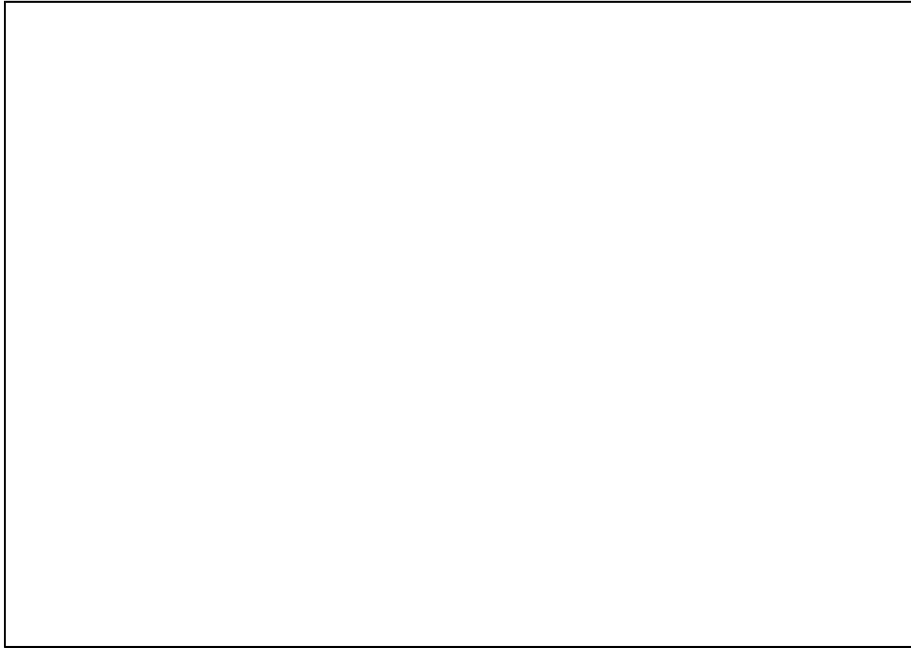
Ficha de Inspección

Fecha:

Elaborado por:

Placa del vehículo:

Observación realizada:



Firma del encargado

Fuente: Elaboración propia

Ficha de Limpieza y Lubricación

Fecha:

Encargado:

Placa del vehículo:

Partes del vehículo	Limpieza	Lubricación	Tipo de lubricante		Tiempo	Observaciones
			Aceite	Grasa		

Firma del encargado

Fuente: Elaboración propia

Ficha de Ajustes y Cambios

Fecha:

Encargado:

Placa del vehículo:

Partes del vehículo	Ajustes realizados	Cambios de piezas	Tiempo	Observaciones

Firma del encargado

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Check list de las actividades

Plan de Mantenimiento Preventivo			
ACTIVIDAD QUE SE REALIZA	SI	NO	OBSERVACIONES
Sistema de escape y admisión			
Inspeccionar la manguera de flexión de escape	x		
Inspeccionar el sistema de escape	x		
Inspeccionar abrazaderas	x		
Limpieza completa	x		
Sistema de Refrigeración			
Revisión y cambio de manguera de refrigerante, si es necesario	x		
Revisión de ruidos y fugas en bomba de agua	x		Cambio de rodamientos
Revisión de fugas en la caja del termostato	x		Cambio de oring y abrazaderas
Lubricación			
Cambio de aceite de motor	x		Cambio de filtro
Cambio de aceite de caja de cambios	x		
Cambio de aceite de diferenciales	x		
Motor			
Revisión de fuga de aceite	x		
Inspección de retenes	x		Cambio de retenes y tornillos
Inspección de manguera de desfogue del motor	x		
Sistema de Combustible			
Revisión del ducto de ventilación del tanque de combustible (no este obstruido)	x		
Reajuste de abrazaderas del tanque de combustible	x		
Limpieza del tanque de combustible	x		
Sistema de Frenos			
Frenos de Ruedas			
Revisión de aire del sistema	x		
Revisión completa de conexiones	x		Cambio de hules y gomas
Revisión y limpieza general de fajas de freno	x		
Revisión del ajuste automático del freno	x		
Sistema de dirección y suspensión			
Reajuste de las parte que poseen roscas	x		
Revisión de grilletes de suspensión	x		
Revisión de los amortiguadores	x		
Revisión de válvulas de presión	x		
Revisión de bocinas y pines en eje direccional	x		
Ruedas			
Ajuste de tuercas	x		
Cambio de aceite	x		
Revisión y/o cambio de retenes	x		

Sistema eléctrico			
Batería			
Limpieza	x		Limpieza de corrosión
Revisión y/o cambio de batería	x		
Motor de arranque			
Limpieza completa	x		
Revisión de ajuste de tuercas	x		
Revisión del buen funcionamiento del motor	x		Cambio de carbones
Carrocería - Cabina			
Revisar el buen funcionamiento del limpia parabrisas	x		
Revisión y ajuste general de pernos	x		
Limpieza general	x		
Sistema de Control Eléctrico			
Revisión y limpieza completa	x		

Fuente: Elaboración propia.