

DESARROLLO DE ESTRATEGIAS PARA CONFORMAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO COMO HERRAMIENTA PARA LA DISPONIBILIDAD DE AUTOBUSES

Thania Jocelyne Flores Avendaño

<https://orcid.org/0000-0003-0463-8805>

Jorge Luis Castañeda Gutiérrez

Tecnológico Nacional de México Instituto
Tecnológico de Apizaco.

All content in this magazine is licensed under a Creative Commons Attribution License. Attribution-Non-Commercial-Non-Derivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).



Resumen: El presente trabajo de investigación es acerca de la disponibilidad de autobuses a través de un plan de mantenimiento en una empresa de con años de experiencia en el negocio, la cual no ha innovado sus procesos internos, como el proceso del mantenimiento y operación. La importancia de un plan de mantenimiento radica en lograr los objetivos de la empresa, porque principalmente toda empresa busca ganar dinero a través de menos recursos y de manera más eficiente mediante de la operación exitosa de su equipo, este debe trabajar ininterrumpidamente y destinar tiempo para resolver cualquier problema que pueda impedir la operación adecuada.

Palabras clave: Mantenimiento preventivo, disponibilidad, autobuses, servicio, OEE, estrategias.

INTRODUCCIÓN

Frecuentemente el entorno está cambiando de una manera que es más exigente, en este trabajo el mantenimiento preventivo puede verse como una herramienta básica para el éxito operativo y como un adicional el mejoramiento de la parte financiera. El mantenimiento podría conceptualizarse como una serie de pasos acompañados de logística en busca de la disponibilidad y confiabilidad con el mayor desempeño, anteriormente se daba de manera forzada por necesidades básicas que surgían sin organización previa, se conocía como mantenimiento correctivo.

El mantenimiento se puede definir como un proceso donde a través de determinadas técnicas, puede preservar los equipos y las instalaciones durante más tiempo del posible, es decir, alargando su vida útil, lo que da como resultado una alta disponibilidad y confiabilidad junto con un mayor rendimiento. Está es constituido por técnicas y metodologías que permiten predecir cualquier avería a través de revisiones programadas (Medrano, 2017).

El mantenimiento preventivo es un proceso integral en el que se pueden planificar las actividades de mantenimiento a través de procedimientos sincronizados con el objetivo de tener un desempeño constante y adecuado de las máquinas que involucran el proceso productivo, previniendo las posibles desviaciones que puedan ocurrir durante su actividad, evitando averías mayores (Torres, 2017).

El autobús es uno de los medios de transporte público más utilizados en el mundo porque es accesible para cualquier persona y tiene diferentes destinos que te permiten llegar a cualquier rincón, este transporte debe tener la característica de tener operatividad y disponibilidad siempre que esté en servicio, es decir, brindar a los clientes un viaje sin interrupciones en el tiempo estimado, esto se logra a través del mantenimiento (Rodríguez, 2010).

Un plan de mantenimiento preventivo te permite administrar los gastos que implica una falla, es sobre todo cuando se encuentra en funcionamiento porque son gastos no contemplados, por ejemplo, una reparación, reemplazo de una pieza, interrupción de la operatividad y entre otros. Para tener un plan de mantenimiento es necesario contar con indicadores que ayuden a medir la relación entre calidad y productividad de un proceso o máquina, analizando el comportamiento y desempeño operativo, a partir de lo anterior planificar esas actividades (García, 2012).

Una herramienta que permite conocer la situación actual de una compañía actual es la Eficiencia Global del Equipo (OEE) siendo un indicador que representa la capacidad real de un producto o servicio para desempeñarse y tener disponibilidad en el proceso en los equipos que intervienen, el OEE es considerado por muchos especialistas como una de las herramientas de evaluación más eficaces para la toma de decisiones sobre

el sistema productivo. Para diferenciar los términos que suelen confundirse en estos, la eficiencia se refiere al mejor uso de los recursos, mientras que la eficacia se refiere a la capacidad de lograr un objetivo, incluso si en el proceso no se ha hecho el mejor uso de los recursos, es decir, se logró el objetivo sin importar la cantidad de los recursos necesarios (Álvarez, 2016).

Para el cálculo del OEE es necesario conocer la disponibilidad, la eficiencia y la calidad, como se puede observar en la ecuación 1.

$$OEE = Disponibilidad * Eficiencia * Calidad \quad \text{Ec. (1)}$$

Individualmente, cada componente de la ecuación 1 se puede calcular de la siguiente manera:

$$Disponibilidad = \frac{\text{Tiempo productivo}}{\text{Tiempo disponible}} \quad \text{Ec. (2)}$$

$$Eficiencia = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad productiva}} \quad \text{Ec. (3)}$$

$$Calidad = \frac{\text{Capacidad real}}{\text{Capacidad total}} \quad \text{Ec. (4)}$$

Respecto a lo anterior, se observa el impacto que tiene una adecuada planificación del mantenimiento preventivo, específicamente en el sector transporte, que busca principalmente estrategias para prevenir fallas mecánicas de alto costo y el riesgo de vida durante los equipos durante su operación a partir de un plan de mantenimiento preventivo con el fin de mejorar los costos operativos de mantenimiento de los autobuses, reduciendo favorablemente los gastos innecesarios, trayendo consigo una demanda favorable para la empresa.

METODOLOGÍA.

Esta investigación se define como descriptiva, exploratoria, cuantitativa, cualitativa, explicativa y propositiva, a partir

de esto se determinó la metodología de la investigación, que se observa en la figura 1, la cual tiene esencialmente dos fases.

La primera es conocer la situación actual mediante diferentes herramientas de diagnóstico desde instrumentos de investigación primaria mediante registros, entrevistas con personas directas en el proceso de operación y mantenimiento, así como herramientas diseñadas dentro de la planeación estratégica como FODA, Ishikawa sumando a esto el uso de un indicador como el OEE dará otra perspectiva de la situación de acuerdo con los tiempos.

Mediante el FODA y su complemento con la matriz EFI donde se obtuvo como resultado 2.88 indica que la posición interna se encuentra solo manteniendo una posición neutral y que prohíbe que la empresa avance con los factores internos y la matriz EFE donde se obtuvo como resultado 1.47 indica que no están respondiendo a las oportunidades y amenazas con las estrategias actuales de la empresa, indicando la necesidad de impulsar nuevas estrategias, para considerar una empresa sólida de manera interna y externa, el resultado tiene que estar en un valor mínimo de 2.5 en ambas matrices.

Como conclusión de lo analizado seis factores principales de la baja disponibilidad son: La nula información de registros estables y formales de la operatividad de los autobuses, la falta de comunicación dentro y entre los niveles jerárquicos de la empresa, la falta de capacitación y evaluación al desempeño de los empleados, la calidad del servicio es deficiente, falta de organización para el aprovechamiento de las oportunidades y esencialmente la inexistencia del mantenimiento preventivo.

En la gráfica 1, la curva azul representa la situación actual donde hay un promedio de 8 fallas por mes, lo que ha generado pérdidas monetarias en un viaje de \$12,000 pesos mexicanos, se busca mediante las estrategias

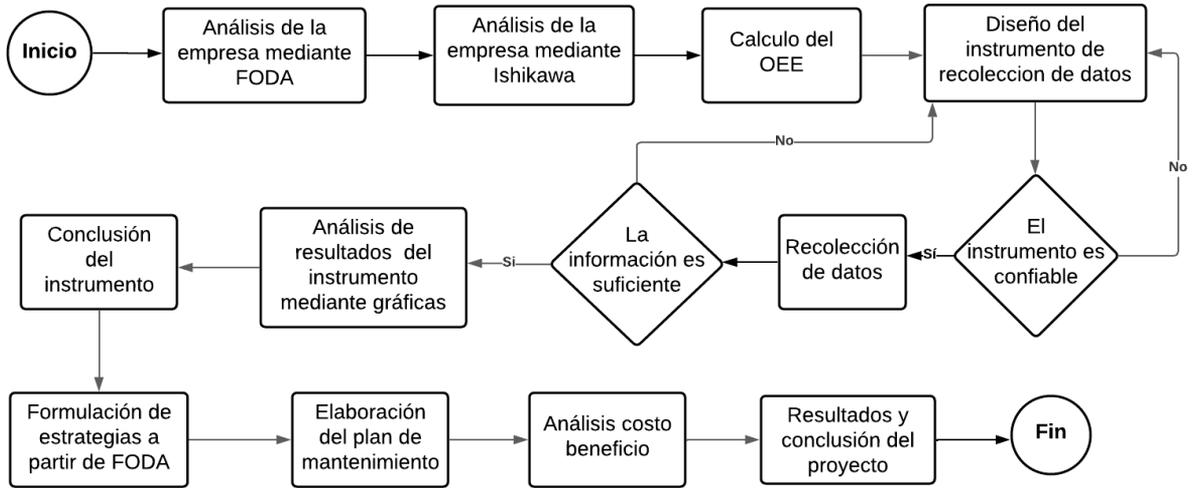
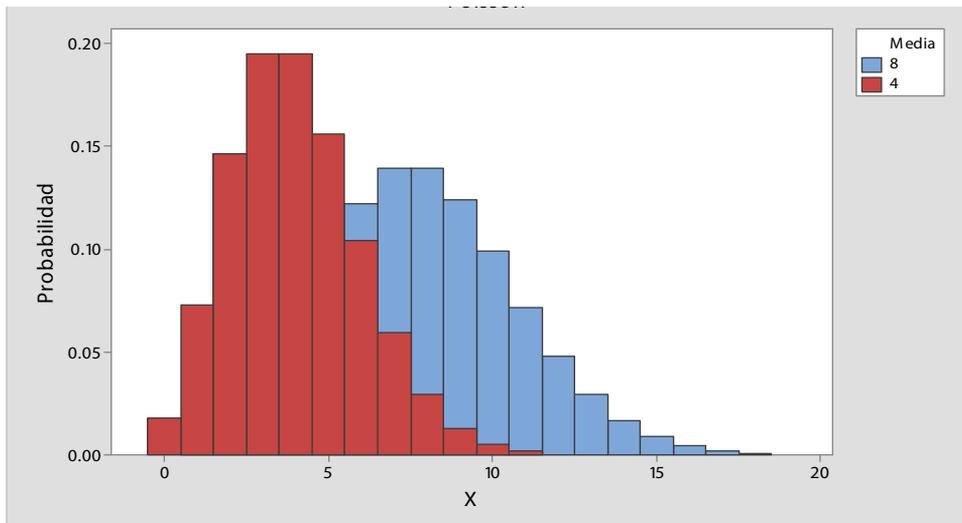


Figura 1. Metodología general de la investigación.

Nota: Elaboración propia.



Gráfica 1. Grafica de distribución de las fallas mensuales.

Nota: Elaboración propia mediante Minitab.

reducir el menos un 50% la situación con algunos cambios en la gestión de mantenimiento y de otras áreas implicadas en el diagnóstico, esta situación está representada por la curva roja y poco a poco buscando que las fallas sean menos frecuentes.

Como parte final del análisis de la fase dos, mediante el indicador OEE, adaptando las ecuaciones de la 1 a la 4 debido a que la evaluación de un proceso para un producto tiene necesidades e implicaciones diferentes, quedando de la siguiente manera:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{960 h - (144 h + 30 h)}{960 h} = 0.82 \quad \text{Ec. (5)}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{10,752 h/u}{18,600 u} = 0.7 \quad \text{Ec. (6)}$$

$$\text{Calidad} = \frac{768 h * 14 u}{960 * 20 u} = 0.56 \quad \text{Ec. (7)}$$

Obteniendo los valores individuales, el cálculo del OEE da el siguiente resultado:

$$\text{OEE} = (0.82 * 0.7 * 0.56) * 100 = 32\% \quad \text{Ec. (8)}$$

De acuerdo con la tabla 1, el valor obtenido para el OEE señala que existen importantes pérdidas económicas con baja competitividad, indicando la urgente necesidad de mejorar aprovechamiento integral de la empresa, al analizar el resultado de cada valor individual que compone el resultado OEE, se conoce que la calidad actual es el resultado más bajo de los tres, que a su vez al mejorar la calidad como parte indispensable la disponibilidad y eficiencia mejoren porque no importa que el puntaje que obtuvieron sea “alto”, porque o son resultados arribar del puntaje esperado que es de 0.95 como mínimo.

OEE	Valoración
0% - 64%	Deficiente
65% - 74%	Regular
75% - 84%	Aceptable
85% - 94%	Buena
95% - 100%	Excelente

Tabla 1. Interpretación del OEE

Nota: Adaptado de Álvarez, 2016.

A partir de lo obtenido se puede tomar mejores decisiones al diseñar el plan de mantenimiento mediante las estrategias propuestas provenientes de la herramienta FODA, con el objetivo de mejorar la disponibilidad de los autobuses.

PROPUESTA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

A continuación, se presentan en la siguiente tabla algunas estrategias que conforman el plan y parte del desarrollo de estas estrategias.

Para establecer nuevos canales de comunicación efectiva se necesitan que las juntas sean cortas, pero con mayor frecuencia, en especial en los altos niveles para que puedan estar siempre en conocimiento continuo de la situación de la empresa, dentro de las áreas de mantenimiento se necesita que los dueños de los autobuses puedan estar sin un intermediario, como lo es el encargado de mantenimiento. La clave de que se tenga una buena comunicación entre los operativos, es decir, los choferes actualmente se tienen herramientas como mensajería telefónica, que facilita la manera de comunicarse a cualquier hora del día. De igual manera mediante este canal se podría tener un plus para notificar pronósticos sobre el clima, anuncios sobre el bloqueo de una vía principal, noticias sobre accidentes en alguna carretera de la ruta de distribución, reportes sobre los niveles de tráfico y posibles congestionamientos.

Con motivo de lo anterior para la comunicación del área de mantenimiento y

Estrategia FO.	Estrategia FA.
Establecer nuevos canales de comunicación efectiva en todos los niveles de la empresa y entre ellos.	Crear la ventaja competitiva mediante horarios y compra de boletos anticipados al día del viaje.
Estrategia DO.	Estrategia DA.
Implementar herramientas tecnológicas para el control logístico de mantenimiento y operación, las cuales sean de acceso fácil, información clara y precisa, comprensible y actualizada.	Mantener acuerdos con los lugares de llegada en las terminales e implementar otros puntos de parada que faciliten accesibilidad a los usuarios.

Tabla 1. Interpretación del OEE

Nota: Elaboración propia

operativa, se propone crear un canal nuevo de comunicación donde también se agregue la participación del dueño de las unidades, este canal será mediante mensajería telefónica, en un grupo donde se pueda informar de las actividades más importantes y se hagan las notificaciones en tiempo.

Es importante mencionar que los horarios se han visto afectado por la baja de la demanda que tuvo el servicio, reduciendo horarios y no tener una lógica sostenible e alguna investigación para poder establecer las horas de salida, así que se debe analizar en las ventas actuales los días con más movimiento y las horas, para establecer nuevos horarios logrando obtener horarios fijos para que puedan los usuarios planificar bien sus actividades, así crear la ventaja competitiva mediante horarios y compra de boletos anticipados al día del viaje, acudiendo con certeza a la hora que necesiten viajar sea ese mismo día o con anticipación.

Como primer medida, para el control logístico de mantenimiento y operación, las cuales sean de acceso fácil, información clara y precisa, comprensible y actualizada, la propuesta del uso de un archivo Excel, como para adaptar al personal a el uso de nuevas herramientas fáciles que contengan toda la información de cada autobús, para que se anoten los registros a tiempo y que todos tengan el acceso rápido y fácil

cuando lo deseen, de esa manera también se podrán programar los roles y las revisiones periódicas, como lo son: Cambio de balatas cada 200,000 kilómetros, cambio de aceite cada 33,000 kilómetros, cambio del filtro del sistema refrigerante cada 10,000 kilómetros, rotación de llantas cada 10,000 kilómetros y engrasado de crucetas cada 8,000 kilómetros, sin afectar sus horas de servicio.

Se deben mantener acuerdos con los lugares de llegada en las terminales e implementar otros puntos de parada que faciliten accesibilidad a los usuarios, actualmente los llegada se han adecuado a los acuerdos de cada estado, en las terminales principales y en accesos factibles en zonas de parqueo, conociendo que una ruta extra que se dirija al Aeropuerto Internacional Benito Juárez de la Ciudad de México con ciertos horarios faciliten al usuario la manera de trasladarse de manera rápida y eficiente.

CONCLUSIÓN

No se puede mejorar alguna área de trabajo sin ayuda de otras, es un ciclo donde si se tiene alguna área que no esté funcionando como se esperaba las otras se ven afectadas, por ejemplo, si el chofer no se encuentra operando el autobús bajo las condiciones establecidas por el proveedor puede traer problemas en la caja de velocidades y esto podría evitarse si al chofer se le da la capacitación adecuada

y se evalúa el conocimiento adquirido de la capacitación y la experiencia que pueda tener esta persona.

Para la búsqueda de la disponibilidad de autobuses y la eficiencia en el servicio, actualmente la empresa cuenta con un mecanismo de trabajo antiguo donde no evalúan las ventajas de contar con un sistema de mantenimiento adecuado a las necesidades del entorno y de la misma empresa, la dimensión de perder un día de trabajo donde si ese día tenías tres viajes es el equivalente

al costo de cuatro llantas, es donde radica la importancia de concientizar a la empresa de considerar una inversión en tiempo y dinero que es mínimo a la inversión de estos actualmente.

La manera más efectiva y adecuada para la toma de decisiones es basada en información, en este caso como la planeación mediante las estrategias que son derivadas de un diagnóstico previo de la empresa donde comenzó de la parte de mantenimiento y el proceso de operación del servicio.

REFERENCIAS

Álvarez Laverde, H., & Sánchez Silva, R. (2016). **Modelo Estocástico para la eficiencia global de los equipos (OEE): consideraciones prácticas para su utilización**. Revista Ontare, 3(2), 53-85. <https://doi.org/10.21158/23823399.v3.n2.2015.1441>

García, O. (2012). **El mantenimiento general**. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1297/1/RED-70.pdf>

Medrano, J; González, V. & Díaz de León, V. (2017). **Mantenimiento, Técnicas y aplicaciones industriales**. (1ª ed.). Grupo Editorial Patria. ISBN 9786077447092

Rodríguez, A. (2010). **Planificación y Control de Mantenimiento**. Venezuela. Universidad. <http://ojs.urbe.edu/index.php/cicag/article/view/1794>

Torres Raymundo, A. M. (2017). **Plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad de la chancadora 60”X113” de Minera Chinalco**. Tesis en opción al grado de máster en ingeniería mecánica. Universidad Nacional del Centro del Perú. Perú. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3681>