



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación del Mantenimiento planificado para incrementar la  
productividad en el área de mantenimiento Unimaq S.A. Lima-  
2018**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL

**AUTOR:**

Cárdenas Sánchez, Gustavo (ORCID: 0000-0001-7499-2944)

**ASESOR:**

Mg. Farfán Martínez, Roberto (ORCID: 0000-0002-7022-4312)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y productiva

LIMA – PERÚ

2018

### **Dedicatoria**

A mis seres queridos por su apoyo emocional que es la fuerza que me sirve para avanzar en el ámbito profesional.

### **Agradecimiento**

A todos mis familiares por su comprensión y motivación que me sirvió para lograr concretar este proyecto académico.

## Índice de contenidos

Índice de tablas .....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen .....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	8
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	18
3.2. Variables y operacionalización.....	19
3.3. Población .....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	20
3.5. Procedimientos .....	21
3.6. Método de análisis de datos.....	24
3.7. Aspectos éticos.....	24
IV. RESULTADOS.....	25
V. DISCUSIÓN.....	36
VI. CONCLUSIONES.....	40
VII. RECOMENDACIONES .....	41
REFERENCIAS .....	42
ANEXOS.....	46

## Índice de tablas

Tabla 1.	Resumen comparativo del beneficio económico para la empresa.....	23
Tabla 2.	Resumen de costos de mantenimiento .....	24
Tabla 3.	Valores de los descriptivos de productividad .....	25
Tabla 4.	Valores descriptivos de la eficiencia .....	26
Tabla 5.	Valores descriptivos de la dimensión eficacia .....	27
Tabla 6.	Prueba de normalidad de la productividad .....	28
Tabla 7.	Prueba de medias de la productividad .....	30
Tabla 8.	Valores de la prueba de muestra emparejada.....	30
Tabla 9.	Prueba de normalidad de la dimensión eficiencia .....	30
Tabla 10.	Prueba de medias de la eficiencia .....	32
Tabla 11.	Prueba de hipótesis de la dimensión eficiencia.....	32
Tabla 12.	Valores de normalidad de la eficacia .....	33
Tabla 13.	Estadística de dimensión eficacia .....	34
Tabla 14.	Prueba de hipótesis de dimensión eficacia .....	35

## Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Disponibilidad mecánica de cargadores frontales de bajo perfil .....	3
<i>Figura 2.</i> Representación de los tipos de mantenimiento preventivo.....	4
<i>Figura 3.</i> Representación de frecuencias de la productividad .....	25
<i>Figura 4.</i> Representación de frecuencias de la eficiencia .....	26
<i>Figura 5.</i> Representación de frecuencias de la eficacia .....	27
<i>Figura 6.</i> Representación normal de productividad .....	29
<i>Figura 7.</i> Representación normal de la productividad sin tendencia .....	29
<i>Figura 8.</i> Representación normal de la variable eficiencia .....	31
<i>Figura 9.</i> Representación normal de la variable eficiencia sin tendencia .....	31
<i>Figura 10.</i> Representación normal de la variable eficacia.....	33
<i>Figura 11.</i> Representación normal de la variable eficacia sin tendencia .....	34

## Resumen

La presente investigación cuyo título es “Aplicación del mantenimiento planificado para incrementar la productividad en el área de mantenimiento Unimaq S.A. Lima-2018”, presentó el siguiente problema general ¿En qué medida la aplicación del mantenimiento planificado incrementa la productividad en el área de mantenimiento Unimaq S.A. Lima-2018?, además su objetivo fue determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento planificado incrementará la productividad en el área de mantenimiento. Unimaq S.A. Lima, 2018. La variable independiente fue mantenimiento planificado y la variable dependiente productividad, cuyas dimensiones fueron la eficiencia y eficacia. Se utilizó el tipo de investigación cuantitativa y por su finalidad aplicada, siendo su diseño de investigación cuasi experimental. La población lo conformó el total de 200 máquinas montacargas del grupo de alquiler en el área de mantenimiento. La muestra fue igual a la población por ser pequeña y se tomó datos y registros de calidad durante el periodo de 16 semanas para el análisis correspondiente. La información cuantitativa recolectada en las fichas de recolección de datos fue procesado y analizado por el software SPSS versión 22. Los resultados obtenidos mostraron que se logró obtener un 17.34% en la productividad, en la eficiencia de 9.33% y la eficacia fue de 10.60%.

**Palabras claves:** Mantenimiento planificado, productividad, eficiencia, eficacia.

## **Abstract**

This research whose title is "Application of planned maintenance to increase productivity in the maintenance area Unimaq S.A. Lima-2018", presented the following general problem To what extent does the application of planned maintenance increase productivity in the maintenance area Unimaq S.A. Lima, 2018?, In addition, its objective was to determine to what extent the application of planned maintenance will increase productivity in the maintenance area. Unimaq S.A. Lima, 2018. The independent variable was planned maintenance and the dependent variable productivity, whose dimensions were efficiency and effectiveness. The type of quantitative research was used and for its applied purpose, being its quasi-experimental research design. The population was made up of the 200 forklift machines from the rental group in the maintenance area. The sample was equal to the population because it was small and quality data and records were taken during the 16-week period for the corresponding analysis. The quantitative information collected in the data collection sheets was processed and analyzed by SPSS version 22 software. The results obtained showed that it was possible to obtain 17.34% in productivity, in the efficiency of 9.33% and the effectiveness was of 10.60%.

**Keywords:** Planned maintenance, productivity, efficiency, effectiveness.



## I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento industrial en la mayoría de los países emergentes fue un factor para la incorporación del mantenimiento de equipos para asegurar su operatividad evitando los costos de reparaciones regulares. Por lo mencionado, surge el mantenimiento preventivo y autónomo con el fin de garantizar el normal desempeño fabril para evitar gastos en ajustes costosos.

El mantenimiento se incrementó en América latina, particularmente en industrias que utilizan activos con altos valores y enormes pérdidas de ganancias, como las empresas de construcción, minería y petróleo. Todos estos negocios tienen una cosa en común: el uso de maquinaria pesada como cargadores, camiones, montacargas, excavadoras, etc. El mantenimiento es lo que impulsa el negocio y su rentabilidad, por tanto, debe estar incorporado al plan general de la empresa, ya que, como se dijo anteriormente, tiene un impacto directo en la cantidad de producto. El mantenimiento participa en los ingresos económicos ya que influye en los resultados de estos, así como también en la seguridad de los que participan en la operatividad de los equipos y máquinas. (Rubén Klimasaukas 2007).

Los gastos de mantenimiento pueden aumentar, pero tienden a reducir los costos corporativos, contribuyendo a mejorar la rentabilidad. El mantenimiento debe ser extremadamente transparente sobre sus limitaciones, para que sean entendidas por el lado de la empresa. (Rubén Klimasaukas 2007).

Asimismo, el TPM (Total Productive Maintenance) permite al usuario elegir qué método es mejor para ellos. Implica la planificación de tareas, la correcta ejecución, el control y la verificación; la implementación está relacionada con la acción directa; el seguimiento implica el control de la marcha; y los cambios que puedan presentarse (Rubén Klimasaukas 2007).

Sobre el tema de productividad que fue parte de este estudio González y Carro (2012) mencionaron que la necesidad de tener procesos eficientes en las organizaciones puso a la productividad en el centro de atención en cuanto a competitividad se refiere. Existe cierta resistencia cuando se quiere incorporar mejoras en la productividad; a pesar de ello la productividad es el mejor indicador que se tiene para aumentar niveles de rendimiento y ser competitivos.

Además, Alarcón (2018) mencionó sobre las políticas tecnológicas en América Latina, que los nuevos planes industriales de políticas deben ser formados con una apertura a la industrialización de la economía; que abre la perspectiva de reactivar la economía de los países a través de inversiones técnicas y que las agendas estatales reflejen este requerimiento.

Para muchas industrias, 2016 ha sido un año más fuerte que 2015, como lo afirmó la empresa Zapler, especializada en la comercialización y mantenimiento de maquinaria pesada como carretillas elevadoras y cargadoras frontales. Según la corporación, cerrará el año con un aumento del 10% con respecto al 2015.

El corto crecimiento en 2015, según el empresario, se debió a varias obras paralizadas. Casi entre el 70% y el 80% de las ventas y el mantenimiento correspondieron a todos los proyectos detenidos en el área. Sin embargo, en 2016, los marketplaces más demandados se encuentran en las regiones del sur. La compañía encabeza el mercado de grúas, con una participación del 41%.

De manera similar, la marca Hangcha, también que lidera el mercado en el negocio de carretillas elevadoras de China, con una participación del 30%. Cabe señalar que la industria de alquiler y venta de carretillas elevadoras de China representa el 27% del mercado mundial de carretillas elevadoras. Link Belt, la marca de grúas autopropulsadas de la compañía, tiene una participación de mercado del 25%.

El anuncio del gobierno de inversiones en proyectos de infraestructura estatal crea un entorno optimista para la expansión de Zapler, y la empresa está preparada para satisfacer la demanda con sus excavadoras Kobelco, la más reciente promesa de la empresa de penetrar nuevos mercados.

Actualmente están trabajando en el posicionamiento de la marca en el país y su meta es lograr un porcentaje (10%) de participación dentro los cinco años, vendiendo y ejecutándose mantenimientos a las maquinarias serían entre 50 y 80 unidades anuales.

Respecto al tema de inversiones en el país Chong (2018) luego de realizar una investigación al respecto indicó que los datos demuestran que las empresas con capital extranjero tienen una mayor productividad laboral que las empresas nacionales. El cincuenta por ciento de las empresas con mayor productividad cuentan con financiamiento externo.

También, Céspedes, Lavado y Ramírez (2017) mencionaron que desde una perspectiva global, llama la atención la gran brecha de productividad negativa del Perú con los países desarrollados, que se explica por las diferencias en infraestructura, capital humano y estabilidad macroeconómica. A nivel micro, debido a la falta de inversión, la productividad medida por el capital humano es pobre a lo largo del ciclo de vida del trabajador.

Para el 2017, la estrategia de Zapler apunta recuperar el ritmo de las ventas y mantenimientos del 2014, su mejor año, y a partir del 2018 lograr un crecimiento de 25% anual.

Sobre Gestión de mantenimiento Fernández y Conzales (2018) mencionaron que como simple ilustración de lo que implica el mantenimiento, podemos compararlo con la medicina, con equipos que representan a los pacientes y personal de mantenimiento que representan a los médicos.

En la empresa Ferreyros tenemos como ejemplo, la baja disponibilidad de cargadores frontales de bajo perfil, por la carencia de un optima gestión del mantenimiento.

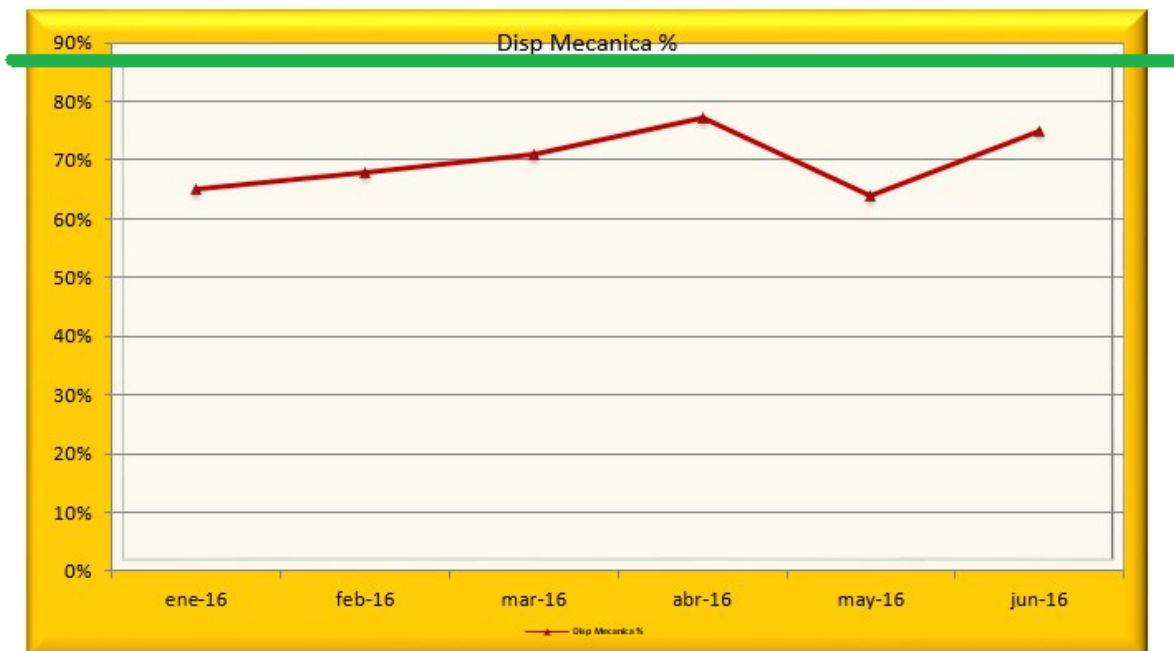


Figura 1. Disponibilidad mecánica de cargadores frontales de bajo perfil  
Fuente: Ferreyros.

La figura 1, representa la tendencia de la disponibilidad mecánica = 90% y su media actual fue de 68% porcentaje debajo del nivel esperado.

Rincón (2016) explicó sobre los costos que implica un buen mantenimiento versus el beneficio de contar con productos de calidad, as economías tanto de los países como de las empresas se están volviendo más complicadas y competitivas. La calidad, la productividad y los costos más bajos son las respuestas ideales a los problemas económicos y de producción en este escenario, cuando los obstáculos son más comunes.

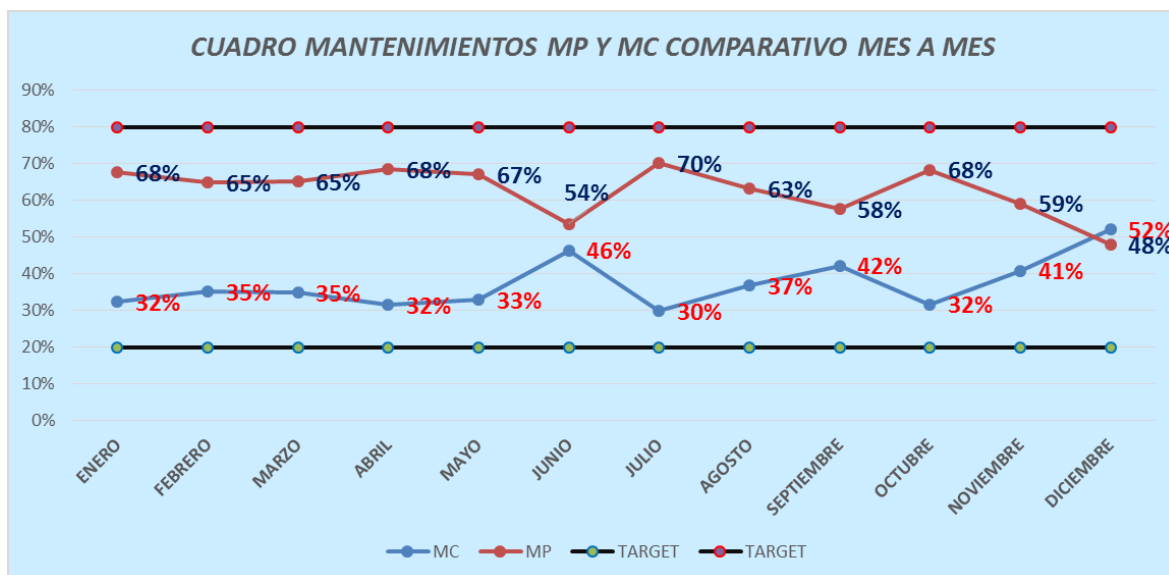


Figura 2. Representación de los tipos de mantenimiento preventivo

Fuente: Transportes Nacionales S.A.

También existen dificultades en cuanto al mantenimiento preventivo y correctivo en la empresa de Transportes Nacionales S.A., debido a que no se cumple con el promedio esperado, lo cual es un indicador de minimizar fallas unitarias.

La empresa Unimaq S.A. de Lima-Perú se dedica al alquiler de equipos logísticos nuevos y usados e equipos montacargas a combustión y eléctricos de la marca Caterpillar a través de una mejora se plantea un plan de mantenimiento aplicando la metodología TPM (mantenimiento productivo total), que mejore su productividad.

La unidad de análisis e investigación dentro de la empresa Unimaq S.A. fue la línea de mantenimiento. Debido a la alta tasa de reparación correctiva de la compañía, el programa de mantenimiento debe completarse en su tiempo, lo que requiere la necesidad de garantizar la operatividad de todos los montacargas de la

flota. El valor metodológico se muestra en la capacidad de integrar muchos conceptos y herramientas en la implementación a lo largo del desarrollo, organizando el proceso de gestión de mantenimiento de la Compañía y permitiendo que se incluyan y utilicen en el presente plan de gestión de mantenimiento.

En el ámbito del alquiler, Unimaq S.A. cuenta con un jefe y cuatro supervisores. La coordinación se realiza con los supervisores de área de la Compañía para la elaboración de esta propuesta de Investigación, quienes nos brindan la información relevante con previa autorización. La información sobre el mantenimiento será de manera referencial. Por motivos de gestión interna, no se permitirá en su totalidad la mención de información de costes, así como fotografías de contratos con varios clientes. Las instrucciones de mantenimiento del fabricante de la carretilla elevadora, así como los listados de las distintas máquinas.

Para poder identificar las causas se usó una estrategia de la calidad que se usa para señalar las causas y, como resultado, ver el efecto sobre el problema detectado. Después de detallar las preocupaciones principales de la organización, procedemos a desarrollar esta representación; el cual se muestra en el anexo 3.

Luego se usó el diagrama de Pareto, que ayudó a representar de modo gráfico los datos adquiridos acerca del fenómeno de estudio, permite determinar qué componentes del problema deben mejorarse primero para lograr la eficacia deseada (Arias, 2011, p. 32).

Por otra parte, luego del análisis de las diferentes causas que intervinieron en el problema detectado u observado se pasó a formular la problemática general de nuestra investigación que fue ¿En qué medida la aplicación del mantenimiento planificado incrementa la productividad en el área de mantenimiento Unimaq S.A. Lima-2018?

Como problemas específicos se consideraron los siguientes:

- ¿En qué medida la aplicación del mantenimiento planificado incrementa la eficiencia en el área de mantenimiento Unimaq S.A. Lima-2018?
- ¿En qué medida la aplicación del mantenimiento planificado incrementa la eficacia en el área de mantenimiento Unimaq S.A. Lima-2018?

También, se mencionaron los diversos conceptos de justificaciones que motivaron a su desarrollo de la investigación los cuales fueron:

Justificación práctica, Se refiere a la identificación de un problema actual, y como este puede ser resuelto generando un cambio (Bernal, C 2010, p. 106). Se justifica como práctica, porque ante un problema real actual que fue la reducción de la productividad en la Empresa Unimaq, se presenta un tipo de solución, en el área mantenimiento del grupo alquiler de montacargas, con los indicadores de la productividad de cumplimiento del programa de mantenimiento, los equipos en uso y la disponibilidad de los equipos durante el presente año.

Justificación económica, Gonzales y Pina. (2013) consideraron que se deben de identificar con claridad y anticipación qué objetivos deben cumplirse en términos de incrementar el nivel de beneficios, fortalecer la posición económica de la empresa. (p.121). Debido a que la implementación del Mantenimiento Planificado busca optimizar los recursos y así minimizar costos y mejorar las ganancias, gracias a su mejora de su productividad.

Justificación teórica, según Bernal (2010) explicó que, si el estudio implica generar un espacio de intercambio de opinión, debate académico sobre algún tema existente, que permita el saber correcto o científico (p. 106). Se justifica de forma teórica, ya que, bajo el fundamento teórico aplicado al mantenimiento planificado y productividad, se pudo resolver y plantear otros enfoques que puedan ser aplicados a otras instancias de la investigación.

Justificación metodológica, Bernal (2010) indicó que cuando la investigación se sugiere un método o enfoque novedoso para generar conocimiento preciso y confiable (p.107). Por lo mencionado por el autor, el estudio aplicó instrumentos nuevos diseñados con el objetivo de ayudar a impulsar la productividad en el departamento de mantenimiento del grupo de alquiler de montacargas.

Justificación medioambiental, el estado actual del proyecto de investigación justifica el uso adecuado y racional de carretillas elevadoras y materias primas en el departamento de mantenimiento, evitando que se deseche una mayor cantidad de residuos al medio ambiente por ser contaminantes, y manteniendo espacios

limpios y agradables, evitando impactos ambientales negativos. impactos y mejora de la calidad de vida de los trabajadores.

Justificación social, la etapa actual del proyecto de investigación se justifica porque va a brindar información para que desarrollen las habilidades necesarias para potenciar la sociedad en su conjunto a través de medios creativos. Como resultado, se promueve una sólida preparación conceptual e instrumental, así como una profunda formación humanística que asegure el respeto de los principios asociados a las metas de paz, convivencia, responsabilidad y lucro social.

El valor social de la investigación radica en su contribución a asegurar el adecuado funcionamiento de todos los montacargas de la empresa, basado en altos índices de mantenimiento correctivo y falta de mano de obra, arrojando resultados favorables.

Además, se definió la Hipótesis general que fue la aplicación del mantenimiento planificado incrementa la productividad en el área de mantenimiento. Unimaq S.A. Lima, 2018.

Las hipótesis específicas fueron considerados los siguientes:

- **H1:** La aplicación del mantenimiento planificado incrementa la eficiencia en el área de mantenimiento. Unimaq S.A. Lima-2018.
- **H2:** La aplicación del mantenimiento planificado incrementa la eficacia en el área de mantenimiento. Unimaq S.A. Lima-2018.

También, el objetivo general fue Determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento planificado incrementa la productividad en el área de mantenimiento. Unimaq S.A. Lima-2018.

Los objetivos específicos fueron los siguientes

- **O1:** Determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento planificado incrementa la eficiencia en el área de mantenimiento. Unimaq S.A. Lima-2018.
- **O2:** Determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento planificado incrementa la eficacia en el área de mantenimiento. Unimaq S.A. Lima-2018.

## II. MARCO TEÓRICO

Esta segunda parte de nuestro estudio, comprendió la mención de los diferentes autores que realizaron estudios similares a nuestra investigación. Además, se citaron autores que desarrollaron los temas de mantenimiento y productividad los mismos que son temas de nuestro estudio.

Botero (2013) en su estudio que fue elaborar un plan para implementar el mantenimiento planificado en una empresa cerámico. Concluyó el autor El mantenimiento planificado produce mejores resultados cuando se combina con una herramienta que sigue los mismos principios de mejora y estandarización. Por ejemplo, combinar el pilar de mantenimiento planificado con el uso del método de las 5's produce mejores resultados, ya que estos tienen en cuenta factores como la limpieza y el orden de los procesos del área, así como la infraestructura envejecida existente. La importancia de esta tesis es que expone el gran problema que tenemos frente a nuestras principales dificultades y cómo superarlo, como es la aplicación del mantenimiento planificado TPM y la asistencia que puedan tener para incrementar nuestra productividad.

Domínguez y Pérez (2013) es su estudio de tesis diseñó el TPM para una empresa de transportes. Debido a que genera una solución a algunos problemas extremadamente particulares, utilizó un diseño pre-experimental. Analizó las ventajas del Mantenimiento Productivo Total, diagnosticó el estado existente de los talleres institucionales, que se utilizó para desarrollar la solución, y realizó un estudio económico para ver los beneficios monetarios. Finalmente, con una reducción del 35% en los viajes al taller para reparaciones de vehículos, la eficiencia de la flota ha mejorado en un 17,45%, la eficiencia mejoró en un 19,46% y la productividad aumentó en 21,45%.

Carlos (2011) en su investigación tuvo por objetivo analizar los procesos actuales, previo a la aplicación del TPM. La metodología fue de tipo cuantitativa. Concluyó que las partes de máquina acumulan un tiempo que no es productivo, como las máquinas compresoras, estas presentaron eventos de fallas en su parte interna y mecánica. Todo ello luego de hacer los planteamientos de solución para cada uno de los eventos de fallos que se presentaron, tomando como base el TPM, se pudo disminuir el efecto de las deficiencias de operatividad de las máquinas.



Demera (2015) su estudio de tesis cuyo objetivo fue identificar las paradas de los equipos de una línea de producción. La investigación se llevó a cabo con un enfoque cuantitativo. Se concluyó que la gestión del mantenimiento se centra en prevenir interrupciones en la producción debido a averías en los equipos y en mantener con precisión el funcionamiento óptimo de las máquinas. La implementación de TPM se completó en la prensa Coha 1. De manera similar, el ensamblaje se entregó a tiempo con un 98% de cumplimiento, el área cuenta con suficiente espacio para operar de manera segura, y la preparación previa para el cambio de matriz en la línea 5 se redujo al 50%.

Fuentes (2014) en su tesis cuyo objetivo fue implementar el indicador OEE para los equipos de una línea de producción. Indicó que de un valor de 85.32% de disponibilidad registrada en 2013 pasó a 91%, de disponibilidad para el 2014. Aumentó la eficiencia general de 75.01% a 79% para el siguiente periodo. Fue factible impulsar el rendimiento y la eficacia de la maquinaria reduciendo el tiempo perdido por fallas mecánicas y electivas de 0,80% en 2013 a 0,60% en 2014. La principal motivación de este proyecto es mejorar la eficiencia global de los equipos. Una mayor prioridad ayudará a tener identificado en los dispensadores un estándar en el marco de tiempo para resolver problemas. Es una herramienta útil para preparar, clasificar y compensar a los empleados de mantenimiento, así como para capacitarlos para incrementar la eficiencia, lo cual es pertinente al presente estudio.

Como antecedentes nacionales, se consideraron a los siguientes autores:

Flores (2015) en su tesis tuvo por objetivo renovar el sistema actual del mantenimiento preventivo de los equipos, hizo un análisis de costo beneficio de la aplicación del TPM. En conclusión, la productividad de la cantera aumentó de 101,38 a 129,21 horas máquina por m<sup>3</sup> generadas cuando se implementó el TPM, y el número de horas máquina pasó de 11,97 a 17,07 horas máquina. Como resultado, utilizando el TPM, fue factible elevar el volumen total de 1608.05 m<sup>3</sup> a 2172.32 m<sup>3</sup>. Esta tesis muestra cómo establecer un mantenimiento eficiente de los equipos preserva los equipos de la planta en óptimas condiciones, lo que nos permite potenciar las horas efectivas de los equipos y así lograr una mayor producción diaria.

Calderón y Espichan (2012) hizo su estudio de tesis con el objetivo rediseñar los procesos de control que ayude a mejorar el índice productivo en una línea de envasado. Su diseño fue pre-experimental. Trabajó con población de 28 eventos. El autor determinó que cambiar las políticas de entrada de contenedores reduce el tiempo total del ciclo del proceso en un 14%; la máquina de secado que fue un cuello de botella, fue reemplazada por una máquina que reduce el tiempo de secado en un 41%, lo que resulta en una mayor productividad. Se redujo el tiempo de pintura en un 70% y aumentó la eficiencia de la pintura con la compra de una máquina de pintura en aerosol. Con ello el autor logró aumentar la productividad en un 41,34%, la eficiencia en un 42,58% y la eficiencia en un 38,85%. En esta investigación se verificó un aumento de la productividad en los procesos, aspecto importante de la mejora continua, así como lograr ahorros de costos; lo cual fue importante para la preparación de esta investigación.

Silva (2012) su estudio que por objetivo tuvo mejorar los sistemas productivos y costos operativos. Su investigación fue cuasi experimental, el tipo de estudio fue aplicado. Tuvo como población a los 34 eventos, estos fueron también su muestra. Los factores de productividad, eficacia y eficiencia mejoraron un 43.45%. El indicador de la efectividad es un factor que permitió hacer la medición del comportamiento de este factor e identificó las deficiencias para completar un adecuado logro de metas, así como el enfoque en ver las causas y resolución de problemas, resultando en un aumento de la productividad del 43.55%.

Rodríguez (2016) su estudio de tesis tuvo como objetivo aplicar el mantenimiento preventivo en una empresa industrial. Fue un estudio aplicativo, el diseño de su investigación fue cuasi experimental; hubo manipulación de la V.I. para ver su efecto en la V.D.; su muestreo fue No probabilístico, no se usaron fórmulas para la obtención de la muestra. El autor concluyó que la productividad tuvo un valor inicial de 87.39% y un valor post-prueba de 93.8%, lo que indica que, al emplear la metodología de mantenimiento preventivo, la productividad aumentó. El indicador de eficiencia en la prueba previa fue del 90.75% y en la prueba posterior fue del 93.42%, lo que indica que la utilización del enfoque de aplicación de mantenimiento preventivo aumentó la eficiencia. Esta tesis nos sirve de referencia porque usa el tiempo como muestra basada en la aplicación del mantenimiento

preventivo y su metodología usada. Esto hace que se logre la mejora de la eficiencia y aumentando favorablemente.

Montoya (2015) cuyo estudio tuvo por objetivo optimizar el mantenimiento que mejore su productividad en planta industrial. Su metodología fue de tipo aplicada, de diseño descriptivo. El investigador llegó a la conclusión que con la finalidad de incidir en la mejora de su productividad, tuvieron que realizar verificaciones periódicas en cuanto al tema de calidad durante todo el proceso; de modo que se pueda asegurar que el producto cumpla con las especificaciones establecidas; fue necesario también que el personal tenga el conocimiento de todos los detalles de calidad e interactúe con las líneas involucradas, y se requiere el establecimiento de un programa de planificación, así como otras medidas. La implementación del sistema de gestión se ha propuesto en base a siete pasos, con una planificación adecuada, de acuerdo con los hallazgos de la investigación actual.

Acercas de las teorías relacionadas al tema de estudio, fue necesario para el desarrollo de la investigación contar con conocimientos y nociones teóricas de la metodología a utilizar, así como una clara comprensión de las cualidades e importancia de esta metodología, así como de los beneficios que traerá a la empresa.

Para este estudio se consideró como Variable independiente al Mantenimiento planificado

Sobre el mismo, Cuatrecasas y Torrell (2010) lo definieron como:

Representa un conjunto de actividades cuyo objetivo es acercar gradualmente una planta de producción al objetivo del TPM de cero averías, defectos, desperdicios y accidentes. Estas actividades deberán ser realizados por personal calificado en labores de mantenimiento y que utilice técnicas avanzadas de diagnóstico de equipos. (p. 189).

Hernández J. y Vizán A. (2013), consideran que es un conjunto de prácticas destinadas a prevenir averías mediante la participación y motivación de todo el personal. La premisa fundamental es que mejorar y conservar los activos productivos es responsabilidad de todos (p. 48).

El Mantenimiento Productivo Total es un conjunto de estrategias para garantizar que las máquinas y equipos utilizados en el proceso de fabricación estén siempre listos para ejecutar sus funciones. (Villaseñor y Galindo, 2007 p. 62).

Sobre las técnicas del mantenimiento predictivo Olarte, Botero y Cañon (2010) mencionaron que hay dos tipos de mantenimiento: mantenimiento correctivo, que se encarga de reparar el equipo cuando se descompone, y mantenimiento preventivo, que se encarga de detectar el deterioro del equipo antes de que se descomponga e interrumpa el proceso de fabricación.

También Duffa, Raouf y Dixon (2009) explicaron que es el trabajo que se descubre como resultado del mantenimiento proactivo y predictivo. Se incluyen la inspección y el mantenimiento de trabajos que se realizan en intervalos de repetición predeterminados. También incluye el mantenimiento basado en condiciones. (p. 68).

Como otra definición se tuvo que representar una revisión basado en los resultados de los exámenes periódicos de los especialistas en tareas de servicios de evaluación y mantenimiento (Rey, 2001, p. 72).

También, se consideró esta definición en inglés "Planned or scheduled maintenance, embraces three forms in ce: breakdown, preventive, and predictive, like other tpm rilding a planned-maintenace system should done systematically, time" (Tokutaro, 2017, p. 416). Sobre el anterior se traduce como sigue:

El mantenimiento planificado o programado abarca tres formas: desglose, preventivo y predictivo, al igual que otros sistemas de ordenación del tiempo, un sistema de mantenimiento planificado debería hacerse de manera sistemática y temporal" (Tokutaro, 2017, p. 416).

Acerca del mantenimiento a nivel táctico Díaz y de la Paz (2016) explicaron que la integración de las áreas es una estrategia para lograr el éxito empresarial. En este contexto, se plantea el tema de la integración de la producción y el mantenimiento. Sin embargo, existe una desconexión entre los procesos de toma de decisiones que se dan en estas áreas, lo que genera resultados negativos para las empresas.

Acerca del mantenimiento y su tipos García (2012) mencionó que El mantenimiento es el proceso de intentar mejorar las características específicas de un equipo, maquinaria o establecimiento para aumentar su disponibilidad.

Mesa, Pinzón y Ortiz (2006) manifestaron que los encargados o técnicos de mantenimiento de equipos industriales utilizan la confiabilidad, la disponibilidad y la capacidad de mantenimiento como herramientas para la toma de decisiones. Se requiere conocimiento técnico y científico de los encargados de las labores de mantenimiento y las empresas deben promoverlo.

Acerca de un modelos de gestión de mantenimiento Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera y Crespo (2013) explicaron que:

Todas las actividades destinadas a identificar los objetivos, prioridades, estrategias y deberes de mantenimiento se incluyen en la gestión de mantenimiento moderna. Todo esto facilita la planificación, programación y control de la ejecución del mantenimiento, al tiempo que permite la mejora continua y la consideración de los factores económicos de la organización.

El mantenimiento productivo total y sus pilares

Cuatrecasas y Torrell (2010) consideraron al respecto que:

Los pilares de TPM son los cimientos de la metodología, y cada pilar proporciona orientación, caminos o vías para alcanzar nuestros objetivos. Mejorar nuestras operaciones y productividad para eliminar las paradas de la máquina y encontrar cero fallas y paradas de la máquina. (p.33).

Pilar 1.- Mejoras Kaisen.

Siempre se deben buscar la forma de mejorar la planta; buscar oportunidades para reducir desperdicios, y se puede encontrar utilizando herramientas diversas de calidad.

Pilar 2.- Mantenimiento autónomo o Jishu Hozen.

Se trata de reintegrar el trabajo del operador con el trabajo del operador de mantenimiento con el fin de reducir el desperdicio. El colaborador está preparado para hacer el mantenimiento básico, pero es el principal responsable de informar con precisión las fallas, así como de realizar ajustes, lubricar y realizar el mantenimiento básico.

### Pilar 3.- Mantenimiento Planificado.

Consiste en reintegrar el trabajo del operador con el trabajo del operador de mantenimiento para reducir el desperdicio. El operador es capaz de realizar cambios de formato o realizar un mantenimiento básico, pero sus principales responsabilidades incluyen informar con precisión las fallas, realizar ajustes, lubricar y realizar el mantenimiento básico.

### Pilar 4.-Mantenimiento de Calidad o Hinshit Hozen.

Implica encontrar o establecer cuál sería el nivel de fallos o tolerancia que se aplicará a cada proceso de producción de un determinado artículo. Como resultado, es fundamental combinarlos todos para identificar el origen del problema.

### Pilar 5.- Prevención del Mantenimiento.

Es el proceso de diseño y exploración de nuevas máquinas que se pueden emplear en nuestro negocio; es necesario realizar pruebas operativas de los equipos y por último observar su funcionalidad y puesta en marcha.

### Pilar 6.- Apoyo de la parte administrativa

Sus funciones deben fortalecerse mejorando su organización y cultura. Debe hacerlo mediante el uso de un mapa de la cadena de valor, identificar oportunidades y luego proponer mejoras para reducir tiempo y errores.

### Pilar 7.- Formación y adiestramiento.

La formación debe adaptarse a las necesidades de la planta y la organización; se produce un desperdicio considerable como resultado de personal y operadores insuficientemente capacitados; en consecuencia, la capacitación de las personas debe planificarse en torno a las oportunidades descubiertas en el desempeño de los empleados y operadores.

### Pilar 8.- Gestión de Seguridad y Entorno

Se debe tener bien definido el estudio con respeto a la seguridad en cada estación de trabajo en la que se opere las máquinas. De acuerdo a lo investigado y mi realidad problemática se decidió por usar el pilar 3 del mantenimiento planificado por estar más vinculado a la mejora del tema.

### Características del Mantenimiento Planificado

El mantenimiento se caracteriza por mejora constante de la operatividad del equipo. La formación del equipo humano en el área de mantenimiento es clave para el éxito de una empresa; en particular de la gestión de mantenimiento. (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p.191).

### Objetivos del Mantenimiento Planificado

Maximizar la eficiencia productiva de los equipos, lo que significa que el mantenimiento y su costo tengan un impacto positivo en la estructura de costos. (Cuatrecasas L. y Torrell F. 2010, p. 189).

### Dimensiones del Mantenimiento Planificado

- a) Mantenimiento correctivo (CM): Se refiere a los cambios realizados en el equipo o sus componentes con el fin de realizar correctamente el mantenimiento preventivo. Las mejoras en los puntos débiles del equipo se incluirían en esta forma de mantenimiento (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 193).
  
- b) Mantenimiento Preventivo (PM): se basa en dos pilares: la TBM y la CBM. Su objetivo principal es planificar las acciones de mantenimiento para minimizar las dificultades futuras causadas por cualquiera de los seis tipos principales de pérdidas. (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p.191).

### Indicadores del Mantenimiento Planificado

Cuatrecasas y Torrell (2010) establecieron que son:

Las piezas deben inspeccionarse, limpiarse, reemplazarse y restaurarse; analizar y monitorea los componentes de los equipos en su estado actual, con el fin de predecir fallas que podrían resultar en averías, paradas de producción, pérdida de rendimiento, fallas de calidad o accidentes. (p. 192).

- Tasa de mantenimiento correctivo.
- Tasa de cumplimiento total de Mantenimiento preventivo.

## Variable Dependiente: Productividad

Según Gutiérrez (2014) mencionó que la productividad se refiere a los resultados de un proceso o sistema, por lo que aumentar la productividad significa obtener mejores resultados para los recursos utilizados para producirlos (p.20).

También Carro (2012), consideró que la productividad compara el volumen de los recursos que fueron usados con el volumen de los bienes y servicios que fueron producidos a lo largo del proceso de fabricación. (p.1).

Según Alfaro y Alfaro (1999) mencionaron que es el resultado del vínculo entre el valor del producto obtenido, medido en unidades físicas o tiempo asignado a ese producto, y el impacto de los gastos de las variables utilizadas para producirlo. (p.23).

Acerca de la productividad y su relación con el tiempo de entrega de un producto Escudero (2018) indicó que:

La idea central de la manufactura esbelta es que el producto o servicio debe cumplir con las necesidades del cliente, y que se deben eliminar los desperdicios para cumplir con estos requisitos. En general, los trabajos que contribuyen a mejorar el valor del producto representan menos del 1% de todo el proceso de fabricación; por lo tanto, el 99 por ciento de las otras actividades no agregan valor y, por lo tanto, constituyen desperdicio.

## Características de la productividad

Según Alfaro (2000) refirió que es el resultado del continuo desarrollo a través de una gestión sólida y una buena calidad en el trabajo, el nivel del cambio en un determinado lapso de tiempo será el éxito económico y social de la empresa. (p.26).

Como objetivos de la productividad, Chase, Jacobs y Aquilano (2014) consideraron que la productividad es una métrica que se utiliza para determinar qué tan bien un país, una industria o una unidad corporativa utiliza sus recursos o factores de producción (p.28).

## Dimensiones de la productividad

Gutiérrez (2014) mencionó que la eficacia y la eficiencia son los factores usuales de la productividad.



### Eficiencia

En cuanto a la relación entre el resultado producido y los recursos gastados, por tanto, lograr la eficiencia implica intentar optimizar los recursos y eliminar el desperdicio. La eficiencia se define como el uso efectivo de los recursos, que requiere que sepamos con anticipación cuáles serán nuestros costos para no malgastarlos, pero también para que no los ahorremos hasta que sean realmente necesarios.

### Eficacia

Se puede definir como la capacidad para conseguir el efecto esperado, y la efectividad se refiere al uso de los recursos para lograr las metas establecidas (hacer lo planificado). Puede ser eficiente y sin desperdicios, pero si no tiene éxito, no se cumplirán los objetivos previstos. (p.20).

### Proceso de aplicación de fórmula

Alfaro y Alfaro (2000) indicaron para poder conservar, aumentar su participación de mercado y sus márgenes de beneficio, se tiene que ser competitivas, es decir, satisfacen cada vez mejor lo que los clientes requieren (p.20).

### Herramientas para implementar la productividad

Alfaro (2000) mencionó que el aspecto humano de la motivación de una empresa debe considerarse al implementar el proceso de productividad; actúa sobre los trabajadores, apoyando sus comportamientos de manera efectiva hacia la consecución de sus objetivos, que incluyen la satisfacción de sus deseos (p. 27).

### Conceptos en ingles de productividad

Sink (1985, p.03) en las siguientes palabras, la productividad es simplemente el vínculo entre los resultados generados por un sistema y la información proporcionada para construir esos productos.

### **III. METODOLOGÍA**

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

La investigación es aplicada porque los resultados de la investigación teórica a las dificultades prácticas para resolver las dificultades de carácter práctico. (Valderrama, 2015, p. 49). Propone la solución con los conocimientos existente que permitió una propuesta de solución ante el problema del área de mantenimiento que fue el bajo nivel productivo.

Debido a que la variable independiente se modifica intencionalmente para ver su influencia y relación con la variable dependiente, el estudio es cuasi-experimental, ya que se tomaran dos mediciones anterior y posterior, se trabajó con un grupo de control no aleatorio. (Valderrama, 2015, p. 65).

La variable independiente de las herramientas TPM se cambia en este estudio para observar y evaluar el impacto en la variable dependiente productividad en el departamento de mantenimiento de Unimaq SA.

El estudio fue explicativo porque, además de medir las variables, tiene como objetivo investigar los vínculos e influencias entre ellas, así como la estructura y fuerzas en juego. (Valderrama, 2015, p. 49). Se aplicarán secuencialmente los impactos de las herramientas TPM en la productividad del departamento de mantenimiento de la corporación Unimaq S.A., así como la relación entre las variables de estudio.

El estudio cuantitativo incluye la recopilación de valores cuánticos, así como procedimientos o técnicas estadísticos para probar hipótesis. (Valderrama, 2015, p. 106). Debido a que la información de mantenimiento se proporciona utilizando datos medidos y verificables de la región de investigación, es cuantitativa.

Cuando se analiza los cambios en las variables o las interacciones entre ellas a lo largo del tiempo, que recopilan a lo largo del tiempo en ciertos momentos o períodos para formar juicios sobre el cambio, sus impulsores e implicaciones. (Valderrama, 2015, p. 72).

Por lo explicado por el autor citado, respecto al alcance, tuvo un alcance longitudinal porque se recogerán datos a lo largo del período de estudio con el fin de sacar conclusiones y analizar los resultados.

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

Para este estudio se consideró las siguientes variables:

Variable Independiente: Mantenimiento planificado

La mejora de las condiciones de funcionamiento del equipo, la formación de los trabajadores y el avance de las técnicas de mantenimiento son características del mantenimiento. (Cuatrecasas L. y Torrell F. 2010, p.191).

Variable dependiente: Productividad

Gutiérrez (2010) refirió que la productividad se refiere a los resultados de un proceso o sistema, por lo que aumentar este índice significa que los recursos otorgados para producirlos están siendo bien usados. (p.15).

Definición Operacional

Mantenimiento planificado

Unimaq S.A. llevará a cabo el mantenimiento planificado, que se medirá utilizando los índices de Mantenimiento Preventivo y Correctivo.

Productividad

Los índices de Eficiencia y Efectividad se utilizarán para mejorar la productividad en la empresa Unimaq S.A.

### **3.3. Población**

Acerca de población, Hernández, et al. (2014) mencionaron que la población está formada por todos los casos que cumplen un conjunto de criterios. (p.174).

En el desarrollo de proyecto de investigación, el universo poblacional está constituida por las 200 máquinas montacargas en mantenimiento durante los meses de marzo hasta junio un total de 16 datos y de agosto hasta noviembre otros 16 datos después de la aplicación del proyecto, ocurrencias dentro de la empresa Unimaq en el área de mantenimiento.

Sobre muestra, Hernández, et al. (2014) explicaron es un subconjunto de toda la población. Supongamos que la población es un subconjunto de elementos que

pertencen al conjunto descrito por sus características. Debido a que recopilamos o elegimos una muestra y, por supuesto, este subconjunto está destinado a ser una descripción precisa de la población en su conjunto, rara vez es factible medir la población completa. (p.174).

Debido a que la población es pequeña se analizó la población completa, por lo que la muestra es igual a la población al desarrollar este proyecto de estudio.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Según Bernal (2010) mencionó que el trabajo de campo de un estudio específico, existe una variedad de procedimientos o dispositivos para recopilar información. Se utilizan una o más técnicas según la forma y el tipo de estudio que se vaya a realizar. (p. 192). En esta investigación se utilizó como técnica la revisión documentaria, bitácora y la observación in situ.

La herramienta de medición correcta es aquella que captura datos observables que reflejan con precisión los conceptos o variables que interesan al investigador. (Hernández, et al., 2014, p.199). Las fichas de recolección de datos se utilizarán en esta investigación para medir los indicadores. Estas fichas que ayudaron a la medición de la variable independiente fueron:

- Ficha de recolección del tiempo de mantenimiento
- Ficha de recolección de la mejora de componentes

Las fichas que ayudaron a la medición de la variable dependiente productividad fueron:

- Ficha de recolección de la eficacia
- Ficha de recolección de la eficiencia

Estos instrumentos mencionados se encuentran en los anexos 9,10,11,12 y 13.

#### Validez de los instrumentos de medición

El grado en el que un instrumento refleja con precisión un determinado dominio de contenido de lo que se está midiendo se denomina validez de contenido. (Hernández, et al., 2014, p. 201).

Los documentos para la validez, de ambas variables fue presentado y puesto a revisión de la suficiencia y calidad a expertos especialistas, que cuentan con el grado exigido de la Universidad César Vallejo, quienes dieron su aplicabilidad de

los instrumentos puestos en revisión; estos documentos mencionados de validez se encuentran en el anexo 14.

### **3.5. Procedimientos**

Para el desarrollo de la presente investigación fue necesario en primera instancia considerar la información recabada durante la etapa inicial de los cuadros o diagramas causa y efecto, los mismos que sirvieron para analizar y concluir en el tipo de solución que se aplicaría al problema evidenciado.

#### **Desarrollo de la propuesta**

Este estudio se realizó en la sede de la UNIMAQ en Ate, en el área de mantenimiento de equipos de alquiler de montacargas. Existen diversos tipos de inconvenientes que afectan el desarrollo de obra en la zona, este impactó en la baja productividad en la mencionada área, la demanda no atendida de alquiler de equipos. Una de las razones clave por las para asegurar que los equipos operen sin fallas y se desempeñen dentro de los parámetros definidos, aumentando así la producción del área y cumpliendo con el objetivo de la empresa.

Como resultado de la investigación actual, se implementó un sistema en el que se mejoró el mantenimiento, permitiendo que los montacargas se utilicen en mejores condiciones.

Los siguientes son las fases que se realizaron para su implementación:

- Se evaluó el proceso actual del mantenimiento
- Se consideró implementar la mejora propuesta
- Los resultados logrados en ambas mediciones se compararon

El área de mantenimiento de equipos alquiler estaba teniendo muchos mantenimientos correctivos a causa de ello la elección de esta era constante y hasta el punto de llegar a empezar a disgustarse con los diferentes clientes por las constantes correctivos a raíz de esto se tomó la decisión de ejecutar un buen plan de mantenimiento preventivo y así disminuir los correctivos. En la actualidad se ve el cambio por los cuadros estadísticos del área de mantenimiento de equipos alquiler, la mejora que obtuvo al aplicar un buen plan de mantenimiento planificado es notorio en el área.

De acuerdo al Representación de Pareto realizado se tiene que los problemas relevantes son:

- Tiempos de mantenimientos se incrementan por fallas constantes.
- Modificar secuencias de mantenimientos por baja disponibilidad.
- Carencia de herramientas durante el mantenimiento retrasa el trabajo.
- Escases de materiales impide atender más mantenimientos.

Procedimiento del plan de implementación de la mejora propuesta

**Paso 1.** Con el fin de adquirir información sobre la situación actual del mantenimiento preventivo, se realizaron entrevistas no estructuradas con los trabajadores de mantenimiento. Fue factible verificar las condiciones en las que operaban los distintos equipos de montacargas observándolos directamente.

**Paso 2.** Se determinan los parámetros técnicos de la carretilla elevadora. Se utilizó la observación directa para conocer los requisitos técnicos a través de una revisión de los manuales.

**Paso 3.** Revisión de formularios de mantenimiento, que actúan como mecanismos de control y permiten tener una data del mantenimiento realizado. Se han utilizado los siguientes formatos: una revisión de las prácticas laborales seguras, un documento de servicio y el ciclo de vida del equipo.

**Paso 4.** Llenado de formularios de mantenimiento, que sirven como mecanismos de control. Se utilizaron los siguientes formatos de archivo: una revisión de los estándares de trabajo seguro, un manual de servicio y el ciclo de vida del equipo.

**Paso 5.** Se elaboró el plan para los montacargas, de acuerdo a la siguiente aplicación: evaluación e inspección de las condiciones físicas y operativas del equipo, incluidos los sistemas eléctricos, mecánicos, hidráulicos y accesorios.

**Paso 6.** El plan de mantenimiento se implementa en el área de mantenimiento, que ahora cuenta con un mejor ambiente de trabajo y mejores herramientas.

Tabla 1. *Resumen comparativo del beneficio económico para la empresa*

Ítem	Descripción	Cant.	Und.	N° Parte	Costo de Mantto Anterior	Costo De Mantto Actual
1	Elemento, filtro aceite motor	1	Pza.	91H2011870	\$ 6.50	\$ 6.50
2	Kit, filtro gas	1	Pza	91A6500611	\$ 15.00	\$ 0.00
3	Elemento, filtro de aire	1	Pza	91B6100912	\$ 25.00	\$ 25.00
4	Elemento, filtro de succión	1	Pza	9137523600	\$ 35.00	\$ 35.00
5	Elemento, filtro retorno HYD.	1	Pza	9137503800	\$ 30.00	\$ 30.00
6	Strainer coverassy	1	Pza	91A2408201	\$ 50.00	\$ 0.00
7	Bujías	4	Pza	91H2002860	\$ 22.32	\$ 22.32
8	Kit vaporizador	1	Pza	91H2004670	\$ 120.00	\$ 120.00
9	Aceite de motor	1.5	Gln	15W40	\$ 16.01	\$ 16.01
10	aceite transmisión (PS)	2.5	Gln	ATF 220	\$ 48.11	\$ 48.11
11	Aceite diferencial 8	2.5	Gln	80W90	\$ 28.10	\$ 28.10
12	Aceite hidráulico	11.5	Gln	10W	\$ 146.83	\$ 146.83
13	Refrigerante de motor (aditivo)	2	Gln		\$ 19.56	\$ 19.56
14	Lubricante para cadena	1	Fco		\$ 16.22	\$ 16.22
15	Disolvente eléctrico	1	Gln		\$ 19.38	\$ 19.38
16	Grasa multipropósito	1	Kg	EP2	\$ 1.95	\$ 1.95
17	Líquido de freno	1	Gln	Frenosa	\$ 1.81	\$ 1.81
18	Materiales varios y de limpieza	2.5	Gbl		\$ 15.39	\$ 15.39
19	Manguera central	4	m		\$ 80.00	\$ 80.00
20	Manguera lateral	4	m		\$ 80.00	\$ 0.00
21	Manguera de dirección	4	m		\$ 80.00	\$ 0.00
22	Focos de frenos	2	Und		\$ 2.00	\$ 2.00
23	Focos de retroceso	2	Und		\$ 2.00	\$ 2.00
24	Faros de trabajo	3	Und		\$ 9.00	\$ 9.00
25	Kit de zapata	1	Und		\$ 300.00	\$ 300.00
26	Kit de sellos de tambores	1	Und		\$ 100.00	\$ 0.00
27	Kit de sellos pistón de dirección	1	Und		\$ 30.00	\$ 0.00
28	kit se sellos de pistón central	1	Und		\$ 30.00	\$ 0.00
29	Kit de sellos de pistón de inclinación	1	Und		\$ 30.00	\$ 0.00
30	Kit de bombín	1	Und		\$ 20.00	\$ 20.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 1,519.18</b>	<b>\$ 977.18</b>

Fuente: Unimaq 2018.

En la tabla, se observa antes y después que hay un menor costo de mantenimiento de los montacargas debido a que se ha mejorado la planificación del mantenimiento ya que se redujo las reparaciones constantes de montacargas por los mantenimientos preventivos programados y luego se tuvo mejores intervenciones

con los correctivos para evitar nuevas fallas de los equipos en estudio. Al respecto al hacer comparaciones de los costos de mantenimiento se tuvo:

Tabla 2. *Resumen de costos de mantenimiento*

	Dólares	Soles
Costo de mantenimiento antes:	1,519.18	5,271.55
Costo de mantenimiento después:	977.18	3,390.81
Ahorro Total en el periodo de estudio:	542.00	1,880.74

De acuerdo con los resultados de la comparación de costos de mantenimiento, se tuvo ahorros de S /. 1.880,74 durante todo el período de investigación.

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

Se conoce como valores descriptivos, sirven para presentar resúmenes de los datos de manera cuantitativa. Están vinculados a resúmenes y descripciones de datos, tablas, gráficos y análisis a través de cálculos. (Córdoba 2003, p.1).

La media, la mediana y la moda son medidas estadísticas de tendencia central, mientras que la varianza y la desviación estándar son medidas estadísticas de dispersión.

Acerca de la estadística inferencial Hernández, et al. (2014) mencionaron a permite probar hipótesis y estimar parámetros. Toda la información recabada de ambas mediciones fue sometida al análisis con el uso de un programa estadístico, con el fin de determinar la validez de las hipótesis, así como definir el estadístico a emplear mediante la prueba de normalidad, y encontrar el uso correcto del tipo de estadígrafo.

### **3.7. Aspectos éticos**

Esta investigación se realizó en el área de mantenimiento de la empresa Unimaq SA. Para ello, se obtuvo la autorización respectiva el cual se muestra en el anexo 16. Se guardó la debida confidencialidad de datos, información, imágenes y otros que no estuvieran autorizados para su uso. También se respetó el normal desempeño de las labores de modo que no se ha visto alterado ningún proceso con en el desarrollo de las actividades de nuestra investigación. Es preciso indicar también que se respetó a cada uno de los autores mencionados en el aporte del contenido teórico ya que todos fueron citados y referenciados.



## IV. RESULTADOS

### Análisis descriptivo - Productividad

Sirvió para analizar la productividad con sus dimensiones respectivas.

Tabla 3. Valores de los descriptivos de productividad

			Estadístico	Error estándar
Productividad antes	Media		67.2500	0.68684
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	65.7860	
		Límite superior	68.7140	
	Media recortada al 5%		67.3167	
	Mediana		67.2500	
	Varianza		7.548	
	Desviación estándar		2.74736	
Productividad después	Media		84.5938	0.55019
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	83.4211	
		Límite superior	85.7664	
	Media recortada al 5%		84.4542	
	Mediana		84.7000	
	Varianza		4.843	
	Desviación estándar		2.20075	

Fuente: SPSS V.22

La tabla 2, muestra valores de las medidas descriptivas del SPSS referente a la productividad en el cual se indica que la media antes 67.25% y después 84.59%; la mediana antes 67.25 y después 84.7 y la desviación estándar antes 2.74 y después 2.20.

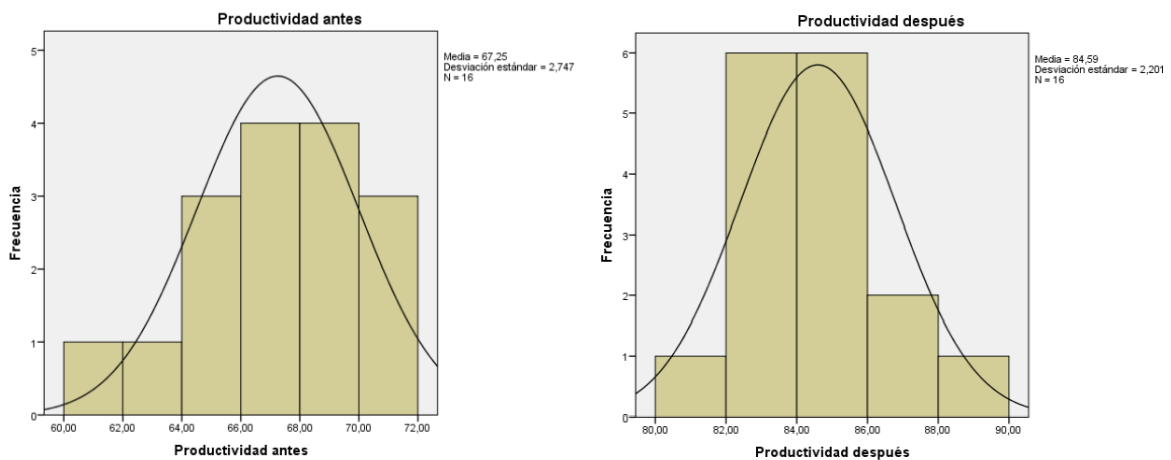


Figura 3. Representación de frecuencias de la productividad

Fuente: SPSS V. 22.

Existió una diferencia considerable entre las medias antes y después del mantenimiento planificado en los valores correspondientes a la variable productividad, con una diferencia porcentual del 17,34%

### Dimensión: Eficiencia

Tabla 4. *Valores descriptivos de la eficiencia*

			Estadístico	Error estándar
Media			83.8875	0.42972
Productividad antes	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	82.9716	
		Límite superior	84.8034	
	Media recortada al 5%	83.9639		
	Mediana	84.2000		
	Desviación estándar	1.71887		
Media			93.2250	0.41708
Productividad después	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	92.3360	
		Límite superior	94.1140	
	Media recortada al 5%	93.2500		
	Mediana	93.7000		
	Desviación estándar	1.66833		

Fuente: SPSS V.22

Las figuras muestran las diferencias entre ambas mediciones que fue de 83.88% a 93.22% del mantenimiento planificado, cuya diferencia es 9.33% la mediana antes 83.88 y después 84.20 y la desviación estándar antes 1.71 y después 1.66.

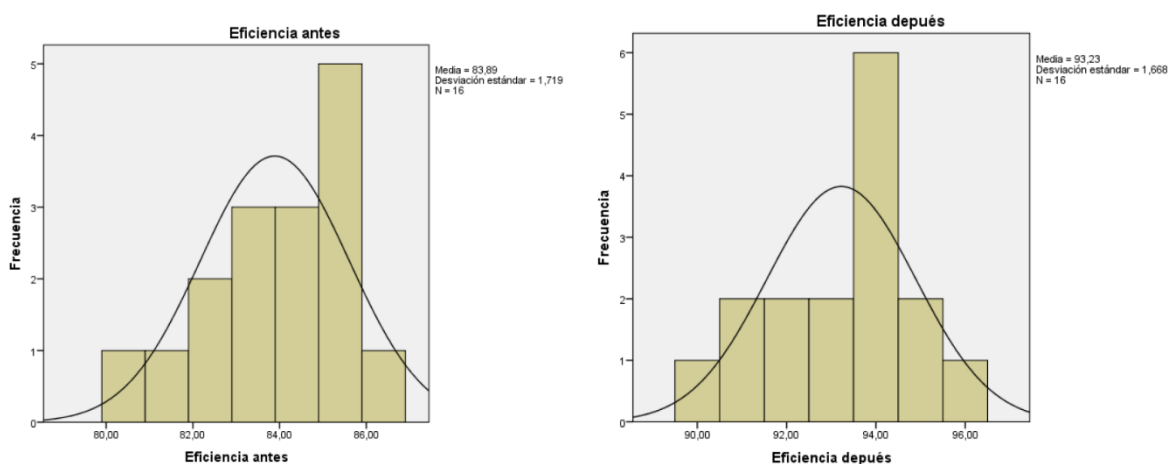


Figura 4. Representación de frecuencias de la eficiencia

Se muestra una diferencia considerable entre los valores del promedio en ambas mediciones de la eficiencia planificado en los valores correspondientes a la variable productividad, con una diferencia porcentual del 9.33%

## Dimensión: Eficacia

Tabla 5. Valores descriptivos de la dimensión eficacia

		Estadístico	Error estándar
Productividad antes	Media	80.1500	0.67503
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	78.7112
		Límite superior	81.5888
	Media recortada al 5%	80.2611	
	Mediana	80.0000	
	Varianza	7.291	
	Desviación estándar	2.70012	
Productividad después	Media	90.7500	0.55310
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	89.5711
		Límite superior	91.9289
	Media recortada al 5%	90.6389	
	Mediana	91.2500	
	Varianza	4.895	
	Desviación estándar	2.51239	

En la tabla se muestran las diferencias entre ambas mediciones del mantenimiento planificado, aumentó de 80.15% a 90.75%. cuya diferencia es 10.60% la mediana antes 80.00 y después 91.25 y la desviación estándar antes 2.70 y después 2.21.

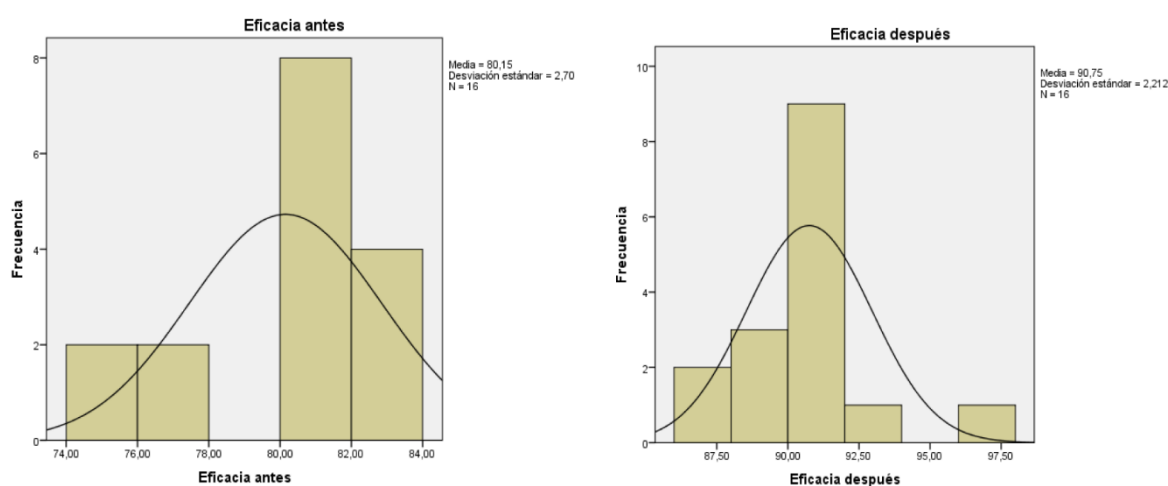


Figura 5. Representación de frecuencias de la eficacia

Fuente: SPSS V.22

En ambas figuras se muestra una diferencia considerable entre los valores del promedio en ambas mediciones de la eficacia, con una diferencia porcentual del 10.60%

### **Análisis inferencial**

Para rechazar o aceptar la hipótesis, se construyó una prueba o comparación de hipótesis genérica, se usó criterios de decisión. Con el apoyo de un programa estadístico.

### **Prueba de normalidad**

Como se usó datos menores que 30, se validó el tipo de distribución usando el estadístico de Shapiro Wilk.

Los datos se originan a partir de una normal distribución si el valor P es mayor que el nivel de significancia (0.05).

$p \text{ valor} > \alpha = 0,05$  los datos se originan de una distribución normal.

$p \text{ valor} \leq \alpha = 0,05$  los datos No se originan de una distribución normal.

### **Variable Dependiente: Productividad**

Tabla 6. *Prueba de normalidad de la productividad*

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad antes	0.106	16	0.200*	0.970	16	0.835
Productividad después	0.187	16	0.139	0.922	16	0.182

Fuente: SPSS V.22

La tabla 6, muestra que el valor Sig. de la productividad tanto en el antes y después tuvieron un valor de (0.835 y 0,182) estos fueron superior a 0.05, con estos valores obtenidos según lo indicado por la condición de normalidad indicó que los datos tuvieron normal distribución.

### **Prueba de hipótesis general**

Para llevar a cabo este punto de prueba de hipótesis, se consideró la siguiente regla, que se aplicó a cada hipótesis planteada:

Si  $\text{Sig.} \leq 0.05$ , se acepta la hipótesis alterna.

Si  $\text{Sig.} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Ho:** La aplicación del mantenimiento planificado no incrementa la productividad en el área de mantenimiento Unimaq S.A. Lima-2018.

**H1:** La aplicación del mantenimiento planificado incrementa la productividad en el área de mantenimiento Unimaq S.A. Lima-2018.

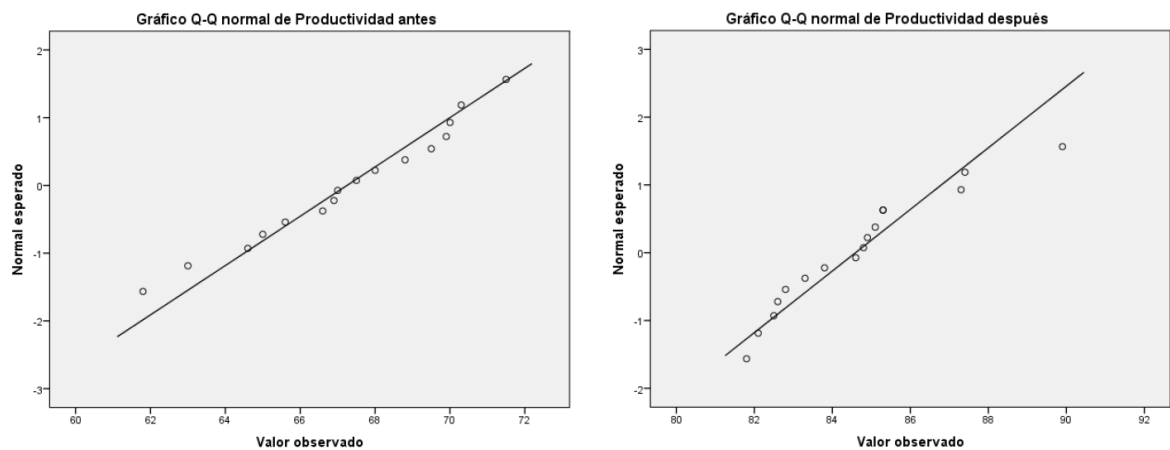


Figura 6. Representación normal de productividad

Fuente: SPSS v.22

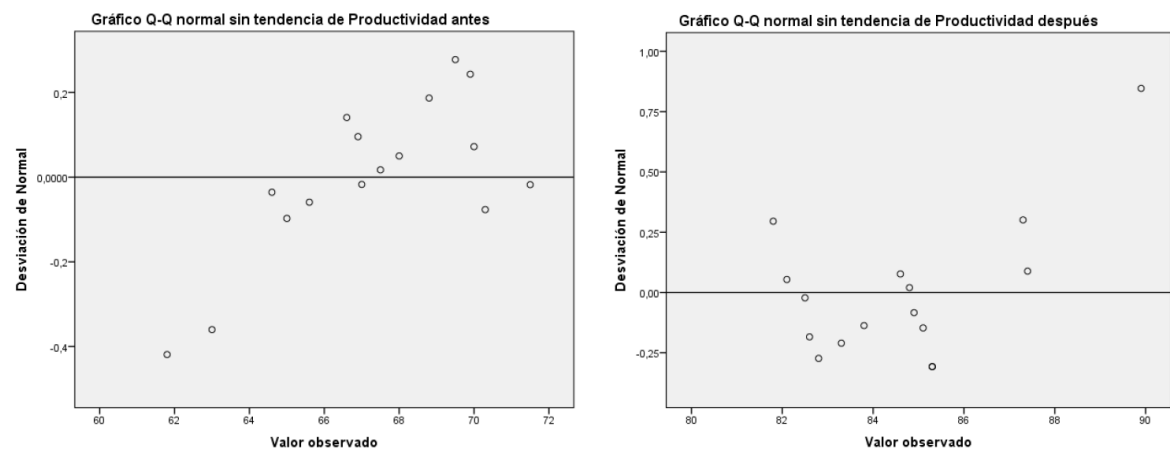


Figura 7. Representación normal de la productividad sin tendencia

Fuente: SPSS V.22

Se descubrió que los datos de antes y después de las estadísticas de productividad muestran un comportamiento regular. Los puntos de la variable productividad están prácticamente en línea recta, lo que indica que la población de origen es normal.

Tabla 7. *Prueba de medias de la productividad*

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Productividad antes	67.2500	16	2.74736	0.68684
	Productividad después	84.5938	16	2.20075	0.55019

Fuente: SPSS V.22

La tabla 7, evidenció que el valor medio de la productividad antes (67,25) fue menor que el valor de la media después de su medición (84,59), por lo que se rechazó la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de la investigación.

Tabla 8. *Valores de la prueba de muestra emparejada*

	Media	Desviación estándar	Diferencias emparejadas		t	gl	Si. (bilateral)
			Media de error	95% de intervalo de Inferior Superior			
Productividad							
Par antes -							
1 Productividad	-17.34375	2.51369	0.62842	-18.68320 -16.00430	-27.599	15	0.000
después							

Fuente: SPSS V.22

La tabla 8, se ve el valor de la significancia de la prueba t-Student, aplicado a la productividad en ambas mediciones, estos fueron de 0.000, razón por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis (H1), indicada.

### Normalidad de la eficiencia

Si  $p$  valor resulta mayor que el nivel sig. (0.05), indica que los datos se originan de una normal distribución.

$p$  valor  $> \alpha = 0,05$  los datos se originan de una distribución normal.

$p$  valor  $\leq \alpha = 0,05$  los datos No se originan de una distribución normal.

Tabla 9. *Prueba de normalidad de la dimensión eficiencia*

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia antes	0.123	16	0.200*	0.935	16	0.290
Eficiencia después	0.151	16	0.200*	0.973	16	0.882

Fuente: SPSS V.22

La tabla 9, muestra que el valor Sig. de la eficiencia tanto en el antes y después tuvieron un valor de (0.290 y 0,882) estos fueron superior a 0.05, con estos valores obtenidos según lo indicado por la condición de normalidad indicó que los datos tuvieron una normal distribución

### Prueba de hipótesis - Eficiencia

**Ho:** La aplicación del mantenimiento planificado no incrementa la eficiencia en el área de mantenimiento Unimaq S.A. Lima-2018.

**H1:** La aplicación del mantenimiento planificado incrementa la eficiencia en el área de mantenimiento Unimaq S.A. Lima-2018.

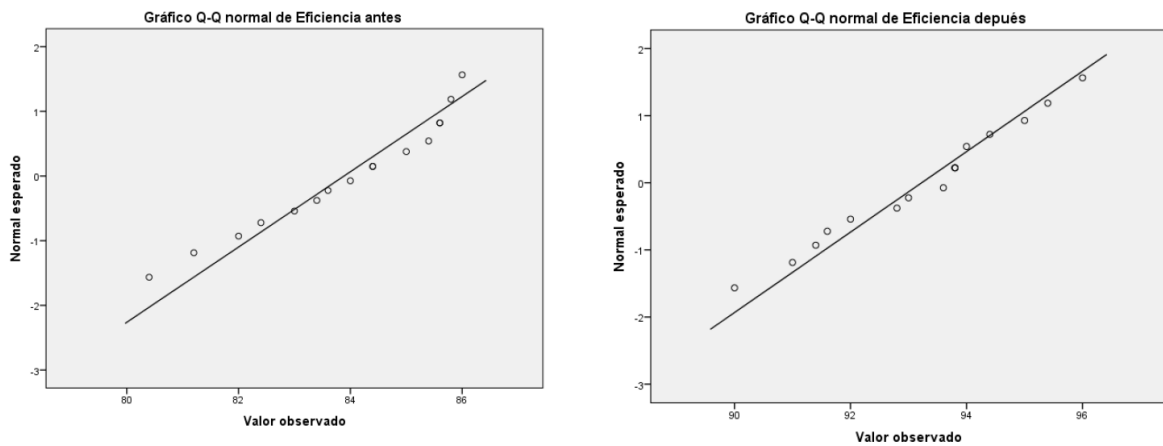


Figura 8. Representación normal de la variable eficiencia

Fuente: SPSS V.22

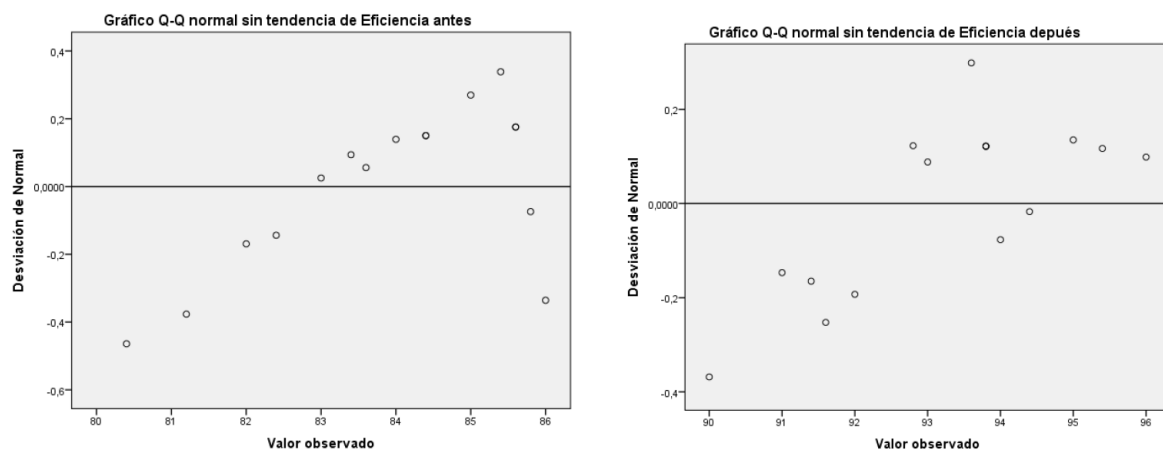


Figura 9. Representación normal de la variable eficiencia sin tendencia

Fuente: SPSS V.22

Se descubrió que los datos de antes y después de las estadísticas de la eficiencia muestran un comportamiento regular. Los puntos de la variable productividad están prácticamente en línea recta, lo que indica que la población de origen es normal.

Tabla 10. *Prueba de medias de la eficiencia*

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia antes	83.8875	16	1.71887	0.42972
	Eficiencia después	93.2250	16	1.66833	0.41708

Fuente: SPSS V.22

La tabla 10, evidenció que el valor medio de la eficiencia antes (83.88) fue menor que el valor de la media después de su medición (93.22), por lo que se rechazó la hipótesis (H0) y se aceptó la hipótesis(H1).

Tabla 11. *Prueba de hipótesis de la dimensión eficiencia*

		Diferencias emparejadas					t	gl	Si. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error	95% de intervalo de					
				Inferior	Superior				
Par 1	Eficiencia antes - Eficiencia después	-9.33750	2.21115	0.55279	-10.51574	-8.15926	-16.892	15	0.000

Fuente: SPSS V.22

La tabla 11, se ve el valor de la significancia de la prueba t-Student, aplicado a la productividad en ambas mediciones, estos fueron de 0.000, razón por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna (H1), indicada.

### Normalidad de la eficacia

$\rho$  valor  $> \alpha = 0,05$  los datos se originan de una distribución normal.

$\rho$  valor  $\leq \alpha = 0,05$  los datos No se originan de una distribución normal.



Tabla 12. Valores de normalidad de la eficacia

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia antes	0.228	16	0.026	0.882	16	0.052
Eficiencia después	0.177	16	0.196	0.931	16	0.249

Fuente: SPSS V.22

La tabla 12, muestra que el valor Sig. de la eficacia tanto en el antes y después tuvieron un valor de (0.052 y 0,249) estos fueron superior a 0.05, con estos valores obtenidos según lo indicado por la condición de normalidad indicó que los datos tuvieron una normal distribución

### Prueba de hipótesis

**Ho:** La aplicación del mantenimiento planificado no incrementa la eficacia en el área de mantenimiento Unimaq S.A. Lima-2018.

**H1:** La aplicación del mantenimiento planificado incrementa la eficacia en el área de mantenimiento Unimaq S.A. Lima-2018.

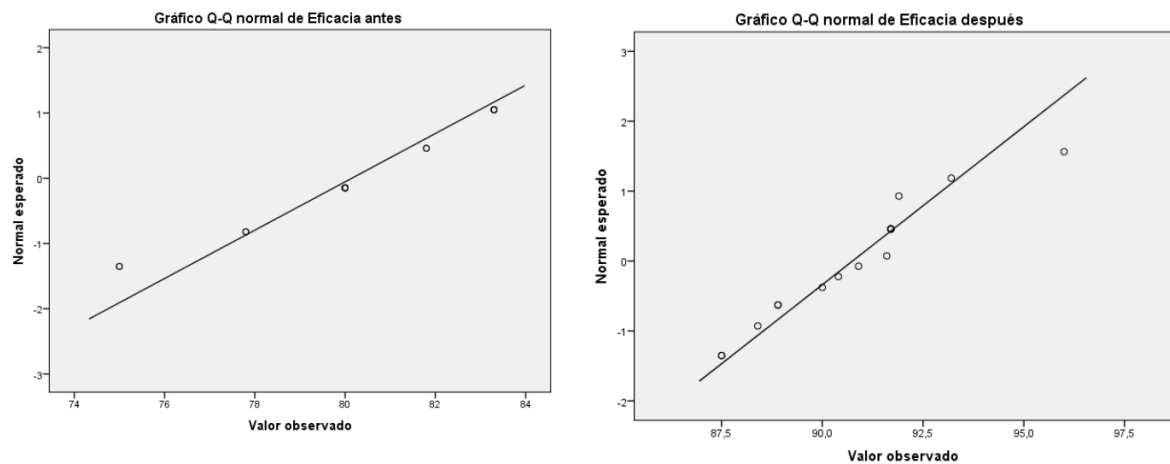


Figura 10. Representación normal de la variable eficacia

Fuente: SPSS V.22

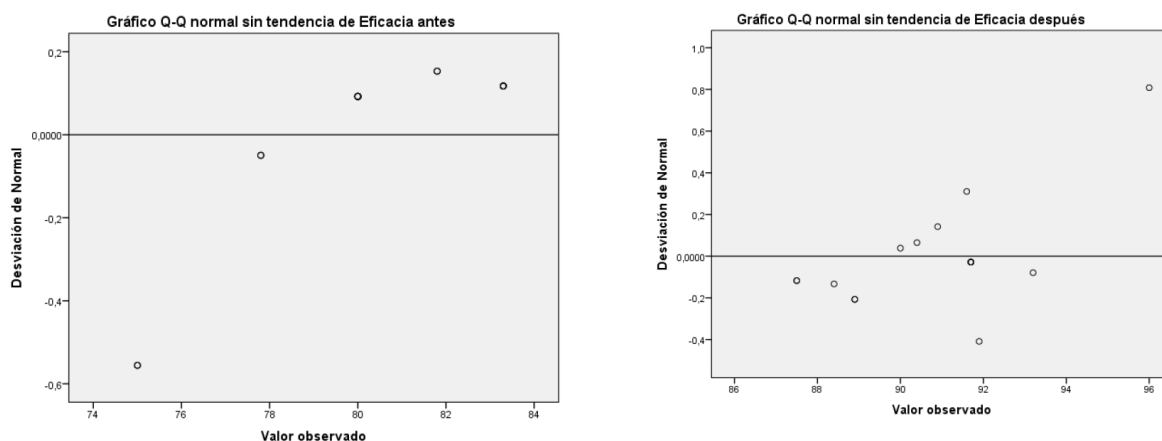


Figura 11. Representación normal de la variable eficacia sin tendencia

Fuente: SPSS V.22

Se descubrió que los datos de antes y después de las estadísticas de la eficacia muestran un comportamiento regular. Los puntos de la variable productividad están prácticamente en línea recta, lo que indica que la población de origen es normal.

Tabla 13. Estadística de dimensión eficacia

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia antes	80.1500	16	2.70012	0.67503
	Eficiencia después	90.7500	16	2.21239	0.55310

Fuente: SPSS V.22

La tabla 13, evidenció que el valor medio de la eficacia antes (80.15) fue menor que el valor de la media después de su medición (90.75), por lo que se rechazó la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de la investigación, que indicó que la aplicación del mantenimiento planificado incrementa significativamente la eficacia en el área de mantenimiento Unimaq S.A. Lima-2018. Esto también se traduce en la diferencia significativa que existió entre las medias de la última medición con respecto a la medición inicial.

Tabla 14. *Prueba de hipótesis de dimensión eficacia*

	Diferencias emparejadas					t	gl	Si. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error	95% de intervalo de Inferior Superior				
Par antes - 1 Eficiencia después	-10.6000	1.94902	0.48725	-11.63856	-9.56144	-21.755	15	0.000

Fuente: SPSS V.22

La tabla 14, se ve el valor de la significancia de la prueba t-Student, aplicado a la eficacia en ambas mediciones, estos fueron de 0.000, razón por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna (H1), indicada.

## **V. DISCUSIÓN**

### **Primera discusión**

De acuerdo a los valores obtenidos, respecto al resultado en la variable de productividad, se determinó que la propuesta logró un aumento en la eficiencia en el área de mantenimiento Unimaq SA Lima-2018, se logró un valor significativo en la variable de productividad de 17.34%, se logró aceptar la hipótesis alternativa. El autor Silva (2012), en su tesis Implementación del TPM en el área de enderezamiento de acero de Arequipa, tiene como objetivo que el proceso TPM contribuya al desarrollo de capacidades competitivas de las operaciones de la empresa al mejorar la efectividad de los sistemas de producción, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costos, y la preservación del "conocimiento" industrial. Pudo aumentar el factor de productividad en un 43,55%; además de ello el control de la efectividad permitió identificar el tipo de pérdida que afecta la efectividad de las máquinas.

### **Segunda discusión**

Como segundo punto de discusión que se hizo mención, sobre los resultados de la variable asociada al tema de la investigación como fue la implementación del mantenimiento planificado el cual se logró el aumento del indicador de la eficiencia en el área de mantenimiento Unimaq S.A. Lima-2018, logró un valor significativo produciendo una ganancia de eficiencia de 9.33%, por lo que se logró aceptar la hipótesis alternativa. El autor Rodríguez (2016) utilizó el mantenimiento preventivo de ventiladores industriales en el área de enfriamiento para incrementar la productividad de la empresa espuma de polímeros SAC en su tesis de 2016, con el objetivo de incrementar la productividad en la línea de enfriamiento de la firma. También mejoró su eficiencia, con un resultado previo a la prueba del 90,75 por ciento y un resultado posterior a la prueba del 93,42 por ciento, y fue posible ver que, al adoptar el enfoque de mantenimiento preventivo, la eficiencia aumentó.

### **Tercera discusión**

Siguiendo los puntos de discusión de nuestro estudio sobre los resultados y comparando con los de otros investigadores, y de acuerdo con los resultados logrados del indicador de la eficacia, se logró aplicar el mantenimiento planificado

para incrementar la eficiencia en el área de mantenimiento Unimaq SA Lima-2018, se logró un valor significativo, que incrementó la eficiencia de 10.60%, concluyendo con el rechazo de la hipótesis nula. y aceptación de la hipótesis alternativa. Estos resultados junto con los resultados obtenidos de la eficacia permitieron según la literatura mencionada en este estudio medir u obtener el resultado de la productividad. Los autores Calderón y Espichan (2012) se propusieron conocer en qué medida un rediseño de procesos mejorará el control, optimizará la productividad y reducirá los costos en el área de mantenimiento de contenedores, que presentó una gran cantidad de desafíos, en su tesis de rediseño de procesos para mejorar el control, optimizar la productividad y reducir costos en el área de mantenimiento de la empresa de gases industriales Aga SA.

#### **Cuarta discusión**

Continuando con las discusiones sobre los resultados que se obtuvieron sobre los indicadores referentes a nuestra variable dependiente que para el caso de este estudio fue la productividad, el mismo que se muestra en la tabla N° 3, en esta mencionada tabla se muestra los valores agrupados respecto a las medidas de tendencia central principalmente se consideró la media o el promedio que se obtuvieron en ambas mediciones; siendo este indicador el factor que se consideró para incrementar su valor, entonces luego de lo mencionado los valores obtenidos fueron: en su medición inicial se obtuvo un valor de 67.25% y después de la aplicación de la mejora del mantenimiento productivo en su medición final el valor de índice fue del 84.59%; lográndose de esa manera incremento el índice de la productividad en un 17.34%, cuyo porcentaje de incremento fue un valor significativo alentador que indicó que se pudo alcanzar los objetivos del estudio y dar por aceptado la hipótesis general planteado de la investigación. Este resultado respecto a la variable dependiente, muestra coincidencia con los resultados que obtuvo el investigador Fuentes (2014) que en su estudio de tesis implementó el indicador OEE para los equipos de una línea de producción. El mencionado autor mostro estos resultados: mostró que de un valor de 85.32% de disponibilidad registrada en 2013 pasó a 91%, de disponibilidad para el 2014. Aumentó su eficiencia general de 75.01% a 79% para el siguiente periodo. Fue factible impulsar el rendimiento y la eficacia de la maquinaria reduciendo el tiempo perdido por fallas

mecánicas y electivas de 0,80% en 2013 a 0,60% en 2014. Es una herramienta útil para preparar, clasificar y compensar a los empleados de mantenimiento, así como para capacitarlos para incrementar la eficiencia, lo cual es pertinente al presente estudio. Este resultado también indicó que la gestión del mantenimiento planificado tuvo un impacto positivo respecto a la satisfacción de los clientes de la empresa en estudio.

### **Quinta discusión**

Como siguiente discusión también se hizo mención a uno de los indicadores de nuestra variable dependiente, los mismos que se muestran en la tabla 4, página 33, y este indicador al que nos referimos es la eficiencia, el cual es uno de los factores que considera la productividad para calcular su índice en un determinado periodo de tiempo. Los valores logrados en cuanto a la medida de la estadística descriptiva para este caso de discusión se consideraron a la medida de la media o promedio que consiguió este indicador en ambas mediciones. Estos valores fueron que en su medición inicial el índice de eficiencia tuvo un valor de 83.88% y luego de la aplicación de la gestión de mantenimiento planificado se logró obtener un 93.22%; de este modo se logró un aumento de este índice de un 9.34%, siendo este un valor significativo el cual ayudo a dar por aceptado la primera hipótesis específica planteado en el estudio. En particular este valor como resultado obtenido tuvo una coincidencia con lo investigado por Silva (2012) en su estudio donde mejoró los sistemas productivos y costos operativos. Los factores de productividad, eficacia y eficiencia mejoraron un 43.45%. El indicador de la efectividad es un factor que permitió hacer la medición del comportamiento de este factor e identificó las deficiencias para completar un adecuado logro de metas, así como el enfoque en ver las causas y resolución de problemas, resultando en un aumento de la productividad del 43.55%. Estos valores obtenidos respaldaron la teoría de la variable independiente que indica que la gestión de mantenimiento planificado ayuda a mejorar la productividad de la empresa bajo estudio.

### **Sexta discusión**

Como siguiente discusión se mencionó a los valores obtenidos en la tabla 5 que se muestra en la página 34, donde se ven los resultados agrupados de las medidas

de tendencia central de la estadística descriptiva, el cual para este caso la tabla mencionada muestra los valores del indicador eficacia, en donde se puede observar que el valor de la media o promedio que arrojó luego de las semanas de medición en un primer momento o en su medición inicial se obtuvo un valor de 80.15% para luego pasar a un 90.75% valor después de la aplicación de la mejora mencionada dándose de esa manera un aumento del 10.6%; este valor en términos porcentuales al igual que todas las mediciones sugirió un valor bastante significativo que ayudó a concluir en la aceptación de la segunda hipótesis planteada a raíz de la mejora mencionada. Este resultado guarda coincidencia con lo investigado por Demera (2015) en cuyo estudio hizo una adecuada implementación de la gestión del mantenimiento. El autor mencionado mostró sus resultados que obtuvo en donde indicó que el mantenimiento se centró en prevenir interrupciones en la producción debido a averías en los equipos y en mantener con precisión el funcionamiento óptimo de las máquinas con lo cual una de las máquinas críticas como la prensa Coha 1. De manera similar, el ensamblaje se entregó a tiempo con un 98% de cumplimiento, el área cuenta con suficiente espacio para operar de manera segura, y la preparación previa para el cambio de matriz en la línea 5 se redujo al 50%.

### **Sétima discusión**

Como última discusión referida a los indicadores de la variable dependiente, haremos mención al indicador propio de la productividad, el cual se muestra en la tabla 3 de la página 32; donde se muestra el resumen de las medidas descriptivas de tendencia central, que para este caso tomaremos como medida a la media o promedio el cual nos indica el valor que promedio de la productividad obtenido en los tiempos en los que fue medido, y este fue que en su medición inicial o antes de la aplicación de la mejora fue de 67.25% y después de la gestión de mantenimiento se obtuvo un 84.59%, valor que representó una mejora del 17.34%. Este resultado también guarda relación con lo obtenido por Domínguez y Pérez (2013) quien diseñó el TPM para una empresa de transportes, realizó un estudio económico para ver los beneficios monetarios. Finalmente logró la reducción del 35% en los viajes al taller para reparaciones de vehículos, la eficiencia de la flota mejoró en un 17,45%, la eficacia mejoró en un 19,46% y la productividad aumentó en 5%.

## **VI. CONCLUSIONES**

Al término del desarrollo de la investigación se lograron resultados, los mismos que apoyaron en concluir en los siguientes:

1. Con respecto al objetivo general, luego de la aplicación del mantenimiento planificado se logró incrementar la productividad en el área de mantenimiento en un 17,34% por se logra que el mantenimiento mejore significativamente.
2. Respecto al primer objetivo específico 1, se logró incrementar la eficiencia en 9,33%, por lo cual se concluye con el rechazo de la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna
3. Como última conclusión con respecto a la eficacia, se logró un incremento de la eficacia en 10.60% % por lo cual se concluye con el rechazo de la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna.



## VII. RECOMENDACIONES

Al término de la presente investigación se recomienda:

1. En términos de productividad, se sugiere que para que el mantenimiento planificado produzca un buen resultado beneficioso para la organización, los recursos financieros estén disponibles para mejorar el equipo y las herramientas para un mejor soporte. En lo que respecta al mantenimiento de equipos o máquinas, se debe realizar un estudio previo para identificar los elementos que causan fallas, ya que el objetivo, según la investigación, es aumentar la disponibilidad de los equipos evitando gastos excesivos de mantenimiento.
2. Para mejorar el servicio de mantenimiento que se entrega de manera oportuna, es vital establecer un programa de mejora para los técnicos. Se debe hacer un seguimiento para identificar dónde se pueden hacer mejoras, porque con los avances en la tecnología, siempre habrá algo que mejorar. Como resultado, reducir los gastos de mantenimiento es fundamental para una buena planificación.
3. Es fundamental que se tengan en cuenta los objetivos de la empresa para lograr la eficiencia, ya que esto ayudará a mejorar las operaciones existentes. Los cronogramas del plan de mantenimiento deben seguirse y completarse a tiempo; normalmente, todo el equipo va acompañado de una ficha técnica y el objetivo es aumentar la disponibilidad de los montacargas.

## REFERENCIAS

- ALARCÓN, A., 2018. Políticas industriales y tecnológicas en América Latina. *Estado & comunes, revista de políticas y problemas públicos*, vol. 2, no. 7. ISSN 1390-8081. DOI 10.37228/estado\_comunes.v2.n7.2018.95.
- BERNAL, C. A., 2010. *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. 3ª ed. Colombia: Pearson Educación. ISBN 9799586991285.
- BERNOLAK Imre (1980). Interfirm Comparison in Canada. In Bailey David and Huber Tony (eds.) (1980). *Productivity Measurement: An International Review of Concepts, Techniques, Programmes and Current Issues*, Gower, UK.
- CARLOS, J., 2011. *Análisis y mejoramiento de la productividad implementando la técnica del TPM en el área de capacitación de gas de la compañía pacifpetrol* [en línea]. Tesis de pregrado. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/4110>
- CARRO, R. y GONZÁLES, D.A., 2012. *Productividad y competitividad*. 2a. ed. Argentina: Universidad de Mar de la Plata, facultad de ciencias económicas y sociales. ISBN s.n.
- CÉSPEDES, J., LAVADO, P. y RAMIREZ, N., 2017. Productividad en el Perú. *Universidad del Pacífico*, vol. 5, no. 2. ISSN s.n.
- CHONG, A.I., 2018. Inversión Extranjera Directa y Productividad en el Perú. *Pensamiento Crítico*, vol. 24, no. 1. ISSN 1728-502X. DOI 10.15381/pc.v24i1.16557.
- CONTRERAS VÁSQUEZ, P., RUIZ GÓMEZ, P. y GUTIERREZ PESANTES, E., 2017. Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el Área de producción de la empresa Inversiones Generales del Mar. *INGnosis Revista de Investigación Científica*, vol. 3, no. 2. DOI 10.18050/ingnosis.v3i2.2046.
- CUATRECASAS, L. y TORREL, F., 2010. *TPM en un entorno Lean Management: Estrategia Competitiva*. Barcelona: Editorial Profit I. ISBN 9788415330172.
- DANIELS, S., 1997. Back to basics with productivity techniques. *Work Study*, vol. 46, no. 2, pp. 52-57. ISSN 00438022.
- DEMERA, R. A., 2015. *Mejoras de la Productividad de una prensa de capacidad de 250 toneladas utilizada en matricería* [en línea]. Tesis de pregrado. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/36993>

- DÍAZ CAZAÑAS, R. y DE LA PAZ MARTÍNEZ, E.M., 2016. Procedimiento para la planeación integrada Producción – Mantenimiento a nivel táctico. *Ingeniería Industrial*, vol. XXXVII, no. 1. ISSN 0258-5960.
- DOMÍNGUEZ, R.A., CLARA, O.A. y PEREZ, E.A., 2013. *Sistema de Gestión de Mantenimiento Productivo Total para talleres automotrices del sector público* [en línea]. Tesis de pregrado. El Salvador: Universidad del Salvador. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4371/>
- DUFFUA, S., RAOUF, A. y DIXON, J., 2009. *Sistemas de mantenimiento planeación y control*. México: Editorial Limusa S.A. ISBN 9681859189.
- ESCUADERO, B., 2018. Mejora del lead time y productividad en el proceso Armado de pizzas aplicando herramientas de Lean Manufacturing. *Ingeniería Industrial*, no. 039. ISSN 10259929. DOI 10.26439/ing.ind2020.n039.4915.
- FERNÁNDEZ ÁLVARES, E. y CONZÁLEZ RODRÍGUEZ, R., 2018. Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM. *Universidad de Oviedo*, vol. 1, no. 1.
- FLORES, S.P., 2015. *Aplicación del TPM para la mejora de la productividad en la empresa Firth Industries Perú S.A. Cantera Flor de Nieve- Lurín* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/2457>
- FUENTES, B., 2014. *Incremento de la eficiencia global del equipo de recubrimiento para zucaritas* [en línea]. Tesis de pregrado. Querétaro, México: Universidad Tecnológica de Querétaro. Disponible en: <https://xdoc.mx/documents/universidad-tecnologica-de-queretaro-5e09097da00ce>
- GARCÍA GARRIDO, S., 2012. *Tipos de Mantenimiento*. 2012. S.l.: s.n.
- GONZÁLEZ, D. y CARRO, R., 2012. Productividad y Competitividad. *Universidad Nacional de Mar del Plata*,
- GUTIÉRREZ PULIDO, H., 2014. *Calidad total y productividad*. 4a. ed. Ciudad de México: McGraw-Hill /Interamericana Editores s.a. de C.V. ISBN 9786071503152.
- HERNÁNDEZ, J.C. y VIZÁN, A., 2013. *Lean manufacturing conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Fundación EOI. ISBN 9788415061403.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., y BAPTISTA, M. del P., 2014. *Metodología de la investigación*. 6ª. ed. México, D.F.: McGraw-Hill / Interamericana Editores, s.a. de C.V. ISBN 9781456223960.

- MAHONEY, T. A., 1998. *Productivity Defined The Relativity of Efficiency, Effectiveness, and Change*. USA: Jossey-Bass Publishers Productivity in Organizations. ISBN s.n.
- MATHEW, J., 2007. La relación de la cultura organizacional con la productividad y la calidad: un estudio de las organizaciones de software de la India. *Relaciones laborales*, ISSN s.n.
- MESA GRAJALES, D., PINZÓN CANDELARIO, M. y ORTIZ SÁNCHEZ, Y., 2006. La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. *Scientia et Technica*, vol. 1, no. 30. ISSN 0122-1701. DOI 10.22517/23447214.6513.
- MONTOYA, L.A., 2015. *Optimización de los procesos en el área de mantenimiento para mejorar la productividad de una planta productora de cemento portland* [en línea]. Tesis de pregrado. Arequipa, Perú: Universidad Católica de Santa María. Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/2205>
- NACHUM, L., 1999. Measurement of productivity of professional services an illustration on Swedish management consulting firms. *International Journal Operations and Production Management*, vol. 19, no. 9, pp. 943-948. ISSN 0144357.
- NAKAJIMA, S. 1991. *Programa de desarrollo del TPM: implantación del mantenimiento productivo total*. Madrid, España: Tecnologías de Gerencia y Producción. ISBN 8487022820.
- OLARTE, W., BOTERO, M. y CAÑÓN, B., 2010. Técnicas De Mantenimiento Predictivo Utilizadas En La Industria. *Scientia Et Technica*, vol. 16, no. 45. ISSN 0122-1701. DOI 10.22517/23447214.355.
- OSTROFF, C. y SCHMITT, N., 1993. Configuraciones de efectividad y eficiencia organizacional. *Academy of Management Journal*, vol. 36, no. 6, pp. 1345-1361. DOI <https://doi.org/10.5465/256814>
- PAGÉS, C., 2010. *La era de la Productividad, como transformar las economías desde sus cimientos*. Santiago, Chile: Editorial Banco Interamericano de desarrollo. ISBN 9781597821193.
- REAÑO, R. E., 2015. *Propuesta de mejora la productividad en el proceso del pilado de arroz en el Molino Latino S.A.C.* [en línea]. Tesis de pregrado. Lambayeque, Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Disponible en: <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/502?locale=es>

- RINCON DE PARRA, H.C., 2016. Calidad, Productividad Y Costos: Análisis De Relaciones Entre Estos Tres Conceptos. *Face: Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*, vol. 2, no. 2. ISSN 1794-9920. DOI 10.24054/01204211.v2.n2.2006.1923.
- SALAS, M.D., 2012. *Propuesta de mejora del programa de Mantenimiento Preventivo actual en las etapas de pre hilado de una fábrica textil* [en línea]. Tesis de pregrado. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/578614>
- SINK, D. S., 1985. *Productivity management: Planning, Measurement and Evaluation, Control and improvement*. Toronto, Canadá: John Wiley and Sons. ISBN 0471891762.
- SUÁREZ, Á. V., 2015. *Diseño del programa de mantenimiento productivo total para mejorar la confiabilidad de la maquinaria y equipos de la línea de esmaltación en formato 25 x 33 planta de azulejos en C.A ecuatoriana de cerámica* [en línea]. Tesis de pregrado. Chimborazo, Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/472>
- SUZUKI, T., 2017. *TPM in Process Industries*. U.S.A.: Edition Routledge. ISBN 1351407414.
- VILLANUEVA, L., 2016. *Propuesta de optimización de recursos involucrados en el mantenimiento de equipos para mejorar la productividad de la operación Ferreyros las bambas* [en línea]. Tesis de pregrado. Arequipa, Perú: Universidad Católica Santa María. Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/5292>
- VIVEROS, P., STEGMAIER, R., KRISTJANPOLLER, F., BARBERA, L. y CRESPO, A., 2013. Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 21, no. 1. DOI 10.4067/s0718-33052013000100011.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

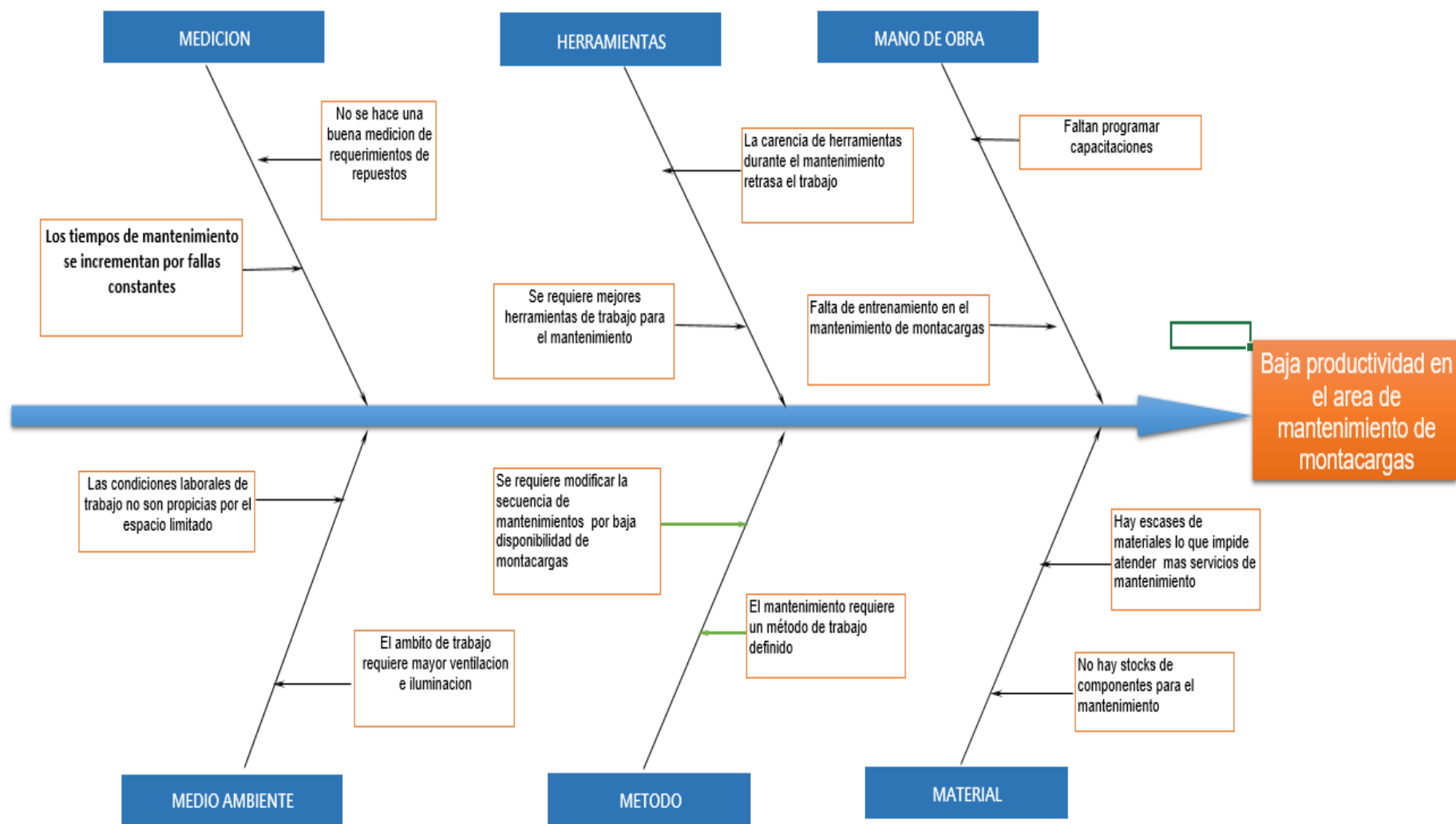
Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmulas	Escala
(VI) Mantenimiento planificado	El mantenimiento se caracteriza por: “La mejora de las condiciones operativas del equipo, La capacitación del personal, Las mejoras de las técnicas de mantenimiento (Cuatrecasas L. y Torrell F. 2010, p.191).	El mantenimiento planificado se mide con las dimensiones: mantenimiento preventivo y manteniendo correctivo.	Mantenimiento Preventivo	Tiempo de mantenimiento (TM)	$TM = \frac{TMCS_e}{TMCS_p} * 100$ <b>TMCS<sub>e</sub></b> : Tiempo de mantenimiento por Ciclo de Servicio Ejecutado. <b>TMCS<sub>p</sub></b> : Tiempo de mantenimiento por Ciclo de Servicio Programado.	Razón
			Mantenimiento correctivo	Mejoras de componentes de equipos (MCE)	$MCE = \frac{TECr}{TEMc} * 100$ <b>TECr</b> : Total equipos con componentes reparados. <b>TEMc</b> : Total equipos en mantenimiento correctivo.	
(VD) Productividad	La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos” (Gutiérrez, Humberto 2010. (p.15).	La productividad será medida a través de los índices de la Eficiencia y Eficacia.	Eficiencia	Recursos económicos utilizados (REU)	$REU = \frac{CMP}{CRM} * 100$ <b>CMP</b> : Costo de mantenimiento planificado <b>CRM</b> : Costo real de mantenimiento	Razón
			Eficacia	Disponibilidad de Equipos (DE)	$DE = \frac{TEO}{TE} * 100$ <b>TEO</b> : Total de Equipos Operativos <b>TE</b> : Total de equipos	

## Anexo 2. Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Índices	Metodología
¿En qué medida la aplicación del mantenimiento planificado incrementará la productividad en el área de mantenimiento? Unimaq S.A. Lima-2018?	Determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento planificado incrementará la productividad en el área de mantenimiento. Unimaq S.A. Lima-2018.	La aplicación del mantenimiento planificado incrementará la productividad en el área de mantenimiento. Unimaq S.A. Lima-2018.	<b>Variable 1: Mantenimiento planificado</b>	El mantenimiento se caracteriza por: "La mejora de las condiciones operativas del equipo, La capacitación del personal, Las mejoras de las técnicas de mantenimiento (Cuatrecasas L. y Torrell F. 2010, p.191).	El mantenimiento planificado se mide con las dimensiones: mantenimiento preventivo y manteniendo correctivo.	Mantenimiento Preventivo	Tiempo de mantenimiento	$TM = \frac{TMCS_e}{TMCS_p} * 100$ TMCS <sub>e</sub> : Tiempo de mantenimiento por Ciclo de Servicio Ejecutado. TMCS <sub>p</sub> : Tiempo de mantenimiento por Ciclo	<b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada.  <b>Diseño de Investigación:</b> cuasi-Experimental  <b>Población y Muestra</b> Población: N=16 semanas Muestra: N=16 semanas  <b>Técnicas:</b> Ficha de recolección de datos  <b>Instrumentos:</b> Formatos elaborados.
						Mantenimiento correctivo	Mejoras de componentes de equipos (MCE)	$MCE = \frac{TECr}{TEMc} * 100$ TECr: Total equipos con componentes reparados. TEMc: Total equipos en mantenimiento correctivo.	
¿En qué medida la aplicación del mantenimiento planificado incrementará la eficiencia en el área de mantenimiento? Unimaq S.A. Lima-2018?	Determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento planificado incrementará la eficiencia en el área de mantenimiento. Unimaq S.A. Lima-2018.	La aplicación del mantenimiento planificado incrementará la eficiencia en el área de mantenimiento. Unimaq S.A. Lima-2018.	<b>Variable 2: Productividad</b>	Según Gutiérrez P. (2014) la productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. (p. 20).	La productividad tiene sus dimensiones la eficiencia, eficacia y se medirá a través de sus indicadores. Para ello, se utiliza las fichas de control permitiendo evaluar los resultados obtenidos	Calidad de las Entregas	Recursos económicos utilizados	$REU = \frac{CMP}{CRM} * 100$ CMP: Costo de mantenimiento planificado CRM: Costo real de mantenimiento.	
¿En qué medida la aplicación del mantenimiento planificado incrementará la eficacia en el área de mantenimiento? Unimaq S.A. Lima-2018?	Determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento planificado incrementa la eficacia en el área de mantenimiento. Unimaq S.A. Lima-2018.	La aplicación del mantenimiento planificado incrementará la eficacia en el área de mantenimiento. Unimaq S.A. Lima-2018.				Satisfacción del Cliente	Disponibilidad de Equipos.	$DE = \frac{TEO}{TE} * 100$ TED: Total de Equipos Disponibles. TE: Total de Equipos.	

Fuente: Elaboración propia.

### Anexo N° 3: Diagrama de Causa y Efecto

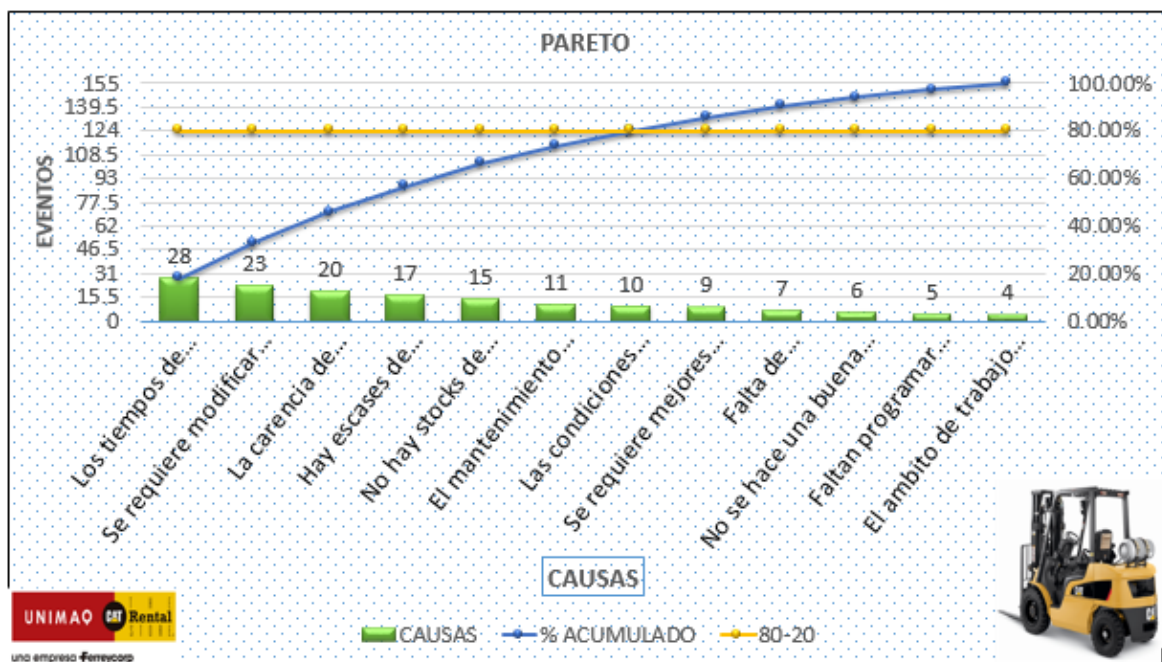


Fuente: Elaboración propia.



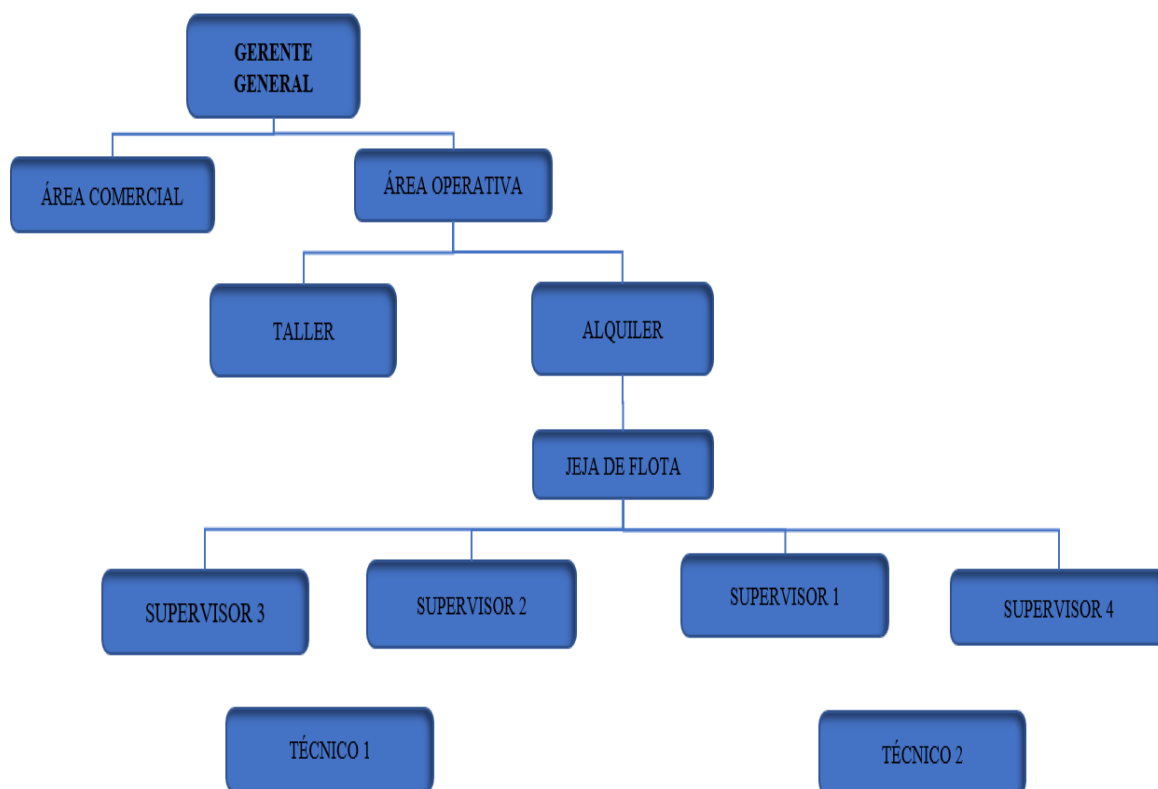
### Anexo 3. Tabla y diagrama de Pareto

Causas	Eventos	%	Acumulado	% Acumulado	80 - 20
Los tiempos de mantenimiento se incrementan por fallas constantes.	28	18.06%	28	18.06%	80.00%
Se requiere modificar la secuencia de mantenimientos por baja disponibilidad de montacargas.	23	14.84%	51	32.90%	80.00%
La carencia de herramientas durante el mantenimiento retrasa el trabajo.	20	12.90%	71	45.81%	80.00%
Hay escasos de materiales lo que impide atender más servicios de mantenimiento.	17	10.97%	88	56.77%	80.00%
No hay stocks de componentes para el mantenimiento.	15	9.68%	103	66.45%	80.00%
El mantenimiento requiere un método de trabajo definido.	11	7.10%	114	73.55%	80.00%
Las condiciones laborales de trabajo no son propicias por el espacio limitado.	10	6.45%	124	80.00%	80.00%
Se requiere mejores herramientas de trabajo para el mantenimiento	9	5.81%	133	85.81%	80.00%
Falta de entrenamiento en el mantenimiento de montacargas.	7	4.52%	140	90.32%	80.00%
No se hace una buena medición de requerimientos de repuestos.	6	3.87%	146	94.19%	80.00%
Faltan programar capacitaciones.	5	3.23%	151	97.42%	80.00%
El ámbito de trabajo requiere mayor ventilación e iluminación	4	2.58%	155	100.00%	80.00%
<b>TOTAL</b>	<b>155</b>	<b>100.00%</b>			



Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 4. Estructura organizacional del área de alquiler, Unimaq S.A.**

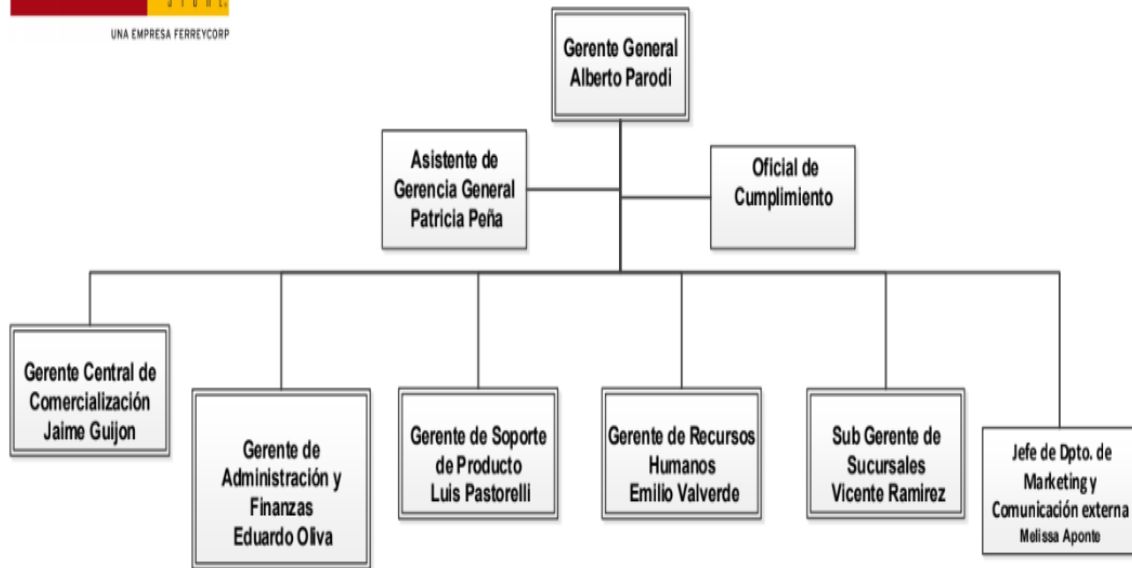


Fuente: La empresa.

## Anexo 5. Organigrama de Unimaq



### ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL



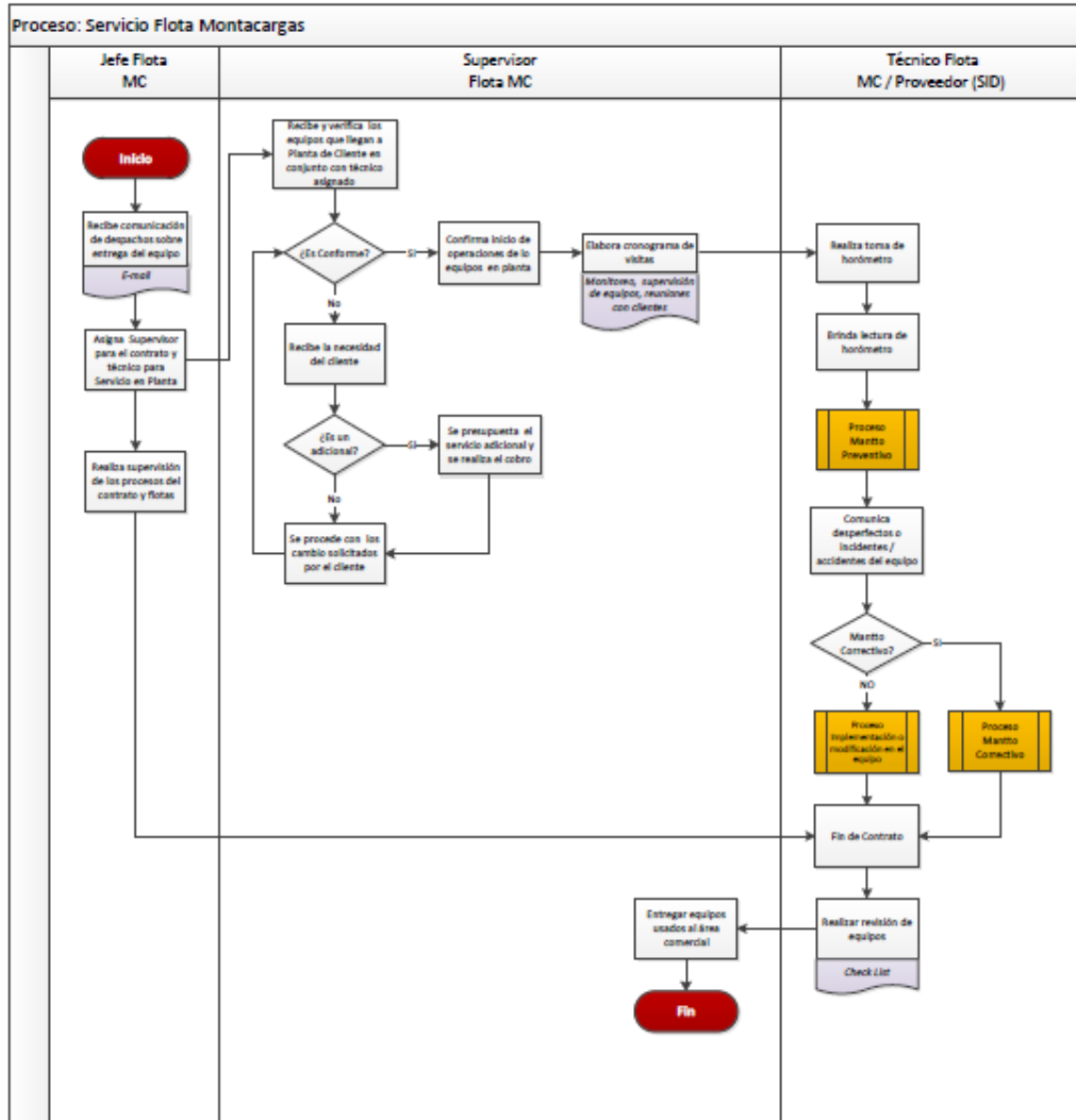
Fuente: La empresa.

## Anexo 6. Calendarización de actividades

Actividades		Semanas															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Reunión de coordinación.	■															
2	Presentación de esquema proyecto de investigación.		■														
3	Asignación de temas de investigación.			■													
4	Pautas para la búsqueda de información.				■												
5	Fundamentación teórica.					■	■										
6	Justificación, hipótesis y objetivos de la investigación.							■									
7	Diseño y nivel de investigación.								■								
8	Variable, operacionalización.									■							
9	Presentación del diseño metodológico.										■						
10	Presentación de primer avance.											■					
11	Población y muestra.												■				
12	Técnicas de obtención de datos, método de análisis y aspectos administrativos.													■			
13	Presentación de proyecto de investigación.														■		
14	Sustentación de proyecto de investigación.															■	■

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 7. Flujograma del área de mantenimiento




Fuente: La empresa.

Anexo 8. Planilla de servicio

 <b>UNIMAO Rental</b> <small>USA EMPRESA FERRETERIA</small>		<b>PLANILLA DE SERVICIO</b>		<b>Nº 049533</b>	
Centro de Operación	UNIMAO	Fecha	19/10/18		
Unidad	UF1281	Técnico	Gustavo Gardner		
Operador	APC	Tipo	Mantenimiento p.		
		Horas	3650		
<b>RELACION DE SERVICIOS:</b>					
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN			
	- Se Realizo Mantenimiento Preventivo				
	- Cambio de fluidos				
	- Cambio filtros				
	- Cambio de liquido de freno				
	- Cambio de Refrigerante.				
	- Limpieza de tambor y zapatas				
	- engrase de rickit y calase				
	- engrase de partes de graxa				
	- Cambio de aceite.				
	7				
<b>RELACION DE REPUESTOS:</b>					
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN			
01	galon de 20W50				
02	galones de ATF 72D				
02	galones 80W90				
01	Kit de Bujias				
01	bote de grasa				
01	kit de zapo				
01	galon de Refrigerante				
01	liquido de freno				
01	Spray lubricante de cadenas				
<b>SERVICIOS PENDIENTES:</b>					
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN			
	7				
<b>PROXIMOS SERVICIOS</b>					
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN			
	7				
<b>MUESTRA DE ACEITE:</b>		<b>MEDIDA DE LLANTAS:</b>			
Motor	7	Del. IZQ / Del. DER	7	INICIO SERV.	10:00
Transmisión		Post. IZQ / Post. DER		FIN SERV.	14:00
Corona					


Fuente: La empresa.

## Anexo 9. Ficha de recolección de datos de tiempo de mantenimiento

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						
DATOS GENERALES						
INVESTIGADOR		GUSTAVO CARDENAS SANCHEZ				
EMPRESA		UNIMAQ S.A.				
					INDICADOR DE TIEMPO DE MANTENIMIENTO	
MES	SEMANAS	HORA DE LABOR	Tiempo de mantenimiento Ejecutado en minutos	Tiempo de mantenimiento Programado en minutos	$TM = \frac{TMCSe}{TMCSP} * 100$	Promedio de % de tiempo de mantenimiento
<b>MUESTRA TOMADA ANTES DE APLICAR EL PROYECTO</b>						
marzo	1	8:00 a 17:00	240	300	80.0%	<b>80.2%</b>
	2	8:00 a 17:00	240	300	80.0%	
	3	8:00 a 17:00	240	300	80.0%	
	4	8:00 a 17:00	240	300	80.0%	
abril	5	8:00 a 17:00	255	300	85.0%	
	6	8:00 a 17:00	245	300	81.7%	
	7	8:00 a 17:00	240	300	80.0%	
	8	8:00 a 17:00	250	300	83.3%	
mayo	9	8:00 a 17:00	245	300	81.7%	
	10	8:00 a 17:00	240	300	80.0%	
	11	8:00 a 17:00	235	300	78.3%	
	12	8:00 a 17:00	235	300	78.3%	
junio	13	8:00 a 17:00	240	300	80.0%	
	14	8:00 a 17:00	230	300	76.7%	
	15	8:00 a 17:00	235	300	78.3%	
	16	8:00 a 17:00	240	300	80.0%	
<b>MUESTRA TOMADA DESPUES DE APLICAR EL PROYECTO</b>						
agosto	1	8:00 a 17:00	265	300	88.3%	<b>88.5%</b>
	2	8:00 a 17:00	260	300	86.7%	
	3	8:00 a 17:00	265	300	88.3%	
	4	8:00 a 17:00	265	300	88.3%	
setiembre	5	8:00 a 17:00	270	300	90.0%	
	6	8:00 a 17:00	270	300	90.0%	
	7	8:00 a 17:00	265	300	88.3%	
	8	8:00 a 17:00	260	300	86.7%	
octubre	9	8:00 a 17:00	265	300	88.3%	
	10	8:00 a 17:00	260	300	86.7%	
	11	8:00 a 17:00	260	300	86.7%	
	12	8:00 a 17:00	265	300	88.3%	
noviembre	13	8:00 a 17:00	270	300	90.0%	
	14	8:00 a 17:00	270	300	90.0%	
	15	8:00 a 17:00	270	300	90.0%	
	16	8:00 a 17:00	270	300	90.0%	

Fuente: Elaboración propia.


## Anexo 10. Ficha de recolección de datos de mejora de componentes

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						
DATOS GENERALES						
INVESTIGADOR	GUSTAVO CARDENAS SANCHEZ					
EMPRESA	UNIMAQ S.A.					
INDICADOR DE MEJORA DE COMPONENTES						
MES	SEMANAS	HORA DE LABOR	Total equipos con componentes reparados	Total equipos en mantenimiento correctivo	$MCE = \frac{TECr}{TEMC} * 100$	Promedio de % de mejora de componentes
MUESTRA TOMADA ANTES DE APLICAR EL PROYECTO						
marzo	1	8:00 a 17:00	48	60	80.0%	79.9%
	2	8:00 a 17:00	50	65	76.9%	
	3	8:00 a 17:00	50	62	80.6%	
	4	8:00 a 17:00	56	70	80.0%	
abril	5	8:00 a 17:00	52	67	77.6%	
	6	8:00 a 17:00	59	72	81.9%	
	7	8:00 a 17:00	49	62	79.0%	
	8	8:00 a 17:00	57	70	81.4%	
mayo	9	8:00 a 17:00	52	65	80.0%	
	10	8:00 a 17:00	51	63	81.0%	
	11	8:00 a 17:00	50	62	80.6%	
	12	8:00 a 17:00	55	68	80.9%	
junio	13	8:00 a 17:00	52	66	78.8%	
	14	8:00 a 17:00	54	67	80.6%	
	15	8:00 a 17:00	51	65	78.5%	
	16	8:00 a 17:00	52	64	81.3%	
MUESTRA TOMADA DESPUES DE APLICAR EL PROYECTO						
agosto	1	8:00 a 17:00	52	57	91.2%	89.6%
	2	8:00 a 17:00	50	55	90.9%	
	3	8:00 a 17:00	47	52	90.4%	
	4	8:00 a 17:00	47	58	81.0%	
setiembre	5	8:00 a 17:00	52	57	91.2%	
	6	8:00 a 17:00	52	59	88.1%	
	7	8:00 a 17:00	48	54	88.9%	
	8	8:00 a 17:00	47	52	90.4%	
octubre	9	8:00 a 17:00	54	60	90.0%	
	10	8:00 a 17:00	52	58	89.7%	
	11	8:00 a 17:00	49	53	92.5%	
	12	8:00 a 17:00	47	52	90.4%	
noviembre	13	8:00 a 17:00	53	59	89.8%	
	14	8:00 a 17:00	47	53	88.7%	
	15	8:00 a 17:00	56	62	90.3%	
	16	8:00 a 17:00	46	51	90.2%	

Fuente: Elaboración propia.




## Anexo 11. Ficha de recolección de datos de tiempo de eficacia

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						
DATOS GENERALES						
INVESTIGADOR	GUSTAVO CARDENAS SANCHEZ					
EMPRESA	UNIMAQ S.A.		 <small>UNA EMPRESA FERREYCORP</small>			
INDICADOR DE EFICACIA						
MES	SEMANAS	HORA DE LABOR	COSTO DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO	COSTO REAL DE MANTENIMIENTO	$REU = \frac{CMP}{CRM} * 100$	Promedio de % de eficacia
MUESTRA TOMADA ANTES DE APLICAR EL PROYECTO						
marzo	1	8:00 a 17:00	S/. 4,537.44	S/. 5,671.80	80.0%	80.2%
	2	8:00 a 17:00	S/. 5,671.80	S/. 6,806.16	83.3%	
	3	8:00 a 17:00	S/. 4,537.44	S/. 5,671.80	80.0%	
	4	8:00 a 17:00	S/. 3,970.26	S/. 5,104.62	77.8%	
abril	5	8:00 a 17:00	S/. 5,671.80	S/. 6,806.16	83.3%	
	6	8:00 a 17:00	S/. 5,671.80	S/. 6,806.16	83.3%	
	7	8:00 a 17:00	S/. 5,104.62	S/. 6,238.98	81.8%	
	8	8:00 a 17:00	S/. 5,104.62	S/. 6,238.98	81.8%	
mayo	9	8:00 a 17:00	S/. 4,537.44	S/. 5,671.80	80.0%	
	10	8:00 a 17:00	S/. 4,537.44	S/. 5,671.80	80.0%	
	11	8:00 a 17:00	S/. 3,403.08	S/. 4,537.44	75.0%	
	12	8:00 a 17:00	S/. 3,403.08	S/. 4,537.44	75.0%	
junio	13	8:00 a 17:00	S/. 4,537.44	S/. 5,671.80	80.0%	
	14	8:00 a 17:00	S/. 3,970.26	S/. 5,104.62	77.8%	
	15	8:00 a 17:00	S/. 5,671.80	S/. 6,806.16	83.3%	
	16	8:00 a 17:00	S/. 4,537.44	S/. 5,671.80	80.0%	
MUESTRA TOMADA DESPUES DE APLICAR EL PROYECTO						
agosto	1	8:00 a 17:00	S/. 5,194.62	S/. 5,671.80	91.6%	90.7%
	2	8:00 a 17:00	S/. 6,238.98	S/. 6,806.16	91.7%	
	3	8:00 a 17:00	S/. 5,128.02	S/. 5,671.80	90.4%	
	4	8:00 a 17:00	S/. 4,537.44	S/. 5,104.62	88.9%	
setiembre	5	8:00 a 17:00	S/. 6,238.98	S/. 6,806.16	91.7%	
	6	8:00 a 17:00	S/. 6,238.98	S/. 6,806.16	91.7%	
	7	8:00 a 17:00	S/. 5,991.80	S/. 6,238.98	96.0%	
	8	8:00 a 17:00	S/. 5,671.80	S/. 6,238.98	90.9%	
octubre	9	8:00 a 17:00	S/. 5,104.62	S/. 5,671.80	90.0%	
	10	8:00 a 17:00	S/. 5,284.62	S/. 5,671.80	93.2%	
	11	8:00 a 17:00	S/. 3,970.26	S/. 4,537.44	87.5%	
	12	8:00 a 17:00	S/. 3,970.26	S/. 4,537.44	87.5%	
noviembre	13	8:00 a 17:00	S/. 5,212.62	S/. 5,671.80	91.9%	
	14	8:00 a 17:00	S/. 4,537.44	S/. 5,104.62	88.9%	
	15	8:00 a 17:00	S/. 6,238.98	S/. 6,806.16	91.7%	
	16	8:00 a 17:00	S/. 5,014.62	S/. 5,671.80	88.4%	


Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 12. Ficha de recolección de datos de eficiencia

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						
DATOS GENERALES						
INVESTIGADOR		GUSTAVO CARDENAS SANCHEZ				
EMPRESA		UNIMAQ S.A.		 <small>UNA EMPRESA FERREYCORP</small>		
						INDICADOR DE EFICIENCIA
MES	SEMANAS	HORA DE LABOR	TOTAL DE EQUIPOS OPERATIVOS	TOTAL DE EQUIPOS	$DE = \frac{TEO}{TE} * 100$	Promedio de % de eficiencia
<b>MUESTRA TOMADA ANTES DE APLICAR EL PROYECTO</b>						
marzo	1	8:00 a 17:00	425	500	85.0%	83.9%
	2	8:00 a 17:00	402	500	80.4%	
	3	8:00 a 17:00	406	500	81.2%	
	4	8:00 a 17:00	415	500	83.0%	
abril	5	8:00 a 17:00	417	500	83.4%	
	6	8:00 a 17:00	422	500	84.4%	
	7	8:00 a 17:00	427	500	85.4%	
	8	8:00 a 17:00	428	500	85.6%	
mayo	9	8:00 a 17:00	422	500	84.4%	
	10	8:00 a 17:00	418	500	83.6%	
	11	8:00 a 17:00	420	500	84.0%	
	12	8:00 a 17:00	412	500	82.4%	
junio	13	8:00 a 17:00	430	500	86.0%	
	14	8:00 a 17:00	428	500	85.6%	
	15	8:00 a 17:00	429	500	85.8%	
	16	8:00 a 17:00	410	500	82.0%	
<b>MUESTRA TOMADA DESPUES DE APLICAR EL PROYECTO</b>						
agosto	1	8:00 a 17:00	455	500	91.0%	93.2%
	2	8:00 a 17:00	457	500	91.4%	
	3	8:00 a 17:00	458	500	91.6%	
	4	8:00 a 17:00	460	500	92.0%	
setiembre	5	8:00 a 17:00	465	500	93.0%	
	6	8:00 a 17:00	464	500	92.8%	
	7	8:00 a 17:00	468	500	93.6%	
	8	8:00 a 17:00	469	500	93.8%	
octubre	9	8:00 a 17:00	470	500	94.0%	
	10	8:00 a 17:00	469	500	93.8%	
	11	8:00 a 17:00	472	500	94.4%	
	12	8:00 a 17:00	469	500	93.8%	
noviembre	13	8:00 a 17:00	475	500	95.0%	
	14	8:00 a 17:00	477	500	95.4%	
	15	8:00 a 17:00	450	500	90.0%	
	16	8:00 a 17:00	480	500	96.0%	

Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 13. Ficha de recolección de datos de productividad

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS									
DATOS GENERALES									
INVESTIGADOR		GUSTAVO CARDENAS SANCHEZ							
EMPRESA		UNIMAQ S.A.		 <small>UNA EMPRESA FERREYCORP</small>					
MES	SEMANAS	HORA DE LABOR	EFICIENCIA		EFICACIA			PRODUCTIVIDAD	PROMEDIO DE PRODUCTIVIDAD
<b>MUESTRA TOMADA ANTES DE APLICAR EL PROYECTO</b>									
marzo	1	8:00 a 17:00	425	500	85.0%	S/. 4,537.44	S/. 5,671.80	80.0%	68.0%
	2	8:00 a 17:00	402	500	80.4%	S/. 5,671.80	S/. 6,806.16	83.3%	67.0%
	3	8:00 a 17:00	406	500	81.2%	S/. 4,537.44	S/. 5,671.80	80.0%	65.0%
	4	8:00 a 17:00	415	500	83.0%	S/. 3,970.26	S/. 5,104.62	77.8%	64.6%
abril	5	8:00 a 17:00	417	500	83.4%	S/. 5,671.80	S/. 6,806.16	83.3%	69.5%
	6	8:00 a 17:00	422	500	84.4%	S/. 5,671.80	S/. 6,806.16	83.3%	70.3%
	7	8:00 a 17:00	427	500	85.4%	S/. 5,104.62	S/. 6,238.98	81.8%	69.9%
mayo	8	8:00 a 17:00	428	500	85.6%	S/. 5,104.62	S/. 6,238.98	81.8%	70.0%
	9	8:00 a 17:00	422	500	84.4%	S/. 4,537.44	S/. 5,671.80	80.0%	67.5%
	10	8:00 a 17:00	418	500	83.6%	S/. 4,537.44	S/. 5,671.80	80.0%	66.9%
	11	8:00 a 17:00	420	500	84.0%	S/. 3,403.08	S/. 4,537.44	75.0%	63.0%
junio	12	8:00 a 17:00	412	500	82.4%	S/. 3,403.08	S/. 4,537.44	75.0%	61.8%
	13	8:00 a 17:00	430	500	86.0%	S/. 4,537.44	S/. 5,671.80	80.0%	68.8%
	14	8:00 a 17:00	428	500	85.6%	S/. 3,970.26	S/. 5,104.62	77.8%	66.6%
	15	8:00 a 17:00	429	500	85.8%	S/. 5,671.80	S/. 6,806.16	83.3%	71.5%
	16	8:00 a 17:00	410	500	82.0%	S/. 4,537.44	S/. 5,671.80	80.0%	65.6%
<b>MUESTRA TOMADA DESPUES DE APLICAR EL PROYECTO</b>									
agosto	1	8:00 a 17:00	455	500	91.0%	S/. 5,194.62	S/. 5,671.80	91.6%	83.3%
	2	8:00 a 17:00	457	500	91.4%	S/. 6,238.98	S/. 6,806.16	91.7%	83.8%
	3	8:00 a 17:00	458	500	91.6%	S/. 5,128.02	S/. 5,671.80	90.4%	82.8%
	4	8:00 a 17:00	460	500	92.0%	S/. 4,537.44	S/. 5,104.62	88.9%	81.8%
setiembre	5	8:00 a 17:00	465	500	93.0%	S/. 6,238.98	S/. 6,806.16	91.7%	85.3%
	6	8:00 a 17:00	464	500	92.8%	S/. 6,238.98	S/. 6,806.16	91.7%	85.1%
	7	8:00 a 17:00	468	500	93.6%	S/. 5,991.80	S/. 6,238.98	96.0%	89.9%
octubre	8	8:00 a 17:00	469	500	93.8%	S/. 5,671.80	S/. 6,238.98	90.9%	85.3%
	9	8:00 a 17:00	470	500	94.0%	S/. 5,104.62	S/. 5,671.80	90.0%	84.6%
	10	8:00 a 17:00	469	500	93.8%	S/. 5,284.62	S/. 5,671.80	93.2%	87.4%
	11	8:00 a 17:00	472	500	94.4%	S/. 3,970.26	S/. 4,537.44	87.5%	82.6%
noviembre	12	8:00 a 17:00	469	500	93.8%	S/. 3,970.26	S/. 4,537.44	87.5%	82.1%
	13	8:00 a 17:00	475	500	95.0%	S/. 5,212.62	S/. 5,671.80	91.9%	87.3%
	14	8:00 a 17:00	477	500	95.4%	S/. 4,537.44	S/. 5,104.62	88.9%	84.8%
	15	8:00 a 17:00	450	500	90.0%	S/. 6,238.98	S/. 6,806.16	91.7%	82.5%
	16	8:00 a 17:00	480	500	96.0%	S/. 5,014.62	S/. 5,671.80	88.4%	84.9%

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 14. Certificado de Validez de los instrumentos de medición



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Aplicación del Mantenimiento planificado para incrementar la productividad en el área de mantenimiento Unimaq S.A. Lima-2018

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Planificado</b>							
1	<b>DIMENSIÓN 1: Mantenimiento planificado</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	Tiempo mantenimiento = $\frac{\text{Tiempo Mnto. x ciclo Ss ejecutado}}{\text{tiempo Mnto x ciclo Ss programados}} \times 100$	✓		✓		✓		
2	<b>DIMENSIÓN 2: Mantenimiento Correctivo</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	Mejora Componentes de Equipos = $\frac{\text{Total equipos con componentes reparados}}{\text{Total equipos en Mnto. correctivo}} \times 100$	✓		✓		✓		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE : Productividad</b>							
3	<b>DIMENSION 1: Eficiencia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	Recursos Utilizados = $\frac{\text{Costo Mnto. Planificado}}{\text{Costo Real de Mnto.}} \times 100$	✓		✓		✓		
4	<b>DIMENSION 2 : Eficacia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	Disponibilidad de Equipos = $\frac{\text{Total de equipos operativos}}{\text{Total de Equipos}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

*Si hay suficiente*

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg:

*MEBA VILLASECA MARCO ANTONIO*

DNI: *06252711*

Especialidad del validador:

*MBA. ADRIAN MARRON / ING. ELECTRONICA*

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

*10* de *Julio* del 2018

Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:**

Aplicación del Mantenimiento planificado para incrementar la productividad en el área de mantenimiento Unimaq S.A. Lima-2018

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Planificado</b>							
1	<b>DIMENSIÓN 1: Mantenimiento planificado</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\text{Tiempo mantenimiento} = \frac{\text{Tiempo Mnto. x ciclo Ss ejecutado}}{\text{tiempo Mnto x ciclo Ss programados}} \times 100$	✓		✓		✓		
2	<b>DIMENSIÓN 2: Mantenimiento Correctivo</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\text{Mejora Componentes de Equipos} = \frac{\text{Total equipos con componentes reparados}}{\text{Total equipos en Mnto. correctivo}} \times 100$	✓		✓		✓		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE : Productividad</b>							
3	<b>DIMENSION 1: Eficiencia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\text{Recursos Utilizados} = \frac{\text{Costo Mnto. Planificado}}{\text{Costo Real de Mnto.}} \times 100$	✓		✓		✓		
4	<b>DIMENSION 2 : Eficacia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\text{Disponibilidad de Equipos} = \frac{\text{Total de equipos operativos}}{\text{Total de Equipos}} \times 100$	✓		✓		✓		

 Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

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

 Apellidos y nombres del juez validador. D<sup>o</sup>/ Mg: Pante Salazar Javier Francisco    DNI: 02636381

 Especialidad del validador: Ing. Industrial

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

10 de Julio del 2018  
  
 \_\_\_\_\_  
 Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:**

Aplicación del Mantenimiento planificado para incrementar la productividad en el área de mantenimiento Unimaq S.A. Lima-2018

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Planificado</b>							
1	<b>DIMENSIÓN 1: Mantenimiento planificado</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\text{Tiempo mantenimiento} = \frac{\text{Tiempo Mnto. x ciclo Ss ejecutado}}{\text{tiempo Mnto x ciclo Ss programados} \times 100}$	✓		✓		✓		
2	<b>DIMENSIÓN 2: Mantenimiento Correctivo</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\text{Mejora Componentes de Equipos} = \frac{\text{Total equipos con componentes reparados}}{\text{Total equipos en Mnto. correctivo}} \times 100$	✓		✓		✓		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE : Productividad</b>							
3	<b>DIMENSION 1: Eficiencia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\text{Recursos Utilizados} = \frac{\text{Costo Mnto. Planificado}}{\text{Costo Real de Mnto.}} \times 100$	✓		✓		✓		
4	<b>DIMENSION 2 : Eficacia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\text{Disponibilidad de Equipos} = \frac{\text{Total de equipos operativos}}{\text{Total de Equipos}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

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

 Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: RIVERA DAVID ROZAS BILLO    DNI: 71091324

 Especialidad del validador: INGENIERO EN MANTENIMIENTO

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

.....de.....del 2018


**Firma del Experto Informante.**

**Anexo 15. Inspecciones de funcionamiento hidráulico e inspección de parámetros a los montacargas**



Inspección de parámetros

## Anexo 16. Carta de Autorización



Lima, 30 de octubre del 2018

### AUTORIZACIÓN

De: Unimaq S.A

Para: Gustavo Cardenas Sanchez

Asunto: Autorización para realizar tesis de investigación

Estimado,

Yo Maria Ines Bayes Cerron identificado con DNI 10118746 en mi calidad de representante legal de la empresa UNIMAQ S.A. autorizo a Gustavo Cardenas Sanchez, estudiante de la escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la universidad Cesar Vallejo – Sede Lima Este, a utilizar información del área en estudio en las instalaciones de la empresa para desarrollo de su proyecto de tesis denominado **"Aplicación del Mantenimiento planificado para incrementar la productividad en el área de mantenimiento Unimaq S.A. Lima – 2018"**

El material suministrado por la empresa sera la base para la construcción de un estudio caso, la información y resultado que se obtenga del mismo podrian llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoye la formación de los estudios de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial.

Atentamente.



Bayes Cerron Maria Ines

Jefa de flota contratos

**Unimaq S.A.**

Domicilio Fiscal. Calle Santa Ines 270 Sta. Rosa-Ate

Av. Evitamiento 1936  
Ate-Lima Perú  
T (511)202 1300  
F (511)202 1313  
www.Unimaq.com.pe