



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Aplicación del mantenimiento autónomo para incrementar la  
productividad en una empresa de servicios en el sector  
minero, Huarmey, 2023

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

Ingeniero Industrial

**AUTOR:**

Gamarra Vidarte, Edid Quelbi (orcid.org/0000-0002-6514-9602)

**ASESOR:**

Dr. Carrion Nin, Jose Luis (orcid.org/0000-0001-5801-565X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a todos aquellos que han tenido fe en mí y me han brindado su constante apoyo. Vuestra confianza y motivación son mi fuente inagotable de energía, impulsándome a nunca rendirme y dar siempre lo mejor de mí. Agradezco profundamente vuestro respaldo.

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias en primer lugar a Dios Padre Celestial por su luz y por concedernos buena salud y fuerzas para avanzar en nuestro desarrollo profesional.

Expreso mi profundo agradecimiento al Doctor Ing. José Luis Carrión Nin, asesor, por su incansable labor y orientación durante estos meses de trabajo en nuestra tesis. También agradezco a los profesores de la Universidad Cesar Vallejo por compartir sus valiosos conocimientos con mi persona, y a nuestros compañeros de diferentes ciclos que colaboraron en este viaje juntos.

Este agradecimiento refleja mi gratitud hacia quienes nos han apoyado en nuestro camino hacia el éxito.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, CARRION NIN JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "

APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DE SERVICIOS EN EL SECTOR MINERO, HUARMEY, 2023", cuyo autor es GAMARRA VIDARTE EDID QUELBI, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 22 de Noviembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
CARRION NIN JOSE LUIS <b>DNI:</b> 07444710 <b>ORCID:</b> 0000-0001-5801-565X	Firmado electrónicamente por: JCARRIONN el 09- 12-2023 21:38:53

Código documento Trilce: TRI - 0661210



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, GAMARRA VIDARTE EDID QUELBI estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "

APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DE SERVICIOS EN EL SECTOR MINERO, HUARMEY, 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
GAMARRA VIDARTE EDID QUELBI <b>DNI:</b> 10351153 <b>ORCID:</b> 0000-0002-6514-9602	Firmado electrónicamente por: EGAMARRAVI25 el 08- 01-2024 18:56:50

Código documento Trilce: INV - 1564349

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III.METODOLOGÍA.....	18
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	18
3.2 Variables y operacionalización. ....	20
3.3 Población, muestra y muestreo .....	22
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	24
3.5 Procedimientos.....	27
3.6 Método de análisis de datos .....	40
3.7 Aspectos éticos .....	63
IV. RESULTADOS.....	64
V. DISCUSIÓN.....	75
VI. CONCLUSIONES .....	79
VII. RECOMENDACIONES .....	80
REFERENCIAS.....	81
ANEXOS .....	87

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Etapas del Mantenimiento Autónomo.</i> .....	14
<b>Tabla 2.</b> <i>Información de expertos.</i> .....	27
<b>Tabla 3.</b> <i>Información de la empresa.</i> .....	28
<b>Tabla 4.</b> <i>Procedimiento de método de recolección de datos.</i> .....	41
<b>Tabla 5.</b> <i>Ficha de Pre test Registro de la dimensión: Disponibilidad.</i> .....	42
<b>Tabla 6.</b> <i>Ficha de Pre test Registro de la dimensión: Confiabilidad.</i> .....	43
<b>Tabla 7.</b> <i>Ficha de Pre test Registro de la dimensión: Eficacia.</i> .....	45
<b>Tabla 8.</b> <i>Ficha de Pre test Registro de la dimensión: Eficiencia.</i> .....	46
<b>Tabla 9.</b> <i>Ficha de Pre Registro de la dimensión: Productividad.</i> .....	47
<b>Tabla 10.</b> <i>Plan de mantenimiento preventivo.</i> .....	48
<b>Tabla 11.</b> <i>Plan de mantenimiento preventivo.</i> .....	49
<b>Tabla 12.</b> <i>Cronograma de implementación</i> .....	50
<b>Tabla 13.</b> <i>Programa de inspección.</i> .....	52
<b>Tabla 14.</b> <i>Programa de capacitación al personal.</i> .....	53
<b>Tabla 15.</b> <i>Ficha de Post test Registro de la dimensión: Eficacia.</i> .....	60
<b>Tabla 16.</b> <i>Ficha de Post test Registro de la dimensión: Eficiencia.</i> .....	61
<b>Tabla 17.</b> <i>Ficha de Post test Registro de la dimensión: Productividad.</i> .....	62
<b>Tabla 18.</b> <i>Código de ética - UCV</i> .....	63
<b>Tabla 19.</b> <i>Prueba de normalidad para la eficacia.</i> .....	66
<b>Tabla 20.</b> <i>Prueba de normalidad para la eficiencia.</i> .....	66
<b>Tabla 21.</b> <i>Prueba de normalidad para la productividad.</i> .....	67
<b>Tabla 22.</b> <i>Prueba Wilcoxon: Para la HG.</i> .....	68
<b>Tabla 23.</b> <i>Prueba Wilcoxon: Para la HE1.</i> .....	69
<b>Tabla 24.</b> <i>Prueba Wilcoxon: Para la HE2.</i> .....	70
<b>Tabla 25.</b> <i>Inversión de la implementación del Mantenimiento Autónomo</i> .....	70
<b>Tabla 26.</b> <i>Ahorro para la aplicación del Mantenimiento Autónomo</i> .....	71
<b>Tabla 27.</b> <i>Costo de la implementación</i> .....	71
<b>Tabla 28.</b> <i>Análisis Beneficio Costo.</i> .....	71
<b>Tabla 29.</b> <i>Flujo de caja.</i> .....	72
<b>Tabla 30.</b> <i>Cálculos para hallar el VAN, TIR.</i> .....	72
<b>Tabla 31.</b> <i>TIR</i> .....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación de la empresa. ....	29
<b>Figura 2.</b> Organigrama. ....	30
<b>Figura 3.</b> Fotografías de las instalaciones de la empresa. ....	33
<b>Figura 4.</b> Mapa de procesos. ....	36
<b>Figura 5.</b> DOP. ....	37
<b>Figura 6.</b> DAP. ....	39
<b>Figura 7 .</b> Check List para Pre-Uso de grúa. ....	55
<b>Figura 8.</b> Check List diario para Grúa. ....	56
<b>Figura 9.</b> Formato de seguridad: Trabajo seguro. ....	57
<b>Figura 10.</b> Formato para capacitaciones. ....	58
<b>Figura 11.</b> Evidencias de la aplicación de la mejora. ....	59
<b>Figura 12.</b> Resumen resultados: Eficacia. ....	64
<b>Figura 13.</b> Resumen resultados: Eficiencia. ....	64
<b>Figura 14.</b> Resumen Resultados: Productividad. ....	65
<b>Figura 15.</b> VAN. ....	73



## Resumen

La presente investigación realizada en la empresa 2A Servicios y Afines SAC en Lima, tuvo por objetivo general determinar el impacto de la aplicación del mantenimiento autónomo en la productividad.

En relación con el objetivo general de la investigación, centrado en la productividad, los resultados obtenidos, indican de manera concluyente que la implementación del mantenimiento autónomo tuvo un efecto positivo y altamente significativo en la productividad de la empresa. La investigación se enmarcó en un enfoque aplicado, cuantitativo, preexperimental, longitudinal y de naturaleza hipotético deductivo. Se evidenció un incremento sustancial en la productividad, pasando del 56% al 38%. Estos hallazgos se respaldaron mediante una prueba estadística de Wilcoxon, la cual arrojó un nivel de significancia extremadamente bajo de 0.000, lo que enfatiza la alta confiabilidad de los resultados. Este descubrimiento subraya la eficacia de la implementación del mantenimiento autónomo como una estrategia efectiva para impulsar la productividad en la empresa. Respaldo con un VAN de S/ 61,846.42y TIR de 70.31%.

En resumen, los resultados de esta investigación realizada en 2A Servicios y Afines SAC en Lima en 2023 indican de manera concluyente que la aplicación del mantenimiento autónomo ha tenido un Impacto positivo y significativo en la productividad de la empresa.

**Palabras clave:** Mantenimiento, Autonomía, productividad, eficacia, eficiencia

## **Abstract**

The general objective of this research carried out in the company 2A Servicios y Afines SAC in Lima was to determine the impact of the application of autonomous maintenance on productivity. The research was framed in an applied, quantitative, pre-experimental, longitudinal and hypothetical-deductive approach.

In relation to the general objective of the research, focused on productivity, the results obtained conclusively indicate that the implementation of autonomous maintenance had a positive and highly significant effect on the company's productivity. A substantial increase in productivity was evident, going from 58% to 88%. These findings were supported by a Wilcoxon statistical test, which yielded an extremely low significance level of 0.000, emphasizing the high reliability of the results. This discovery highlights the effectiveness of implementing autonomous maintenance as an effective strategy to boost productivity in the company. Backed by a NPV of S/ 61,846.42 and IRR of 70.31%.

In summary, the results of this research carried out at 2A Servicios y Afines SAC In Lima in 2023 conclusively indicate that the application of autonomous maintenance has had a positive and significant impact on the company's productivity.

**Keywords:** Maintenance, Autonomy, productivity, effectiveness, efficiency

## **I. INTRODUCCIÓN**

La presente investigación se desarrolló en una empresa que brinda servicios mineros cuya razón social es 2A Servicios y Afines S.A.C., ubicada en Huarmey, ciudad del departamento de Ancash especializada en el servicio de transporte de carga por carretera y construcción para la industria minera.

La empresa tiene una trayectoria aproximada de 8 años en el servicio de transporte y construcción brindando servicios mineros, asimismo, cuenta con las áreas siguientes: mantenimiento, producción, comercial, administrativa, asistencia técnica y logística y tiene como meta cumplir con los traslados rutinarios de transporte de carga por medio de las grúas para los servicios especializados a las minas. Con relación al mercado del rubro de la empresa, este es altamente competitivo al existir diversas compañías que brindan el mismo servicio y cuyo objetivo común es mantenerse en el mercado. Los servicios que ofrece la empresa materia de investigación satisfacen la necesidad de los clientes que requieren el servicio de transporte de carga por carretera con grúa móvil y aplicaciones especiales.

La empresa experimentó un problema relacionado a la baja productividad en uno de los servicios que presta, este servicio es el de transporte de carga por carretera, para el cual se tiene previsto veinte traslados diarios de la grúa móvil, pero no se alcanzó el objetivo por causas diversas. A continuación, se nombran dichas causas de acuerdo con su relevancia, las cuales se han calificado de acuerdo con su incidencia porcentual en el problema en los términos siguientes: carente lubricación de piezas de la maquinaria grúa (39%), rotura frecuente de la manguera hidráulica (28%) falta de mantenimiento ante la ocurrencia de fallos, no existe programación de Mantenimiento Preventivo (15%), entre otros. Estas son las razones que no permiten alcanzar el requerimiento de traslados diarios solicitados, que en promedio debe ser 17 traslados por día el cual no se alcanza a causa de las fallas recurrentes en la grúa.

Ante esta problemática, se analizó la implementación de uno de los pilares de gestión denominada Mantenimiento Autónomo la cual se determinó en la matriz de priorización de problemas a resolver que de acuerdo a los tratadistas en el tema aseguran la inspección total de los equipos para alcanzar la máxima capacidad de

traslados si todos los operadores están capacitados en el mantenimiento, teniendo como beneficio el ahorro de la mano de obra utilizando mucho mejor el tiempo y sus recursos (Ver Anexo 7).

A nivel internacional, el sector minero debe superar constantemente obstáculos para aumentar la eficacia y productividad de sus operaciones (Ames, 2019) y (Patil y Raut, 2022). El mantenimiento de la maquinaria utilizada en la extracción y el tratamiento de minerales es una de las mayores preocupaciones (Arrascue et al., 2020). Los elevados gastos operativos, los tiempos de inactividad no programados y el descenso general de la rentabilidad de las empresas mineras pueden ser consecuencia de un mantenimiento ineficaz o inadecuado (Bataineh et al., 2019) y (Reyes et al., 2018). Aunque existan prácticas de mantenimiento establecidas, como el mantenimiento planificado y correctivo, es importante buscar nuevas ideas que puedan aumentar la eficacia y fiabilidad de los equipos (Bonifácio et al., 2021). El uso del mantenimiento autónomo se ha revelado hasta ahora como un medio potencial de racionalizar las operaciones mineras y garantizar el máximo rendimiento de los activos (Caicedo et al., 2020).

La industria minera de América Latina es bien conocida por su riqueza, que ayuda a prosperar a las economías de muchos países y proporciona puestos de trabajo. Sin embargo, cuando se trata del mantenimiento de equipos, las empresas mineras de América Latina tienen dificultades únicas. Un presupuesto de mantenimiento inadecuado, la falta de infraestructuras para soportar procedimientos de mantenimiento complejos y unas restricciones medioambientales más estrictas son algunas de estas dificultades que pueden surgir. Las operaciones de mantenimiento ineficaces también pueden verse dificultadas por la falta de acceso a las mejores prácticas y tecnologías. El mantenimiento autónomo puede ser un método útil para que las empresas de servicios mineros de América Latina aumenten la productividad, ahorren costes de explotación y mejoren el rendimiento de los equipos (Martínez et al., 2019,p.14).

La herramienta en estudio fue el efecto de la investigación profunda de las empresas asiáticas por pulir el Mantenimiento preventivo, desarrollado en los años 50 en América Latina. Luego de 10 años, Japón lo transformó en un sistema de

Mantenimiento Autónomo con el objetivo de conseguir cero pérdidas en el proceso de producción, cero defectos y cero averías en las máquinas (Agurto, 2017,p.25).

Actualmente, las organizaciones dedicadas al servicio de transporte de carga, servicios para la construcción y minería requieren aplicar el Mantenimiento Autónomo para las maquinarias que son usadas diariamente con el propósito de optimizar sus índices de productividad brindando servicios de buena calidad y optimizando tiempo cumpliendo las necesidades del cliente (Huamán, 2018,p.31).

Se realizó una tabla donde se priorizó las causas más frecuentes del problema de la baja productividad de uno de los servicios que presta a través de una grúa móvil que generan altos índices de pérdidas económicas (Ver Anexo 9).

En el Anexo 10, se muestra la gráfica de Pareto donde se prioriza las causas más frecuentes de la baja productividad en la empresa 2A Servicios y Afines SAC, las cuales son: Rotura frecuente de la manguera hidráulica parte de la grúa móvil, aflojamiento de pernos de la grúa, ganchos doblados o dañados de la maquinaria, fuga de líquidos de transmisión sin inspección adecuada, conductores sin certificaciones acreditadas de camión grúa, entre otros con su respectiva leyenda (Ver Anexo 11), considerando la ley de Pareto donde el 80% de las consecuencias se deriva al 20% de las causas. En consecuencia, se plasman las causas del problema de la presente investigación mediante el Diagrama de Ishikawa (Ver Anexo 12).

Asimismo, la implementación de un proceso de Mantenimiento Autónomo tuvo impactos positivos en la cultura de seguridad, el ambiente laboral de los trabajadores y efectividad en la productividad, lo que a su vez puede resultar en beneficios para la sociedad en relación en la optimización de precios y mejora de la seguridad en el lugar de trabajo.

Del mismo modo la formulación del problema general es la siguiente: ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento Autónomo incrementa la productividad en la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Huarmey 2023? Y la formulación de los problemas específicos son: ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento Autónomo incrementa la eficiencia en la empresa 2A Servicios y Afines SAC,

Huarmey 2023? y ¿De qué manera la aplicación del Mantenimiento Autónomo incrementa la eficacia en la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Huarmey 2023?

Asimismo, la justificación de la presente investigación es la siguiente: justificación social, económica, práctica y teórica en base al siguiente autor.

La presente tesis busca generar múltiples beneficios para la sociedad en general. Para avalar el éxito de la implementación del Mantenimiento Autónomo, se requiere un compromiso sólido y sostenido por parte de la dirección y una capacitación adecuada de los trabajadores en beneficio de la sociedad, desarrollando óptimamente la labor del profesional encargado que consiste en favorecer, mantener y restablecer los índices de productividad.

La justificación económica de la presente investigación se determina en la disminución de los costos que se generarán al optimizar el tiempo de inactividad y desarrollar la efectividad general del equipo incluyendo una mayor disponibilidad de equipo y reducción de costos, además la aplicación del Mantenimiento Autónomo logra tener un impacto significativo en la productividad y eficiencia del área de mantenimiento de una organización, lo que en última instancia conduce a beneficios económicos y puede ayudar a resolver las deficiencias de personal debidas a la falta de formación, lo que puede mejorar aún más los incentivos económicos a largo plazo.

La justificación de la presente investigación también es práctica, ya que resolverá el problema de la deflación de los índices de productividad en una empresa de servicios de minería, debido a las constantes fallas que presenta la maquinaria denominada grúa móvil.

La justificación teórica de la presente investigación se lleva a cabo para añadir al cuerpo de conocimientos sobre el Mantenimiento Autónomo como herramienta para evaluar los índices de productividad en el dominio de las competencias de indagación científica. Los hallazgos del estudio pueden sistematizarse en una propuesta que se agregará al cuerpo de conocimientos en ciencias de la investigación porque se demuestra que el uso de esta herramienta eleva los niveles de productividad en la empresa. Además, suma a los conocimientos en relación con el Mantenimiento Autónomo y la productividad.

Se realizó una matriz de evaluación de propuestas a resolver de puntaje donde el Mantenimiento Autónomo fue elegido a través de un estudio técnico, cuyo desarrollo donde se puede visualizar en el Anexo 13.

La investigación apoya las próximas investigaciones respecto al Mantenimiento Autónomo en una empresa que brinda servicios a empresas mineras para incrementar la productividad y de esa forma concientizar la aplicación de esta metodología en las organizaciones del sector minero.

El objetivo general es determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Autónomo incrementará la productividad en la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Huarmey, 2023 y sus objetivos específicos son: 1) Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Autónomo incrementa la eficiencia en la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Huarmey 2023 y 2) Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Autónomo incrementa la eficacia en la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Huarmey, 2023.

La hipótesis general se define de la manera siguiente: “la aplicación del Mantenimiento Autónomo incrementa la productividad en la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Huarmey, 2023”. Las hipótesis específicas son: “La aplicación del Mantenimiento Autónomo incrementa la eficiencia en la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Huarmey, 2023” y “la aplicación del Mantenimiento Autónomo incrementa en la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Huarmey, 2023”.

## II. MARCO TEÓRICO

En esta sección se hace referencia a las investigaciones previas a nivel nacional e internacional que respaldan el fundamento de la presente investigación.

Iniciando con los estudios nacionales tenemos:

Vega (2021), en su labor de investigación con el objetivo de mejorar la eficiencia de los equipos delgados y del proceso de extracción de oro, analizó el retraso de los dispositivos de limpieza y carga mediante el análisis del tiempo y el movimiento. El estudio fue cuantitativo, de tipo aplicada, diseño experimental y niveles adecuados. Así mismo, los diagramas de Ishikawa fueron utilizados para identificar las causas de los retrasos en un proceso. Además, utilizando estrategias de solución, se obtuvo un incremento de 20% en el ahorro de tiempo en el proceso, comenzando con 4,64 horas y terminando en 3,71 horas. La eficiencia en equipos también aumentó en 6%, pasando de 46,59 toneladas por hora a 49,22 toneladas por hora. Reduciendo el tiempo de espera que resultó en un ahorro anual en la productividad con 43 200 \$. Se concluyó que, la creación de un centro de control de operaciones mejora la distribución de recursos, reduce los retrasos y aumenta la productividad (p. 24).

Reyes (2019), en su artículo titulado "Mantenimiento autónomo enfocado para la industria peruana". Su propósito fue divulgar los principios del mantenimiento autónomo que busca el mejoramiento continuo en la optimización del mantenimiento. Se realizó bajo la metodología prisma. Se concluyó que las investigaciones realizadas en empresas que integraron el mantenimiento autónomo en su sistema demuestran los beneficios que pueden obtenerse con su uso: Un 40,16% de aumento de la productividad, un 78,95% de reducción de fallos y defectos de alta gravedad, un 29,1% de disminución de los costos de producción y un 56,29% de disminución de la relación entre ingresos y gastos.

Torres y Tucno (2019), en su estudio tuvo como objetivo utilizar el mantenimiento autónomo para disminuir las paradas imprevistas de máquinas en una compañía del sector metalmeccánico. La investigación fue de tipo mixto y de naturaleza correlacional para confirmar la relación entre el uso sugerido del mantenimiento autónomo y las frecuentes paradas de máquinas que disminuyen la productividad



de la empresa. En los cuatro primeros meses de 2019, la población fue objeto de numerosos informes de producción. Se llega a la conclusión de que la productividad experimentó un incremento mediante la implementación del mantenimiento autónomo en un 15% después de la gestión. Su índice de productividad inicialmente era del 72%. En el aspecto económico tuvo una inversión de s/29 649.01 con un retorno de 0.53 por cada sol. Por lo tanto, se toma este trabajo de investigación por los beneficios operacionales como económicos (p.13).

Espíritu (2019), en su artículo “Metodología TPM aplicado en la industria de maquinaria pesada”. El servicio de mantenimiento implicó una serie de tareas interrelacionadas cuya realización con éxito origina resultados a la organización de índole alto de fiabilidad. Se centró en el análisis de las averiguaciones concluidas en Latinoamérica, para finalmente con las teorías más importantes para su crecimiento. En este estudio, se desarrolló la aplicación del Mantenimiento Productivo total incrementa la eficiencia operativa del sector de equipamiento pesado. El resultado de la investigación concluyó en mejoras en la productividad, la organización y la seguridad incrementando sus índices en 20%. El aporte es que la aplicación del Mantenimiento Autónomo tiene un impacto positivo en las empresas, ya que resultan mejoras notables en la organización, el mantenimiento y la seguridad, que son aspectos importantes para el crecimiento comercial de cualquier industria (p.17).

Céspedes (2021) en su proyecto de investigación, el objetivo consistió en llevar a cabo la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) para aumentar la producción de Compra Minera Antamina S.A. Con un diseño pre-experimental, una población de 14 empleados que laboran en el área de mantenimiento y una muestra de 14 empleados, la metodología utilizada tuvo un enfoque cuantitativo y descriptivo y una muestra de conveniencia no probabilística que incluía el mismo número de empleados, es decir, 14 trabajadores. Además, se utilizaron los métodos de encuesta y observación para recopilar datos. En este modo, se utilizó la técnica TPM para ofrecer una solución al problema descubierto en la organización. Los resultados demostraron que era posible reducir el tiempo de inactividad y los retrasos asociados a los equipos móviles mediante la aplicación del TPM. Se redujeron tanto los tiempos de inactividad como los retrasos de los equipos móviles.

Los resultados también mostraron lo raro que es encontrar un sistema autónomo de mantenimiento preventivo. El mantenimiento autónomo y preventivo de la empresa minera presentaba graves carencias, como demostraron los datos. La adopción del TPM quedó demostrada por un aumento del 11,2% en la flota de equipos móviles en abril, con un incremento adicional del 16,1%, lo que demuestra que la productividad aumentó tras la instalación del TPM.

Galoso (2020) en su artículo de investigación, el propósito fue proporcionar información sobre la gestión del mantenimiento con el fin de mejorar la disponibilidad de maquinaria y equipos en el sector minero. Se determinó que hay sistemas de gestión del mantenimiento que logran resultados consistentes con los objetivos sectoriales, mientras que otros se implementan sin una planificación adecuada, dando lugar a paradas no programadas en la producción debido a fallas inesperadas en maquinaria y equipos. Algunas de estas iniciativas, en cambio, logran cumplir los objetivos fijados por el sector.

Los siguientes antecedentes están relacionados a investigaciones internacionales que también apoyan a sustentar la presente investigación de tesis:

Garay y Maceda (2020) en su artículo de investigación, tuvo como objetivo mejorar progresivamente la productividad y evitar la degradación de equipos para poder alcanzar la máxima eficiencia y eficacia. La propuesta de mejora se centra en la implantación del Mantenimiento productivo total comenzando por la aplicación de las 5S como fase de introducción a la reorganización de la empresa, la implantación del Mantenimiento Autónomo basado en la contratación y formación del personal en las condiciones fundamentales de los equipos y, por último, la implantación de la planificación del mantenimiento, estructurando un sistema jerárquico. Tuvo como resultados la reducción de tiempos en sus procesos de 6455 min a 515 min y el alcance en la productividad en un 92.02%.

Sanín et. al (2021) en su artículo de investigación, tuvo como objetivo determinar la efectividad de la implementación del mantenimiento autónomo en las herramientas neumáticas de una línea de montaje en una empresa manufacturera. La metodología utilizada fue un enfoque cuantitativo mediante un diseño de investigación aplicada. La muestra se conformó por las herramientas neumáticas

de la línea de montaje durante un período de tiempo determinado. Los instrumentos empleados incluyeron registros de mantenimiento, mediciones de tiempo de inactividad y evaluaciones de desempeño de las herramientas. Los resultados obtenidos revelaron una reducción significativa en el tiempo de inactividad de las herramientas, con un aumento de la disponibilidad y una mejora en el rendimiento de estas. En resumen, se llegó a la conclusión de que la introducción del mantenimiento autónomo en las herramientas neumáticas de la línea de ensamblaje resultó ser eficaz para aumentar la productividad y eficiencia de la empresa. La información proporcionada por estos hallazgos servirá como referencia para identificar la implementación del mantenimiento autónomo en empresas de servicios mineros distintos, así como evaluar la eficacia de su aplicación en apoyo a la presente investigación (p.31).

Guerra y Montes (2019) en su artículo de investigación plantearon como objetivo analizar la relación entre la productividad, el mantenimiento y el reemplazo de equipos en la industria minera a gran escala. La metodología utilizada fue un enfoque cuantitativo a través de un estudio de casos. La muestra se seleccionó entre diferentes operaciones mineras y se recopilaron datos sobre la productividad, los indicadores de mantenimiento y los registros de reemplazo de equipos. Los resultados revelaron una correlación significativa entre el mantenimiento eficiente y la productividad en la industria minera. Además, se encontró que el reemplazo oportuno de equipos desgastados o dañados tuvo un impacto positivo en la productividad general de las operaciones mineras. Como conclusión, se determinó que la aplicación efectiva del mantenimiento autónomo en una empresa que brinda servicios mineros puede mejorar la productividad, reducir los tiempos de inactividad y optimizar el rendimiento de los equipos (p.17).

Kechaou (2019) en su estudio de investigación, el objetivo principal fue determinar si la eficacia del equipo se incrementa mediante el control en bucle cerrado del sistema de toma de decisiones utilizando la eficacia global del equipo (OEE). Después de examinar los datos, se pudo evaluar el valor promedio de la OEE (Eficacia General del Equipo), que representa la eficiencia global del equipo. La presente investigación fue de tipo preexperimental y empleó el formulario de recogida de datos, la lista de comprobación y el formulario. Tras el análisis, se pudo

determinar que el valor medio de la OEE era del 53% utilizando la lista de comprobación y la hoja de observación. Se propusieron cuatro tácticas diferentes para examinar el mejor resultado, y la última resultó ser la más eficaz para elevar la eficacia global de equipo al 60%. El último enfoque alterna el mantenimiento y el aprovisionamiento de piezas de recambio con la formación de los operarios. Puede decirse que la investigación muestra el valor de ofrecer un modelo de relación entre las actividades de los responsables de la toma de decisiones y la eficacia global del equipo. Estos factores reducen la eficacia global. La aportación de estos antecedentes servirá de guía para crear las herramientas de recogida de datos de esta investigación. Las herramientas utilizadas para recopilar datos para este estudio (p. 41).

Corral et al. (2019), en su artículo, tuvo como objetivo la introducción del mantenimiento autónomo en Zodiac Aerospace, empresa dedicada a la producción y diseño de componentes mecánicos, con el objetivo de optimizar el trabajo mecánico introduciendo estándares de trabajo en equipo y sentido de pertenencia. Se implementó el procedimiento del Mantenimiento Autónomo los cuales son: estándares de limpieza, inspección, lubricación y seguridad entre otros para validar el funcionamiento eficaz de la maquinaria con la participación de los colaboradores encargados del área de producción. Se utilizaron varios métodos durante la implementación para aplicar este mantenimiento y aumentar la eficacia general de la herramienta. Los resultados muestran que la práctica de pasos de mantenimiento autónomo con la ayuda de los operadores de la empresa y el trabajo en equipo mejora el estado de los equipos, reduce el tiempo de inactividad y prolonga la vida útil de los equipos en las empresas estudiadas. La contribución de este artículo está relacionada con estas herramientas, que tienen como objetivo reducir las pérdidas de máquina, mejorar la eficiencia y la productividad y el control efectivo de la maquinaria (p. 26).

Okpala et al. (2018) utilizó un diseño de estudio preexperimental en su artículo de investigación, con el siguiente objetivo principal: aumentar los parámetros de TPM (mantenimiento preventivo total) de una empresa farmacéutica. Recogió datos utilizando un formulario de recogida de datos, una lista de comprobación y un formulario de observación de recolección de datos, la lista de comprobación y el

formulario de observación tras el análisis de los datos. análisis de los datos. Esto permitió calcular el valor medio de la eficiencia global de la maquinaria (OEE), que era del 15,55% antes de aplicar el enfoque TPM; tras aplicar la metodología se obtuvo un aumento del 15,55%. Resultó que la eficiencia global del equipo (OEE) mejoró un 16,15% tras la ejecución de la estrategia, alcanzando un valor medio final del 31,7%. El aporte de esta investigación es el indicador de la eficiencia global del equipo el cual demuestra el nivel de eficiencia de los equipos para la mejora de los procesos (p.19).

En relación con las teorías relacionadas al tema de investigación son:

Corral et al. (2019), mencionaron que un componente esencial del Mantenimiento productivo total es el Mantenimiento Autónomo, que se basa en la protección contra la degradación de la maquinaria y sus piezas. Dado que son quienes mantienen un estrecho contacto con la máquina, los preparadores y operarios son los encargados de identificar los fallos y anomalías de los equipos. Además, son los más indicados para ello porque son los que mantienen un contacto más estrecho con la máquina (p.13).

Los autores Torres y Tucno (2019), señalaron que un Mantenimiento Autónomo demuestra tener un impacto significativo en la reducción del tiempo improductivo. Al empoderar a los trabajadores para que sean responsables del mantenimiento de los equipos, se puede identificar y evitar eficientemente los problemas antes de convertirse en fallas. Esto disminuye el tiempo de inactividad y aumenta la disponibilidad de los equipos, lo que proyecta una deflación de costos y una mayor eficiencia operativa (p.21).

El Mantenimiento Autónomo según Pecho (2017), profundizó que es vital examinar todos los fallos potenciales y diseñarlos para evitarlos. Esto implica que es necesario realizar un estudio exhaustivo de los fallos de cada sistema. Además, señala que, entre todos los sistemas, es recurrente que no haya recursos disponibles antes de que la instalación se ponga en marcha. El autor propone que en primer lugar, subraya la importancia de extraer los datos mediante una estrategia previa que tenga en cuenta la experiencia de los técnicos, las recomendaciones del fabricante, las directrices básicas y, en algunas situaciones, las obligaciones

legales de mantenimiento. Las áreas estratégicas clave de mayor demanda en la planta pueden resumirse rápidamente en esta estrategia. Y en segundo lugar, que se realice un análisis de fallos en cada uno de los sistemas que componen la planta. Como resultado, podrán diseñar métodos para la operación de mantenimiento mediante la elección de la máquina de cambio adecuada, así como dar sugerencias de mejora para evitar estos fallos (p.33).

El Mantenimiento Autónomo es una forma de mantenimiento preventivo que permite aumentar significativamente la productividad mediante la asignación de responsabilidades de mantenimiento a los operadores de máquinas. Esta práctica también es conocida como Mantenimiento Autónomo y es uno de los componentes del TPM que significa el Mantenimiento Productivo Total (Nunura, 2018, p.25).

Agurto (2018), sostuvo que al Mantenimiento Autónomo como el principio de que las personas que utilizan el equipo son responsables de su mantenimiento, incluidas tareas como la limpieza y otras tareas fundamentales que entran en la categoría de mantenimiento preventivo. El mantenimiento autónomo se define como el mantenimiento realizado por el operario de producción. Dado esto, el objetivo del operador de la máquina en la producción es que la máquina pueda ser intervenida por el mismo equipo que está a cargo de la máquina para hacer la limpieza adecuada, incluso algunas tareas que están asociadas con este plan de mantenimiento van a mejorar el funcionamiento de los sistemas de refrigeración, el mismo que tendrá disponible en su mayor rendimiento, evitando fallos y paradas inesperadas (p.51).

La importancia del Mantenimiento Autónomo según Ezeanyim (2018) mencionó que en el pasado, los operarios de las plantas inspeccionaban periódicamente sus equipos realizando pequeñas reparaciones y, en muchos casos, desmontando completamente las maquinarias. Esto indica que el Mantenimiento Autónomo era muy viable en el pasado y tenía muchas aplicaciones en el mundo real. Más tarde, durante la época de auge (los años 50 y 60), y a medida que la tecnología y el crecimiento de las plantas avanzaban, los equipos se hacían más sofisticados y complejos. Con la introducción del mantenimiento preventivo, la automatización y la centralización todos ellos esenciales al mismo tiempo para hacer frente a las

dificultades de los precios del petróleo, el equipamiento empezó a especializarse sustancialmente (p.37).

En esa misma línea, los autores Amambal y Huatay (2018), afirmaron que la misión del Mantenimiento Autónomo se orientó a brindar un servicio de calidad innovando procesos con cero fallas. Dicha concepción conllevó a que en la actualidad las compañías busquen desarrollar un eficiente método de gestión de mantenimiento que les permita proporcionar ventajas competitivas. Es así como, las compañías buscan incrementar y analizar sus procesos por medio de la medición de su desempeño con el Mantenimiento Autónomo evitando inconvenientes que afecten y generen pérdidas económicas (p.19).

Por ende, las empresas japonesas recortaron el número de operarios de planta para reducir costes y, desde entonces, los departamentos de producción han sido cruciales. Ahora dejan el mantenimiento en manos de los expertos y se centran únicamente en la producción, haciendo hincapié en el síndrome "yo me encargo del equipo-tú lo reparas". Pero el futuro es, según se dice, cuestionable. Las empresas deben reducir costes para sobrevivir y aumentar la productividad. Hoy en día, el Mantenimiento Autónomo es un programa necesario para reducir las pérdidas y los desperdicios en las plantas, maximizar el desperdicio en las plantas aumentando la eficiencia de cada pieza de la maquinaria existente (Nunura, 2018, p.28).

Entre las particularidades del Mantenimiento Autónomo se sugiere que las empresas que deseen evitar un mantenimiento aislado sin sentido patrocinen un enfoque de siete pasos que tenga en cuenta el dominio final de las 5S. Los operarios individuales cumplen cada etapa de este procedimiento a través de la instrucción y la práctica, y sólo después de completar la formación sobre un tema concreto. Cuando el operario ha terminado su formación sobre un tema y su experimento ha sido validado, se le permite pasar a la siguiente fase (Castilla y Cuerva, 2021,p.52).

Además, se podrá destacar lo crucial que es tener en cuenta la metodología de las 5S a la hora de realizar el mantenimiento autónomo, es aquí donde se subraya una vez más la formación que deben tener los operarios, la cual consiste en clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplina, ya que todo lo que aprendan a este nivel

lo pondrán en práctica a la hora de realizar su trabajo. Sin embargo, dado que hacerlo podría tener consecuencias desastrosas para la organización, es crucial evitar saltarse los pasos (Mendo, 2018, p.45).

Martínez et al. (2019) mencionó que las 5S' son de origen japonés y empiezan por la letra "S". El propósito de estas estrategias es estructurar y categorizar. Antes de llevar a cabo los siete pasos del Mantenimiento Autónomo, es necesario llevar a cabo las 5S, que constituyen principios fundamentales de la gestión operativa. Estas son: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke (p.39).

Algunos de estos principios se aplican ahora, en algunas fábricas de Perú. y de forma poco interesante. La administración se preocupa más por las apariencias exteriores; pintan algunos componentes de las infraestructuras, descuidan la limpieza interior y sólo desmontan y recolocan algunos componentes. Se debería permitir al trabajador pasar a la siguiente fase una vez completada la formación, comprendido el concepto y comprobado el hecho (Pecho, 2017,p.19).

Dada esta realidad, se debe capacitar al trabajador para que lleve a cabo los siete pasos siguientes del Mantenimiento Autónomo, que son los siguientes:

**Tabla 1.***Etapas del Mantenimiento Autónomo.*

ETAPAS	DEFINICIÓN	ACTIVIDADES
1	Limpieza Inicial	Aplicar Seiri, Seiton y Seiso como las tres primeras "S" en este punto es crucial. Una parte esencial del mantenimiento autónomo es la iniciación y la inspección.
2	Limpieza intensiva	Este proceso automático evalúa si las entradas se procesan rápidamente tras la limpieza inicial. Esto lleva a los operadores a reconocer la necesidad de ser precavidos a la hora de localizar y eliminar todo lo que genera suciedad.
3	Patrones de Limpieza	En este caso, se crean y aplican provisionalmente criterios para garantizar que los procedimientos de lubricación conserven la limpieza durante los procesos de limpieza. Se validarán antes de arraigarlos firmemente.



4	Intervención General	Mediante la inspección y la erradicación de defectos específicos utilizando los manuales es formación en inspección.
5	Inspección Autónoma	Ejecutar la técnica de control autónomo mediante formulación y ejecución
6	Clasificación y organización.	Utilizar las 5S, en concreto Seiri (organización) y Seiton (orden), es el objetivo de esta etapa. Aunque pueda parecer una tarea sencilla, requiere la adquisición consciente de las funciones que debe desempeñar cada empleado, así como el mantenimiento, el orden y la limpieza, todo lo cual se tendrá en cuenta en el plan de mejora continua.
7	Control Autónomo del mantenimiento	La organización logrará una configuración ideal del grupo respaldada por un método patronal adecuado una vez que adopte las etapas mencionadas de apoyo autónomo.

---

*Fuente: Elaboración Propia.*

Respecto a la variable dependiente se tiene definiciones de autores quienes determinan lo siguiente:

Mendo (2018), sostuvo que la productividad en relación con los resultados de una tarea, proceso o procedimiento, en cuanto más productivamente se origine algo, más resultados producirá, y esto dependerá de los insumos que se utilizaron en su fabricación. Del mismo modo, el autor Agurto (2018), mencionó que la productividad se entiende como la acción realizada para medir la cantidad de uso del influenciador en el momento de la creación del producto. Por lo tanto, a medida que aumente su productividad, los costes de producción de la entidad disminuirán, impulsando la competitividad de la entidad con respecto a la competencia (p.37).

En primer lugar, es fundamental establecer la productividad como la proporción entre los resultados obtenidos y los recursos empleados para alcanzarlos. De acuerdo con Agurto (2018), la productividad se define como la eficiencia en la

utilización de los recursos para la producción de bienes o servicios. Dicha eficiencia puede evaluarse a través de diversos indicadores que reflejen la relación entre los insumos y los resultados logrados (p.37).

Por otro lado, los autores Castilla y Cueva (2021) definen que la productividad es un concepto central en el contexto empresarial y de administración, y su comprensión adecuada es fundamental para evaluar y mejorar el desempeño organizacional. En este estudio, se abordará el tema de la productividad desde una perspectiva teórica, explorando su definición, dimensiones e indicadores clave (p.19).

El estudio de la productividad requiere una comprensión clara de su definición, dimensiones e indicadores. La productividad implica la eficacia en la utilización de recursos para producir resultados y puede ser medida mediante diversas dimensiones, como la eficiencia en el uso de recursos, la calidad, la eficacia y la innovación. Los indicadores de productividad proporcionan medidas cuantitativas para evaluar y monitorear el desempeño productivo de una organización (Anticona Quiroz, 2017,p.19).

Las dimensiones de la productividad son aspectos clave que permiten analizar y comprender los diferentes componentes que influyen en la generación de resultados. Salinas (2017) indica que los aspectos de la productividad abarcan elementos como la utilización eficiente de recursos, la calidad de productos o servicios, la eficacia en los procesos y la innovación. Cada una de estas facetas desempeña un papel crucial en el impulso de la productividad y puede evaluarse mediante indicadores específicos (p.37).

Entre las dimensiones de la productividad se tiene la eficacia que es un concepto fundamental en la investigación organizacional y de gestión, y su comprensión adecuada es esencial para evaluar y mejorar el desempeño de las empresas. En este estudio, se abordará el tema de la eficacia desde una perspectiva teórica, explorando su definición, dimensiones e indicadores clave (Kechaou et al., 2019,p.57).

En resumen, el estudio de la eficacia requiere una comprensión clara de su definición, dimensiones e indicadores. La eficacia hace referencia a la habilidad de

una organización para alcanzar los resultados esperados o los objetivos establecidos. Las dimensiones de la eficacia incluyen aspectos operativos, de recursos humanos, de procesos y financieros. Los indicadores de eficacia brindan medidas cuantitativas y cualitativas para evaluar y monitorear el desempeño efectivo de una organización (Chicana y Cabañas, 2017, p.26).

Por último, la eficiencia se caracteriza por la capacidad de emplear los recursos de manera óptima con el fin de alcanzar los resultados deseados. Según Vasquez (2018, p.31), la eficiencia implica maximizar la producción o el rendimiento mientras se minimiza el consumo de recursos, como tiempo, dinero, energía y materiales. En otras palabras, la eficiencia busca alcanzar los objetivos de manera efectiva y con un uso eficiente de los recursos disponibles

### **III. METODOLOGÍA**

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

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

Nicomedes (2018), expresó que la investigación aplicada tiene como objetivo abordar problemas o preguntas específicas y se enfoca en la adquisición de conocimientos para su aplicación práctica, contribuyendo así al avance tanto cultural como científico (p.36).

La investigación en cuestión se clasifica como aplicada, ya que busca mejorar la productividad en la prestación de servicios de mantenimiento, centrándose en la implementación del Mantenimiento Autónomo. Es importante señalar que la empresa bajo estudio se dedica a la prestación de servicios de mantenimiento.

Gallardo (2017), mencionó que el enfoque de esta investigación hace referencia al lugar de la teoría de investigación y desarrolla definiciones conceptuales de las proposiciones y la teoría aplicada con la información obtenida para validar una teoría (p.21).

La investigación tiene enfoque cuantitativo porque, se utiliza como información el número de fallas de la máquina grúa haciendo referencia a la productividad en una empresa minera en Huarmey, 2023.

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

Gallardo (2017), sostuvo que un diseño de investigación experimental es cualquier investigación que utilice una metodología científica y mantenga fijo un conjunto de variables mientras mide el otro conjunto como sujeto del experimento se considera experimental y se define en 3 tipos: diseño pre – experimental, experimental verdadero y cuasiexperimental (p.53).

La estructura de la investigación actual es de tipo preexperimental, ya que se analizan las razones detrás de la baja productividad en una empresa minera de servicios mineros, Huarmey 2023.

Arias y Covinos (2021), mencionaron que el diseño de la investigación pre experimental se efectúa en tiempos diferentes (antes y después) y son grupos que

ya están conformados, además no se puede saber con certeza las causas que han producido la variable independiente sobre la variable dependiente (p.45).

En cuanto al nivel de control de un diseño pre experimental es cualquier cosa que se mantiene constante o limitada en un estudio (Nicomenes, 2018).

En el presente estudio con respecto al nivel de control se analizará la productividad de la maquina grúa móvil durante el periodo de mayo a junio 2022 y mayo a junio de 2023, no dándose la posibilidad de utilizar otra máquina grúa en la se puedan generar una muestra de fallas que pueda servir de grupo de control.

Nivel de aleatoriedad hace referencia a procesos, relacionados con el azar (Nicomenes, 2018).

Con respecto al nivel de aleatoriedad se determinó la cantidad de fallas de la maquina grúa medidas diariamente durante 30 días por la relación de información que hubo con respecto a nuestras variables y dimensiones respectivamente.

La investigación es de corte longitudinal ya que es pre experimental y analiza las características de las variables en un antes y después y se observa el proceso en el tiempo e involucran temas sociales (Nicomenes, 2018).

El método de la investigación es hipotético deductivo porque crea una hipótesis para analizar dicho problema comparándolas con la experiencia (Nicomenes, 2018,p.37).

Por ende, para la presente investigación deducimos que para incrementar la productividad se debe estudiar y analizar las fallas que generan la máquina grúa en un pretest y post test para confirmar nuestras hipótesis y solucionar el problema.

La investigación tiene alcance descriptivo y explicativo porque recopila información de datos para probar hipótesis o responder las preguntas de investigación además se tiene información de cada una de las causas que forman la baja productividad en una empresa minera en Huarmey, 2023 (Gallardo, 2017,p.53).

Por tal motivo, el estudio se enfoca en analizar y comprender las razones detrás de la baja productividad en una empresa minera en Huarmey durante el año 2023 y este enfoque implica recopilar información de datos para tanto describir la situación

actual como buscar explicaciones o hipótesis que ayuden a comprender por qué la productividad está disminuyendo.

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

Se desarrolló el cuadro de operacionalización de la variable independiente y variable dependiente (Ver Anexo 1).

#### **Variables.**

#### **Variable independiente: Mantenimiento Autónomo.**

**Definición conceptual:** Nunura (2018), mencionó que el Mantenimiento Autónomo es la colaboración eficaz de todos los trabajadores para cumplir las expectativas productivas con excelencia constante. Al examinar las empresas como un proceso formado por trabajadores y máquinas, conviene maximizar la existencia del proceso y de la misma forma reducir los costes de financiación a largo plazo (p.39). En base a sus dimensiones se tiene los siguientes:

**Definición operacional:** El Mantenimiento Autónomo se define como un proceso dentro de una organización en el que los operarios y equipos de producción asumen la responsabilidad de llevar a cabo tareas de mantenimiento preventivo y correctivo en sus equipos y áreas de trabajo de manera regular y planificada.

En cuanto a la variable independiente

#### **Dimensiones de la Variable Independiente**

##### **Dimensión 1: Disponibilidad**

Según Morillo (2018) sostuvo que la disponibilidad como la posibilidad de obtener un servicio necesario a lo largo del tiempo. El tiempo de inactividad resultante del mantenimiento preventivo debe incluirse al analizar esta cuestión. Hay que tener en cuenta las paradas por mantenimiento preventivo (p.67). En consecuencia, la disponibilidad es la proporción de equipos o sistemas que están en uso en un momento dado en relación con las existencias totales de dichos elementos.

Para lo cual, se presentan en la siguiente formula:

$$Disponibilidad = \left( \frac{HTO - HPM}{HTO} \times 100 \right) \%$$

HTO: Horas totales de operación de la maquinaria

HPM: Horas de parada de mantenimiento de la maquinaria

## **Dimensión 2: Confiabilidad**

Pecho (2017), sostuvo que es la capacidad de una pieza, una máquina, un sistema o un equipo para realizar la función prevista dentro de un proyecto, respetando las condiciones de funcionamiento y en un plazo determinado (p,53). Para lo cual, se tiene la siguiente formula:

$$\text{Confiabilidad} = \left( \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100 \right) \%$$

MTBF: Tiempo intermedio entre fallas en minutos

MTTR: Tiempo intermedio para reparación en minutos

## **Variable dependiente: Productividad**

**Definición Conceptual:** Morillo (2018) indicó que es la medición que se alcanza mediante un proceso, por consiguiente, el aumento productivo es tener los resultados óptimos tomando como base los recursos utilizados (p.31).

**Definición Operacional:** La productividad se define operacionalmente como la relación cuantitativa entre la producción total de bienes o servicios obtenida y los recursos empleados para lograrla en un período de tiempo determinado.

**En la siguiente ecuación se presenta la fórmula de la productividad:**

$$\text{Productividad} = \text{Eficacia} \times \text{Eficiencia}$$

## **Dimensiones de la variable dependiente**

### **Dimensión 1: Eficacia**

Según Pecho (2017) mencionó que la eficacia es el grado en que se llevan a cabo operaciones predeterminadas. Alcanzar el resultado deseado o buscado es el objetivo de la estrategia, y con este método se logra la eficacia (p.61).

En la siguiente ecuación se puede realizar viajes realizados entre viajes programados. Para la siguiente formula Morillo en su libro plasma lo siguiente:

$$Eficacia = \left(\frac{VR}{VP} \times 100\right)\%$$

VP: Cantidad de viajes programados

VR: Cantidad de viajes realizados

## **Dimensión 2: Eficiencia**

Según Jiménez (2019), expone que la eficiencia es la valoración de los esfuerzos ejecutados para efectuar los objetivos fijados es la base de la eficacia; el tiempo, el dinero, el uso adecuado de los elementos y las personas, el acabado con la calidad aceptable, y la composición de las partes asociadas a lo relacionado con la eficacia (p.49).

$$Eficiencia = \left(\frac{TORM}{TOPM} \times 100\right)\%$$

TORM: Tiempo determinado en minutos de operación real de maquinaria.

TOPM: Tiempo determinado en minutos de operación programada de maquinaria

## **3.3 Población, muestra y muestreo**

### **3.3.1 Población**

Según Gallardo (2017), sostuvo que población como un conjunto finito o infinito de elementos con propiedades afines, a los que se aplicarán las conclusiones de la investigación (p.64).

Tomando en consideración lo que describe el autor, se definió como población la cantidad de fallas de la máquina grúa medidas diariamente en una empresa de servicios mineros, Huarmey, 2023. En estos registros se consigna el tiempo operativo de la máquina, así como el tiempo programado para el servicio

, horas totales de operación, horas de parada de Mantenimiento, el MTBF y MTTR, en una empresa de servicios mineros en Huarmey, 2023.



### **Criterios de inclusión**

Se tomarán en cuenta todas las fallas concurridas en la maquina grúa por día trabajado.

### **Criterios de exclusión**

No se consideran las máquinas que no sean grúas móviles.

#### **3.3.2 Muestra**

La muestra se trata de una cifra determinada mediante un cálculo o una operación estadística que produce una cifra o el número real de elementos que componen la población (Nicomenes, 2018,p.31).

Por lo tanto, la muestra de la investigación estuvo compuesta por el número total de fallas diarias ocurridas durante el mes de mayo 2023 de la máquina grúa, es decir medido durante 30 días en una empresa que brinda servicios mineros, Huarmey, 2023 para el pretest; mientras que el post test fue analizado durante desde el mes de agosto del presente año.

#### **3.3.3 Muestreo**

Según Gallardo (2017), el muestreo es el método por el cual el investigador, elige las unidades específicas para obtener datos que le permitirán conseguir información acerca de la población a investigar (p.61).

Por tal motivo, la presente investigación el muestreo empleado para definir la muestra permite escoger las unidades de análisis cuya muestra es seleccionada a voluntad por el investigador.

El muestreo no probabilístico por conveniencia es una estrategia en la que las muestras de población sólo se eligen si son fácilmente accesibles para el investigador (Sanín, 2018, p.38).

Según Nicomenes (2018) el grado de aleatoriedad se refiere a la aparición de sucesos que colectivamente siguen patrones de probabilidad pero que no pueden preverse individualmente en un sentido determinista (p.47).

Por ende, el muestreo en la presente investigación es no probabilística, elegida por conveniencia del investigador debido a que no se utilizará la fórmula estadística y se tomará las muestras a criterio del tiempo de recolección de dicha información.

### **3.3.4 Unidad de análisis**

Gallardo (2017) explicó que la unidad de análisis es aquello sobre lo cual planea discutir después de la investigación; posiblemente, lo que se podría considerar como el objetivo principal de la investigación es la unidad de análisis (p.71).

En este estudio, la máquina grúa de la empresa se establece como la unidad de análisis 2A servicios y afines SAC.

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

#### **Técnica de recolección de datos**

Las metodologías de recolección de datos tienen la capacidad de organizar, estructurar y distinguir información según el diseño, tipo y alcance de la investigación. Es esencial definir estrategias de recopilación de datos en función del diseño de la investigación, ya que esto contribuirá al análisis y profundización del estudio, fortaleciendo así las conclusiones obtenidas (Arias y Covinos, 2021,p.51).

En la presente investigación se hizo uso de técnicas como: pretest y post test, entrevista ya que se obtuvo información al observar directamente el problema a estudiar.

#### **- Pretest y post test**

Para esta investigación se solicitó el reporte de cantidad de viajes recorridos, programados por la máquina grúa para contabilizar la productividad actual, también se solicitó la lista y tiempos por cada despacho en el periodo que comprende el pretest y post test y reporte.

#### **- Observación de Campo**

Se empleó la observación directa en el lugar de trabajo, llevada a cabo durante las visitas a la empresa, lo que facilitó la comprensión del estado actual de la máquina grúa. Durante estos recorridos, se pudo observar la disminución en la productividad de la máquina mientras intentaba alcanzar su rendimiento óptimo del 100%Instrumentos.

Los instrumentos de recolección de datos según el tipo de estudio, el objetivo y el enfoque utilizado, en la investigación científica se emplean numerosas herramientas de recolección de datos (Cisneros et al., 2022, p.29).

En esta investigación de datos se utilizaron: reportes mensuales de fallas, reporte de las máquinas grúas, método de Pareto, Diagrama de Ishikawa y análisis estadística en fichas de pre-registro en Excel en una empresa que brinda servicios mineros en Huarmey, 2023 (Ver Anexos 1,2,3,4,9).

#### **Instrumento N°1: Análisis documental**

El análisis documental es un enfoque de investigación que se focaliza en la revisión y evaluación sistemática de documentos pertinentes al tema de estudio. Esta técnica se basa en la revisión y análisis crítico de diversos tipos de documentos, como libros, artículos científicos, informes, registros históricos, políticas, entre otros sobre el sector de hidrocarburos. Se busca responder a las preguntas de investigación, identificar tendencias, contrastar teorías existentes o generar nuevas perspectivas en el tema de estudio. Es importante mantener una postura crítica y reflexiva durante esta etapa, cuestionando la validez y confiabilidad de los documentos analizados, así como las posibles limitaciones o sesgos presentes.

#### **Instrumento N°2: Observación**

Durante la observación, el investigador registra de manera sistemática y objetiva las conductas, interacciones, eventos o características relevantes. Esto puede incluir la toma de notas, la grabación de audio o video, el uso de escalas de evaluación o cualquier otro método de registro apropiado. Es importante que el investigador se mantenga neutral y objetivo, evitando sesgos o interpretaciones prematuras.

#### **Instrumentos N°3: Check List**

Una vez aplicado el Check List se pasará a realizar el ingreso de datos al programa Excel, el cual permitirá efectuar los procesos pertinentes para el análisis estadístico.

#### **Instrumento N°4: Formatos de Excel**

Es un formato de recolección de datos, donde se podrá saber la fecha y las variables de la fórmula de las dimensiones para poder hallar la totalidad del indicador a investigar. Donde se puede detallar de la siguiente manera:

En el Anexo 2, se puede mostrar la ficha de pre-registro de la dimensión Disponibilidad donde está dividido por 4 apartados, días; fecha; horas totales de operación, es decir, las horas que opera la máquina grúa y las horas de parada de mantenimiento, donde se coloca los minutos promedio de parada por alguna falla o revisión manual por parte de los trabajadores, con el cual se halla la disponibilidad.

En el Anexo 3, se muestra la ficha de pre-registro de la dimensión Confiabilidad donde está dividido por 4 apartados, días; fecha, tiempo medio entre fallas que es el promedio entre la falla de un día a otro y el tiempo medio para la reparación que se determina por el tiempo de duración al arreglar la falla, con el cual se halla la confiabilidad.

En el Anexo 4, se muestra la ficha de pre-registro de la dimensión eficacia donde está dividido por 4 apartados, días; fecha; y la cantidad de viajes programados de la máquina grúa durante el día y la cantidad de viajes realizados por día, es decir se define si cumple con la programación diario para poder determinar la eficacia de la máquina en estudio.

En el Anexo 5, se muestra la ficha de pre-registro de la dimensión eficiencia donde está dividido por 4 apartados, días; fecha; el tiempo de operación real de maquinaria el cual se determina por el tiempo total que opera la maquinaria por día y el tiempo de operación programada de la maquinaria para poder calcular la eficiencia.

### **Validez**

La validez según Morillo (2018) es el grado en el cual un instrumento evalúa y mide una variable de manera precisa y clara (p.38).

En la presente investigación los instrumentos tienen validez realizada por una matriz de evaluación por juicio de expertos en la especialidad de investigación de la Universidad y que son Ingenieros Industriales (Ver Anexo 14).

En el anexo 14 se podrá visualizar la información de los tres expertos.

**Tabla 2.** Información de expertos.

<b>Posición</b>	<b>Nombres completos</b>	<b>Especialidad</b>
Presidente	Conde Rosas Roberto Carlos	Ingeniero Industrial
Secretario	Ríos Varillas Rosario Cirila	Ingeniero Industrial
Vocal	Carrión Nin José Luis	Ingeniero Industrial

*Fuente: Elaboración Propia.*

### **Confiabilidad**

Para Mendo (2018) la frecuencia con la que una herramienta de cálculo se aplica al mismo tema o cosa y produce los mismos resultados se denomina confiabilidad de la herramienta (p.19).

Para la presente investigación, es el grado de concordancia interpretativa entre varias observaciones, evaluadores o jueces de un mismo fenómeno se conoce como fiabilidad.

## **3.5 Procedimientos**

### **Situación de la empresa**

#### **A. Datos generales de la empresa**

2A Servicios y Afines SAC, es una empresa formada por un grupo de profesionales altamente calificados y con amplios conocimientos en las áreas de saneamiento ambiental, construcción, servicios de transporte, limpieza y mantenimiento de proyectos de alto valor en el sector minero Huaraz-Antamina.

En la realidad problemática se ha detectado fallas de las máquinas grúas por falta de un Mantenimiento Autónomo de una empresa que brinda servicios mineros en Huarmey, 2023. Tal como se muestra en las causas de la baja productividad. (Ver Anexo 1). Se efectuará la aplicación del Mantenimiento Autónomo en la máquina grúa móvil, utilizando el pretest y postest recolectando datos del año 2022 de mayo y junio para ver las mejoras de los meses del presente año (Ver Anexo 9).

**Tabla 3. Información de la empresa.**

---

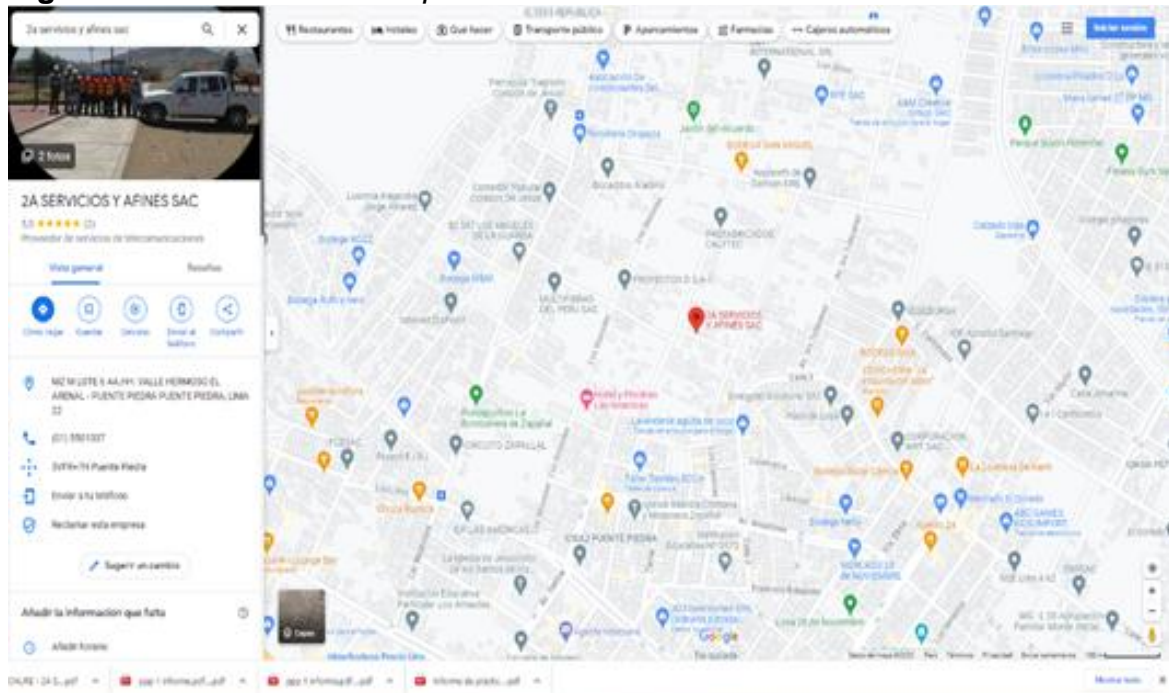
Razón Social	2A SERVICIOS Y AFINES SAC
RUC	20556818054
Nombre Comercial	Aguinaga Ingeniería y Ambiente
Tipo de empresa	Sociedad Anónima Cerrada
Fecha de inicio de actividades	06/03/2014
CIU	60230
Actividades Comerciales	Transporte de mercancías por carretera Construcción completa de edificaciones
Dirección Legal	Mza. I Lote. 4 A.H. 9 de octubre

---

*Fuente:* Elaboración Propia.

2A Servicios y Afines SAC, es una compañía peruana establecida en el año 2014, que se especializa en actividades como el transporte de carga por carretera, la construcción de edificios, la venta al por mayor de desperdicios, desechos, chatarra y otros productos no clasificados previamente. En la actualidad, su cliente principal es Minera Antamina y su sede fiscal queda en MZA. I LOTE. 4 A.H. 9 DE OCTUBRE ANCASH - HUARMEY – HUARMEY

**Figura 1. Ubicación de la empresa.**



Fuente: Elaboración Propia.

## **B. Visión, Misión y Valores de la empresa**

### **Visión**

Ser una empresa consolidada en base a la calidad y confiabilidad de nuestros servicios, priorizando la capacitación continua de nuestros colaboradores, para garantizar a nuestros clientes a obtener el mejor resultado en sus proyectos, respetando las normas para la conservación del medio ambiente y la seguridad, logrando a la par los correspondientes beneficios para los miembros de nuestra organización.

### **Misión**

Desarrollar proyectos de ingeniería, eléctricos, instrumentales, mecánico industrial, saneamiento ambiental y servicios generales de manera eficaz y eficiente, preservando los intereses de nuestros clientes, cuidando y respetando, por principio ético y profesional, las normas de seguridad, medioambientales y de calidad.

### **Valores de la empresa**

- 1.Seguridad Industrial
- 2.Responsabilidad Social y Ambiental
- 3.Liderazgo

4. Respeto y Lealtad

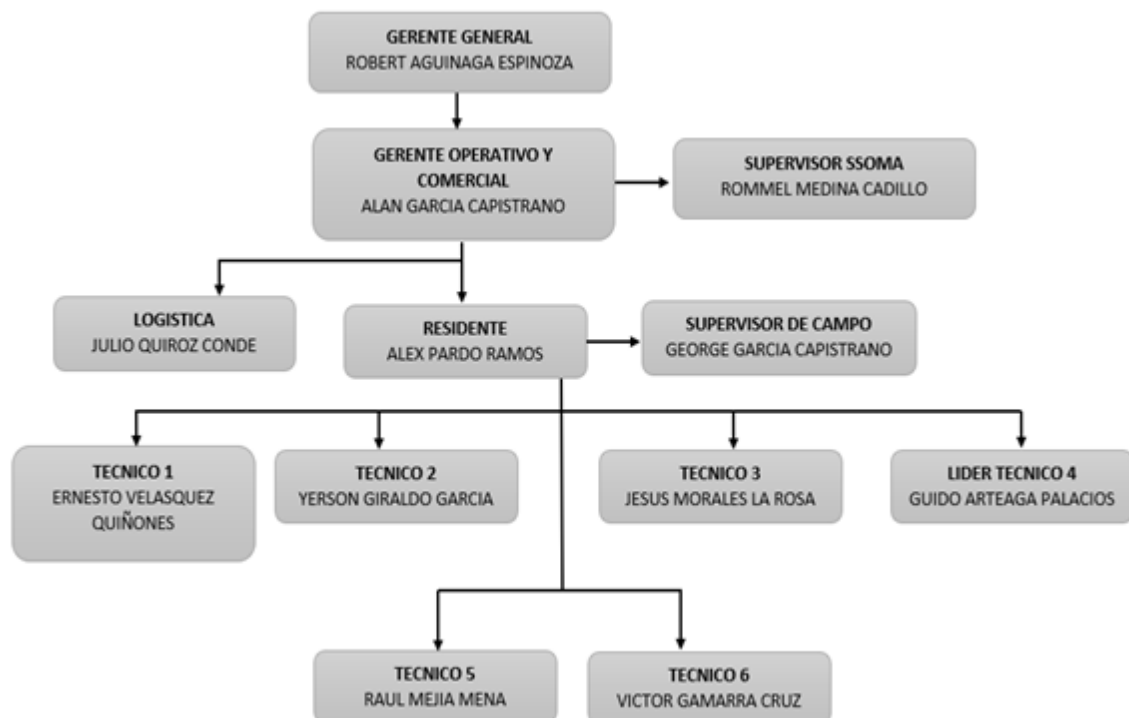
5. Mejora Continua

### C. Organigrama

2A Servicios y Afines S.A.C, está conformado por un equipo de colaboradores de grado especializado y con gran experiencia en las actividades que desempeñan. Fundado con la finalidad de ser una opción confiable, económica y eficiente en la Ejecución de Servicios de transporte especializados, Obras Civiles en General, Proyectos mecánicos, Proyectos Viales, Servicios de Limpieza, Desinfección y Saneamiento Ambiental, en el sector minero.

En la siguiente imagen se puede demostrar el organigrama de la empresa y como se encuentra constituido en la empresa 2A Servicios y Afines SAC:

**Figura 2. Organigrama.**



Fuente: Elaboración Propia.

Entre las funciones del organigrama las podemos describir de la siguiente manera:



**- Gerente General:**

Sus funciones son administrar los recursos de la empresa, tomar decisiones críticas cuando se trate de asuntos vitales para la organización, planificación y supervisión.

**- Gerente Operativo y Comercial:**

Recopilar información de las diferentes áreas, controla todas las actividades productivas y no productivas así mismo realiza el mejor aprovechamiento de los recursos materiales, humanos y financieros acorde de las normas y políticas de la empresa para así poder tener altos beneficios con la mejor calidad posible.

**- Residente:**

Encargado de la ejecución de obra, de acuerdo con las especificaciones y cronograma establecidas en el proyecto.

**- Supervisor de Campo:**

Es el responsable de la supervisión general y de capacitar a su personal, para obtener un buen rendimiento y optimizar tiempo.

**- Supervisor SSOMA**

Encargado de asesorar al Gerente y a la línea de mando en temas legales, capacitar al personal en temas relacionados a la seguridad velando por la integridad física del trabajador, actualizar el IPERC, PETS. Corroborar que los ATS, estén bien elaborados y sobre todo que los trabajadores identifiquen los peligros y riesgos asociados a las actividades. Elaboración de reportes de forma mensual y enviando por correo al gerente de operaciones y al cliente indicando los índices de accidentabilidad, horas hombre y horas trabajadas.

**- Logística:**

Sus funciones consisten en la realización de compras de materiales y consumibles, buscando siempre el mejor precio del mercado para optimizar costos para el proyecto, y coordinar que los materiales lleguen a tiempo a obra para cumplir con los trabajos programados y velar por una excelente gestión de inventarios en el almacén

**- Técnico Líder:**

Es un técnico que cuenta con la calificación y aprobación del gerente de operaciones, por los conocimientos, capacitación, experiencia y desempeño para organizar los trabajos a realizar en la unidad minera, bajo responsabilidad y tiene conocimiento de cualquier peligro potencial o real a la salud o seguridad de los trabajadores.

**- Técnicos**

Es encargado de ejecutar los trabajos de soldadura.

Ejecutar trabajos de mantenimiento preventivo de los motores.

Realizar mantenimientos correctivos e instalación de diversas máquinas pesadas.

Realizar diagnósticos y pruebas del sistema de control electrónico de la maquinaria.

Planificar y controlar la ejecución del programa de mantenimiento.

**Figura 3.** Fotografías de las instalaciones de la empresa.



*Fuente:* Información extraída de la empresa 2A servicio y afines SAC.

## **D. Clientes**

Los principales clientes de la empresa son corporaciones y compañías privadas y públicas.

Nuestros principales clientes son:

- CIA- ANTAMINA S.A
- CIA – LINCUNA S.A
- ENTEL DEL PERÚ
- ZIN INDUSTRIAS NACIONALES S.A
- FABRICA DE ACUMULACIONES ETNA S.A
- ABRASIVOS S.A
- ETERNIT S.A
- TECH MAHINDRA DEL PERÚ SAC

Con respecto, al mapa de procesos de la empresa 2A Servicios y Afines es una herramienta visual que representa las actividades y flujos de trabajo clave en la organización.

### **- Proceso de Adquisición de Materiales y Recursos:**

Esta etapa implica la identificación y adquisición de materiales, equipos y recursos necesarios para las operaciones de transporte de carga, construcción y venta de desperdicios y chatarra.

### **- Proceso de Transporte de Carga por Carretera:**

Incluye la planificación de rutas, carga de mercancías, transporte en carretera y descarga de productos en su destino final.

### **- Proceso de Construcción de Edificios:**

Comprende desde la planificación de proyectos de construcción, adquisición de materiales, preparación del sitio, construcción en sí, hasta la entrega del edificio terminado.

**- Proceso de Recepción y Clasificación de Desperdicios y Chatarra:**

Este proceso involucra la recepción de materiales reciclables y chatarra, su clasificación según tipo y calidad, y su almacenamiento temporal.

**- Proceso de Venta al Por Mayor de Desperdicios, Desechos y Chatarra:**

Incluye la identificación de compradores potenciales, la cotización de productos, la negociación y venta de desperdicios y chatarra al por mayor.

**- Proceso de Logística y Distribución:**

Gestiona la distribución de productos y servicios a clientes y mercados, coordinando el transporte, la entrega y el seguimiento de las operaciones.

**- Proceso de Mantenimiento de Equipos y Flota:**

Este proceso asegura que los vehículos de transporte y equipos de construcción estén en óptimas condiciones a través de actividades de mantenimiento programado.

**- Proceso de Gestión de Residuos:**

Involucra la gestión responsable de los residuos generados en las operaciones, incluyendo la disposición adecuada y el reciclaje.

**- Proceso de Gestión de Clientes y Ventas:**

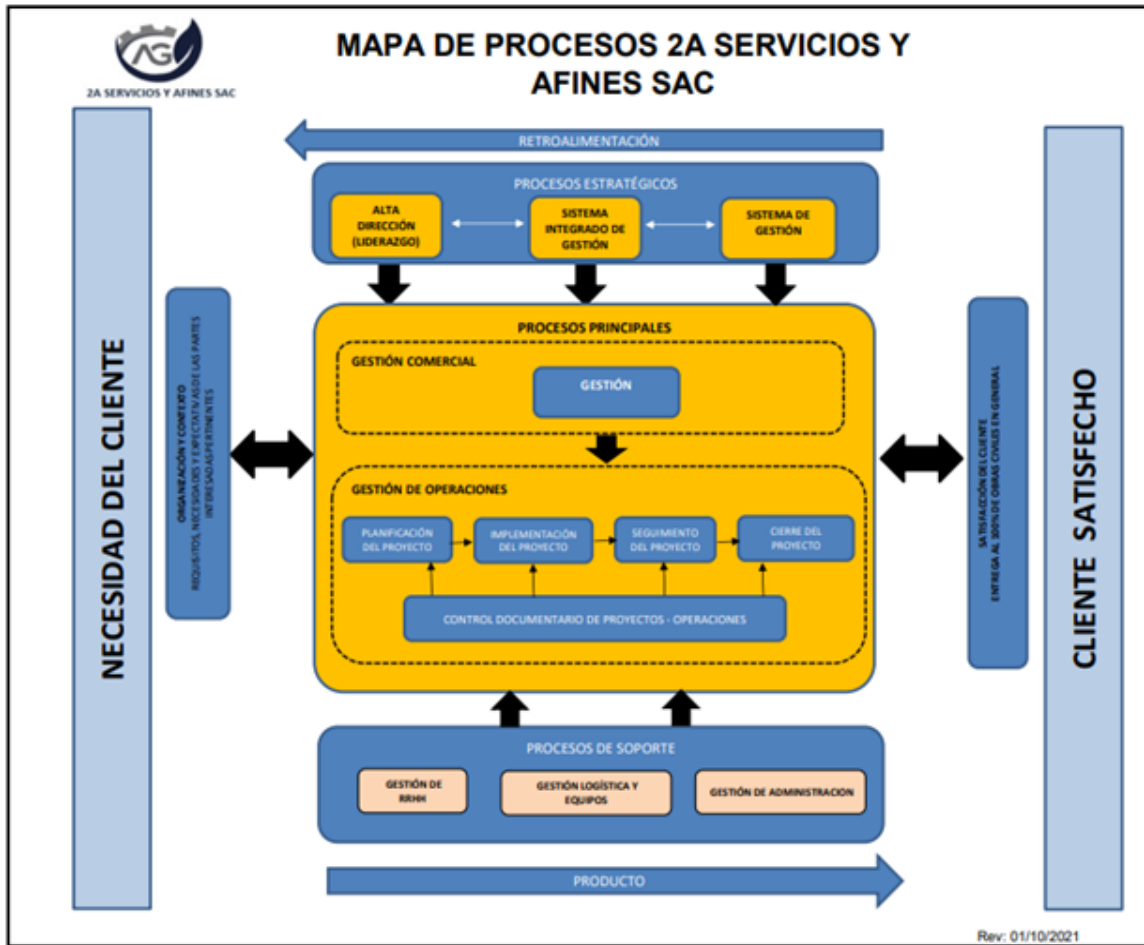
Este proceso se enfoca en la atención al cliente, la gestión de relaciones con los compradores, y la expansión de la base de clientes.

**- Proceso de Cumplimiento Legal y Normativo:**

Asegura que la empresa cumpla con todas las regulaciones y normativas pertinentes en cada uno de los sectores en los que opera.

Este mapa de procesos proporciona una vista general de cómo se interrelacionan y gestionan las diferentes actividades en la empresa, desde la adquisición de recursos hasta la entrega de productos y servicios, asegurando una visión completa de la operación.

Figura 4. Mapa de procesos.



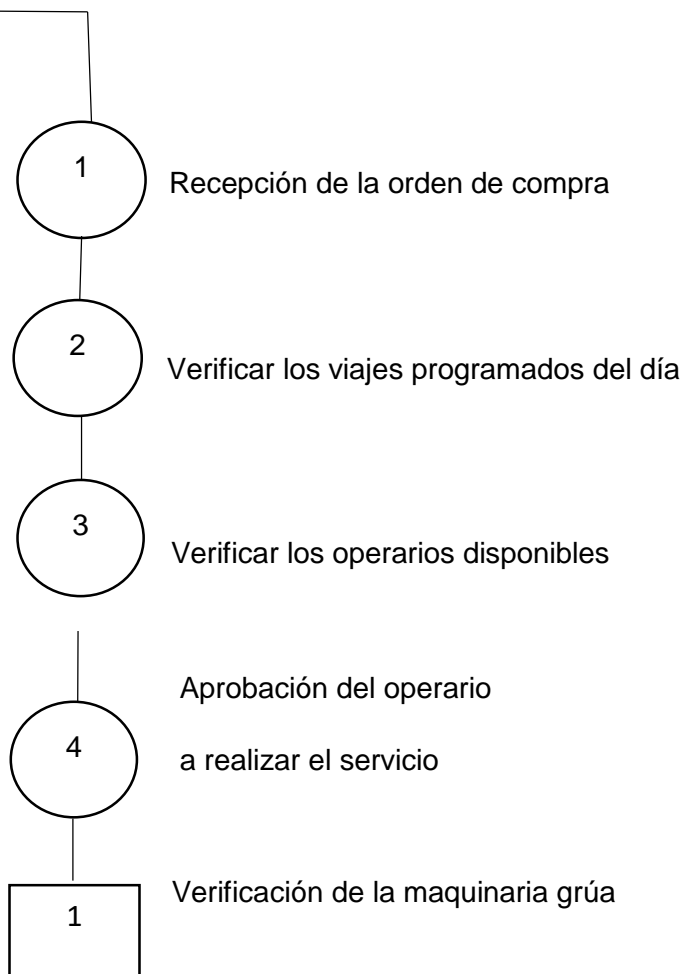
Fuente: Información extraída de la empresa 2A servicios y afines.

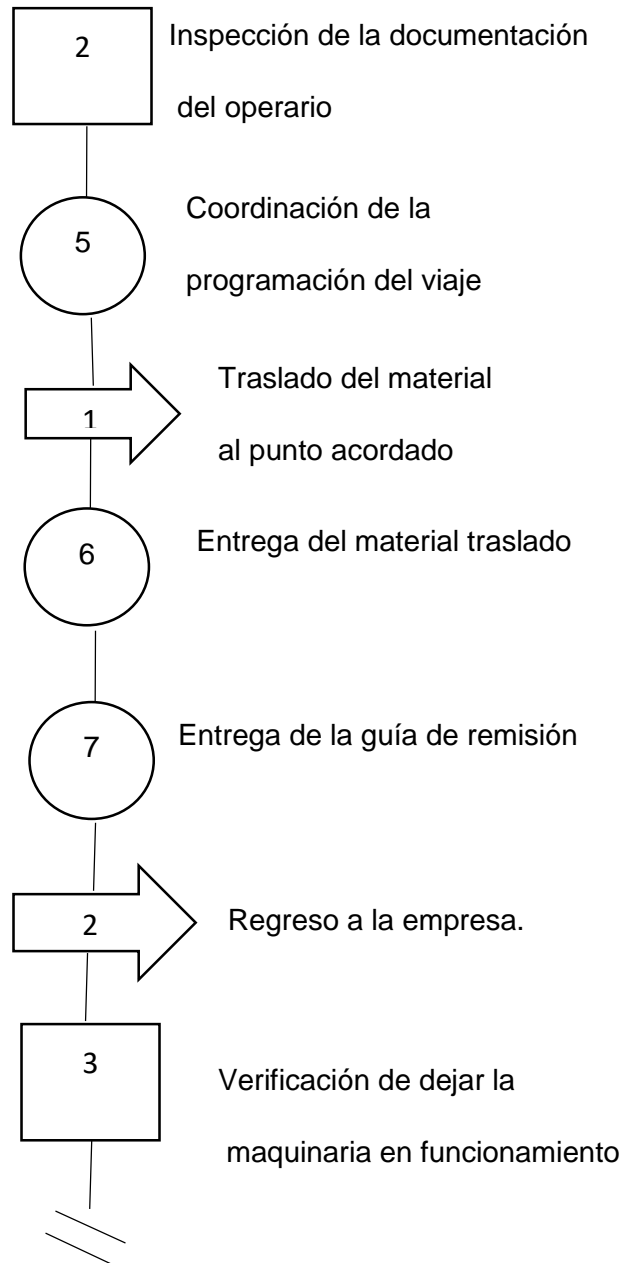
A continuación se mostrará el DOP y DAP del servicio de la maquinaria grúa:

Figura 5. DOP

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO			
EMPRESA:	2A SERVICIOS Y AFINES SAC	FECHA:	03/11/2023
ÁREA:	MANTENIMIENTO		
PRODUCTO:	PROCESO DE SERVICIO DE LA MAQUINARIA GRUA		
REALIZADO POR:	Edid Quelbi Gamarra		

INGRESO AREA DE MANTENIMIENTO





**RESUMEN:**

ACTIVIDAD	CANTIDAD
OPERACIONES	7
INSPECCIONES	3
TRASLADOS	2
TOTAL	12

Fuente: Elaboración propia.



Figura 6. DAP

DIAGRAMA DE OPERACIONES									
EMPRESA:			2A SERVICIOS Y AFINES SAC						
PROCESO:			Logística de la maquinaria Grúa						
ELABORADO POR:			Edid Quelbi Gamarra						
ITEM	Descripción de Actividades	Tiempo en minutos	Etiquetas de los Autoadhesivas de Lubricantes VISTONY						
			Operación	Traslado	Inspección	Demora	Almacenamiento		
			○	➔	□	D	▽		
1	Recepción de la orden por el servicio de la maquinaria	240							
2	Verificar los viajes programados del día	60							
3	Verificación de los operarios disponibles para el manejo de la grúa móvil	20							
4	Aprobación del operario a realizar el servicio en la maquinaria	30							
5	Verificación del funcionamiento correcto de la maquinaria grúa.	240							
6	Inspección de la documentación del operario	1440							
7	Coordinación de la programación del viaje con el cliente	240							
8	Recojo del material en la ubicación del cliente	50							
9	Traslado del material al punto	1440							
10	Entrega del material trasladado.	360							
11	Entrega de la guía de remisión.								
12	Regreso al punto de la empresa	30							
13	Verificación del funcionamiento correcto de la maquinaria grúa para el siguiente viaje.	1440							
<b>Tiempo total en minutos</b>		<b>5590</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>		

Fuente: Elaboración Propia

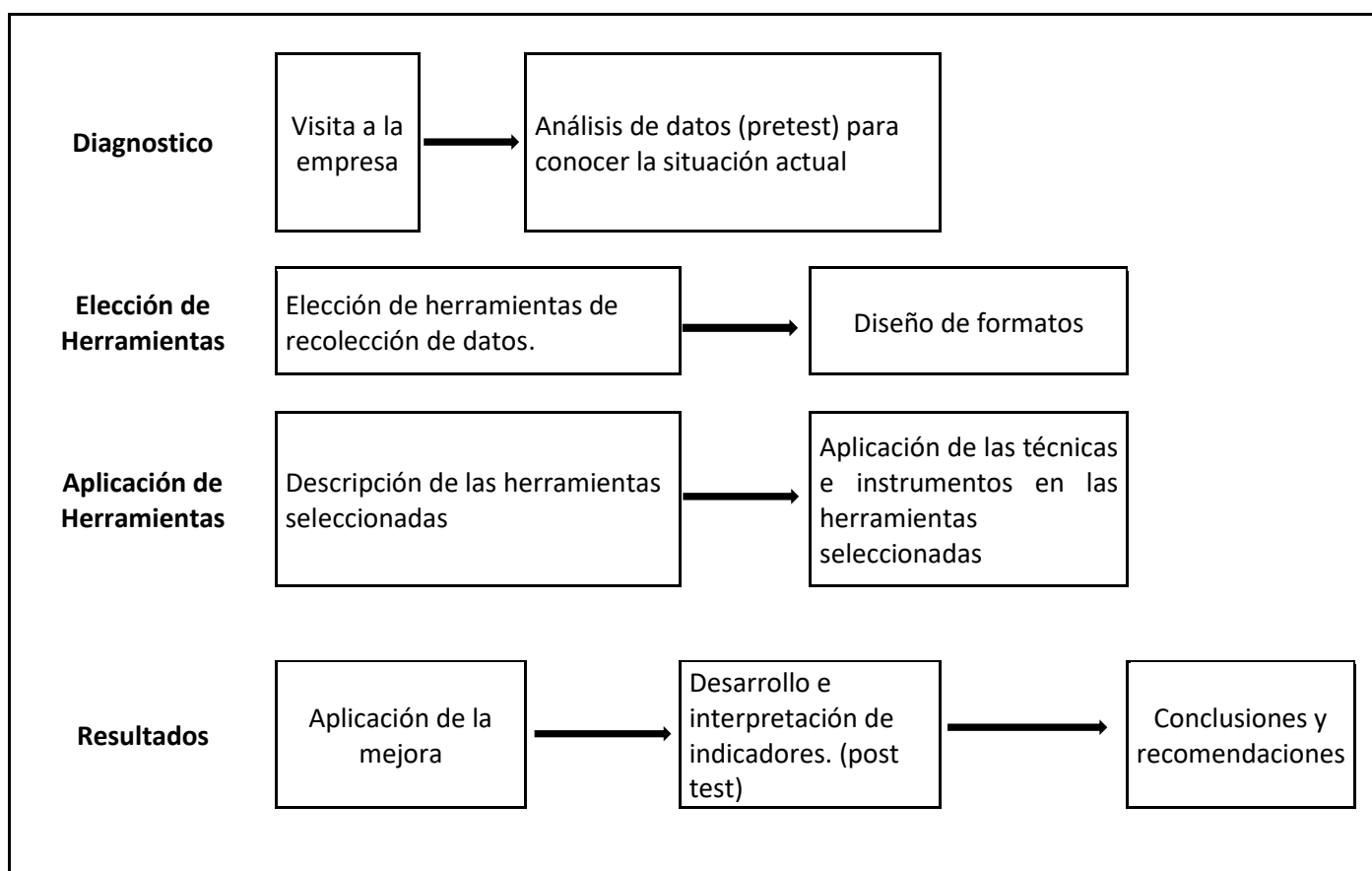
### 3.6 Método de análisis de datos

Pasos realizados en la investigación para la recopilación de la información:

- **Paso 1- Diagnóstico:** Se elaboraron formularios de preinscripción con el propósito de recopilar información sobre las dimensiones de la variable independiente y dependiente, utilizando instrumentos de recolección de datos como la observación y el análisis de documentos.
- **Paso 2- Elección de herramientas:** Una vez recopilados los datos de observación, el investigador realiza el análisis e interpretación de los resultados. Esto implica identificar patrones, categorías o temas emergentes, y relacionarlos con los objetivos de investigación. Dependiendo del enfoque metodológico, se pueden utilizar diferentes técnicas de análisis, como la codificación, la triangulación con otros métodos o la comparación de patrones con la teoría existente.
- **Paso 3- Aplicación de herramientas:** Tanto en el pre test como el post test, se podrá reunir información de las dimensiones de la investigación como por ejemplo el índice de disponibilidad de maquinaria donde se encuentra las horas de parada de mantenimiento y las horas totales de operación, en la confiabilidad se podrá medir el tiempo medio entre fallas y operación, en la eficacia los viajes realizados y programados, por último en la eficiencia se podrá determinar el tiempo de operación real de maquinaria y tiempo de operación.
- **Paso 4- Resultados:** Se saca un promedio en el post test para poder aplicar el mantenimiento autónomo en la máquina grúa y poder comparar los promedios después de la aplicación con el pre test, donde finalmente se podrá concluir si realmente incremento cada una de sus dimensiones al aplicar el mantenimiento autónomo a la empresa 2A Servicios y afines SAC. Finalmente, se realizó un análisis de financiamiento y presupuesto de la investigación donde se puede clasificar los gastos tangibles e intangibles para el desarrollo del estudio.

A continuación, se muestra un esquema del procedimiento de recolección de información explicado líneas arriba:

**Tabla 4.** Procedimiento de método de recolección de datos.




*Fuente:* Elaboración Propia.

### Resultados del Pre-Test

#### Variable Independiente: Mantenimiento autónomo

Según la matriz de operacionalización de variables, se exponen los resultados previos del análisis de las dimensiones de la variable independiente: disponibilidad y confiabilidad, obtenido durante un período de 30 días, comprendidos entre el 01/05/23 al 30/05/23, ver tablas 5 y 6 con los resultados Pre obtenidos, donde se tiene que la disponibilidad antes de aplicar la mejora se encontraba en 96%, mientras que la confiabilidad en 36%.

**Tabla 5. Ficha de Pre test Registro de la dimensión: Disponibilidad.**

	FICHA DE PRE REGISTRO			
	DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINA			
	IDM= $((HTO-HPM)/HTO) \times 100\%$			
	DISPONIBILIDAD			
Fecha	HTO	HTO (min)	HPM (min)	DISPONIBILIDAD
1/05/2023	8	480	22	95%
2/05/2023	8	480	15	97%
3/05/2023	8	480	17	96%
4/05/2023	8	480	26	95%
5/05/2023	8	480	40	92%
6/05/2023	8	480	17	96%
7/05/2023	8	480	18	96%
8/05/2023	8	480	15	97%
9/05/2023	8	480	20	96%
10/05/2023	8	480	18	96%
11/05/2023	8	480	35	93%
12/05/2023	8	480	19	96%
13/05/2023	8	480	18	96%
14/05/2023	8	480	17	96%
15/05/2023	8	480	26	95%
16/05/2023	8	480	20	96%
17/05/2023	8	480	25	95%
18/05/2023	8	480	18	96%
19/05/2023	8	480	24	95%
20/05/2023	8	480	29	94%
21/05/2023	8	480	20	96%
22/05/2023	8	480	22	95%
23/05/2023	8	480	16	97%
24/05/2023	8	480	25	95%
25/05/2023	8	480	19	96%
26/05/2023	8	480	26	95%
27/05/2023	8	480	16	97%
28/05/2023	8	480	20	96%
29/05/2023	8	480	15	97%
30/05/2023	8	480	16	97%
<b>Total</b>		<b>14400</b>	<b>634</b>	<b>96%</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 6.** Ficha de Pre test Registro de la dimensión: Confiabilidad.

<b>FICHA DE PRE REGISTRO</b>			
<b>CONFIABILIDAD DE LAS MAQUINARIAS</b>			
<b><math>R = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR}) \times 100\%</math></b>			
<b>CONFIABILIDAD</b>			
<b>Fecha</b>	<b>MTBF: Tiempo medio entre fallas (en min)</b>	<b>MTTR: Tiempo medio para reparación (en min)</b>	<b>CONFIABILIDAD</b>
1/05/2023	12	20	38%
2/05/2023	13	20	39%
3/05/2023	14	20	41%
4/05/2023	20	45	31%
5/05/2023	11	20	35%
6/05/2023	10	20	33%
7/05/2023	10	20	33%
8/05/2023	10	20	33%
9/05/2023	12	24	33%
10/05/2023	17	25	40%
11/05/2023	30	60	33%
12/05/2023	21	40	34%
13/05/2023	11	20	35%
14/05/2023	15	20	43%
15/05/2023	20	40	33%
16/05/2023	10	20	33%
17/05/2023	15	20	43%
18/05/2023	13	20	39%
19/05/2023	21	42	33%
20/05/2023	14	20	41%
21/05/2023	10	20	33%
22/05/2023	11	20	35%
23/05/2023	15	20	43%
24/05/2023	21	40	34%
25/05/2023	11	20	35%
26/05/2023	15	20	43%
27/05/2023	10	20	33%
28/05/2023	17	20	46%
29/05/2023	21	40	34%
30/05/2023	11	20	35%
<b>Total</b>	<b>441</b>	<b>776</b>	<b>36%</b>

Fuente: Elaboración Propia.


### **Variable Dependiente: Productividad**

La productividad dentro de la empresa 2A Servicios y afines SAC fue de suma importancia, por ello también se recolecto datos de productividad, durante 30 días del mes de mayo.

Fue importante analizar la eficiencia y eficacia, para luego analizar la productividad; para ello fue necesario conocer la cantidad de viajes programados y la cantidad de viajes realizados.


Por ello, en la tabla 7 se presenta la eficacia, la cual en su estado Pre se encuentra en 81%; en la tabla 8 la eficiencia con 72% y en la tabla 9 la productividad con 58%.

**Tabla 7. Ficha de Pre test Registro de la dimensión: Eficacia.**

	FICHA DE PRE REGISTRO		
	PROMEDIO DEL SERVICIO REALIZADO DIARIO		
	EFICACIA=VR/VP x 100%		
	EFICACIA		
Fecha	VP: Cantidad de viajes programados	VR: Cantidad de viajes realizados	EFICACIA
1/05/2023	8	6	75%
2/05/2023	8	7	88%
3/05/2023	8	7	88%
4/05/2023	8	7	88%
5/05/2023	8	5	63%
6/05/2023	8	8	100%
7/05/2023	8	4	50%
8/05/2023	8	8	100%
9/05/2023	8	5	63%
10/05/2023	8	8	100%
11/05/2023	8	7	88%
12/05/2023	8	8	100%
13/05/2023	8	4	50%
14/05/2023	8	8	100%
15/05/2023	8	6	75%
16/05/2023	8	7	88%
17/05/2023	8	8	100%
18/05/2023	8	6	75%
19/05/2023	8	7	88%
20/05/2023	8	4	50%
21/05/2023	8	8	100%
22/05/2023	8	5	63%
23/05/2023	8	7	88%
24/05/2023	8	7	88%
25/05/2023	8	5	63%
26/05/2023	8	7	88%
27/05/2023	8	8	100%
28/05/2023	8	6	75%
29/05/2023	8	7	88%
30/05/2023	8	5	63%
<b>Total</b>	<b>240</b>	<b>195</b>	<b>81%</b>

Fuente: Elaboración Propia.


**Tabla 8.** Ficha de Pre test Registro de la dimensión: Eficiencia.

	FICHA DE PRE REGISTRO		
	PROMEDIO DEL SERVICIO REALIZADO DIARIO		
	EFICIENCIA=TORM/TOPM x 100%		
	EFICIENCIA		
Fecha	TORM: Tiempo de operación real de Maquinaria	TOPM: Tiempo de operación Programada Maquinaria	EFICIENCIA
1/05/2023	5	8	63%
2/05/2023	4	8	50%
3/05/2023	6	8	75%
4/05/2023	7	8	88%
5/05/2023	6	8	75%
6/05/2023	5	8	63%
7/05/2023	7	8	88%
8/05/2023	6	8	75%
9/05/2023	5	8	63%
10/05/2023	6	8	75%
11/05/2023	6	8	75%
12/05/2023	5	8	63%
13/05/2023	5	8	63%
14/05/2023	4	8	50%
15/05/2023	7	8	88%
16/05/2023	6	8	75%
17/05/2023	4	8	50%
18/05/2023	7	8	88%
19/05/2023	6	8	75%
20/05/2023	6	8	75%
21/05/2023	6	8	75%
22/05/2023	6	8	75%
23/05/2023	5	8	63%
24/05/2023	6	8	75%
25/05/2023	7	8	88%
26/05/2023	6	8	75%
27/05/2023	6	8	75%
28/05/2023	5	8	63%
29/05/2023	7	8	88%
30/05/2023	5	8	63%
<b>Total</b>	<b>172</b>	<b>240</b>	<b>72%</b>

Fuente: Elaboración Propia.



**Tabla 9. Ficha de Pre Registro de la dimensión: Productividad.**

	FICHA DE PRE REGISTRO		
	PROMEDIO DEL SERVICIO REALIZADO DIARIO		
	PRODUCTIVIDAD = EFICACIA X EFICIENCIA		
	PRODUCTIVIDAD		
Fecha	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
1/05/2023	75%	63%	47%
2/05/2023	88%	50%	44%
3/05/2023	88%	75%	66%
4/05/2023	88%	88%	77%
5/05/2023	63%	75%	47%
6/05/2023	100%	63%	63%
7/05/2023	50%	88%	44%
8/05/2023	100%	75%	75%
9/05/2023	63%	63%	39%
10/05/2023	100%	75%	75%
11/05/2023	88%	75%	66%
12/05/2023	100%	63%	63%
13/05/2023	50%	63%	31%
14/05/2023	100%	50%	50%
15/05/2023	75%	88%	66%
16/05/2023	88%	75%	66%
17/05/2023	100%	50%	50%
18/05/2023	75%	88%	66%
19/05/2023	88%	75%	66%
20/05/2023	50%	75%	38%
21/05/2023	100%	75%	75%
22/05/2023	63%	75%	47%
23/05/2023	88%	63%	55%
24/05/2023	88%	75%	66%
25/05/2023	63%	88%	55%
26/05/2023	88%	75%	66%
27/05/2023	100%	75%	75%
28/05/2023	75%	63%	47%
29/05/2023	88%	88%	77%
30/05/2023	63%	63%	39%
<b>Total</b>	<b>81%</b>	<b>72%</b>	<b>58%</b>

Fuente: Elaboración Propia.

## Implementación de mantenimiento autónomo

La implementación de la mejora se realizó entre el 16/06/23 al 26/07/23.

Y se realizó a través de 3 alternativas de mejora, propuestas como parte del mantenimiento autónomo.

Estas alternativas de mejora se propusieron tomando en cuenta las 8 causas identificadas en el Anexo 1; las cuales generaron el problema de estudio. A continuación, se presentan las 3 alternativas de mejora propuestas:

### Alternativa de Mejora 1: Implementar un Programa Integral de Mantenimiento Preventivo

**Descripción del Problema:** Las causas 1, 2, 3, 4 y 5 indican problemas relacionados con la falta de programación de mantenimiento preventivo, rotura frecuente de mangueras hidráulicas, lubricación insuficiente y aflojamiento de pernos. Todos estos problemas pueden mitigarse con un enfoque integral de mantenimiento preventivo.

#### Alternativa de Mejora:

- Establecer un programa de mantenimiento preventivo que incluya inspecciones periódicas, cambio de aceite y filtros, y revisión de conexiones de mangueras y pernos, los cuales se sintetizan en el mantenimiento preventivo para el motor, sistema de cambios, sistema de lubricación, chasis, neumáticos y cabina de operador, ver tabla 10.

**Tabla 10.** Plan de mantenimiento preventivo.

Parte	Frecuencia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Set	Oct	Nov	Dic
- Motor	Mensual	■											
- Sistema de cambios	Mensual	■											
- Sistema de lubricación	Mensual	■											
- Chasis	Bi-Mensual	■		■		■		■		■		■	
- Neumáticos	Mensual	■											
- Cabina de operador	Bi-Mensual	■		■		■		■		■		■	

Fuente: Elaboración Propia.

- Proporcionar formación al personal para llevar a cabo las labores de mantenimiento y en la interpretación de datos del mantenimiento predictivo, ver tabla 11.

**Tabla 11.** Plan de mantenimiento preventivo.

Parte	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Set	Oct	Nov	Dic
- Motor	■						■					
- Sistema de cambios	■						■					
- Sistema de lubricación	■						■					
- Chasis	■						■					
- Neumáticos	■						■					
- Cabina de operador	■						■					

Fuente: Elaboración Propia.

### **Alternativa de Mejora 2: Mejorar la Durabilidad del Cable Metálico y Ganchos de la Maquinaria**

**Descripción del Problema:** Las causas 6 y 7 se relacionan con la degradación del cable metálico y ganchos doblados o dañados, lo que puede poner en riesgo la seguridad y la eficiencia de la grúa.

#### **Alternativa de Mejora:**

- Implementar un programa de inspección a los cables metálicos y ganchos para garantizar su integridad, ver tabla 12.

A continuación se detalla el siguiente cronograma de implementación:

Tabla 12. Cronograma de implementación

APLICACIÓN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN LA EMPRESA DE SERVICIOS MINEROS																
I	IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO															
DESCRIPCIÓN	ACTIVIDAD	SEM - MAYO - 2023				SEM- JUNIO - 2023					SEM - JULIO - 2023					
		SEMA NA-32	SEMA NA-33	SEMA NA-34	SEMA NA-35	SEMA NA-35	SEMA NA-36	SEMA NA-37	SEMA NA-38	SEMA NA-39	SEMA NA-40	SEMA NA-41	SEMA NA-42	SEMA NA-43	SEMA NA-44	
CAPACITACIÓN TEÓRICA Y PRÁCTICA	Encuesta al personal del área de mantenimiento.															
	Formación teórica acerca del mantenimiento autónomo															
	Entrenamiento práctico en mantenimiento autónomo.															
	Formación teórica acerca del plan y cumplimentación de los formatos del mantenimiento autónomo.															
REGISTRO DE DATOS SOBRE	Planificación para supervisar la implementación del plan de mantenimiento autónomo.															
INTRODUCCIÓN AL CUMPLIMIENTO	Introducción práctica acerca de cómo completar los formatos de ejecución de actividades. Se lleva a cabo la evaluación previa (PRE TEST).															
SEGUNDA ECUESTA SOBRE EL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	Cuestionario sobre el conocimiento teórico de los equipos dirigido al personal de planta.															
	Cuestionario sobre el conocimiento práctico de los equipos destinado al personal de planta.															
FINALIZACIÓN DE LA APLICACIÓN	Planificación de métricas para evaluar el cumplimiento del mantenimiento autónomo.															
II	EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO															
	Entrega de los formatos de actividad aprobados por el equipo y recopilación de los datos de ejecución.															
	Lubricación y limpieza planificadas de los equipos, así como recopilación de datos de actividad.															

APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO (mayo)	Recojo de las observaciones encontradas.														
	Examinar el cumplimiento de las actividades, recopilar los tiempos y llevar a cabo la ejecución de las actividades.														
	Actividades ejecutadas														
	Levantamiento de observaciones encontradas en la maquinaria grúa. Se evidencia información en el POST TEST														
APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO (junio)	Distribución de formularios de las actividades programadas según el equipo, recopilación de datos de la ejecución														
	Limpieza y lubricación de la maquinaria grúa.														
	Inspección sobre el estado de las piezas de la maquinaria grúa.														
	Vigilancia y evaluación del grado de cumplimiento de las actividades dentro del mantenimiento autónomo.														

Fuente: *Elaboración propia*

Como se muestra en la tabla n°12, a lo largo del mes de mayo se puso en marcha la herramienta de mantenimiento autónomo, asignando los tiempos de cada semana en función de las horas suministradas por la producción de acuerdo con su calendario semanal. Dado que el personal operativo lleva en la empresa una media de más de dos años, la implantación se programó en un mes. Asimismo, durante las pausas anuales dedicadas al mantenimiento preventivo general de los equipos, se incorpora al personal operativo como respaldo, dado que su experiencia en el mantenimiento de los equipos les ha brindado un conocimiento práctico que les permite identificar cuándo la máquina grúa está operando conforme a lo esperado.

**Tabla 13.** Programa de inspección.

<b>Programa de Inspección de Cables Metálicos y Ganchos para Grúa de Carga Pesada</b>
<p><b>Objetivo:</b> Garantizar la seguridad operativa y la eficiencia de la grúa de carga pesada al realizar inspecciones regulares y mantenimiento preventivo de cables metálicos y ganchos.</p> <p><b>Responsable:</b> El personal designado con experiencia en el manejo de grúas y capacitado para llevar a cabo las inspecciones.</p>
<p><b>Frecuencia de Inspección:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inspección Diaria: Antes de cada turno de trabajo.</li> <li>- Inspección Semanal: Al menos una vez a la semana.</li> <li>- Inspección Mensual: Al menos una vez al mes.</li> <li>- Inspección Anual: Anualmente o después de una reparación importante.</li> </ul>
<p><b>Procedimiento de Inspección:</b></p> <p><b>Inspección Diaria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verifique visualmente el estado de los cables metálicos y los ganchos antes de iniciar la operación. Busque signos de daños visibles, deformaciones, corrosión o desgaste excesivo.</li> <li>- Asegúrese de que los ganchos estén correctamente asegurados y funcionen correctamente. Compruebe que los pestillos de seguridad estén en buen estado y funcionando.</li> <li>- Inspeccione las áreas de unión de los cables metálicos y asegúrese de que estén en buen estado, sin fisuras ni separaciones.</li> <li>- Compruebe que no haya objetos extraños atrapados en los cables o ganchos.</li> </ul> <p><b>Inspección Semanal:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realice una inspección más detallada de los cables metálicos. Asegúrese de que no haya signos de desgaste excesivo, torceduras o deformaciones.</li> <li>- Inspeccione los ganchos minuciosamente en busca de grietas, deformaciones, o desgaste en los puntos de carga.</li> <li>- Verifique que los elementos de seguridad en los ganchos, como los pestillos, estén en buen estado de funcionamiento.</li> </ul> <p><b>Inspección Mensual:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lleve a cabo una inspección completa de los cables metálicos, incluyendo la medición del diámetro para identificar posibles adelgazamientos.</li> <li>- Realice pruebas de carga en los ganchos para garantizar su integridad. Esto debe hacerse siguiendo los procedimientos recomendados por el fabricante.</li> <li>- Lubrique las áreas de unión de los cables según las especificaciones del fabricante.</li> </ul> <p><b>Inspección Anual:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realice una inspección detallada de todos los componentes de los cables metálicos y los ganchos, y documente los resultados.</li> <li>- Realice pruebas de carga más extensas para verificar la capacidad de carga y la integridad de los cables y ganchos.</li> <li>- Si se encuentra alguna anomalía significativa durante la inspección anual, realice las reparaciones o reemplazos necesarios y vuelva a realizar pruebas antes de volver a operar la grúa.</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia.

- Capacitar al personal en la inspección de cables y ganchos y promover una cultura de seguridad, para lo cual se presenta la tabla 13, de acuerdo al tipo de inspección definido en la tabla



### **Alternativa de Mejora 3: Estabilizar la Fuerza Laboral de Conductores y Operarios**

**Descripción del Problema:** La causa 8 indica que la alta rotación de conductores y operarios puede afectar la consistencia en la operación y el mantenimiento de las grúas.


#### **Alternativa de Mejora:**

Ofrecer capacitación y desarrollo continuo para el personal para mejorar sus habilidades y conocimientos en la operación y el mantenimiento de la maquinaria, basados en los planes de capacitación de las tablas 11 y 13.

Adicionalmente, se implementaron fichas Check List, para asegurar que las propuestas de mejoras se ejecuten por los operadores de grúa. Las cuales se presentan a continuación.



Figura 7 . Check List para Pre-UsO de grúa.



7 A SERVICIOS Y AFINES SAC

**CHECK LIST PRE-USO GRUA MOVIL DE IZAJE/ GRUA TORRE**

VERSION 01	FECHA 03.11.23
<b>F-PDR-071</b>	

PROYECTO: ANTAMINA

OPERADOR: [REDACTED]

CODIGO DEL EQUIPO: [REDACTED]

FECHA: 01-11-23

FIRMA: \_\_\_\_\_




PLACA: [REDACTED]

Marque con una X  CONFORME  OK   
 EN MAL ESTADO, REQUIERE REPARACION INMEDIATA  M   
 REGULAR PERO PUEDE OPERAR, PROGRAMAR SU CAMBIO O REPARACION  R   
 NO APLICA  N/A

	OK	R	M	N/A		SI	NO
					<b>Grus Moviles</b>		
Chasis	<input checked="" type="checkbox"/>				Señalización	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sistema de direccion**	<input checked="" type="checkbox"/>				¿Cuenta con capacidad de carga visible?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sistema de suspensión	<input checked="" type="checkbox"/>				¿Cuenta con instrucciones de uso visible?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Neumáticos	<input checked="" type="checkbox"/>				¿Están señalizados sus partes móviles?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Llantas delanteras**	<input checked="" type="checkbox"/>				¿Cuenta con placa de identificación?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Llantas posteriores**	<input checked="" type="checkbox"/>				Cables de acero	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Esparragos y tuercas**	<input checked="" type="checkbox"/>				¿Está identificada su capacidad de carga?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Llantas de resuesto	<input checked="" type="checkbox"/>				¿Presenta fallas cortes, quemaduras, etc. En su estructura?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cabina de operador	<input checked="" type="checkbox"/>				Eslingas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Estribos	<input checked="" type="checkbox"/>				¿Están identificadas su capacidad carga?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pasamanos	<input checked="" type="checkbox"/>				¿Presenta fallas cortes, quemaduras, etc. En su estructura?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Llaves de circuito	<input checked="" type="checkbox"/>				Estribos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cinturon de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>				¿Están identificadas su capacidad carga?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Especos	<input checked="" type="checkbox"/>				¿Presenta fallas cortes, quemaduras, etc. En su estructura?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Luces de cabina	<input checked="" type="checkbox"/>				Grlletes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Impa parabrisas**	<input checked="" type="checkbox"/>				¿Están identificadas su capacidad carga?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Frenos de manos	<input checked="" type="checkbox"/>				¿Presenta fallas cortes, quemaduras, etc. En su estructura?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
pisos de jabe	<input checked="" type="checkbox"/>				Ganchos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Timon de direccion**	<input checked="" type="checkbox"/>				¿Cuentan con lengüeta de seguridad?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pedales de acelerador**	<input checked="" type="checkbox"/>				¿Cuentan con la capacidad de carga señalizada?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pedales de freno**	<input checked="" type="checkbox"/>				¿Su elongamiento en la garganta es menor al 15%?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pedales de embraje**	<input checked="" type="checkbox"/>				¿Su elongamiento en la garganta es menor al 15%?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Placa de velocidades**	<input checked="" type="checkbox"/>				Accesorios adicionales	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Casos*	<input checked="" type="checkbox"/>				¿Cuenta con tacos para evitar el movimiento del vehículo?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Panel de control	<input checked="" type="checkbox"/>				¿Cuentan con tacos para soporte de estabilizadores?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Asientos	<input checked="" type="checkbox"/>						
Vidrios de ventana	<input checked="" type="checkbox"/>						
Neóliceros*	<input checked="" type="checkbox"/>						
Tapa tanque de gasolina	<input checked="" type="checkbox"/>						
Seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>						
Circulina*	<input checked="" type="checkbox"/>						
Auama de retroceso**	<input checked="" type="checkbox"/>						
Sistema de frenos**	<input checked="" type="checkbox"/>						
Botiquin	<input checked="" type="checkbox"/>						
Extintor	<input checked="" type="checkbox"/>						
Triangulo de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>						
Conos de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>						
Luces*	<input checked="" type="checkbox"/>						
Nivel de ruido	<input checked="" type="checkbox"/>						
Acete Refrigerado	<input checked="" type="checkbox"/>						
Acete direccion	<input checked="" type="checkbox"/>						
Plumilla	<input checked="" type="checkbox"/>						
Combustible	<input checked="" type="checkbox"/>						

\*\*Estos puntos deben ser operativos 100%, antes de operar.      \*De acuerdo al turno y tiempo, deben estar operativos 100%

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

REVISADO Y AUTORIZADO POR	NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMAS
SUPERVISOR DEL CONTRATISTA	<span style="background-color: black; color: black;">[REDACTED]</span>	
SUPERVISOR EN PREVENCIÓN RIESGOS	<span style="background-color: black; color: black;">[REDACTED]</span>	
ING. CAMPO y/o ING. RESIDENTE	<span style="background-color: black; color: black;">[REDACTED]</span>	

Nota1 En caso de encontrar algun ITEM "EN MAL ESTADO", "REQUIERE REPARACION INMEDIATA" o alguna respuesta marcada en NO, el supervisor del frente de trabajo comunicara al prevencionista el hallazgo. La grua no podra ser utilizada hasta el levantamiento.


Figura 8. Check List diario para Grúa.

**LISTADO DE CHEQUEO DIARIO CAMION GRUA**

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO: <i>Camión Grúa</i>		FECHA: <i>01-11-23</i>	
MARCA: <i>HINO HODIÓ FM</i>		N° INTERNO: <i>145697</i>	
MODELO: <i>HINO 2105</i>		AÑO: <i>2019</i>	
<b>NOMENCLATURA</b>		1 LEVE/OPERATIVO	2 MODERADO
REVISIÓN NIVELES			
ESTADO	ACEITE MOTOR	NIVEL DE COMBUSTIBLE	ACEITE DIFERENCIAL
1			
2			
<b>INSPECCIÓN GENERAL</b>		1	2
LLAVE DE CONTACTO	/		
NEUMÁTICOS DIRECCIONALES	/		
NEUMÁTICOS TRACCIONALES	/		
TUERCAS DE NEUMÁTICOS	/		
CARROCERÍA EN GENERAL	/		
CORRIENTE	/		
ESTADO BATERÍAS	/		
TAPA DE COMBUSTIBLE	/		
ENGRASE GENERAL DEL CAMIÓN	/		
ACEITE SISTEMA HIDRÁULICO	/		
ACEITE DIFERENCIAL	/		
NIVEL ACEITE DE MOTOR	/		
NIVEL Y ESTADO DEL AGUA	/		
TAPA DEL RADIADOR	/		
CORREAS	/		
PASAMANOS	/		
ESCALAS	/		
MANILLAS DE SUJECIÓN	/		
PUERTAS	/		
ASIENTOS	/		
CINTURONES DE SEGURIDAD	/		
CABINA EN GENERAL	/		
PARABRISAS Y VIDRIOS EN GENERAL	/		
ALZA VIDRIOS	/		
PLUMILLAS LIMPIA PARABRISAS	/		
PARADA DE EMERGENCIAS	/		
MOTOR DE PARTIDA	/		
NIVEL DE COMBUSTIBLE	/		
OPERACIÓN DE MANOMETROS/RELOJES	/		
OPERACIÓN DE INTERRUPTORES	/		
LUCES EN GENERAL	/		
ESPEJOS EN GENERAL	/		
BOCINAS	/		
SISTEMA DE DIRECCIÓN	/		
FRENO DE ESTACIONAMIENTO	/		
FRENO DE SERVICIO	/		
CAJA DE CAMBIOS	/		
ALARMA RETRÓCESO	/		
AIRE ACONDICIONADO	/		
CALEFACCIÓN DE CABINA	/		
<b>SISTEMA DE IZAJE</b>		1	2
PLUMA GRUA	/		
CILINDRO DE LEVANTE	/		
CABLES	/		
GANCHO GRUA	/		
ESTABILIZADORES DELANTEROS	/		
ESTABILIZADORES TRASEROS	/		
SISTEMA HIDRÁULICO	/		
CONTROL REMOTO	/		
<b>RECUERDE SU SEGURIDAD ES LO PRIMERO, INFORME AL MANTENEDOR MECANICO, CUALQUIER ANOMALIA DEL EQUIPO</b>			
<b>ACCESORIOS</b>		1	2
EXTINTORES	/		
FOCO FAENERO (SI CORRESPONDE)	/		
KIT ANTIDERRAPE	/		
MARCA DE IDENTIFICACIÓN O N° INTERNO	/		
BALIZA	/		
PERTIGA	/		
CONOS DE SEGURIDAD	/		
GATA	/		
LLAVE DE RUEDAS	/		
TRIANGULOS	/		
CUÑAS	/		
CAJA DE HERRAMIENTAS	/		
NEUMÁTICO DE REPUESTO	/		
BOTIQUIN	/		
PALETA DE SEGURIDAD	/		
CADENAS PARA NEVE	/		
ARNES DE SEGURIDAD	/		
PATENTE	/		
RADIO DE COMUNICACIONES	/		
SENALETICAS / LETREROS	/		
PROTOCOLO DE ENTREGA Y RECEPCION DE EQUIPO DE OPERACION A MANTENCIÓN			
NOMBRE OPERADOR			
FIRMA			
NOMBRE MANTENEDOR			
FIRMA		<i>[Firma]</i>	
<b>OBSERVACIONES</b>			


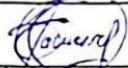
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9. Formato de seguridad: Trabajo seguro.

		<h3>Análisis Seguro de Trabajo</h3>		CÓDIGO:	FOR.SST.009
				REVISIÓN:	2
				FECHA:	05.04.2022
				ELABORADO:	Consultor de SST
UBICACIÓN: <b>PROYECTO ANTARINA</b>		NUMERO DE EQUIPO: <b>4</b>	FECHA: <b>03-11-23</b>		
TRABAJO: <b>CAMBIO DE ACERO DE GRUA.</b>		TECNICO: [Redacted]			
EPP	HERRAMIENTAS/EQUIPOS	RELACION DE TECNICOS/VIB	DM	BIRMA	<input type="checkbox"/> Horario Administrativo: Hora: _____ <input type="checkbox"/> Horario no Administrativo: Hora: _____ El cumplimiento de las medidas preventivas propuestas en este formato podrá originar la suspensión de los trabajos.
<input checked="" type="checkbox"/> CASCO DE SEGURIDAD <input checked="" type="checkbox"/> LENTES DE SEGURIDAD <input checked="" type="checkbox"/> ZAPATOS DE SEGURIDAD <input checked="" type="checkbox"/> CHALECO REFLECTIVO <input checked="" type="checkbox"/> BOTA DE TRABAJO <input checked="" type="checkbox"/> GUANTES ANTIQUETE <input checked="" type="checkbox"/> GUANTES ANTIQUETE <input checked="" type="checkbox"/> PROTECTORES DE OIDO <input checked="" type="checkbox"/> ARETES INTEGRAL <input checked="" type="checkbox"/> CINTURON DE POSICIONAM <input checked="" type="checkbox"/> BARRIQUEJO <input type="checkbox"/> OTRO: _____	ESCALERAS EXTENSIONES ELECTRICAS AMOLADORAS TALADRO LLAVES / DADOS ALICATES MANTILLOS / COMBIAS SIERRAS CILINDROS / SIERRAS MOTO PUENTES AUTORIZADOS MULTIMETRO CAT III	HERRAMIENTA APERT. TAPA HERRAMIENTA APERT. PASAM LIMAS LLAVE DE EMERGENCIA RETENEDOR DE PUERTA BROCHA ANTI ESTATICA LINTERNA OTROS	01 [Redacted] 02 [Redacted] 03 [Redacted] 04 [Redacted] 05 [Redacted] 06 [Redacted]	[Redacted] [Redacted]	
ACTIVIDADES	PELIGROS (H)	RIESGO ASOC. CONSECUENCIA (H)	NRI	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE CONTROL	NRR
INSPECCION DE AREA	AREA	CAIDAS Tropiezos	RB	Transitar por Areas libres de OBSTACULOS y señalizados.	
INSPECCION DE HERRAMIENTAS.	HERRAMIENTAS.	CORTES, GOLPES	RB	NO PERMITA HERRAMIENTAS HECHIZAS y/o en mal estado.	
ACARreo de Materiales al Taller	Materiales.	Salvacaídas	RB	NO EXCEDEDE LA CARGA PERMITIDA de 25 KG/100. Realizar BUENAS, PASTIDAS, PAUSAS REQUISAS.	
Cambio de cable de Acero DE GRUA	Acero	Preparación de Puntos	RB	Personal Técnico y Capacitado uso de Guantes.	
	Acero Radiación solar	Sudorera Deshidratación	RB	uso de Toperos Auditivos Cargar con Bovedero y/o Punto de agua.	
PIA DE JERNADOS	Acero	Cortes Tropiezos	RB	Realizar Orden y limpieza ANTES, DURANTE y DESPUES.	
(1) VER LISTA NO LIMITATIVA ADJUNTA TECNICO Y/O LIDER DEL EQUIPO QUE REALIZA EL TRABAJO Nombre: [Redacted] Cargo: [Redacted] Firma: [Redacted]		DEPARTAMENTO DE SERVICIOS Nombre: [Redacted] Cargo: [Redacted] Firma: [Redacted]		DEPARTAMENTO DE SST Nombre: [Redacted] Cargo: [Redacted] Firma: [Redacted]	
NOTA IMPORTANTE: El contenido incluido en el presente formato son de expresa responsabilidad del tecnico quien realiza el AST					

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 10. Formato para capacitaciones.

	<b>REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTREVUEVIMIENTOS SENSIBILIZACIÓN Y DIFUSIÓN</b>				PSG.S.C.01A
					Fecha 03-11-23
					REV 00
				Página 1 de 2	
OBRA:	ANTAMINA	No Trabajadores del día (casa y subcontratista)			
UBICACIÓN:	HUACA 2 - ANTAMINA	FECHA:	02-11-2023	HORA:	08:00 AM
DATOS EXPOSITOR:	EDIO GAMBARRA VILLARTE			FIRMA:	
CARGO:	PREVENCIÓN DE RIESGOS				
Nº DE PARTICIPANTES:	4	TIEMPO DURACIÓN:	1 HORA	TOTAL HHC:	1 HORA
TIPO EVENTO	<input type="checkbox"/> Inducción	<input type="checkbox"/> Reunión Subcomité	TEMAS	<input checked="" type="checkbox"/> Seguridad	
	<input checked="" type="checkbox"/> Cap. Especifica	<input type="checkbox"/> Sensibilización		<input checked="" type="checkbox"/> Salud Ocupacional	
	<input type="checkbox"/> Charla de 10 minutos	<input type="checkbox"/> Entrenamiento		<input checked="" type="checkbox"/> Control Ambiental	
	<input type="checkbox"/> Difusión Procedimientos	<input type="checkbox"/> Otro:		<input checked="" type="checkbox"/> Calidad	
	<input type="checkbox"/> Inducción Visita			<input type="checkbox"/> Otro	
TEMA DE CAPACITACIÓN:					
ESPECIFIQUE TEMARIO TRATADO:		MANTENIMIENTO AUTÓNOMO			
Certifico haber sido instruido sobre los temas de la referencia y me comprometo a dar fiel cumplimiento de las instrucciones.					
RELACIÓN DE PARTICIPANTES					
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	D.N.I.	EMPRESA	PUESTO	FIRMA
1	[REDACTED]	[REDACTED]	RA YAFINES	TECNICO	
2			RA YAFINES	TECNICO	
3			RA YAFINES	SUPERVISOR	
4			RA YAFINES	TECNICO	
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
Comentarios / Registros de entrega:					

Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 11.** Evidencias de la aplicación de la mejora.



REUNIÓN DE COORDINACIÓN CON  
TECNICOS Y LINEA DE MANDO



REUNIÓN DE COORDINACIÓN CON EL  
GERENTE GENERAL



CAMIÓN GRÚA

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4 Resultados del Post-Test


Los resultados del post test se evalúan mediante las dimensiones de la variable dependiente, que en este caso es la productividad. Se exhiben en la tabla 14 los resultados post test de la eficacia, que arrojaron un 94%; en la tabla 15 se presentan los resultados post test de la eficiencia, también con un 94%, y la tabla 16 refleja los resultados post test de la productividad, obteniendo un 88%. Es preciso indicar que los datos post test se tomaron del 01/08/23 al 30/08/23.

**Tabla 15.** Ficha de Post test Registro de la dimensión: Eficacia.

	FICHA DE PRE REGISTRO		
	PROMEDIO DEL SERVICIO REALIZADO DIARIO		
	EFICACIA=VR/VP x 100%		
	EFICACIA		
Fecha	VP: Cantidad de viajes programados	VR: Cantidad de viajes realizados	EFICACIA
1/08/2023	8	8	100%
2/08/2023	8	8	100%
3/08/2023	8	8	100%
4/08/2023	8	6	75%
5/08/2023	8	8	100%
6/08/2023	8	7	88%
7/08/2023	8	8	100%
8/08/2023	8	5	63%
9/08/2023	8	8	100%
10/08/2023	8	8	100%
11/08/2023	8	8	100%
12/08/2023	8	7	88%
13/08/2023	8	8	100%
14/08/2023	8	8	100%
15/08/2023	8	8	100%
16/08/2023	8	8	100%
17/08/2023	8	7	88%
18/08/2023	8	8	100%
19/08/2023	8	8	100%
20/08/2023	8	8	100%
21/08/2023	8	5	63%
22/08/2023	8	8	100%
23/08/2023	8	8	100%
24/08/2023	8	6	75%
25/08/2023	8	8	100%
26/08/2023	8	8	100%
27/08/2023	8	8	100%
28/08/2023	8	8	100%
29/08/2023	8	6	75%
30/08/2023	8	8	100%
<b>Total</b>	<b>240</b>	<b>225</b>	<b>94%</b>


Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 16.** Ficha de Post test Registro de la dimensión: Eficiencia.

	FICHA DE PRE-REGISTRO		
	PROMEDIO DEL SERVICIO REALIZADO DIARIO		
	EFICIENCIA=TORM/TOPM x 100%		
	EFICIENCIA		
Fecha	TORM: Tiempo de operación real de Maquinaria	TOPM: Tiempo de operación Programada Maquinaria	EFICIENCIA
1/08/2023	8	8	100%
2/08/2023	8	8	100%
3/08/2023	8	8	100%
4/08/2023	6	8	75%
5/08/2023	8	8	100%
6/08/2023	6	8	75%
7/08/2023	8	8	100%
8/08/2023	6	8	75%
9/08/2023	8	8	100%
10/08/2023	8	8	100%
11/08/2023	8	8	100%
12/08/2023	6	8	75%
13/08/2023	8	8	100%
14/08/2023	8	8	100%
15/08/2023	8	8	100%
16/08/2023	8	8	100%
17/08/2023	6	8	75%
18/08/2023	8	8	100%
19/08/2023	8	8	100%
20/08/2023	8	8	100%
21/08/2023	7	8	88%
22/08/2023	8	8	100%
23/08/2023	8	8	100%
24/08/2023	6	8	75%
25/08/2023	8	8	100%
26/08/2023	8	8	100%
27/08/2023	8	8	100%
28/08/2023	8	8	100%
29/08/2023	6	8	75%
30/08/2023	8	8	100%
<b>Total</b>	<b>225</b>	<b>240</b>	<b>94%</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 17.** Ficha de Post test Registro de la dimensión: Productividad.

	FICHA DE PRE-REGISTRO		
	PROMEDIO DEL SERVICIO REALIZADO DIARIO		
	PRODUCTIVIDAD = EFICACIA X EFICIENCIA		
	PRODUCTIVIDAD		
Fecha	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
1/08/2023	100%	100%	100%
2/08/2023	100%	100%	100%
3/08/2023	100%	100%	100%
4/08/2023	75%	75%	56%
5/08/2023	100%	100%	100%
6/08/2023	88%	75%	66%
7/08/2023	100%	100%	100%
8/08/2023	63%	75%	47%
9/08/2023	100%	100%	100%
10/08/2023	100%	100%	100%
11/08/2023	100%	100%	100%
12/08/2023	88%	75%	66%
13/08/2023	100%	100%	100%
14/08/2023	100%	100%	100%
15/08/2023	100%	100%	100%
16/08/2023	100%	100%	100%
17/08/2023	88%	75%	66%
18/08/2023	100%	100%	100%
19/08/2023	100%	100%	100%
20/08/2023	100%	100%	100%
21/08/2023	63%	88%	55%
22/08/2023	100%	100%	100%
23/08/2023	100%	100%	100%
24/08/2023	75%	75%	56%
25/08/2023	100%	100%	100%
26/08/2023	100%	100%	100%
27/08/2023	100%	100%	100%
28/08/2023	100%	100%	100%
29/08/2023	75%	75%	56%
30/08/2023	100%	100%	100%
<b>Total</b>	<b>94%</b>	<b>94%</b>	<b>88%</b>

Fuente: Elaboración Propia.



### 3.7 Aspectos éticos

En este estudio, analizaremos las normas y directrices establecidas por la Universidad César Vallejo, específicamente el artículo 9. Debido a los elevados objetivos de la profesión en la que se desempeña un ingeniero, el Código de Ética establece normas e ideas que deben dirigir el comportamiento profesional del ingeniero. Por lo tanto, es una herramienta de autorregulación que rige la actuación del ingeniero tanto personal como profesionalmente. Garantiza que esta función se realice en el contexto de los valores y principios promovidos por el CIP, se comprometen a cumplir de manera completa con todas las indicaciones. Además, cuentan con la autorización del representante legal de la empresa, a quien se le ha proporcionado información sobre el manejo y tratamiento de la información, así como a los miembros del personal que serán encuestados personalmente manteniendo su anonimato.

**Tabla 18.** *Código de ética - UCV*

Código de ética - UCV	
Artículo 3°	“Consideración hacia las personas en su totalidad y respeto a su autonomía.”
Artículo 8°	“Pericia profesional y científica”
Artículo 10°	“La indagación con participantes humanos”
Artículo 15°	“Política en contra de la práctica de plagio.”

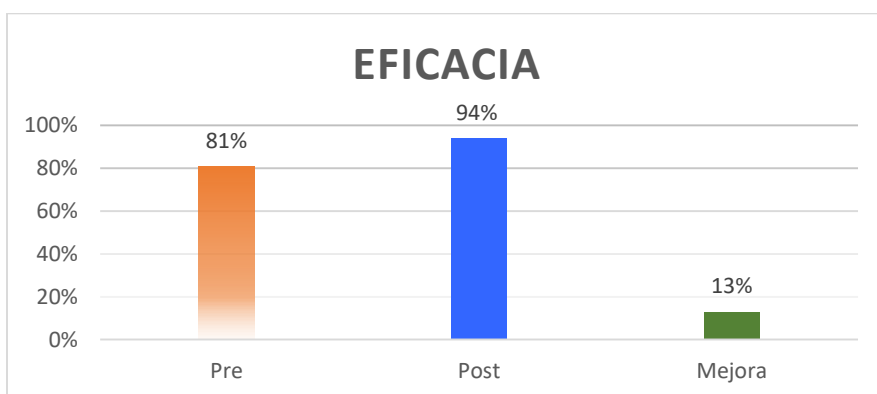
*Fuente: Elaboración Propia*

## IV. RESULTADOS

### Análisis Descriptivo

Como parte de los resultados descriptivos se presenta la Figura 10 con el resumen de resultados pre, post y mejora obtenida de la eficacia, observando que pre-mejora se tenía 81% de eficacia, post aplicación del mantenimiento autónomo se llegó a 94% de eficacia, mejorando 13%. En el Anexo 17 se presenta el resumen de tabla de datos correspondiente.

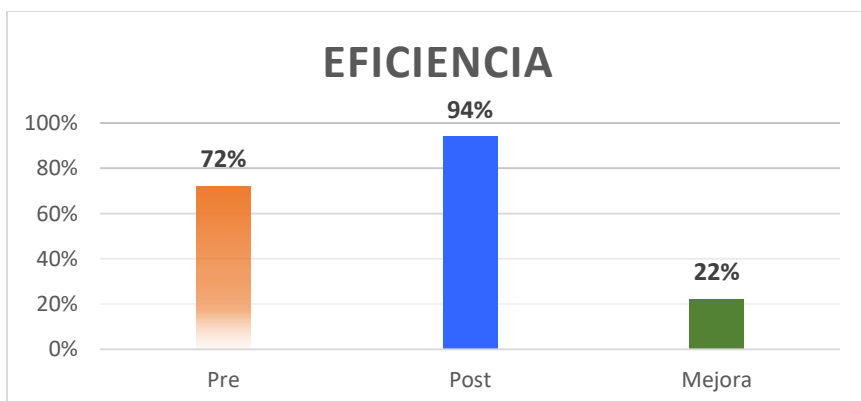
**Figura 12.** Resumen resultados: Eficacia



*Fuente: Elaboración Propia*

Como parte de los resultados descriptivos se presenta la Figura 11 con el resumen de resultados pre, post y mejora obtenida de la eficiencia, observando que pre-mejora se tenía 72% de eficiencia, post aplicación del mantenimiento autónomo se llegó a 94% de eficiencia, mejorando 22%. En el Anexo 18 se presenta el resumen de tabla de datos correspondiente.

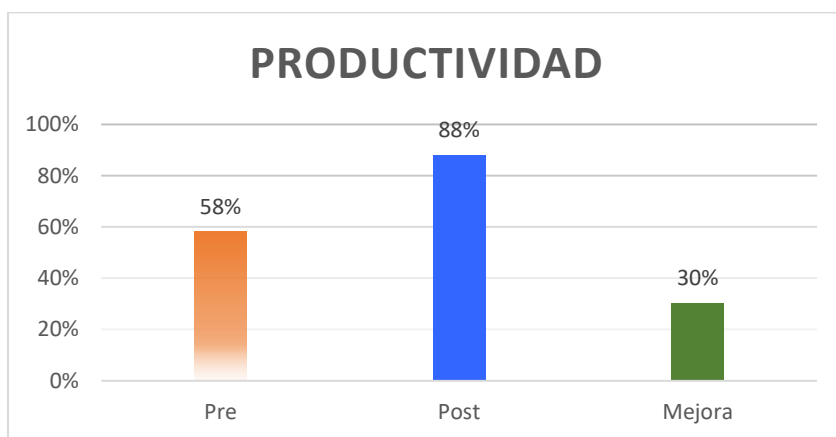
**Figura 13.** Resumen resultados: Eficiencia



Fuente: Elaboración Propia

Como parte de los resultados descriptivos se presenta la Figura 12 con el resumen de resultados pre, post y mejora obtenida de la productividad, observando que pre-mejora se tenía 58% de productividad, post aplicación del mantenimiento autónomo se llegó a 88% de productividad, mejorando 30%. En el Anexo 19 se presenta el resumen de tabla de datos correspondiente.

**Figura 14.** Resumen Resultados: Productividad



Fuente: Elaboración propia

Análisis Inferencial

## 5 Prueba de Normalidad: Eficacia

Previo a la prueba de hipótesis se quiere determinar la normalidad de los datos, como parte de los resultados se presentan la normalidad de los datos bajo la prueba de Shapiro Wilk, porque la muestra es igual a 30. Haciendo uso del SPSS, se obtiene las tablas 17, 18 y 19, donde se observa que los niveles de significancia son menores a 0.05 para todos los casos. Teniendo en cuenta que si los resultados de Alpha son menores a 0.05, se concluye que los datos no tienen un comportamiento normal, es decir son No paramétricos.

- **Formulación de hipótesis**

$H_0$ : datos no aproximan a la distribución normal sig. < 0.05

$H_1$ : datos se aproximan a la distribución normal sig.  $\geq$  0.05

- **Regla de decisión**

Se acepta

H<sub>0</sub>: si el sig. es < 0.05

H<sub>1</sub>: si el sig. es >= 0.05

**Tabla 19.** Prueba de normalidad para la eficacia.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia-Antes	0.246	30	0.000	0.870	30	0.002
Eficacia-Después	0.436	30	0.000	0.594	30	0.000

Fuente: Elaboración Propia.

- **Decisión**

Eficacia – Antes, el sig. es < 0.05 (0.002 < 0.05) se acepta H<sub>0</sub>, entonces los datos NO se aproximan a una distribución normal.

Eficacia – Después, el sig. es < 0.05 (0.000 < 0.05) se acepta H<sub>0</sub>, entonces los datos NO se aproximan a una distribución normal.

**Tabla 20.** Prueba de normalidad para la eficiencia.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia-Antes	0.249	30	0.000	0.875	30	0.002
Eficiencia-Después	0.453	30	0.000	0.564	30	0.000

Fuente: Elaboración Propia.

- **Decisión**

Eficiencia – Antes, el sig. es < 0.05 (0.002 < 0.05) se acepta H<sub>0</sub>, entonces los datos NO se aproximan a una distribución normal.

Eficiencia – Después, el sig. es < 0.05 (0.000 < 0.05) se acepta H<sub>0</sub>, entonces los datos NO se aproximan a una distribución normal.

**Tabla 21.** Prueba de normalidad para la productividad.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad- Antes	0.186	30	0.010	0.922	30	0.031
Productividad- Después	0.454	30	0.000	0.599	30	0.000

Fuente: Elaboración Propia.

- **Decisión**

Productividad – Antes, el sig. es  $< 0.05$  ( $0.002 < 0.05$ ) se acepta  $H_0$ , entonces los datos NO se aproximan a una distribución normal.

Productividad – Después, el sig. es  $< 0.05$  ( $0.000 < 0.05$ ) se acepta  $H_0$ , entonces los datos NO se aproximan a una distribución normal.

## 6 Prueba de hipótesis

Previo a la prueba de hipótesis se requiere determinar la normalidad de los datos, por ello, como parte de los resultados se presentan la normalidad de los datos bajo la prueba de Shapiro Wilk, porque la muestra es igual a 30. Haciendo uso del SPSS, se obtiene las tablas 23, 24 y 25, donde se observa que los niveles de significancia son menores a 0.05 para todos los casos. Teniendo en cuenta que si los resultados de Alpha son menores a 0.05, se concluye que los datos no tienen un comportamiento normal, es decir son No paramétricos, donde para tomar la decisión de aprobar o rechazar las hipótesis se analiza el nivel de significancia obtenido, para lo cual: Si el nivel de significancia es inferior a 0.05, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ); en cambio, si el nivel de significancia no es inferior a 0.05, se acepta  $H_0$  y se rechaza  $H_1$ .

## Prueba de formulación de hipótesis

H0: datos no aproximan a la distribución normal sig. < 0.05

H1: datos se aproximan a la distribución normal sig. >= 0.05

## Prueba de hipótesis general (HG)

- **Formulación de las hipótesis**

H0: La aplicación del mantenimiento autónomo NO incrementa la productividad de la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Lima,2023.

H1: La aplicación del mantenimiento autónomo incrementa la productividad de la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Lima,2023.

- **Regla de decisión**

Se acepta

H0: si el sig. es < 0.05

H1: si el sig. es >= 0.05

- **Prueba estadística**

**Tabla 22.** Prueba Wilcoxon: Para la HG.

	Productividad-Después - Productividad-Antes
Z	-4,153 <sup>b</sup>
Sig. sintótica(bilateral)	0.000

Fuente: Elaboración Propia.

## Decisión

De la tabla 21, se tiene que el nivel de significancia es menor a 0.000. Motivo por el cual se concluye que: La aplicación del mantenimiento autónomo incrementa la productividad de la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Lima,2023, con un valor Z de Wilcoxon de -4.153

## Prueba de hipótesis específica 1 (HE1)

## Formulación de las hipótesis

H0: La aplicación del mantenimiento autónomo NO incrementa la eficacia de la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Lima,2023.

H1: La aplicación del mantenimiento autónomo incrementa la eficacia de la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Lima,2023.

Por lo tanto se acepta, que la aplicación del mantenimiento autónomo incrementa la eficacia de la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Lima,2023 y se rechaza que la aplicación del mantenimiento autónomo NO incrementa la eficacia de la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Lima,2023.

## Prueba estadística

**Tabla 23.** Prueba Wilcoxon: Para la HE1.

	Eficacia-Después - Eficacia- Antes
Z	-2,563 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	0.010

Fuente: Elaboración Propia.

## Decisión

De la tabla 22, se tiene que el nivel de significancia es menor a 0.000. Motivo por el cual se concluye que: La aplicación del mantenimiento autónomo incrementa la eficacia de la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Lima,2023, con un valor Z de Wilcoxon de -2.563

## Prueba de hipótesis específica 2 (HE2)

Formulación de las hipótesis

H0: La aplicación del mantenimiento autónomo NO incrementa la eficiencia de la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Lima,2023.

H1: La aplicación del mantenimiento autónomo incrementa la eficiencia de la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Lima,2023.

Prueba estadística

**Tabla 24.**  
Prueba Wilcoxon: Para la HE2.

	Eficiencia-Después - Eficiencia-Antes
Z	-4,449 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	0.000

Fuente: Elaboración Propia.

### Decisión

De la tabla 23 se tiene que el nivel de significancia es menor a 0.000. Motivo por el cual se concluye que: La aplicación del mantenimiento autónomo incrementa la eficiencia de la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Lima,2023, con un valor Z de Wilcoxon de -4.449

### Análisis Beneficio Económico de la propuesta

La evaluación de la viabilidad económico-financiera implica el análisis de las inversiones efectuadas para implementar el Mantenimiento Preventivo en el departamento de mantenimiento de la empresa 2A servicios y afines SAC.

Para la aplicación de la mejora del área de mantenimiento se llegó a utilizar los siguientes requerimientos:

**Tabla 25.** Inversión de la implementación del Mantenimiento Autónomo

Descripción	Valor	Unidad
<b>DISEÑO</b>		
Tiempo para analizar el proceso productivo	72	H
Tiempo para definir los procesos adecuados	15.2	H
Tiempo para levantar observaciones y detalles	18	H
Costo de MO	100	sol/h
<b>INVERSIÓN DE DISEÑO</b>	<b>S/.10,520</b>	
<b>Inversión Total</b>	<b>S/.10,520</b>	

Nota. Información diagnosticada de la empresa 2A servicios y afines SAC

En la Tabla N° 24, se puede notar que se realizó una inversión en materiales y equipos con el propósito de implementar el Mantenimiento Autónomo y mejorar la productividad en el área de mantenimiento de la empresa 2A Servicios y Afines SAC es de S/. 10,520.

Además, se determinó el gasto relacionado con las horas de trabajo del personal para llevar a cabo la implementación del Mantenimiento Autónomo:



**Tabla 26.**Ahorro para la aplicación del Mantenimiento Autónomo

Descripción	Valor	Unidad
<b>MANO DE OBRA</b>		
Jefe de Mantenimiento	2	H
Sueldo por hora	15	sol/h
<b>COSTO MANO DE OBRA</b>	<b>S/.30</b>	
<b>IMPLEMENTACIÓN</b>		
HH utilizadas para el desarrollo e implementación	192	h
Costo de MO	9	sol/h
<b>AHORRO</b>	<b>S/1758.00</b>	

*Nota.* Información diagnosticada de la empresa 2A Servicios y afines SAC

De la Tabla N° 25, se evidencia que la inversión total en mano de obra para la capacitación en la implementación del Mantenimiento Autónomo ha ascendido a S/.1758.00. Al sumar las cantidades necesarias, se obtiene el costo total de inversión.

**Tabla 27.**Costo de la implementación

<b>COSTOS CAPACITACIÓN</b>		
Tiempo de asesoría al operario	260	min
Tiempo de asesoría al jefe de máquinas	140	min
Tiempo de elaboración del mantenimiento preventivo	280	min
Costo de asesoría	25	sol/h
Costo de para de operario	6.5	sol/h
Costo de para del jefe de máquinas	5.5	sol/h
<b>COSTO</b>	<b>S/.419.33</b>	

*Nota.* Información diagnosticada de la empresa 2A Servicios y afines SAC

**Tabla 28.** Análisis Beneficio Costo

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTO</b>
Inversión	s/ 10,520.00
Ahorro	s/1758.00
Costos	s/ 419.33

*Nota.* Información diagnosticada de la empresa 2A Servicios y afines SAC

En la Tabla N° 26, nos indica que el total de inversión realizada para mejorar la productividad del área de mantenimiento de la empresa 2A Servicios y Afines SAC mediante la aplicación del Mantenimiento autónomo es de S/. 4,055.33.

Para lo cual evaluaremos la viabilidad de la aplicación de esta herramienta:

**Tabla 29.** Flujo de caja

<b>FLUJO DE CAJA</b>	Ene-22	Feb-22	Mar-22	Abr-22	May-22	Jun-22	Jul-22	Ago-22	Set-22	Oct-22	Nov-22
Beneficios (ahorros)		1758	1758	1758	1758	1758	1758	1758	1758	1758	1758
Costos de sostenimiento de la implementación (gastos)		419	419	419	419	419	419	419	419	419	419
Inversión	10,520	1,339	1,339	1,339	1,339	1,339	1,339	1,339	1,339	1,339	1,339

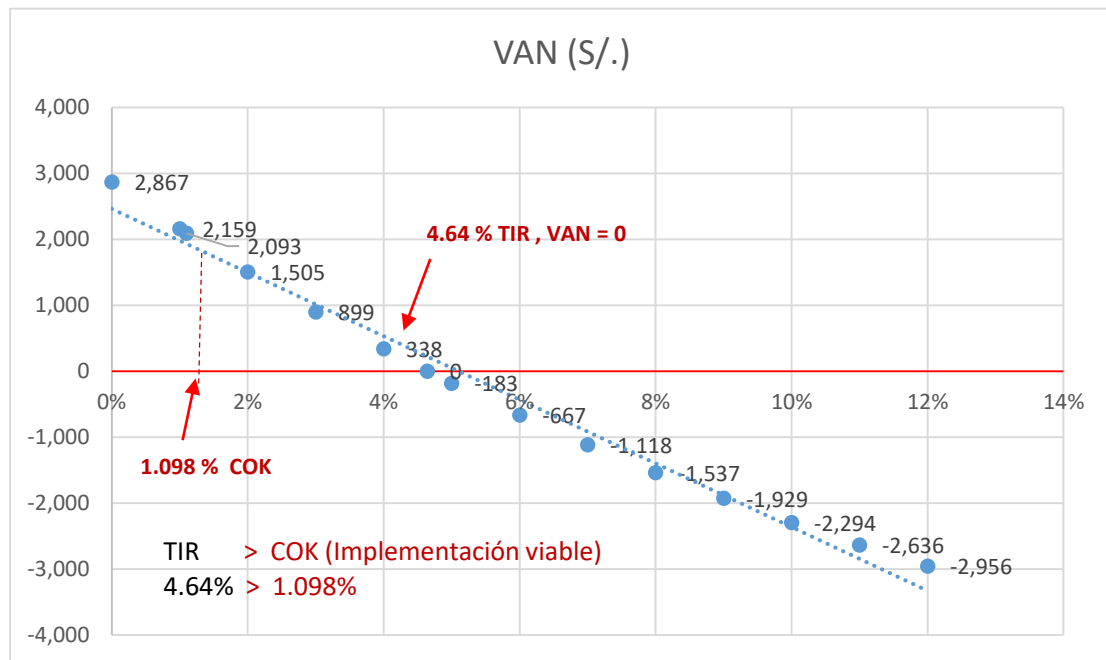
**Tabla 30.** Cálculos para hallar el VAN, TIR

Nro	FN	(1+i) <sup>n</sup>	FN/(1+i) <sup>n</sup>
Ene-22	-2,520	1.00001	-10,520
Feb-22	1,339	1.00002	1,339
Mar-22	1,339	1.00003	1,339
Abr-22	1,339	1.00004	1,339
May-22	1,339	1.00005	1,339
Jun-22	1,339	1.00006	1,339
Jul-22	1,339	1.00007	1,339
Ago-22	1,339	1.00008	1,339
Set-22	1,339	1.00009	1,339
Oct-22	1,339	1.00010	1,339
Nov-22	1,339	1.00011	1,339
		<b>VAN</b>	<b>S/ 2,867</b>

**Tabla 31.** TIR

Tasa Interna de Retorno	VAN
Tasa Dcto	
0%	2,867
1%	2,159
<b>1.098%</b>	<b>2,093</b>
2%	1,505
3%	899
<b>4.64%</b>	<b>0</b>
4%	338
5%	-183
6%	-667
7%	-1,118
8%	-1,537
9%	-1,929
10%	-2,294
11%	-2,636
12%	-2,956

**Figura 15. VAN**



Por lo tanto, según los cálculos hallados, el TIR es mayor a 1.098%, lo que indica que la implementación es viable.

Para la evaluación económica, se presenta primero la inversión requerida para la ejecución de la presente propuesta de implementación de mantenimiento autónomo, el cual se presenta en la tabla 19 con una inversión de S/. 38,688.44. compuesta por la aplicación de un programa integral de mantenimiento preventivo mejora de la durabilidad del cable metálico y ganchos de la grúa y horas hombre empleadas por personal de la empresa en la realización de la mejora.

Mientras que en la tabla 19 se presenta el cálculo de la recuperación de la pérdida para lo cual se consideró las horas de paradas de máquina pre y post mejora obtenidas de las tablas de recopilación de datos de la disponibilidad y las horas de tiempo de reparación de máquina obtenidas de las tablas pre y post mejora de recopilación de datos de la confiabilidad, obteniendo así una recuperación de 450 horas totales, teniendo en cuenta que el costo por hora según información recopilada de la empresa es de S/. 120.00, se tiene una recuperación total de S/.54,000.00

Finalmente, se procede a calcular los costos operativos, es decir aquellos costos que se requerirán ejecutar año a año para mantener la aplicación del mantenimiento.

Luego, se procede a calcular el VAN-TIR, obteniendo así la tabla 22, donde se observa que con un COK de 14.60%, el cual fue proporcionado por la empresa como costo promedio de capital, se tiene un VAN igual a S/. 61.346.42, siendo este valor mayor a cero, se dice que el presente proyecto es viable. Además, se tiene un TIR de 70.31%, siendo este valor mayor al COK (14.60%), se concluye que el presente proyecto es rentable.

**Tabla 32.** Indicadores de rentabilidad

INDICADORES DE RENTABILIDAD	
TIR mensual	4.64%
TIR ANUAL	72%
TIR	1.098%

## V. DISCUSIÓN

En la discusión de los resultados de este estudio sobre la aplicación del Mantenimiento Autónomo para incrementar la productividad en una empresa de servicios en el sector minero en Huarmey en el año 2023, es evidente que la implementación de esta estrategia ha demostrado ser una medida efectiva para abordar las causas identificadas de la baja productividad. La investigación ha proporcionado una visión detallada de las diversas causas que afectan el rendimiento operativo y, a su vez, ha validado la pertinencia del Mantenimiento Autónomo como un enfoque práctico para mejorar la eficiencia de los equipos y reducir los tiempos de inactividad no planificados.

Es notable destacar la importancia del factor humano en el éxito de la aplicación del Mantenimiento Autónomo. La capacitación continua y el compromiso del personal operativo han sido elementos cruciales para la correcta ejecución de las actividades de mantenimiento autónomo. Este hallazgo respalda la recomendación de una participación más activa de los supervisores y gerentes en la implementación del Mantenimiento Autónomo, asegurando la continuidad y el fortalecimiento de los resultados obtenidos.

Sin embargo, cabe mencionar que, a pesar de los éxitos evidentes, persisten desafíos potenciales. La sostenibilidad a largo plazo de las mejoras logradas dependerá de un compromiso continuo de la alta dirección, así como de la adaptabilidad de la empresa para enfrentar dinámicas cambiantes en el entorno minero. La discusión de estos desafíos proporciona una plataforma para futuras investigaciones y sugiere áreas específicas donde la empresa podría enfocar esfuerzos adicionales para garantizar el éxito continuo de la aplicación del Mantenimiento Autónomo en Huarmey en 2023 y más allá.

De acuerdo al objetivo general, se logró determinar que la aplicación del mantenimiento autónomo incrementa la productividad de la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Lima, 2023, mejorando la productividad de 58% a 88%, corroborado por la Prueba para muestras relacionadas no paramétrica de Wilcoxon, la cual tuvo nivel de significancia igual a 0.000, motivo por el cual se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ , corroborando que la aplicación de mantenimiento autónomo mejora la productividad. Del mismo modo para Reyes (2019), quienes destacaron los

beneficios del mantenimiento autónomo en la industria peruana. Su estudio mostró mejoras sustanciales en la productividad, con un aumento del 40.16% en la productividad, una reducción significativa de las fallas y defectos, así como una disminución de los costos de producción y la proporción entre ingresos y gastos. Estos resultados respaldan la noción de que el mantenimiento autónomo puede ser una estrategia efectiva para mejorar la eficiencia y la productividad en las empresas. Por otro lado, Torres y Tucno (2019) llevaron a cabo una investigación en una empresa del sector metal mecánico, con el objetivo de reducir las paradas no programadas de máquinas. Su enfoque mixto y correlacional demostró que la implementación del mantenimiento autónomo condujo a un aumento del 15% en la productividad. Además, su análisis económico mostró que esta inversión en mantenimiento autónomo generó un retorno positivo, lo que resalta la viabilidad económica de esta estrategia.

De acuerdo al primer objetivo específico, se logró determinar que la aplicación del mantenimiento autónomo incrementa la eficacia de la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Lima, 2023, mejorando la eficacia de 81% a 94%, corroborado por la Prueba para muestras relacionadas no paramétrica de Wilcoxon, la cual tuvo nivel de significancia igual a 0.010, motivo por el cual se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ , corroborando que la aplicación de mantenimiento autónomo mejora la eficacia. De forma similar para Espíritu (2019), quien destacó los beneficios de la metodología TPM en la industria de maquinaria pesada, incluyendo mejoras en la organización y la seguridad. Estos resultados sugieren que la eficacia operativa también se vio fortalecida a través de la implementación del mantenimiento autónomo. Así como para, Sanín et al. (2021), quienes investigaron la implementación del mantenimiento autónomo en herramientas neumáticas en una línea de montaje, lo que resultó en una reducción significativa del tiempo de inactividad y una mejora en el rendimiento de las herramientas. Estos resultados indican una mayor eficacia en la operación de la línea de montaje. Del mismo modo para Corral et al. (2019), quienes implementaron el mantenimiento autónomo en Zodiac Aerospace para optimizar el trabajo mecánico y mejorar la eficacia general de las herramientas. Los resultados indicaron una mejora en el estado de los equipos, una reducción en el tiempo de inactividad y una prolongación de la vida útil de los equipos, lo que contribuyó a una mayor eficacia.

De acuerdo al segundo objetivo específico, se logró determinar que la aplicación del mantenimiento autónomo incrementa la eficiencia de la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Lima, 2023, mejorando la eficiencia de 72% a 94%, corroborado por la Prueba para muestras relacionadas no paramétrica de Wilcoxon, la cual tuvo nivel de significancia igual a 0.010, motivo por el cual se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ , corroborando que la aplicación de mantenimiento autónomo mejora la eficiencia. Por su parte, Reyes (2019), quien se enfocó su estudio en los fundamentos del mantenimiento autónomo con el objetivo de lograr una mejora continua en la optimización del mantenimiento. Los resultados obtenidos en empresas que implementaron el mantenimiento autónomo revelaron un aumento significativo en la productividad, alcanzando un impresionante 40.16%. Además, se observó una reducción significativa en las fallas y defectos graves en un 78.95%, una disminución del costo de producción en un 29.1% y una reducción de la proporción entre ingresos y gastos en un 56.29%. Estos resultados respaldan la eficacia del mantenimiento autónomo en la mejora de la eficiencia y la rentabilidad de las empresas. Del mismo modo para Céspedes (2021), quien se centró en la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la empresa minera Antamina S.A., con el objetivo de aumentar la producción. Su investigación demostró que la productividad aumentó en un 11.2% en la flota de equipos móviles después de la implementación del TPM, lo que se tradujo en un incremento del 16.1%. Estos resultados destacan el impacto positivo del mantenimiento autónomo en la mejora de la eficiencia y la productividad en el sector minero. Así como para Sanín et al. (2021), quienes se enfocaron en la implementación del mantenimiento autónomo en herramientas neumáticas de una línea de montaje en una empresa manufacturera. Los resultados revelaron una reducción significativa en el tiempo de inactividad de las herramientas, con un aumento en su disponibilidad y rendimiento. Esta investigación destaca la efectividad del mantenimiento autónomo en la mejora de la productividad y la eficiencia de la empresa en el contexto de la manufactura. Así como para Guerra y Montes (2019), quienes analizaron la relación entre la productividad, el mantenimiento y el reemplazo de equipos en la industria minera a gran escala. Su estudio reveló una correlación significativa entre el mantenimiento eficiente y la productividad en esta industria. También demostraron que el reemplazo oportuno de equipos desgastados tuvo un impacto positivo en la

productividad. Estos resultados subrayan la importancia de la aplicación efectiva del mantenimiento autónomo en la mejora de la eficiencia y la productividad en la industria minera a gran escala.

Los resultados obtenidos respaldan la noción de que el Mantenimiento Autónomo puede ser una estrategia altamente efectiva para mejorar la eficiencia y la productividad en las empresas. Esta conclusión se alinea con investigaciones previas, como la realizada por Torres y Tucno (2019) en una empresa del sector metal mecánico. En su estudio, se propuso reducir las paradas no programadas de máquinas mediante la implementación del Mantenimiento Autónomo.

Los hallazgos de Torres y Tucno (2019) revelaron un aumento significativo del 15% en la productividad como resultado directo de la implementación del Mantenimiento Autónomo. Esta mejora no solo valida la efectividad de la estrategia, sino que también resalta su potencial para generar mejoras sustanciales en la eficiencia operativa. Es fundamental destacar que una mejora del 15% en la productividad puede traducirse en beneficios tangibles para la empresa, como mayores rendimientos y una posición más competitiva en el mercado.

A pesar de los resultados positivos, es crucial reconocer que la implementación del Mantenimiento Autónomo puede enfrentar desafíos específicos en el sector minero. La complejidad de los equipos, las condiciones ambientales y la necesidad de una capacitación especializada pueden requerir enfoques adaptados. Identificar y abordar estos desafíos será esencial para garantizar el éxito a largo plazo de la estrategia en Huarmey.

En resumen, los resultados de estudios anteriores respaldan firmemente la idea de que el Mantenimiento Autónomo es una estrategia eficaz para mejorar la productividad. Al adaptar estos hallazgos al contexto de Huarmey y abordar los desafíos específicos del sector minero, las empresas pueden esperar beneficios significativos tanto en términos operativos como financieros.



## **VI. CONCLUSIONES**

**Conclusión 1:** Respecto al objetivo general - Productividad: La investigación confirma que la aplicación del mantenimiento autónomo ha tenido un impacto positivo y significativo en la productividad de la empresa 2A Servicios y Afines SAC en Lima, 2023. La productividad se ha incrementado notablemente, pasando del 58% al 88%. Esto ha sido respaldado por una prueba estadística de Wilcoxon con un nivel de significancia extremadamente bajo de 0.000, lo que subraya la alta confiabilidad de los resultados. Estos hallazgos resaltan que la implementación del mantenimiento autónomo es una estrategia efectiva para potenciar la productividad en la empresa.

**Conclusión 2:** Respecto al objetivo específico 1 - Eficacia: Se ha confirmado que la aplicación del mantenimiento autónomo ha mejorado significativamente la eficacia de la empresa. La eficacia ha aumentado del 81% al 94%, respaldada por una prueba de Wilcoxon con un nivel de significancia de 0.010. Estos resultados indican que el mantenimiento autónomo ha contribuido a una mayor eficacia operativa en la organización, fortaleciendo la validez de esta estrategia como medio para mejorar el desempeño general.

**Conclusión 3:** Respecto al objetivo específico 2 - Eficiencia: Se ha determinado que la aplicación del mantenimiento autónomo ha llevado a una notable mejora en la eficiencia de la empresa. La eficiencia ha aumentado del 72% al 94%, respaldada por una prueba de Wilcoxon con un nivel de significancia de 0.010. Estos resultados subrayan que la implementación del mantenimiento autónomo ha sido eficaz para optimizar los procesos empresariales, lo que se traduce en una mayor eficiencia en la organización. Estos hallazgos consolidan la relevancia del mantenimiento autónomo como estrategia para impulsar la eficiencia en la empresa.

## VII. RECOMENDACIONES

1. En el contexto de la empresa minera en Huarmey, año 2023, la eficiencia operativa y la productividad son factores críticos para el éxito sostenible de la organización. La aplicación efectiva del Mantenimiento Autónomo se presenta como una estrategia fundamental para mejorar la gestión de activos y reducir los tiempos de inactividad no planificados. La literatura existente ha destacado la importancia de involucrar al personal operativo en la preservación y mantenimiento de los equipos, reconociéndolos como agentes clave en la prevención de averías y la optimización de la maquinaria. La conciencia y la capacitación continuas del personal son elementos fundamentales para lograr una implementación exitosa del Mantenimiento Autónomo.
2. La aplicación del Mantenimiento Autónomo incremento la productividad de la empresa 2ª Servicio y Afines SAC. Por lo tanto se recomienda continuar con la implementación ya que incrementa en la eficiencia y eficacia de la maquinaria grúa móvil.
3. En consecuencia, se plantea la recomendación de que la alta dirección de la empresa minera en Huarmey involucre de manera más directa en la implementación del Mantenimiento Autónomo. Este involucramiento debería manifestarse a través de la supervisión constante de la ejecución de las actividades de mantenimiento autónomo, la programación de charlas y capacitaciones específicas para fortalecer el conocimiento del personal en relación con el cuidado de los equipos y los beneficios derivados de la aplicación efectiva de esta estrategia. Este enfoque proactivo permitirá no solo consolidar los logros obtenidos, sino también avanzar hacia niveles más elevados de eficiencia y productividad en el sector minero de Huarmey.

## REFERENCIAS

- Alexander, M. L. (2018). Aplicación del mantenimiento autónomo para incrementar la productividad en el área de mantenimiento de máquinas herramienta de la empresa AIRTEC S.A. Lima.
- Amachree, T., Apkan, E., Ubani, E., Okorochoa, K., & Eberendu, A. (2018, 08). Inventory Management Strategies for Productivity Improvement In Equipment Manufacturing Firms. *International Journal of Scientific & Technology Research- ScienceDirect*, 8(8), 9. doi:<https://www.ijstr.org/final-print/aug2017/Inventory-Management-Strategies-For-Productivity-Improvement-In-Equipment-Manufacturing-Firms.pdf>
- Ames, V. V. (2019). Maintenance management model based on Lean Manufacturing to increase the productivity of a company in the Plastic sector. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering*,.
- Aravindaraj, K., & Rajan, P. (2022). A systematic literature review of integration of industry 4.0 and warehouse management to achieve Sustainable Development Goals (SDGs). *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 5, 12. doi:<https://doi.org/10.1016/j.clscn.2022.100072>
- Arguedas, M. (2019). Mejora de la productividad del almacén en una empresa comercializadora mediante la implementación de la gestión de inventarios. Para obtener el Título de Ingeniero Industrial y Comercial, Universidad ESAN, Lima, Perú. doi:<https://hdl.handle.net/20.500.12640/1781>
- Arrascue-Hernandez, G., Cabrera-Brusil, J., Chavez-Soriano, P., Raymundo-Ibañez, C., & Perez, M. (2020). LEAN maintenance model based on change management allowing the reduction of delays in the production line of textile SMEs in Peru. *IOP Conference Seri. (s.f.)*.
- Bataineh, O., Al-Hawari, T., Alshraideh, H., & Dalalah, D. (2019). A sequential TPM-based scheme for improving production effectiveness presented with a case study. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 25(1), 144–161. [https://doi.org/10.1108/JQM. \(s.f.\)](https://doi.org/10.1108/JQM. (s.f.))
- Becerra, P., Mula, J., & Sanchis, R. (2021, 12 15). Green supply chain quantitative models for sustainable inventory management: A review. *Journal of Cleaner Production- ScienceDirect*, 328, 16. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129544>
- Blas, F. (2018). Implementación de un sistema gestión de inventarios para mejorar la productividad en el área de almacén de la empresa Mirconsa SAC - Callao 2017. Para obtener el Título de Ingeniero Industrial, Universidad César vallejo, Lima, Perú. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/23275>

- Bnamericas. (2021, 12 20). Bnamericas. Obtenido de <https://www.bnamericas.com/es/noticias/sector-minero-peruano-debiera-crecer-mas-que-la-economia-local-en-2022>
- Bonifácio, M. A., & Martins, A. C. G. (2021). Results of the application of autonomous maintenance in the mitigation of waste generation: Case study in a footwear company in Jaú/SP. *Gestao e Producao*, 28(2). <https://doi.org/10.1590/1806-9649-2020V28E5519>. (s.f.).
- Cahuana, R. (2022). Gestión de almacenamiento y productividad de los colaboradores del área de logística en Cía. Minera Poderosa, Pataz La Libertad 2022. Para obtener el Título de Licenciado en Administración, Universidad César Vallejo, Lima, Perú. doi:[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/89942/Cahuana\\_CRP-SD.pdf?sequence=1](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/89942/Cahuana_CRP-SD.pdf?sequence=1)
- Caicedo, N., García, G., Montoya, J., & Ramírez, L. (2020, 11 12). A planning model of crop maintenance operations inspired in lean manufacturing. *Computers and Electronics in Agriculture*, 179. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105852>
- Castillo, J., & Quirama, J. (2021). Control de inventarios de explosivos por medio de sistemas de información ERP en una empresa de minería y obras civiles. Para obtener el Título en Especialista en Logística Integral, Universidad de Antioquía, Medellín, Colombia. doi:<https://n9.cl/6p180>
- CIMNCO. (2021). Centro de Inteligencia de Mercados, Negocios y Comercialización. Obtenido de [https://cdemipymeroc.org/documentos/Manual\\_de\\_Manejo\\_de\\_Kardex\\_1.pdf](https://cdemipymeroc.org/documentos/Manual_de_Manejo_de_Kardex_1.pdf)
- Coblentz, E., & Luján, J. (2020). Impacto productivo de la gestión de almacenes en empresas dedicadas a la fabricación de módulos publicitarios en la ciudad de lima. Una revisión sistemática de la literatura científica de los últimos 10 años. Para optar al grado de Ingeniería Industrial, Universidad Privada del Norte, Lima, Perú. doi:<https://hdl.handle.net/11537/25696>
- Einabadi, B., Mahmoodjanloo, M., Baboli, A., & Rother, E. (2023, 08). Dynamic predictive and preventive maintenance planning with failure risk and opportunistic grouping considerations: A case study in the automotive industry. *Journal of Manufacturing Systems*, 69, 292-310. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2023.06.012>
- Espinoza, E., & Guillen, J. (2020). Gestión de inventarios para mejorar la productividad del almacén de materiales de la empresa Lo Sa Vial S.A.C, Santa Anita, 2020. Para obtener el Título de Ingeniero Industrial, Universidad César Vallejo, Lima, Perú. doi:[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58715/Espinoza\\_FE-Guillen\\_CJR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58715/Espinoza_FE-Guillen_CJR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Ferrer, G. (2020). Propuesta de un modelo de gestión de inventario de almacenes para la mejora productiva del proceso en túneles de conservación en frío de Océanos S.A. Para obtener el Título de Ingeniero Industrial, Universidad Antonio Nariño, Cartagena de Indias, Colombia. doi:<http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/2574/1/2020GiselPao laFerrerSuarez.pdf>
- Fierro, L., Cano, R., & García, J. (2020). Modelling of a multi-agent supply chain management system using Colored Petri Nets. *Procedia Manufacturing*, 42, 288-295. doi:<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.095>
- Flores, J., & Valeriano, D. (2021). Gestión de inventarios para mejorar la productividad en el área de almacén de la empresa EMISUR S.A.C., Canta 2021. Para obtener el Título de Ingeniero Industrial, Universidad César Vallejo, Lima, Perú. doi:<https://hdl.handle.net/20.500.12692/82794>
- Forkan, M., Rizvi, M., & Chowdhury. (2022, 04 23). Multiobjective reverse logistics model for inventory management with environmental impacts: An application in industry. *Intelligent Systems with Applications- ScienceDirect*, 14, 13. doi:<https://doi.org/10.1016/j.iswa.2022.200078>
- Gálvez, J. (2021, 03). Minem. Obtenido de [http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/VARIOS/PDAC/PER U%20PDAC%20\(SP\).pdf](http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/VARIOS/PDAC/PER U%20PDAC%20(SP).pdf)
- Gan, S., Song, Z., & Zhang, L. (2022, 02). A maintenance strategy based on system reliability considering imperfect corrective maintenance and shocks. *Computers & Industrial Engineering*, 164. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107886>
- Garrow, L., German, B., & Leonard, C. (2021, 11). Urban air mobility: A comprehensive review and comparative analysis with autonomous and electric ground transportation for informing future research. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 132, 31. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trc.2021.103377>
- González, J., Solarte, J., & Cardona, C. (2020, 11). Supply chain and environmental assessment of the essential oil production using Calendula (*Calendula Officinalis*) as raw material. *Heliyon*, 6(11), 13. doi:<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05606>
- Gonzales, P. (2022). Aplicación de gestión de inventarios para mejorar la productividad del área de almacén de una empresa comercializadora de útiles escolares, ciudad de Trujillo, 2022. Para obtener el Título de Ingeniero Industrial, Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú. doi:<https://hdl.handle.net/11537/31364>
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad total y productividad* (Tercera ed.). Santa Fé, México: Mc Graw Hill.

- Gutiérrez, J., & Mendivil, C. (2020). Gestión de inventarios para reducir los costos de almacenamiento del Grupo Vega Distribución S.A.C., Comas 2020. Para obtener el Título de Ingeniero Industrial, Universidad César Vallejo, Lima, Perú. doi:<https://hdl.handle.net/20.500.12692/68671>
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación. México: MCGraw-Hill Interamericana.
- Jimenez, V. A. (2019 ). Aplicación del mantenimiento autónomo y planificado para reducir los costos del mantenimiento en una empresa metalmecánica. Lima.
- Kellermayr, M., Niedermeier, M., & Brandtner, P. (2023). Applications and Perceptions of Workforce Management Systems for Warehouse Operation - Results and Findings from Expert Interviews. *Procedia Computer Science*, 219, 255-262. doi:<https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.288>
- Knežević, V., Stazić, L., Orović, J., & Pavin, Z. (2022). Optimisation of Reliability and Maintenance Plan of the High-Pressure Fuel Pump System on Marine Engine. *Polish Maritime Research*, 29(4), 97–104. <https://doi.org/10.2478/pomr-2022-0047>. (s.f.).
- Kose, Y., Muftuoglu, S., Cevikcan, E., & Durmusoglu, M. B. (2022). Axiomatic design for lean autonomous maintenance system: an application from textile industry. *International Journal of Lean Six Sigma*. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-01-2022-0020>. (s.f.).
- Li, Z., Liang, Y., Liao, Q., Xu, N., & Zheng, J. (2021, 12). Scheduling of a branched multiproduct pipeline system with robust inventory management. *Computers & Industrial Engineering - ScienceDirect*, 162. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107760>
- Low, E., Ong, P., & Low, C. (2023, 07). A modified Q-learning path planning approach using distortion concept and optimization in dynamic environment for autonomous mobile robot. *Computers & Industrial Engineering*, 181. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109338>
- Mecalux. (2019, 10 18). Mecalux ESMENA. Obtenido de <https://www.mecalux.es/blog/metodo-abc-clasificacion-almacen>
- Mera, R. (2021). Implementación de gestión logística para incrementar la productividad en el almacén de la empresa Servicios Generales Mapel S. A. C., Chiclayo 2021. Para optar al Título de Ingeniero Industrial, Universidad Privada del Norte, Lima, Perú. doi:<https://hdl.handle.net/11537/29314>
- Molina, W., & Mora, A. (2019). Aplicación de herramientas lean para la mejora del sistema de gestión operativa del centro de distribución de almacenes Corona SAS. Para optar al título de Ingeniero Industrial, Universidad Libre, Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17829/V.1.%20MEJORA%20DEL%20SISTEMA%20DE%20GESTI%C3%93N%20OPERATIV>

A%20DEL%20CENTRO%20DE%20DISTRIBUCI%C3%93N%20DE%20ALMACENES%20CORONA%20S.A.S.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Palomino-Valles, A., Tokumori-Wong, M., Castro-Rangel, P., Raymundo-Ibañez, C., & Dominguez, F. (2020). TPM Maintenance Management Model Focused on Reliability that Enables the Increase of the Availability of Heavy Equipment in the Construction Sector. *IO*. (s.f.).
- Parikh, Y., & Mahamuni, P. (2015). Total Productive Maintenance: Need & Framework. In *International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering (IJIRAE)* (Vol. 2). [www.ijirae.com](http://www.ijirae.com). (s.f.).
- Pasapera, J. (2021). Mejora de gestión de almacenes para aumentar la productividad en montaje de bombas industriales de Minera Panamá. Para obtener el Título de Ingeniero Industrial, Universidad Señor de Sipán, Chiclayo, Perú.  
doi:<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/7877/Pasapera%20Pe%C3%B1a%20Jos%C3%A9%20Antonio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Patil, M. J., & Raut, M. N. (2019). Study of Total Productive Maintenance and improving the production. *International Journal of Research and Analytical Reviews (IJRAR)* [Www.Ijrar.Org](http://www.ijrar.org), 519. [www.ijrar.org](http://www.ijrar.org). (s.f.).
- Patil, S. S., Bewoor, A. K., Kumar, R., Ahmadi, M. H., Sharifpur, M., & PraveenKumar, S. (2022). Development of Optimized Maintenance Program for a Steam Boiler System Using Reliability-Centered Maintenance Approach. *Sustainability (Switzerland)*, 14(16). . (s.f.).
- Pinto, G., Silva, F. J. G., Fernandes, N. O., Casais, R., Baptista, A., & Carvalho, C. (2020). Implementing a maintenance strategic plan using TPM methodology. *INTERNATIONAL JOURNAL OF INDUSTRIAL ENGINEERING AND MANAGEMENT*, 11(3), 192–204. <https://doi.org>. (s.f.).
- Qiu, R., Sun, Y., & Sun, M. (2022, 06). A robust optimization approach for multi-product inventory management in a dual-channel warehouse under demand uncertainties. *Omega - Scopus*, 109. doi:<https://doi.org/10.1016/j.omega.2021.102591>
- Quiroz Flores, J. C., & Vega Alvites, M. L. (2022). Review lean manufacturing model of production management under the preventive maintenance approach to improve efficiency in plastics industry SMES: a case study. *South African Journal of Industrial Engin.* (s.f.).
- Realyvásquez, A., Flor, F., Blanco, J., Sandoval, J., Jiménez, E., & García, J. (2019). Implementation of Production Process Standardization—A Case Study of a Company from the SMEs Sector. *Processes - ScienceDirect*, 7(10), 646-668. doi:[doi:10.3390/pr7100646](https://doi.org/10.3390/pr7100646)
- Reyes, J., Alvarez, K., Martínez, A., & Guamán, J. (2018). Total productive maintenance for the sewing process in footwear. *Journal of Industrial*

- Engineering and Management, 11(4), 814–822.  
<https://doi.org/10.3926/jiem.2644>. (s.f.).
- Santos, J., Kuczynski, P., & Tinelli, M. (2019, 09 12). DW Made for minds. Obtenido de <https://www.dw.com/es/miner%C3%ADa-en-am%C3%A9rica-latina-no-hay-desarrollo-sin-sostenibilidad/a-50407162>
- Sharma, R., & Singh, J. (2015). Impact of Implementing Japanese 5S Practices on Total Productive Maintenance. *International Journal of Current Engineering and Technology*, 5(2). <http://inpressco.com/category/ijcet>. (s.f.).
- Supo, J. (2015, 09 13). 16. Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov. Lima, Perú. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=9uYqCeb8LxQ>
- Teerasoponpong, S., & Sopadang, A. (2022, 02). Decision support system for adaptive sourcing and inventory management in small- and medium-sized enterprises. *Robotics and computer integrated manufacturing - ScienceDirect*, 73, 22. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rcim.2021.102226>
- Tian, X., & Wang, H. (2022, 02 03). Impact of IT Capability on Inventory Management: An Empirical Study. *Procedia Computer Science - Scopus*, 199, 142-148. doi:<https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.018>
- Vidal, C. (2017). *Fundamentos de control y gestión e inventarios*. Santiago de Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- Vijay, S., & Gomathi, M. (2021). Work standardization and line balancing in a windmill gearbox manufacturing cell: A case study. *Materialstoday Proceedings - Scopus*, 46(19), 9721-9729. doi:<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.584>
- Zhong, S., Giannikas, V., Merino, J., McFarlane, D., Cheng, J., & Shao, W. (2022, 08). Evaluating the benefits of picking and packing planning integration in e-commerce warehouses. *European Journal of Operational Research*, 301(1), 67-81. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.09.031>
- Zykov, S., Temkin, I., & Deryabin, S. (2019). Tradeoff-based architecting of the software system for autonomous robotized open pit mining. *Procedia Computer Science*, 159, 1740-1746. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.345>



## **ANEXOS**

**Anexo 1. Matriz de consistencia: Aplicación del Mantenimiento Autónomo para incrementar la productividad en una empresa de servicios en el sector minero Huarmey, 2023.**

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Definición Operacional		Escala de medición
			Dimensiones	Indicadores	
<b>Variable Independiente:</b> <b>Mantenimiento Autónomo.</b>	Jiménez (2019 ) señala que el mantenimiento autónomo es la excelencia constante de las demandas productivas mediante la colaboración eficaz de todos los intérpretes. Examinando a las empresas como un procedimiento que compone hombres y máquinas, se corresponde maximizar la existencia del procedimiento, con la disminución, en el largo periodo, de los costes en financiación.	El mantenimiento autónomo está basado en la confiabilidad y disponibilidad de las máquinas. Estas son controladas con índices de confiabilidad. Del mismo modo, con el índice de disponibilidad para controlar y medir la disponibilidad, calidad y efectividad, con el objetivo de aumentar la productividad en la empresa materia de esta investigación.	<b>Disponibilidad</b>	$IDM = \left( \frac{HTO - HPM}{HTO} \times 100 \right) \%$ <p>Donde: IDM: Índice Disponibilidad de Maquinaria HPM: Horas de Parada de Mantenimiento HTO: Horas totales de Operación</p>	<b>Razón</b>
			<b>Confiabilidad</b>	$R = \left( \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100 \right) \%$ <p>Donde: R: Confiabilidad MTBF: Tiempo medio entre fallas. MTTR: Tiempo medio para reparación.</p>	
<b>Variable Dependiente:</b> <b>Productividad</b>	Morillo (2018) define que la productividad es la medición que se alcanza mediante un proceso o un sistema, por consiguiente, el aumento productivo es tener los resultados óptimos tomando como base los recursos utilizados.	Mediante la productividad se obtendrá, la eficacia y eficiencia de las unidades respectivas, alcanzando a reducir el tiempo de demoras en el área de mantenimiento de las grúas.	<b>Eficacia</b>	$Eficacia = \left( \frac{VR}{VP} \times 100 \right) \%$ <p>Donde: VR: Viajes realizados. VP: Viajes programados.</p>	
			<b>Eficiencia</b>	$Eficiencia = \left( \frac{TORM}{TOPM} \times 100 \right) \%$ <p>Donde: TORM: Tiempo de Operación real de Maquinaria TOPM: Tiempo de operación Programada Maquinaria.</p>	

*Nota.* Matriz que resume planteamiento del problema, objetivos e hipótesis. Elaboración propia.











## Anexo 2

### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento “**Aplicación del Mantenimiento Autónomo para incrementar la productividad en una empresa de servicios en el sector minero Huarmey, 2023**”. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando a la investigación. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del juez

<b>Nombre del juez:</b>	Rios Varillas Rosario Cirila		
<b>Grado profesional:</b>	Maestría ( x )	Doctor	( )
<b>Área de formación académica:</b>	Clínica ( )	Social	( )
	Educativa ( )	Organizacional	( x )
<b>Áreas de experiencia profesional:</b>	Producción, Implantación de proyectos, Gestión empresarial, Calidad		
<b>Institución donde labora:</b>	Universidad Cesar Vallejo		
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años ( )	Más de 5 años	( x )
<b>Experiencia en Investigación Psicométrica:</b> (si corresponde)	No aplica.		

#### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

#### 3. Datos del instrumento (Colocar nombre del instrumento, cuestionario o inventario)

<b>Nombre de la Prueba:</b>	Diseño Preexperimental
<b>Autores:</b>	Edid Quelbi Gamarra Vidarte
<b>Procedencia:</b>	Una empresa de servicios Mineros
<b>Administración:</b>	Mantenimiento Autónomo
<b>Tiempo de aplicación:</b>	Pre test (60 días), implementación (120 días) Post test (60 días)
<b>Ámbito de aplicación:</b>	Área de Mantenimientos
<b>Significación:</b>	El instrumento está conformado por la variable independiente (Mantenimiento Autónomo), cuyas dimensiones son la disponibilidad y la confiabilidad. Y por la variable dependiente (La productividad) cuyas dimensiones son la eficiencia y la eficacia. El objetivo es aumentar la productividad.






#### 4.- Soporte teórico

(Describir en función al modelo teórico)


Variable	Subvariable (dimensiones)	Definición
Mantenimiento Autónomo (Variable independiente)	DISPONIBILIDAD	Es la proporción de equipos o sistemas que están en uso en un momento dado en relación con las existencias totales de dichos elementos.
	CONFIABILIDAD	Es la capacidad de un producto, una pieza, una máquina, un sistema o un equipo para realizar la función prevista dentro de un proyecto, respetando las condiciones de funcionamiento y en un plazo determinado
Productividad (Variable dependiente)	EFICIENCIA	Utilizar los recursos de manera óptima reduciendo el tiempo para el logro de los objetivos sin alterar la calidad del proceso.
	EFICACIA	Utilizar los recursos necesarios con la finalidad de lograr los objetivos planteados y llegar a la meta.

#### 5.- Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el instrumento que se empleará para la **Validación del Juicio de Expertos**, elaborado por **Edid Quelbi Gamarra Vidarte**, en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel 	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel) 	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel 	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brindes sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel 

**VARIABLE INDEPENDIENTE: METODOLOGIA PHVA**

**Dimensiones del instrumento:**

- Dimensiones: (Disponibilidad y confiabilidad)
- Objetivos de la Dimensión: (Medir el nivel de cumplimiento de la maquinaria, entre el tiempo operativoentre fallas y operativo).

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Disponibilidad	$Disponibilidad = \left( \frac{HTO - HPM}{HTO} \times 100 \right) \%$	4	4	4	
Confiabilidad	$Confiabilidad = \left( \frac{MTBF}{MTBF + MTRR} \times 100 \right) \%$	4	4	4	

**VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD**

- Primera dimensión: **Eficiencia**
- Objetivos de la Dimensión: (Medir el total de tiempo operación real de la maquinaria y el tiempo deoperación de la maquinaria).

Indicadores	Formula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Eficiencia	$Eficiencia = \left( \frac{TORM}{TOPM} \times 100 \right) \%$	4	4	4	

- Segunda dimensión: **Eficacia**
- Objetivos de la Dimensión: (Medir el total de viajes programados y los viajes recorridos).

Indicadores	Formula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Eficacia	$Eficacia = \left( \frac{VR}{VP} \times 100 \right) \%$	4	4	4	



Edid Quelbi Gamarra Vidarte

Firma del tesista

DNI: 10351153



Rosario Cirila Rios Varillas

Firma del evaluador

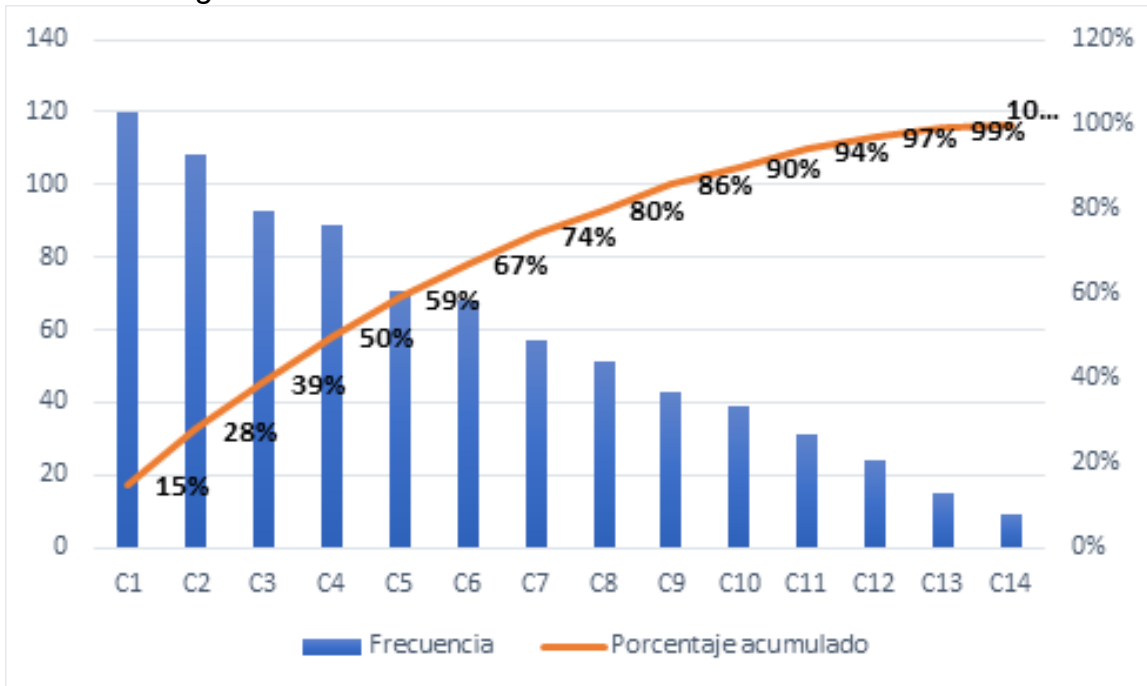
DNI:07293446

**Anexo 8. Priorización de causas que ocasionan baja productividad.**

N°	Causas	Frecuencia	Porcentaje acumulado	
C1	No existe programación de un mantenimiento preventivo	120	15%	Fuente: Elaboración propia. Las causas se obtuvieron a través de una lluvia de ideas con expertos de la empresa que conocían del proceso y problema en estudio. La puntuación de frecuencia se realizó en base a análisis de seguimiento realizado durante
C2	Rotura frecuente de la manguera hidráulica	108	28%	
C3	Lubricación de piezas inexistente	93	39%	
C4	Aflojamiento de los pernos ocasionando fallas en la máquina	89	50%	
C5	Pernos no alineados en la máquina	71	59%	
C6	Degradación del cable metálico	68	67%	
C7	Ganchos doblados o dañados de la maquinaria.	57	74%	
C8	Conductores y/o operarios con mucha rotación	51	80%	
C9	Carencia de pruebas de funcionamiento de la máquina antes de operar	43	86%	
C10	Fuga de líquidos de transmisión sin inspección adecuada	39	90%	
C11	Estado de los estabilizadores sin verificar	31	94%	
C12	Camión grúa sobrecargado	24	97%	
C13	Conductores sin certificaciones acreditadas de camión grúa	15	99%	
C14	Escasez de equipos tecnológicos que aporte al mantenimiento	9	100%	

20 días, en los cuales se logró recopilar la frecuencia con la que sucede cada causa. Finalmente se calculó el porcentaje respectivo a cada causa.

**Anexo 9. Diagrama de Pareto.**



Fuente: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos del Anexo 9, se obtuvo el Pareto de causas del Anexo 10, donde los valores C1 al C14, representan las causas descritas e identificadas por cada C, del Anexo 9, las mismas que se presentan en el Anexo 11.







**Anexo 13. Registro de inducción, capacitación, entrenamientos, sensibilización y difusión**

		<b>REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTOS, SENSIBILIZACIÓN Y DIFUSIÓN</b>		P.SG.S.C.01.A	
				Fecha:	
				REV 00	
				Página 1 de 2	
OBRA:			No Trabajadores del día (casa y subcontratista)		
UBICACIÓN:			FECHA:	HORA:	
DATOS EXPOSITOR:					FIRMA:
CARGO:					
Nº DE PARTICIPANTES:			TIEMPO DURACIÓN	TOTAL H#C	
<b>TIPO EVENTO</b>	Inducción	Reunión Subcomité		<b>TEMAS</b>	Seguridad
	Cap. Especifica	Sensibilización			Salud Ocupacional
	Charla de 10 minutos	Entrenamiento			Control Ambiental
	Difusión Procedimientos	Otro:			Calidad
	Inducción Visita				Otro:
<b>TEMA DE CAPACITACIÓN:</b>					
<b>ESPECIFIQUE TEMARIO TRATADO:</b>					
Certifico haber sido instruido sobre los temas de la referencia y me comprometo a dar fiel cumplimiento de las instrucciones.					
<b>RELACIÓN DE PARTICIPANTES</b>					
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	D.N.I.	EMPRESA	PUESTO	FIRMA
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
<b>Comentarios / Registros de entrega:</b>					

Fuente: Elaboración Propia

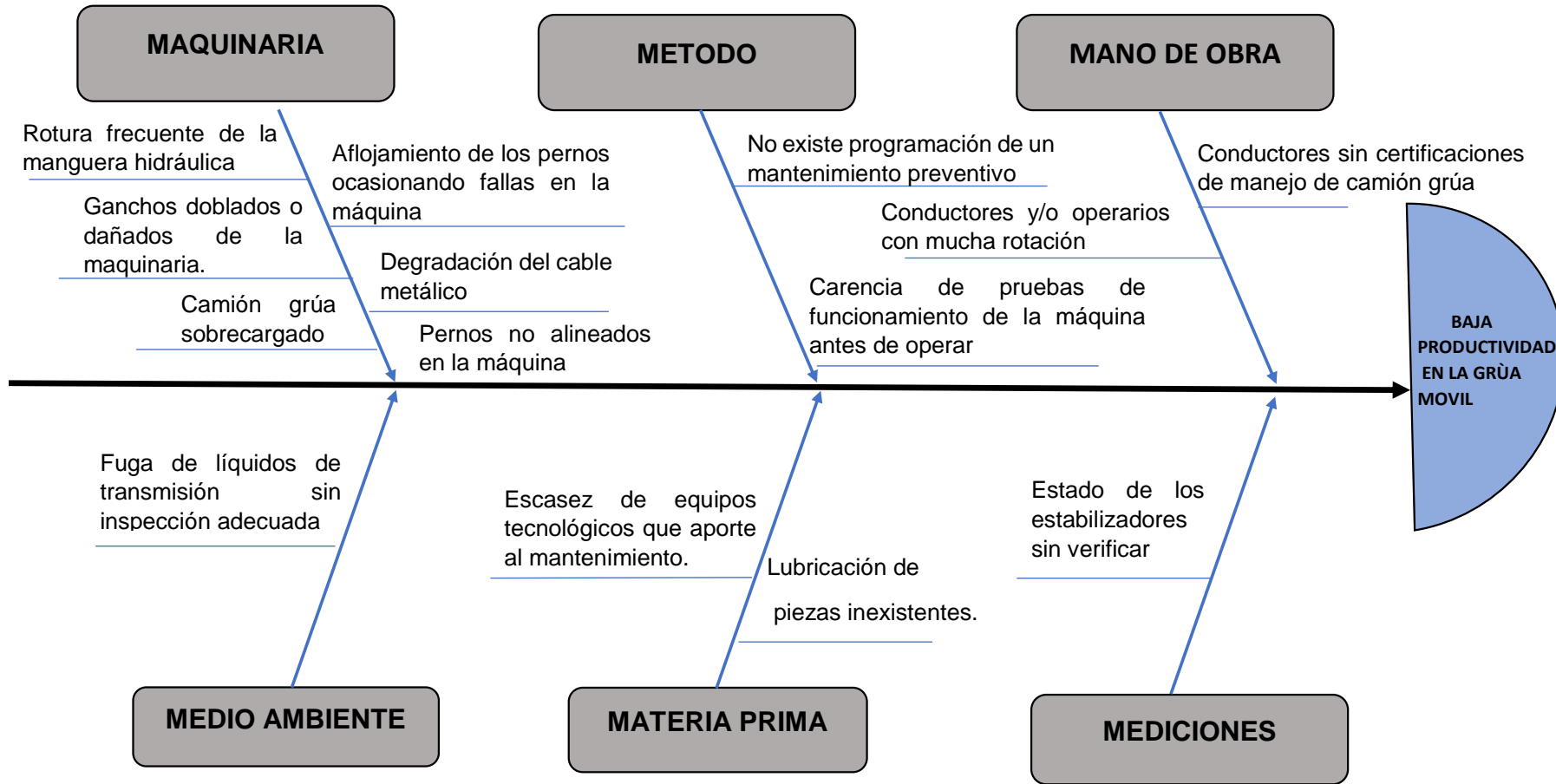


#### **Anexo 14. Identificación de causas**

N°	Causas
C1	No existe programación de un mantenimiento preventivo
C2	Rotura frecuente de la manguera hidráulica
C3	Lubricación de piezas inexistente
C4	Aflojamiento de los pernos ocasionando fallas en la máquina
C5	Pernos no alineados en la máquina
C6	Degradación del cable metálico
C7	Ganchos doblados o dañados de la maquinaria.
C8	Conductores y/o operarios con mucha rotación
C9	Carencia de pruebas de funcionamiento de la máquina antes de operar
C10	Fuga de líquidos de transmisión sin inspección adecuada
C11	Estado de los estabilizadores sin verificar
C12	Camión grúa sobrecargado
C13	Conductores sin certificaciones acreditadas de camión grúa
C14	Escasez de equipos tecnológicos que aporte al mantenimiento

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 15. Causas del problema.**



Fuente: Elaboración propia.

**Anexo16. Matriz de evaluación de propuestas a resolver.**

CONSOLIDADO DE PROBLEMAS POR ÁREA	MEDICIÓN	MANO DE OBRA	MATERIA PRIMA	AMBIENTE	MAQUINARIA	METODO	NIVEL DE CRITICIDAD	TOTAL DE PROBLEMAS	TASA PORCENTUAL DE PROBLEMAS	IMPACTO	CLASIFICACION	PRIORIDAD	MEDIDAS A TOMAR
GESTION	3	2	2	0	3	2	MEDIO	12	23.52%	11	120	4	ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS
<b>MANTENIMIENTO</b>	4	4	1	1	6	4	ALTO	20	39.21%	15	155	5	<b>MANTENIMIENTO AUTONOMO</b>
SEGURIDAD DE PROCESOS	0	0	0	5	3	3	MEDIO	11	21.56%	10	120	3	SISTEMA DE SEGURIDAD DE PROCESOS
CALIDAD	1	1	5	0	1	0	MEDIO	8	15.68%	7	90	1	ISO9001
TOTAL PROBLEMAS	8	7	8	6	8	9		51	100%				

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 17. Matriz de coherencia.**

<b>Problema</b>	<b>Objetivo General y específicos</b>	<b>Hipótesis</b>
¿De qué manera la aplicación del mantenimiento autónomo incrementa la productividad de la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Lima,2023?	Determinar cómo la aplicación del mantenimiento autónomo incrementa la productividad de la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Lima,2023	La aplicación del mantenimiento autónomo incrementa la productividad de la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Lima,2023
¿De qué manera la aplicación del mantenimiento autónomo incrementa la eficiencia de la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Lima,2023?	Establecer cómo la aplicación del mantenimiento autónomo incrementa la eficiencia de la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Lima,2023	La aplicación del mantenimiento autónomo incrementa la eficiencia de la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Lima,2023
¿De qué manera la aplicación del mantenimiento autónomo incrementa la eficacia de la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Lima,2023?	Determinar cómo la aplicación del mantenimiento autónomo incrementa la eficacia de la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Lima,2023	La aplicación del mantenimiento autónomo incrementa la eficacia de la empresa 2A Servicios y Afines SAC, Lima,2023

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 18. Carta de autorización.



MZ I Lote 4 AA.HH. 9 DE OCTUBRE  
HUARMEY - HUARMEY – ANCASH  
E-mail: aguinaga2aaguinaga.pe

### CARTA DE AUTORIZACION

Yo Robert Aguinaga Espinoza, Identificado con DNI. 16619737, en mi calidad de Gerente General de la Empresa 2A SERVICIOS Y AFINES S.A.C. con RUC 20556818054, Ubicada en MZ I LOTE 4 AA. HH. 9 DE OCTUBRE, HUARMEY, HUARMEY, ANCASH.

#### OTORGO LA AUTORIZACIÓN

Al señor .EDID QUELBI GAMARRA VIDARTE con DNI. 10351153. Estudiante de la carrera de ingeniería Industrial, para que utilice la siguiente información de la empresa en el Área de Almacén con la finalidad de desarrollar su trabajo de Proyecto de Investigación y a la vez pueda publicar en su Tesis la razón social de mi representada.

Adjunto ficha Ruc de la empresa, para verificar datos de la empresa.

Se expide el siguiente documento de acuerdo a Ley, para los fines que crea conveniente nuestro colaborador.

Lima 11 de Marzo del 2023.

  
ROBERT AGUINAGA ESPINOZA  
GERENTE GENERAL  
2A SERVICIOS Y AFINES S.A.C.  
Robert Aguinaga Espinoza  
Representante Legal  
2A SERVICIOS Y AFINES S.A.C.



2A SERVICIOS Y AFINES S.A.C.

**Anexo 19. Carta de autorización de la organización para publicar su identidad en los resultados de las investigaciones.**

**AUTORIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PARA PUBLICAR SU IDENTIDAD**

**EN LOS RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES**

Datos Generales

Nombre de la Organización:	<b>RUC: 20556818054</b>
2A SERVICIOS Y AFINES S.A.C.	
Nombre del Titular o Representante legal:	
Nombre y Apellidos: Robert Aguinaga Espinoza	DNI: 16619737

Consentimiento:

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

Nombre del Trabajo de Investigación	
Aplicación del Mantenimiento Autónomo para incrementar la productividad en una empresa de servicios en el sector minero Huarmey, 2023	
Nombre del Programa Académico: Proyecto de investigación	
Autor: Nombres y Apellidos - Gamarra Vidarte Edid Quelbi	DNI: - 10351153

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

Lugar y Fecha: Lima 31/10/23



ROBERT AGUINAGA ESPINOZA  
GERENTE GENERAL  
2A SERVICIOS Y AFINES S.A.C.

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

**(Titular o Representante legal de la Institución)**