



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos  
vibro apisonadores en una empresa constructora, Lima 2023

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

**AUTOR:**

Sandoval Guanilo, Robert Alonso (orcid.org/0000-0002-4673-9498)

**ASESOR:**

MSc. Gil Sandoval, Hector Antonio (orcid.org/0000-0001-5288-8281)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico a Dios quién guía mis pasos y me da salud para seguir con todas mis metas trazadas. A mis padres ya que siempre me apoyaron en esta etapa universitaria, también a mi docente: por ser un gran guía en desarrollo de mi tesis.

## **AGRADECIMIENTO**

A los docentes de la Universidad César Vallejo, por transmitir sus experiencias y conocimientos; también por su dedicación y sobre todo su tolerancia.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, GIL SANDOVAL HECTOR ANTONIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "

Mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos vibro apisonadores en una empresa constructora, Lima 2023

", cuyo autor es SANDOVAL GUANILO ROBERT ALONSO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, 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, 28 de Noviembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
GIL SANDOVAL HECTOR ANTONIO <b>DNI:</b> 03684198 <b>ORCID:</b> 0000-0001-5288-8281	Firmado electrónicamente por: HAGILS el 30-11- 2023 21:54:42

Código documento Trilce: TRI - 0669974





**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, SANDOVAL GUANILO ROBERT ALONSO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "

Mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos vibro apisonadores en una empresa constructora, Lima 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.

Nombres y Apellidos	Firma
SANDOVAL GUANILO ROBERT ALONSO DNI: 45348175 ORCID: 0000-0002-4673-9498	Firmado electrónicamente por: RSANDOVALG81 el 01-12-2023 19:41:32

Código documento Trilce: INV - 1604323

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización .....	12
3.3. Población, muestra y muestreo .....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	17
3.5. Procedimientos: levantamiento de información .....	20
3.6. Método de análisis de datos .....	74
3.7. Aspectos éticos.....	74
IV. RESULTADOS.....	75
V. DISCUSIONES .....	88
VI. CONCLUSIONES .....	95
VII. RECOMENDACIONES.....	98
REFERENCIAS.....	99
ANEXOS .....	109

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Cálculo de la muestra</i> .....	16
Tabla 2. Cálculo de aleatorio.....	17
Tabla 3. Listado de validaciones .....	18
Tabla 4. Prueba binomial de la evaluación de expertos .....	19
Tabla 5. se muestran las partes interesadas de la compañía P.A. PERU S.A.C. .	25
Tabla 6. Cálculo del mantenimiento preventivo de las máquinas vibro apisonadores.....	28
Tabla 7. Disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad pre test.....	29
Tabla 8. Aporte no monetario – materiales e insumos .....	30
Tabla 9. Aporte no monetario – equipos y bienes duraderos .....	30
Tabla 10. Aporte no monetario – estudio Universidad Cesar Vallejo .....	31
Tabla 11. Aporte monetario – compra de bienes.....	31
Tabla 12. Aporte monetario – Gastos operativos .....	31
Tabla 13. Aporte monetario – recursos humanos - empresa .....	32
Tabla 14. Aporte monetario – recursos humanos - empresa .....	32
Tabla 15. inversión total de la investigación.....	32
Tabla 16. Resumen del financiamiento del estudio .....	33
Tabla 17. Cronograma general del proyecto de investigación .....	34
Tabla 18. Cronograma de implementación del manteamiento preventivo.....	35
Tabla 19. cronograma de desarrollo de investigación (pos-test) .....	36
Tabla 20. Acciones a realizar .....	37
Tabla 21. <i>Cronograma de capacitación realizada en el mes de agosto y setiembre del 2023</i> .....	38
Tabla 22. Ficha técnica de la máquina vibro-apasionador .....	45
Tabla 23.. Codificación de los equipos.....	46
Tabla 24. Formato de inventario de las máquinas.....	47
Tabla 25. Formato de actividades de mantenimiento de los equipos.....	48
Tabla 26. Formato manual de procedimientos .....	49
Tabla 27.. Ficha técnica plan de mantto.....	50
Tabla 28. Periodo (días) de mantenimiento, excluyendo fechas festivas (mes de agosto a diciembre 2023).....	51
Tabla 29. Cronograma del mantenimiento vibros apisonadores .....	52
Tabla 30. Cronograma de mantenimiento de las vibro apisonadores (septiembre 2023) .....	52
Tabla 31. Cronograma de mantenimiento de las vibro apisonadores (octubre 2023) .....	53
Tabla 32. Cronograma de mantenimiento de las vibro apisonadores (noviembre 2023) .....	55
Tabla 33. Cronograma de mantenimiento de las vibro apisonadores (diciembre 2023) .....	55
Tabla 34. Modelo de orden de trabajo de mantenimiento .....	61
Tabla 35. Estructura de repuestos de los equipos .....	62
Tabla 36. Modelo del check list de limpieza .....	63
Tabla 37. Cálculo de las dimensiones del MP - post test.....	64
Tabla 38. Estimulación del mantenimiento preventivo - post test.....	65
Tabla 39. Disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad post test .....	66
Tabla 40. Diferencia entre el antes vs el después de Disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad .....	67

Tabla 41. Mano de obra .....	68
Tabla 42. cálculo del costo personal operativo.....	68
Tabla 43. Gastos operativos mensuales del plan de mantenimiento preventivo...69	
Tabla 44. Ahorro mensual .....	70
Tabla 45. Resultado de ahorro monetario .....	70
Tabla 46: Flujo de caja de la implementación MP .....	71
Tabla 47: Flujo de caja para hallar el PRI de la implementación MP .....	72



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de procedimiento de mejora .....	20
Figura 2: Pasos para la implementación .....	21
Figura 3: Ubicación de la empresa.....	22
Figura 4: Valores planteados por la compañía .....	23
Figura 5: Políticas de la compañía .....	23
Figura 6: Macroprocesos de la compañía P.A. PERU S.A.C .....	24
Figura 7: Estrategias de la compañía.....	25
Figura 8: Objetivos vs. metas de la empresa .....	26
Figura 9: Presentación de producto y servicios prestados.....	26
Figura 10: Presentación de productos y servicios prestados.....	27
Figura 11: Proveedores de repuestos .....	27
Figura 12: Principales clientes.....	27
Figura 13: Primer grupo de capacitación mes de agosto .....	39
Figura 14: Segundo grupo de capacitación .....	40
Figura 15: Evaluación final teoría .....	41
Figura 16: Evaluación final practica.....	42
Figura 17: Presentación de PPT .....	43
Figura 18: Presentación de PPT .....	44
Figura 19. Codificación del equipo .....	46
Figura 20: Evidencias del estado de fallas de los equipos.....	57
Figura 21: Evidencias de solicitud de requerimiento.....	58
Figura 22: Evidencias del mantenimiento.....	59
Figura 23: Evidencias entrega de equipo .....	60
Figura 24. Archivadores para el orden del mantenimiento .....	63
Figura 25. Medidas descriptivas de disponibilidad .....	75
Figura 26. Medidas descriptivas de confiabilidad .....	76
Figura 27. Medidas descriptivas de mantenibilidad.....	77
Figura 28. Pruebas estadísticas de normalidad .....	78
Figura 29. Pruebas de hipótesis para muestras emparejadas con T de Student ..	79
Figura 30: Prueba T de student de muestras emparejadas de disponibilidad .....	79
Figura 31: Prueba T de student de muestras emparejadas de disponibilidad .....	80
Figura 32: Cálculo de la significancia de disponibilidad .....	81
Figura 33: Pruebas de hipótesis para muestras emparejadas con T de Student ..	82
Figura 34: Prueba T de student de muestras emparejadas confiabilidad.....	82
Figura 35: Prueba T de student de muestras emparejadas confiabilidad.....	83
Figura 36: Cálculo de la significancia de confiabilidad .....	84
Figura 37: T de student de muestras emparejadas mantenibilidad .....	85
Figura 38: T de student de muestras emparejadas mantenibilidad .....	86
Figura 39: Cálculo de la significancia de mantenibilidad .....	87

## RESUMEN

El propósito fue analizar el impacto del mantenimiento preventivo en la mejora de la disponibilidad de los vibro apisonadores en una empresa constructora en Lima, año 2023. Cuantitativa, aplicada y pre experimental. Variable independiente mantenimiento preventivo y dependiente disponibilidad, población conformada por 30 vibro apisonadores, y la muestra es por 8 equipos seleccionados de manera aleatoria con KPI de disponibilidad en dos periodos de evaluación, el pre test de junio a julio 2023 y el post test de octubre a noviembre del 2023. Instrumentos: ficha de registro de disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad y fallas de los equipos. Tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia, se efectuó test de normalidad de Shapiro-Wilk, seguido por la aplicación del análisis inferencial en los dos casos con la prueba de T-Student, para la disponibilidad y mantenibilidad, y Wilcoxon para hallar la prueba de confiabilidad, finalmente, se determinó la significancia de la hipótesis general y específicas, y se encontró un resultado menor a 0.05, lo que llevó a aceptar las hipótesis de trabajo. Los logros cuantitativos de disponibilidad en incremento porcentual fue 9.60 %, confiabilidad 8.19 % y mantenibilidad 16.06 %. Para continuar con los resultados, es necesario continuar ejecutando las actividades descritas.

**Palabras clave:** Mantenimiento, disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad.

## ABSTRACT

The purpose was to analyze the impact of preventive maintenance on improving the availability of vibro rammers in a construction company in Lima, year 2023. Quantitative, applied and pre-experimental. Independent variable preventive maintenance and dependent availability, population made up of 30 vibro rammers, and the sample is 8 randomly selected teams with availability KPI in two evaluation periods, the pre-test from June to July 2023 and the post-test in October as of November 2023. Instruments: record sheet for availability, reliability, maintainability and equipment failures. Type of non-probabilistic sampling for convenience, Shapiro-Wilk normality test was carried out, followed by the application of inferential analysis in both cases with the T-Student test, for availability and maintainability, and Wilcoxon to find the test of reliability, finally, the significance of the general and specific hypotheses was determined, and a result less than 0.05 was found, which led to the acceptance of the working hypotheses. The quantitative achievements of availability in percentage increase were 9.60%, reliability 8.19% and maintainability 16.06%. To continue with the results, it is necessary to continue executing the activities described.

**Keywords:** Maintenance, availability, reliability, maintainability.

## I. INTRODUCCIÓN

Debido a los requisitos de exigencia y confianza en la industria de la construcción, se está buscando mejorar la densidad de los terrenos removidos durante los proyectos de construcción. La compactación es fundamental para el desarrollo de estos proyectos, y la disponibilidad de equipos se ve afectada debido a la alta demanda en obras. (Lynessa *et al*, 2019, p.109). Para Morales (2018, p .20) el vibro compactador mejora el nivel de compactación por lo que aumenta la resistencia que se someten las superficies trabajadas. De hecho, por la misma frecuencia en que se utilizan los equipos se debe aplicar mantenimiento imprescindible, la cual alargue el periodo de vida de la máquina y con ella brindar confiabilidad y mantenibilidad. Sin embargo, es un reto llegar a ello ya que se requiere grandes inversiones (Shi *et al*, 2022, p.1). Para Khatab, Diallo y Sidibe *et al* (2017, p. 58) mencionan que se pueden reducir costos de mantenimiento sacándole provecho a los equipos o maquinarias de segunda mano, por lo que se aprovecha en recuperar algunos componentes para luego ser reutilizados. En otro contexto Alfares, Mohammed y Ghaleb (2021, p. 1) hacen mención que debemos prestar atención al programa de mantenimiento ya que de no cumplirse los equipos pueden deteriorarse mientras esperan a ser ejecutados. El mantenimiento preventivo debe ser programado y este cumple por horas o fecha calendario (Van, y Booute, 2021, p. 163). El mantenimiento en los equipos (MP) es considerado como estrategia importante para incrementar la disponibilidad y operatividad de los equipos (Viveros *et al*, 2021, p. 13). A su vez Jonge y Scarf (2020, p. 805) mencionan, anteriormente el mantenimiento era considerado como algo que tenía que hacerse después de una falla, por lo que era algo difícil de administrar. Para García y Muñoz (2019, p. 37) Las máquinas son esenciales para la industria y juegan un papel crucial en los resultados de los proyectos de construcción, de ello surge la necesidad del mantenimiento preventivo. Por otra parte, Martha *et al* (2022, p. 165) mencionan que la revolución industrial siempre ha sido un gran impulso para los diversos sectores, en ellas se sigue explorando combinaciones y mezclas de desarrollo de maquinarias cuyos resultados se busca la confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad. Wang, Chen, Liang y Huang (2022, p. 767) comentan como el factor del tiempo medio entre averías mejora el mantenimiento preventivo, así como también la confiabilidad y la mantenibilidad. Carranza y Rosales (2018, p. 21)

precisan que el mantenimiento general mejora la disponibilidad y operatividad, ya que se puede realizar trabajos sin parar ni perder tiempo. La compañía se dedica al rubro de la construcción e infraestructura, actualmente brinda servicios de instalaciones eléctricas para sistema de alto y baja tensión e instalaciones de gas natural, estos servicios ha sido el centro de sus actividades en los últimos 6 años; hoy en día la empresa presta servicios a Luz del Sur, ENEL y Cálida gas natural, son en estos proyectos donde se centra el trabajo de investigación. La organización cuenta con flota de equipos de construcción, donde los vibro apisonadores son objetos de estudio, actualmente cuenta con 30 unidades, es por estos equipos que la operación de compactación en obra está siendo afectada, debido a que los equipos empezaron a fallar frecuentemente ocasionando que la disponibilidad actual promedio de los mismos esté por debajo del 44.15 % indicando un porcentaje de trabajo muy bajo, es necesario mejorar este indicador a un 75.00 %. Por otro lado, las causas que se han podido identificar es que no se tiene información del ciclo de vida de los equipos, además, no se evalúan las fallas, no cuentan con repuestos, no se realiza el cálculo de control estadístico del tiempo entre fallas ni del tiempo de reparación; así como también se desconoce el periodo promedio durante las averías (MTBF) y también el tiempo de reparación (MTTR). No cuentan con programa que apunte al mantenimiento de los equipos, no se tiene información clara del inventario, además carece de lineamientos para medir la disponibilidad de las máquinas que tiene la compañía. Para esto se realizó un diagrama espina de pescado (consulte anexo 10), una matriz de Vester (véase anexo 11), el diagrama de Pareto (ver anexo 12), una estratificación de causas por áreas (ver anexo 15), una matriz de solución de problemas y matriz de alternativas de solución (ver anexo 17) en lo cual se determinó que mantenimiento preventivo es la causa para la disposición de las máquinas. De no investigar la baja disponibilidad de los vibro apisonadores, se va ver afectada la operación de compactación generando paros de personal y retrasos en los proyectos, ocasionando penalidades y baja rentabilidad del proyecto. Las variables que serán analizadas es la disponibilidad que es la variable dependiente y mantenimiento preventivo como variable independiente. La disponibilidad de maquinarias y equipos señala que es la capacidad de operar de forma efectiva dentro de un periodo de tiempo, el mantenimiento de hecho, es una medida del uso del tiempo del equipo (Mishra y

Aryal, 2021, p. 7). Por otro lado, existen muchas estrategias en mantenimiento utilizadas para mantener una buena perspectiva en la vida útil del equipo. Básicamente estas habilidades se dividen en dos categorías principales preventivas y correctivas (Asías *et al*, 2022, p. 11). El problema general fue: ¿Qué efecto tendrá aplicar el plan de mantenimiento preventivo (MP) en la mejora de disponibilidad de los vibro apisonadores en una compañía constructora, Lima 2023? Los problemas específicos fueron ¿Qué efecto tendrá el plan de mantenimiento preventivo en la mejora de la confiabilidad de los vibro apisonadores en una empresa constructora, Lima 2023? y ¿Qué efecto tendrá el plan de mantenimiento preventivo en el mejoramiento de mantenibilidad de los vibro apisonadores en una compañía constructora, Lima 2023? La justificación se basó en los criterios de Hernández y Mendoza (2018, p. 45). Justificación por conveniencia cuya exploración es útil para mejorar y prolongar la vida útil del vibro apisonador. justificación de implicaciones prácticas, se desarrolló el plan de mantenimiento, justificación de utilidad metodológica se desarrolló los instrumentos documentales para estimar los indicadores de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad. Justificación económica Baena (2016, p. 59) menciona ¿es recuperable la inversión y puede reportar beneficios económicos adicionales?, el mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad de equipos en horas máquina, incrementando la producción con reducción de costos. El objetivo general fue: Determinar como el mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de los vibro apisonadores en la empresa constructora, Lima 2023. Los objetivos específicos fueron: Determinar como el mantenimiento preventivo mejora la confiabilidad de los vibro apisonadores en la empresa constructora, Lima 2023 y determinar como el mantenimiento preventivo mejora la mantenibilidad de los vibro apisonadores en una compañía constructora, Lima 2023. La hipótesis general fue la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de los vibro apisonadores en una empresa de construcción, Lima 2023. Las hipótesis específicas fueron: La aplicación del mantenimiento preventivo aumenta la confiabilidad de los vibro apisonadores en una compañía de construcción, Lima 2023 y la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la mantenibilidad de los vibro apisonadores en una compañía de construcción, Lima 2023. El problema general, los objetivos e hipótesis se encuentra en la matriz de consistencia véase anexo 6.

## II. MARCO TEÓRICO

Para el inicio del marco teórico, en los antecedentes internacionales se consideró la investigación de Díaz, Vargas y Villanueva (2023) investigación titulada "*Análisis estratégico de mantenimiento para equipos livianos de construcción para la empresa Acomeq Ingeniería S.A.S*". la meta fue aumentar la disposición y confiabilidad de las maquinas livianos de la empresa, en estudio es tipo descriptivo, la muestra fue igual a la población, estuvo conformada por toda la maquinarias liviana y pesada en obra y como muestra los equipos livianos y el muestreo no presenta, los instrumentos fueron, la hoja de vida, la toma de información, recolección de datos, hallaron clasificación del ABC o también llamado análisis de criticidad de activos, y como puntuación considera en A considerado como alta como porcentaje de 60%. en B es considerado de 35% y 50%, y la categoría C menores al 35%. Concluye que el 50% de fallas se podrían prevenir con la aplicación de procedimientos en mantenimiento y con ello se logra mejorar los retrasos de los proyectos. El aporte de esta investigación fueron los instrumentos. que posibilitaron la implementación del mantenimiento preventivo.

Para Deprez y Boute (2022) plantean en su investigación llamada "*Un enfoque dinámico de mantenimiento preventivo de "predecir y luego optimizar" utilizando datos de intervención operativa*". El objetivo fue minimizar costos del mantenimiento antes de que cumpla su periodo, el tipo de estudio es aplicado, en mención a la población y la muestra son las máquinas, muestreo no presenta, los instrumentos fueron los datos de fallas históricas y los registros de mantenimiento. Como resultados, Este enfoque permite capturar la dependencia de las fallas de una máquina tanto de fallas recientes como de acciones de mantenimiento preventivo, a través de un modelo de predicción. Los aportes de esta investigación incluyen la propuesta de políticas que complementan y mejoran las estrategias de mantenimiento actualmente aplicadas, lo que puede conducir a una reducción del 5% en los gastos vinculados al cuidado de los equipos mecánicos. sugiere "predecir y luego optimizar" suele ser efectivo para mejorar las estrategias de mantenimiento en la industria.

En efecto para Nurhadi *et al* (2021) cual su estudio de investigación es "*Un estudio de caso Análisis de asignación de tareas de mantenimiento en brazos de carga marinos mediante mantenimiento centrado en la confiabilidad*" cuyo objetivo busca

resolver la confiabilidad de los componentes de sistema, estudio de tipo aplicado, población y muestra no menciona información clara de la población, pero en la muestra considera el sistema marino y sus componentes, los instrumentos fueron la recopilación de datos obtenidos en el departamento portuario, datos sobre el equipo carga y descarga, datos históricos de la máquina, datos de tiempo de paradas y tiempo de reparación de cada máquina, causa de las fallas y por último cómo se reparan los daños de la máquina. Los resultados de esta investigación, se emplea el método (RCM) para determinar la prioridad del mantenimiento del brazo de carga marino. A partir del análisis FMECA, se determina que el 30% de los equipos tienen un riesgo bajo, el 49% un riesgo moderado y el 21% un riesgo alto. Según el análisis del árbol lógico, se recomienda un 37% de categoría A (14 tareas) y un 63% de categoría B (21 tareas) para el mantenimiento. Además, se observa. La conclusión del estudio parece indicar que la utilización de RCM y FMECA puede ofrecer una estrategia de mantenimiento apropiada para el sistema de brazo de carga marino, lo cual incrementa la disponibilidad del sistema y disminuye los costos de mantenimiento. El aporte implica el uso de instrumentos, otro aporte son sus dimensiones del mantenimiento preventivo.

Por otro lado, Ebrahimi, Mohammad y Karimi (2020) con el título de investigación *“Aplicación de la programación del MP para aumentar la fiabilidad de los equipos: Estudio de caso: filtros de mangas en fábrica de cemento”*. Cuyo objetivo principal es optimizar la confiabilidad del sistema, bajar costos de mantenimiento y mantener los equipos en perfectas condiciones, fue un estudio de tipo aplicado con, la población estuvo conformado por todos los filtros de manga, la muestra fue 13 filtros de manga escogidos aleatoriamente, el muestreo probabilístico. Las herramientas utilizadas son los registros, cronograma de mantenimiento, algoritmo de descomposición de Benders, el principal resultado fue el criterio de parada en la descomposición de Benders, es cuando el límite mínimo y el límite máximo están lo suficientemente cerca. Otro resultado es al aplicar MP planificado y de esta manera mantener un cierto nivel de confiabilidad, concluye que el mantenimiento preventivo de las máquinas optimiza la confiabilidad del sistema y reduce el mantenimiento. Como aporte más relevante menciona que el uso del método de descomposición de Benders mejora el mejorar el problema del MP.

Y por último Sánchez y Quinteros (2019) con su título de investigación *“Elaboración*



*de un esquema de indicadores para la evaluación de la gestión de mantenimiento en el Parque del Café*". Mencionan como objetivo la recopilación de indicadores clase primer nivel e implantar requerimientos del área de mantenimiento. Tipo de estudio de descriptivo ya que busca conocer la realidad actual de la compañía, la población constituida por las maquinas utilizadas en el parque del café no se tiene información de la muestra, las herramientas utilizadas fueron análisis de modo, causa y fallas. El resultado obtuvo una mejora de la disponibilidad de 12.5 %, inicialmente 65.3 % y después 77.8 %, la confiabilidad inicial de 74.1 % y después 76.3 % y la mantenibilidad inicial de 69.1 % y después 71.2 %. Concluye que establecer indicadores primer nivel mejora las estrategias del mantenimiento de tal forma que sea posible competir con las empresas internacionales. Como aporte menciona que es sencillo aplicar el modelo de indicador mencionado en su investigación, otro aporte considerable fu la aplicación de la variable de disponibilidad.

En antecedentes nacionales, Altamirano (2021) cuya investigación llamada *"Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento para aumentar la disponibilidad de los equipos de línea amarilla en obras civiles para la empresa Oslo s.a."* La meta fue aplicación de gestión de manteamiento para mejorar la disponibilidad las máquinas de línea amarilla, el estudio fue de tipo aplicado, la población son los 15 equipos industriales, la toma de muestra es igual a la población el muestreo se realiza de forma aleatorio o estratificado, como instrumentos los registro del horómetro, las ordenes de trabajo, datos técnicos de los equipos, como resultado consiguiente, al ser aplicar la nueva metodología de plan de mantenimiento logra mejorar la disponibilidad en 0.26 %, inicialmente 90.22 % y después 90.48 %, la confiabilidad inicialmente 80.32 % y después 81.23 %, y la mantenibilidad inicialmente 86.54 % y después 88.02 %, finalmente concluye que existe una conexión clara entre el MP y la disponibilidad, lo cual permitió mejorar MTBF de 18.32 a 22.57 y el MTTR de 1.99 a 2.38. concluye mencionando que la aplicación por sistema de control de mantenimiento incrementar la disponibilidad de los equipos en la empresa OSLO S.A. Es crucial tener en cuenta los fines establecidos al inicio de la investigación para determinar si han sido alcanzados. El aporte fue, la ejecución por sistema de gestión centrado en la confiabilidad de todos modos posibilita la incrementación de disponibilidad en las máquinas.

Para Minchan y Vásquez (2021) propuso “*Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de maquinaria pesada de la empresa multiservicios leo’s, 2021*”. Su objetivo fue impulsar la mejorar la disponibilidad de la maquinaria, el tipo de investigación cuantitativa y aplicada. La población y muestra son la totalidad de las maquinarias en la empresa constructora, no presenta muestreo, los instrumentos fueron la ficha de información, manuales del fabricante, formato de observación y recolección de datos, obtiene un resultado de incremento de disponibilidad arrojando como dato inicial 93 % a 99% en el primer equipo retroexcavadora, para el segundo equipo excavadora de 91% a 99%, por otro lado el tractor oruga de 88% a 99% y por último el cargador frontal de 92% al 99%. Al final los registros de mejora fueron 6% de la retroexcavadora, 8% en la excavadora, 11% tractor oruga y el cargador frontal 7% de aumento en la disponibilidad con una reducción de costos finalmente menciona que tiene equipos cuando lo requieran, concluye mencionando que aplicar un plan de MP incrementa La disponibilidad de las compañías. El aporte es la relevancia de la aplicación de un programa de MP por su mejora de disponibilidad en las maquinarias

Para López (2020) cuya investigación es “*Metodologías usadas en la gestión de MP para incrementar la disponibilidad de las maquinarias*” El objetivo fue establecer métodos y técnicas para aumentar la disposición de las máquinas y equipos mediante la correcta aplicación de la gestión de MP. Clase de estudio descriptivo, de análisis descriptivo correlacional de enfoque cuantitativo, la población son todos los equipos en obra, la muestra es seleccionada al azar siendo las maquinas más antiguas, como muestreo fue aleatorio simple, los instrumentos fueron los análisis documentales, recolección de datos de información. Por consiguiente el resultado tras aplicar la nueva metodología de plan de mantenimiento logra mejorar la disponibilidad llegando a 62.60 % con un análisis aleatorio simple de 42.60% por otro lado el estudio refleja que la gestión de mantenimiento tiene un nivel mejorado de MP en un 42.86 % seguido por el mantenimiento predictivo, correctivo y MPT con el 14.29 %, finalmente concluye que la aplicación de métodos y técnicas en administración de mantenimiento tiene un efecto positivo en la mejora de disponibilidad. Concluyó mencionando, se puede afirmar que la gestión de mantenimiento ha adquirido una mayor importancia en las compañías. Se ha comprobado que una buena gestión de mantenimiento, mediante el uso de diversas

herramientas, técnicas y metodologías, mejorado significativamente los quipos a disposición. Como aporte la investigación más profunda, se podría analizar el impacto específico de diferentes métodos y técnicas de gestión de mantenimiento en la disponibilidad de las máquinas y equipos.

Por otro lado, Muro (2020) en su estudio titulado *“Gestión De Mantenimiento De La Maquinaria De Construcción En Carretera, Para Incrementar La Disponibilidad Y Confiabilidad” En La Empresa Road Solutions Eirl*”. El objetivo fue subir la disponibilidad de la flota de maquinarias en la compañía, la investigación fue de tipo aplicada, la población y la muestra está conformada por todos los equipos de la compañía dividida en 4 grupos, muestreo no probabilístico por lo que se toma en cuenta todas las máquinas, las herramientas fueron la recolección de datos, validez de datos y confiabilidad y aplica técnicas de la observación y revisión documentaria, tras culminar su investigación obtiene resultados de mejora en disponibilidad en equipos pesados de 85.5 % a 95 %, a su vez los equipos menores presentan un valor del 83.3 % llegando alcanzar el 85%. Los equipos industriales de 88 % a 90 % y por último se indica valores de confiabilidad más bajos siendo el equipo motoniveladoras con un margen de 53 % presentados a las 179.6 horas de funcionamiento, al finalizar las proyecciones de valores de disponibilidad de los equipos incrementan de un 98 % y 99 % con lo cual se tendría los equipos con más tiempo de funcionamiento, concluye la evaluación del estado actual de la maquinaria encontrando tiempo excesivos de reparación afectando las labores en la obra, como aporte menciona lo fundamental que es el mantenimiento preventivo para las mejora de disponibilidad, además se disminuye costos de ser atendidos las maquinas a tiempo.

Y por último García y Muñoz (2019) comentan de investigación llamada *“Análisis de metodologías del MP en el sector industrial”*. Cuyo objetivo disminuir las paradas de las máquinas y mejorar la disponibilidad, el tipo de investigación fue aplicado debido a que utilizaron diversos enfoques, métodos y teorías, de alcance explicativo cuyo enfoque fue cuantitativo, la muestra y la población estuvieron conformado por los volquetes, utilizo como técnica y herramientas aplico la observación directa, órdenes de trabajo y recopilación de documentos. El resultado de información fue procesado en el software Excel, finalmente concluye la propuesta del PM, fue positiva por lo que mejoro la disponibilidad en un 13.6% y un aumento de 0.6% de

la fiabilidad. Concluye que se deben aplicar el uso de diversas metodologías que apunten al incremento de la confiabilidad, mantenimiento productivo total entre otros, en aporte menciona que las metodologías aplicadas en su proyecto de investigación son de mucho interés, los instrumentos posibilitaron la aplicación de la variable MP.

Con respecto, a la teoría conceptual de las variables de estudio se presenta, para el mantenimiento preventivo lo siguiente:

Se llama mantenimiento preventivo aquella intervención que permitirá evitar fallas a futuro, garantizando el funcionamiento de activos de la empresa sin anomalías, además de mantener un control en ellas, dado por evaluaciones, inspecciones, restauraciones, remplazos entre otros (Pérez, 2021, p. 39).

El mantenimiento preventivo son las actividades a realizar de mantenimiento programadas periódicamente para ayudar a prevenir antes de que ocurra las fallas inesperadas en el futuro. En pocas palabras, se trata de arreglar las cosas antes de que se estropeen (Musthopa, Harsanto, y Yunani, 2023, p. 3188).

El mantenimiento preventivo presenta tres dimensiones que son: control de fallas de las máquinas, programa de mantenimiento preventivo y control de mantenimiento

Según Pérez (2021, p. 23) inspección de fallas en los equipos especifica que la observación, investigación y la detección de defectos de desarrollo potenciales durante el mantenimiento preventivo, es lo ideal para garantizar el funcionamiento adecuado de la máquina sin incurrir tiempo de inactividad del equipo.

El programa de MP definido como un conjunto de actividades o tareas repetitivas y planificadas que están orientadas a evitar o reducir fallas para ello es importante tener un registro de control para identificar la situación vigente de las maquinas así poder realizar un mantenimiento preventivo adecuado y llevado a una programación de ser así aumenta la confiabilidad en las maquinarias obteniendo como resultado mejoras en la producción (Mora, 2009, p. 430).

El control de MP implica la verificación, revisión y supervisión de los componentes o piezas que requieren una tarea programada.

Como también, para la variable dependiente disponibilidad se menciona lo siguiente:

Para Sánchez y Quinteros (2019, P. 47) es la proporción del tiempo que una

máquina opera realmente y el tiempo que uno aguarde que esté disponible para operar, y puede ser aplicado como la posibilidad de que el equipo esté en condiciones de trabajar y se requiera.

Disponibilidad presenta las siguientes dimensiones: confiabilidad y mantenibilidad. La confiabilidad, definida como posibilidad de encontrarse operativas y puedan realizar sus funciones en los siguientes intervalos de tiempo bajo ciertas condiciones (Ventura, 2021, p. 28).

La confiabilidad del mantenimiento es un aspecto clave en diversas industrias, incluidas la manufacturera, la automotriz y la de infraestructura. Implica implementar estrategias y técnicas para garantizar el rendimiento óptimo y la confiabilidad de equipos y sistemas (Paez, 2023, p. 138).

La confiabilidad del mantenimiento hace mención a la capacidad de un sistema o activo para realizar su función prevista con un mantenimiento mínimo durante su vida útil (Díaz *et al*, 2021, p. 88).

Mantenibilidad, es la seguridad de que una maquina pueda funcionar operar en un momento específico, lo cual se considerará efectivo siempre que se cumplan con ciertos procedimientos y especificaciones (Montilla 2016, p. 156).

Otros aportes teóricos

El TPM es una técnica que busca maximizar la eficiencia y la fiabilidad del equipo a través de la participación activa de los operadores y el mantenimiento proactivo. Así también menciona que una filosofía que involucra a todos los que implican en la compañía. (Tortorella *et al* 2021, p. 1).

Para Salome, Bengtsson y Fridholm (2020, p. 249). La importancia del uso de datos históricos de un esquema computarizado de gestión de mantenimiento (CMMS) los sistemas permiten registrar y monitorear todas las actividades de mantenimiento, incluyendo la programación de tareas, el seguimiento de los activos, el gestiona miento de inventarios de repuestos, la generación de informes y evaluar datos para ser más eficientes y efectivos en el mantto.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Según Sánchez (2019, p. 114) indica que es aplicada porque se basa en buscar el problema y dar solución al estudio. Puesto toda esa información se obtuvo que la investigación es aplicada, debido a que identificó el problema con el uso de herramientas de calidad, y se aplicó la solución que permite mejorar la disposición de las máquinas vibro apisonador.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 95) mencionan que la investigación de nivel explicativa describe al problema, también busca las causas que lo generan. De la misma manera para Breed y Vester (2019, p 92), consideran que la investigación es de nivel explicativa ya que se centra en el “por qué” suceden las cosas y ofrecer la causa y efecto para explicación de relación entre variables. el presente estudio menciona las razones que crean la baja disponibilidad de los vibro apisonador donde se identificó el modo falla para llevar a cabo el MP con el fin de parar las causas de dificultad.

Por otro lado, Sánchez (2019, p. 104) señala en su punto de vista es cuantitativo cuando se presenta datos numéricos y a su vez se pueden medir con herramientas de análisis que permite comprobar la hipótesis con la utilización de técnica estadístico para sostener la exactitud. El enfoque de la investigación centrado es de tipo cuantitativa, ya que se tiene datos históricos de mantenimiento e informes técnicos se pudo realizar los cálculos estadísticos para el análisis.

Diseño de investigación:

Diseño de investigación en el tipo pre experimental, según Hernández y Mendoza (2018, p. 151) este modelo de diseño define por manipular al menos un solo grupo experimental, en algunas situaciones, motivación o tratamientos (Variable independiente), para evidenciar los resultados que se producen (Variable dependiente). La investigación de este trabajo es pre experimental porque se realiza un proceso de analizar la flota de vibro-apisonadores a los que se aplicó una estimulación (mantenimiento preventivo) para confirmar su efecto en la variable dependiente (disponibilidad) en diferentes unidades de tiempo, teniendo en cuenta que el proceso de análisis permitió calcular el efecto que produce o consecuencias luego de su aplicación del mismo.

G: M1 → X → M2

Leyenda:

G: Grupo de estudio

M1: Evaluación previa (antes de aplicar MP) de la variable dependiente (disponibilidad).

X: Estímulo, mantenimiento preventivo

M2: Evaluación posterior (después de aplicar el MP) de la variable dependiente (disponibilidad).

### 3.2. Variables y operacionalización

La operacionalización de variables se visualiza en (véase anexo 1).

Variable independiente: Mantenimiento preventivo

Definición conceptual: Se llama MP a las intervenciones realizadas en las máquinas. Estas permiten evitar fallas a futuro, garantizando el funcionamiento de activos de la empresa sin anomalías, además de mantener un control en ellas, dado por evaluaciones, inspecciones, restauraciones, remplazos entre otros (Pérez, 2021, p. 39).

Definición operacional: Según Pérez (2021, p. 50) el mantenimiento preventivo se operacionaliza con sus dimensiones las cuales son: inspección de fallas en las máquinas, programa de MP y por último control de mantenimiento; haciendo uso de instrumentos como fichas técnicas, reporte de mantenimiento, check list, programa de mantenimiento y cumplimiento del mantenimiento.

Indicador: Es el cálculo numérico del alcance para comprobar los efectos de averiguar más allá de una evaluación de las variables (Baena 2017, p. 94).

Indicador:

$$\text{Índice de MP} = 0.4 * I + 0.3 * Mp + 0.3 * CM$$

Leyenda:

MP: Mantenimiento preventivo

I: Inspección de fallas en los equipos

CM: Control de mantenimiento

Escala de medición: Es de tipo razón

Dimensión 1: Inspección de fallas en los equipos

Definición conceptual: Según Pérez (2021, p. 23) quien especifica que la observación, investigación y la detección de defectos de desarrollo potenciales

durante el mantenimiento preventivo, es lo ideal para garantizar el funcionamiento adecuado de la máquina sin incurrir tiempo de inactividad del equipo.

Indicador: Índice inspección de fallas.

$$\text{Índice de fallas} = \frac{\text{Número de fallas ocurridas en un periodo determinado}}{\text{Total de equipos críticos inspeccionados}} \times 100\%$$

La escala de medición: Es de tipo razón.

Dimensión 2: Programa de mantenimiento preventivo

Definición conceptual: El programa MP definido como un grupo de actividades o tareas repetitivas y planificadas que están orientadas a evitar o reducir fallas, por lo que aumenta la confiabilidad en las maquinarias obteniendo como resultado mejoras en la producción (Mora 2009, p. 30). Los planes del mantenimiento que son llevados a corto, mediano y largo plazo son relevantes para mejorar y mantener los activos (Pérez, 2021, p. 44).

Indicador: Tasa de cumplimiento del programa mantenimiento preventivo

$$\text{Tasa de cumplimiento del programa de MP} = \frac{\text{MP realizado}}{\text{MP programado}} \times 100\%$$

Leyenda:

MP: Mantenimiento preventivo

Escala de medición: Es de tipo razón.

Dimensión 3: Control de mantenimiento

Definición conceptual: El control de mantenimiento preventivo es la comprobación, inspección, fiscalización o intervención del componente o pieza a efectuar una tarea programada (Pérez 2021, p. 93).

Indicador: Índice del control de mantenimiento,

Índice de control de MP

$$= \frac{\text{Nº de tareas de mantenimiento preventivo realizadas en un período determinado}}{\text{Nº total de tareas programadas para ese mismo período}} \times 100\%$$

Leyenda

MP: Mantenimiento preventivo



Escala de medición: Es de tipo razón.

Variable dependiente: Disponibilidad

Definición conceptual: Para Sánchez y Quintero (2019, P. 47) es la conexión proporcional durante el tiempo exacto que funciona un equipo y el que se espera que esté disponible para operar, puede definirse como la probabilidad de que la máquina es apta para funcionar en actividades que soliciten.

Definición operacional: La disponibilidad se operacionaliza en términos de confiabilidad y mantenibilidad de servicio, usando horas de operación, número de paradas y tiempo entre paradas como informes de instrumentos (Rey, 2001, p. 128).

Indicador: Índice de disponibilidad, leyenda.

$$\text{Índice de disponibilidad} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \times 100\%$$

Leyenda:

MTBF: Tiempo medio entre fallas.

MTTR: Tiempo medio para reparar.

Escala de medición: Es de tipo razón

Dimensión 1: Confiabilidad

Definición conceptual: se precia como probabilidad, las máquinas activas realizan funciones en los siguientes intervalos de tiempo bajo ciertas condiciones (Ventura, 2021, p. 28).

Indicador: Índice de la confiabilidad, leyenda.

$$\text{índice de confiabilidad} = \frac{\text{Conf.mecánica} + \text{Conf.eléctrica}}{2}$$

Leyenda:

Cof. mecánica: confiabilidad mecánica

*1 – Distribución normal mecánica del equipo*

Considerando que la distribución mecánica del equipo es:

=Distribución normal (Fallas mecánicas; Media; Desviación estándar; 1)

Cof. eléctrica: confiabilidad eléctrica

*1 – Distribución normal electrica del equipo*

Considerando que la distribución eléctrica del equipo es: =Distribución normal (Fallas eléctricas; Media; Desviación estándar; 1)

Escala de medida: Es de tipo razón

Dimensión 2: La mantenibilidad

Definición conceptual: Montilla (2016, p. 97) hace mención que la posibilidad de que una maquina se encuentre en marcha, lo cual se considerará efectivo siempre que se cumplan con ciertos procedimientos y especificaciones.

Indicador: Índice del control de mantenibilidad, leyenda.

$$= \text{Distr. binom. } N(0; \text{número de intervenciones; \%fallas mecánicas} \\ + \text{eléctricas; } 0)$$

Donde:

Distr. binom. N: Distribución binominal

Escala de medición: Es de tipo razón

### 3.3. Población, muestra y muestreo

Sujeto de estudio: El tema de investigación son actividades de mantenimiento de 30 apisonadores utilizados para la compactación en una obra de construcción.

Unidad de análisis: Es el equipo vibro apisonador con los indicadores de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad, a su vez se calculan con una frecuencia periódica y consolidada semanalmente.

Población: Según Vizcaíno, Cedeño y Maldonado (2023, p.9747) indican que es el total de todos los elementos que se quieren analizar. La población para el siguiente estudio estuvo constituida por 30 equipos vibro- apisonadores analizados en el periodo junio a julio del 2023.

- Criterios de inclusión: Se consideran los vibro-apisonador, y los días hábiles laborales
- Criterios de exclusión: otras máquinas que no sean vibro-apisonador, además de los dominicales y los feriados.

Muestra: Según Reyes (2016, p. 121) indica que es una parte o el subconjunto de la población que consideró la investigación, caracterizándose como una parte de la población representativa. Para efectos de estudio la muestra estuvo conformada por 8 máquinas vibro-apisonador, en un tiempo de 2 meses antes y 2 meses después considerado por semanas aplicando mantenimiento preventivo, la muestra se calculó aplicando la fórmula de población conocida para una variable

cuantitativa:

$$n = \frac{NZ^2S^2}{(N - 1)e^2 + Z^2S^2}$$

Donde:

n= muestra

N= 30 equipos vibro- apisonadores

Z= 1.96 con un nivel de confianza del 95%

e= precisión con respecto a la estimación de la media

Tabla 1. *Cálculo de la muestra*

Piloto de tiempo para mantenimiento preventivo	Tiempo observado en un mantenimiento preventivo	$(x-\bar{x})^2$
N°		
1	62	100
2	72	0
3	66	36
4	69	9
5	74	4
6	78	36
7	78	36
8	77	25
	72	246
	s <sup>2</sup> =	35.1428571
	s=	5.92814112

Población N =	<b>30</b>
Desviación estándar = S =	<b>5.92</b>
Precisión d =	<b>3.00</b>
Nivel de confianza α =	<b>0.95</b>
Proporción de pérdidas =	<b>0.00</b>

TAMAÑO MUESTRAL MÍNIMO:	Test unilateral	Test Bilateral
Tamaño de muestra n=	8	10
Tamaño de muestra corregida nc =	8	10

Fuente. Creación propia en Excel

En supuesto de un examen de hipótesis unilateral (de una cola donde se toma  $\alpha$ ) el tamaño de la requerido solo se requiere estudiar 8 máquinas y en el supuesto de un examen de hipótesis bilateral (de dos colas donde se toma  $\alpha/2$  en cada lado de la cola) solo se requiere 10 máquinas como tamaño de muestra. Indican las máquinas a las cuales se les va a realizar el mantenimiento preventivo en la

investigación según la prueba de hipótesis calculados en 2 meses antes y 2 meses después de aplicado el mantenimiento preventivo.

Muestreo: Según Otzen y Manterola (2017, p. 228) es una parte del subconjunto de la muestra considerando como instrumento de la investigación, con el fin de distribuir las variables. El muestreo es probabilístico. Aplicando un muestreo aleatorio simple (MAS) se obtuvieron los siguientes números aleatorios:

Tabla 2. *Cálculo de aleatorio*

1	20052630
2	20043854
3	20057366
4	20014071
5	20068508
6	20029224
7	20029222
8	20179579

Fuente. Creación propia en Excel.

Como indica Sánchez (2019, p. 117) para realizar una inferencia es decir un cálculo de los parámetros población y muestra debe ser representativa (aleatoria), si la muestra no fue aleatoria no se puede realizar una reducción o un cálculo exacto de los parámetros de la población ( $\mu$ ,  $Me$ ,  $Mo$ ,  $\sigma$ ,  $\sigma^2$ ,  $P$ ) con su intervalo de confianza para tomar decisiones.

#### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Las técnicas usadas en el trabajo de investigación son:

Técnica de observación: Se realizó observación para analizar la situación actual del estado del equipo. Cualquier falla o avería que presentó los equipos se recolectaron los datos.

Técnica de análisis documental: El análisis de documentos se utilizó para analizar y revisar informes técnicos registrados, órdenes de trabajo y listas de verificación diseñadas para revelar el estado del equipo o datos específicos sobre el mantenimiento preventivo y el rendimiento mecánico.

Instrumentos.

Los informes check list es un documento donde se registra y verifica el estado,

operatividad y disponibilidad de los equipos compactadores.

- Ficha técnica documento que menciona la descripción de las características de la máquina o equipo.
- Reporte de mantenimiento es un informe que se basa mediante hechos y sucesos del mantenimiento realizados a las máquinas o equipos.
- Compresímetro herramienta cuya finalidad es realizar pruebas de presión de la compresión del motor para determinar su estado.
- Multímetro herramienta en la cual brindara la presión de las señales de eléctricas.

Validación:

Para hallar la validez de un contenido puede lograrse a través de diferentes métodos, como el juicio de expertos, que consiste en posponer los elementos que deben formar parte de un concepto de interés y evaluarlos en función de su importancia o representatividad. (Bernal et al., 2020).

Para confirmar su validez se utilizó la opinión y visto bueno de expertos en el tema, en la carrera de Ingeniería en estudio de la UCV, para ello, la validación está compuesto de lo siguiente:

Validez = Validez de contenido + Validez de constructo + Validez de criterio

La validez de contenido

Está en función de los expertos validadores del área de metodología de la Universidad César Vallejo, especialistas en el tema, como se muestra continuación:

Tabla 3. *Listado de validaciones*

Nº	Grado de criterio	Especialista	Validación
1	Doctorado	Dr. Jorge Rafael Diaz Dumont	Hay suficiencia
2	Doctorado	Dr. José La Rosa Zeña Ramos	Hay suficiencia
3	Magister	Mg. Margarita Jesús Egúsquiza Rodríguez	Hay suficiencia

Fuente. Elaboración del investigador

Los expertos evaluaron y validaron la matriz de operacionalización, indicando que hay veracidad en relación a las variables y sus dimensiones. Para ello, se realizó la

validación, considerando los resultados obtenidos de cada experto, indicando los siguientes valores: (1) aceptado y (0) rechazo:

Con los datos la respuesta de la validación, se realiza la prueba binomial en el SPSS versión 26, considerando para la variable independiente (3 dimensiones) y la variable dependiente (2 dimensiones) en total son 5 dimensiones, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4. *Prueba binomial de la evaluación de expertos*

Prueba binomial						
		Categoría	N	Prop, observada	Prop, de prueba	Significación exacta (unilateral)
CRITERIO	Grupo 1 Total	SI	5	1,00	,95	,774
			5	1,00		

Fuente: SPSS versión 26

•H0: La validación del instrumento del docente es igual al 95%.

•H1: La validación del instrumento del docente es menor al 95%.

Postulado: Si la significación es  $\geq 0.05$ , se acepta H0; de lo contrario se rechaza H0 aceptando H1. A causa del resultado de la significancia obtenida de  $0.774 > 0,05$  se aceptó H0 (hipótesis nula), proporcionando un 95% de la validación del instrumento de los 3 docentes.

Validez de constructo: Constructo significa concepto, es decir si en la investigación se están empleando los conceptos adecuados para dar solución al problema, de forma directa los 03 expertos de UCV revisaron los conceptos de las variables (independiente y dependiente), de las dimensiones y los indicadores.

Validez de criterio, está referido a un criterio estándar de medición es decir si se cuenta con un procedimiento estándar en el mantenimiento preventivo o si los instrumentos físicos del mantenimiento preventivo cuentan con certificado de calibración.

La confiabilidad de los instrumentos físicos se otorga con datos del compresímetro y el multímetro cuál ha sido evaluado y certificado véase anexo 12 al 16.

### 3.5. Procedimientos: levantamiento de información

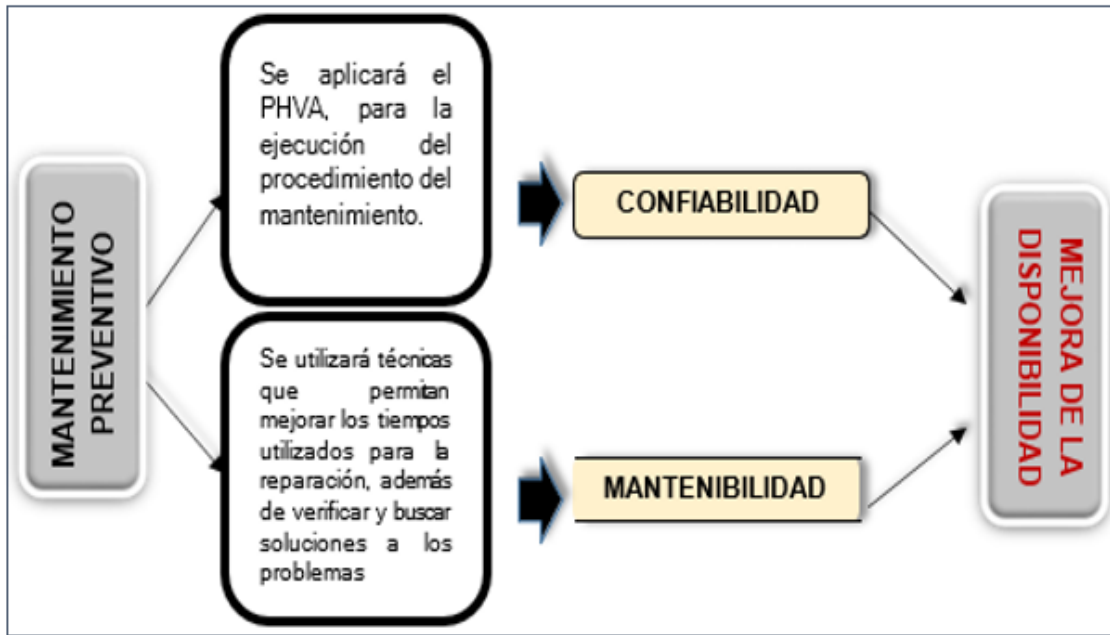


Figura 1: Diagrama de procedimiento de mejora

Fuente. Creación del investigador

En la figura 1 observamos el diagrama de procesos, en ella se aplica el ciclo Deming, quien su vez apunta a la mejora de disponibilidad. Para el desarrollo del trabajo se consideró las siguientes fases:

En la fase 1: Diagnóstico actual de la disponibilidad de los vibro-apisonadores

Para el trabajo de investigación se verificó el estado actual de la disponibilidad de los vibro-apisonadores. En esta etapa se utilizó técnicas y/o instrumentos el levantamiento de información a través de los formatos diseñados para las dos variables de estudio, donde se identificaron las fallas y averías que han presentado mediante la revisión de informes técnicos, check list. Con esta primera etapa se podrá saber en qué situación se encuentra la empresa y que acciones es conveniente tomar en cuenta para solucionar el problema.

En la fase 2: para esta fase, la información recopilada se analizó a través del diagrama de Pareto, donde se cuantificó las fallas más recurrentes en los vibro apisonadores, por ser ello son la causa que se van a corregir y se empleará el uso de sistemas operativos. Después, se va calcular los indicadores de disponibilidad inicial y posteriormente se calcula la disponibilidad luego de establecer el MP.

En la fase 3: Aplica diseño e implementación del plan de MP, en esta fase se indicó los pasos a seguir, tomas de datos haciendo uso del compresímetro y el multímetro

para obtener un diagnóstico claro del estado en que se encuentran los motores de vibro apisonadores, en ella se descarta que tipo de mantenimiento requiere sea preventivo o correctivo.

En la fase 4: Evaluar los indicadores de disponibilidad antes y después de la aplicación, en esta fase se evalúa la implementación del plan a través del índice de cumplimiento del mantenimiento preventivo (PMC). Así mismo, se evaluó la disposición de los vibro apisonadores por medio de los indicadores tiempo medio entre fallas (MTBF) y tiempo medio que sea reparado (MTTR).

Para tener un ejemplo claro de se realizó un diagrama de procesos sistemático para la aplicación de la mejora de propuesta véase en la figura 2.

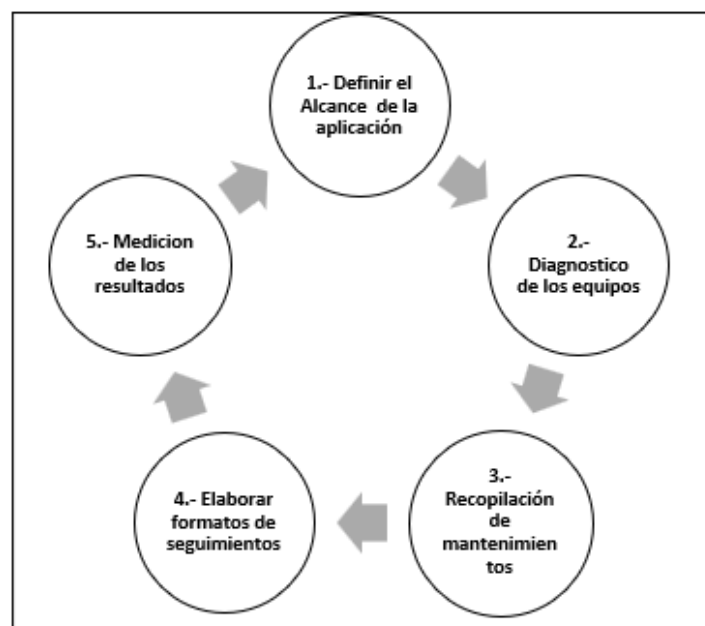


Figura 2: Pasos para la implementación

Fuente. Elaboración del investigador

La compañía se fundó en el año 2001 en Bogotá – Colombia, por Profesionales Asociados LTDA como una empresa emprendedora que resuelve y contribuye a la Ingeniería, generando rentabilidad con la mínima repercusión ecológica, constituyéndose como un grupo humano de alta ingeniería con gran ética profesional. Luego de 11 años, decide llegar al mercado peruano, fundando Profesionales Asociados Perú, en representación de la Casa Matriz Profesionales Asociados LTDA quien certifica su experiencia con elevados estándares de calidad.



Ubicación: la investigación se realizó en una compañía constructora localizada en Av. Principal Mz.1 Lote 1-A Urb. Campoy San Juan de Lurigancho véase figura 3.

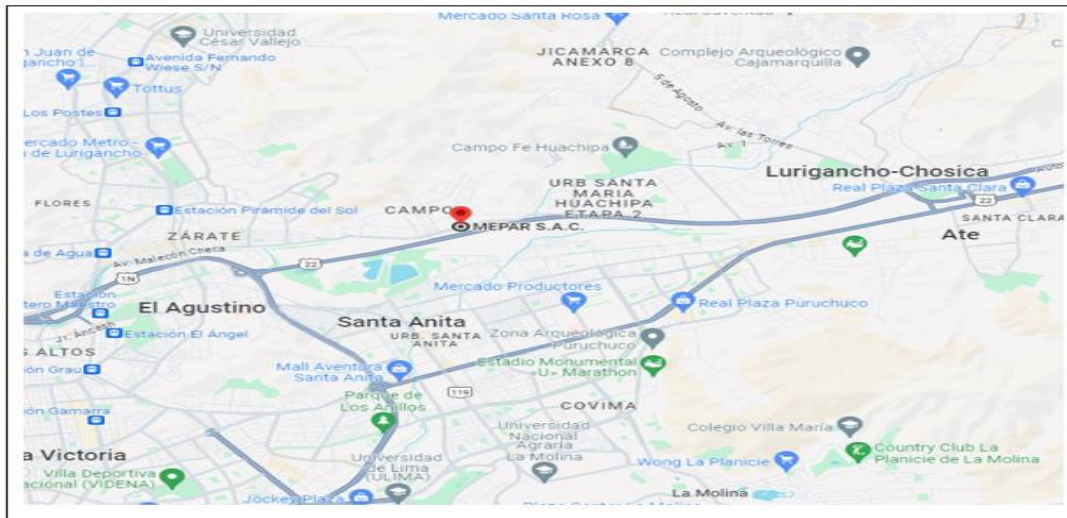


Figura 3: Ubicación de la empresa

Fuente. Creación de Google.

- Visión

“Ser la mejor opción para nuestros clientes en el desarrollo de proyectos de diseño y construcción, un grupo financiero reconocido y que logre el reconocimiento de nuestros clientes y el mejor impacto en la calidad de vida de nuestros socios”.

- Misión

“Somos un grupo que brinda servicios de alta calidad, cumpliendo con los requerimientos de los clientes, con la finalidad de estar comprometidos con la mejora continua”.

- Valores

Se reflejan la identidad de la empresa podrían ser considerados como su personalidad. Estos valores orientan las decisiones y comportamientos de la empresa, y son la base de su filosofía, identidad y cultura (Viena 2019, p, 6). En la figura 4 se presentan el cuadro de valores presentado por la compañía:

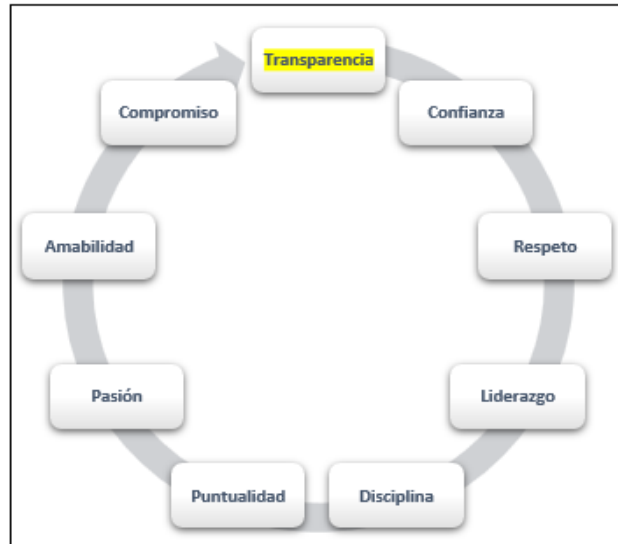


Figura 4: Valores planteados por la compañía

Fuente: creación propia.

- Políticas de la compañía

Es necesario que las compañías establezcan directivos o consejeros, y que implementen medidas para garantizar la transparencia y divulgación de sus intereses para evitar conflictos (Casar 2016, p. 12).

En la figura 5 se observa las políticas establecidas por la compañía.



Figura 5: Políticas de la compañía

Fuente: Creación PA PERU S.A.C

En este cuadro representa del área de mantenimiento de la compañía P.A. PERU P.A. véase figura 6

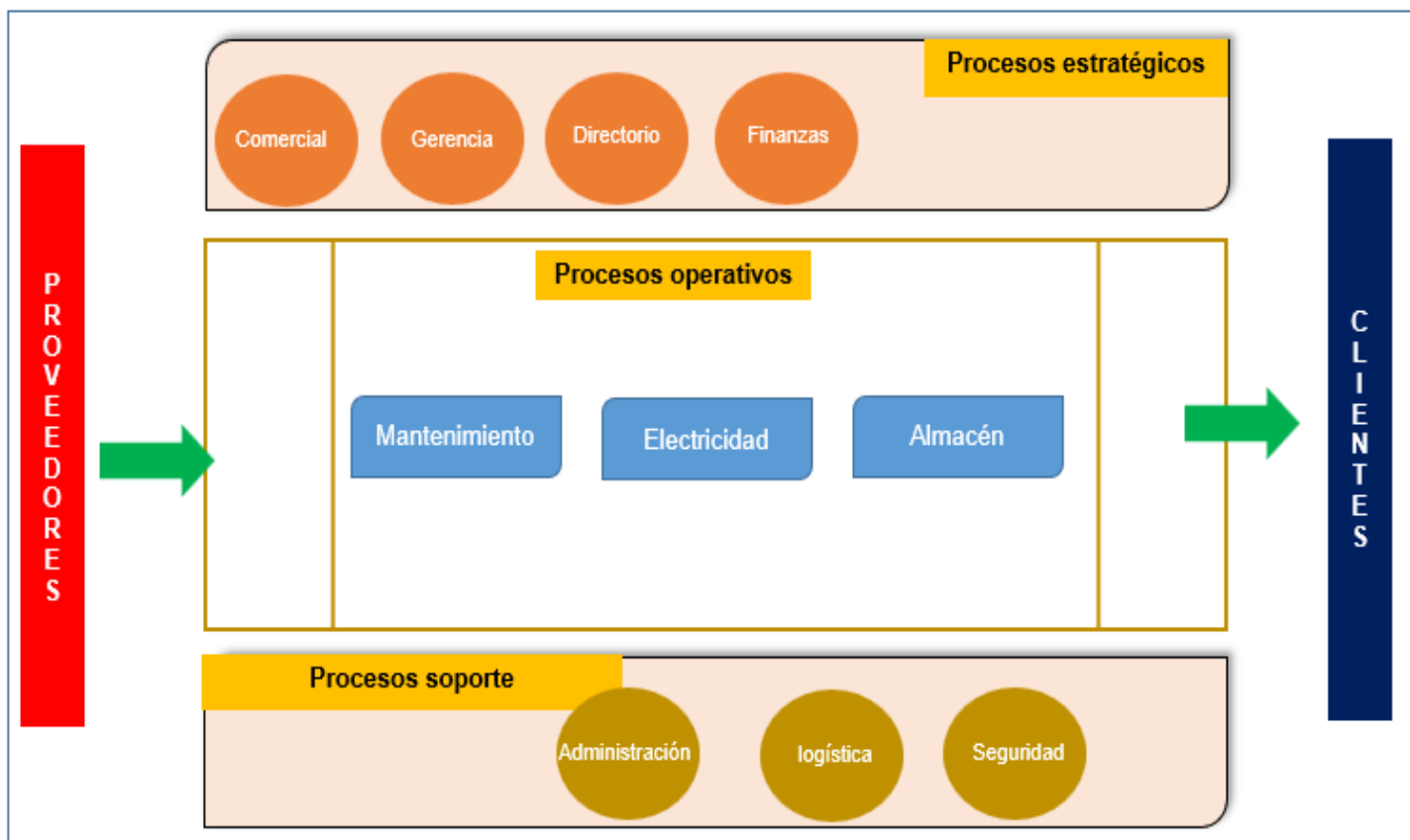


Figura 6: Macroprocesos de la compañía P.A. PERU S.A.C

Fuente: Creación PA PERU S.A.C

Tabla 5. se muestran las partes interesadas de la compañía P.A. PERU S.A.C.

Grupos de interés		¿La importancia del grupo de interés?
Internas	Empleados	El reconocimiento laboral, cumplimiento de la ley y beneficios laborales y utilidades.
	Gerentes	El reconocimiento profesional y utilidades.
	Propietarios	Incrementar las ventas y posicionar el mercado a nivel nacional.
Externas	Proveedores	Repuestos originales y certificado de calidad, herramientas y utensilios nuevos.
	Clientes	Se alargue la vida útil de las máquinas y no fallen constantemente.

Fuente: creación del investigador

En la figura 7 se observa las estrategias de la empresa en estudio y la competencia.

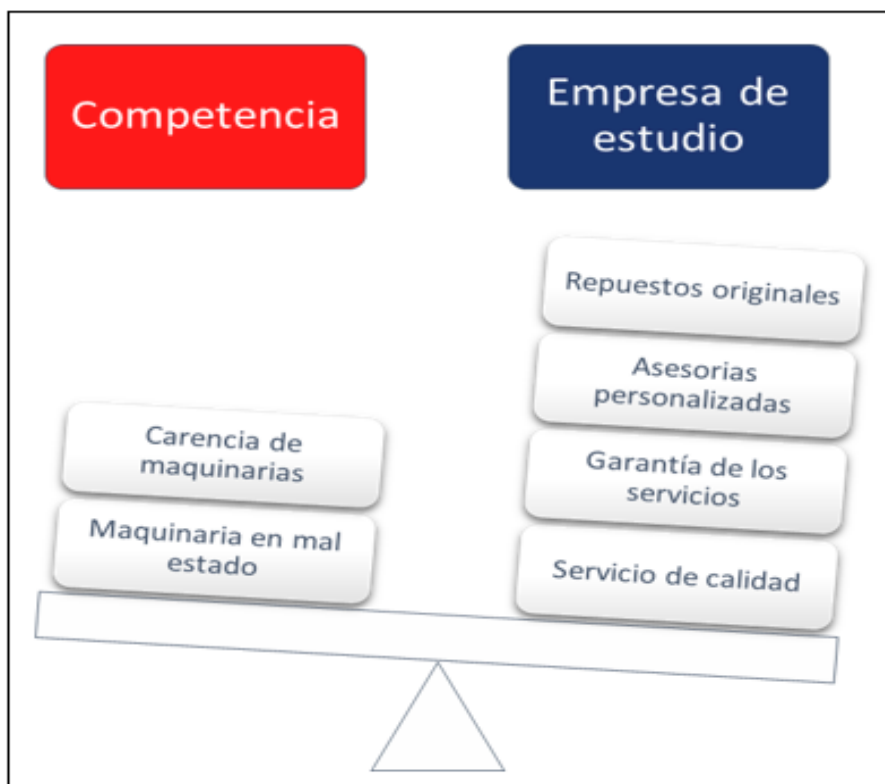


Figura 7: Estrategias de la compañía.

Fuente: Creación propia

A continuación, se presenta los objetivos y metas trazadas por la compañía.

OBJETIVOS	METAS
<input type="checkbox"/> Alargar la vida útil de los equipos.	<input type="checkbox"/> Reducir los mantenimientos correctivos.
<input type="checkbox"/> Reducir al mínimo el mantenimiento correctivo.	<input type="checkbox"/> Alargar la vida útil del equipo.
<input type="checkbox"/> Aumentar la disponibilidad de los equipos.	<input type="checkbox"/> Llevar un control programado amigable.

Figura 8: Objetivos vs. metas de la empresa

Fuente: Creación PA PERU P.A.

Aquí podemos observar los servicios que brinda la compañía en sus rubros de ingeniería e infraestructura véase figura 9 y 10.

SERVICIOS DE LA EMPRESA	
SERVICIO	ACTIVIDADES
SECTOR HIDROCARBUROS	
ENERGÍA Y TELECOMUNICACIONES	
INFRAESTRUCTURA VIAL	

Figura 9: Presentación de producto y servicios prestados.

Fuente: elaboración del investigador

SERVICIOS DE LA EMPRESA	
SERVICIO	ACTIVIDADES
SERVICIO DE PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA	
PRODUCTOS METALMECÁNICOS	
GASODOMÉSTICOS	

Figura 10: Presentación de productos y servicios prestados.

Fuente: elaboración del investigador

Los principales proveedores de repuestos del vibro apisonador, son los representantes de la marca ver figura 11.



PROVEEDORES DE LA EMPRESA	
 "Su equipo de confianza" UNIMAQ S.A	 Representantes Autorizados OR MAQUINARIAS S.A.C

Figura 11: Proveedores de repuestos

Fuente: elaboración del investigador

Clientes: Como principales clientes tenemos a continuación ver figura 12




CLIENTES DE LA EMPRESA	
	LUZ DEL SUR
	ENEL
	CALIDAD GAS NATURAL


Figura 12: Principales clientes.

Fuente: Creación propia

### 3.5.1. Situación real de la empresa (Pre test)

Con respecto, a la variable independiente (Mantenimiento preventivo) se evaluaron los meses de junio a julio del 2023, lo que indica a continuación.

Tabla 6. *Cálculo del mantenimiento preventivo de las máquinas vibro apisonadores*

		CÁLCULO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO								
		EMPRESA	P.A. PERU S.A.C.		PERIODO	JUNIO A JULIO DEL 2023			CANTIDAD	8 unidades
		RESPONSABLE	Sandoval Guanilo, Robert Alonso		MÁQUINA	Vibro apisonador			MÉTODO	pre test
MES	SEMANAS	Número de fallas ocurridas en un periodo determinado	Total, de equipos críticos inspeccionados	Inspección de fallas en los equipos	Mantenimiento preventivo realizado	Mantenimiento programado	Tasa de cumplimiento del programa de MP	N° de tareas de mantenimiento preventivo realizadas en un periodo determinado	N° total de mantenimiento preventivo realizadas en un periodo determinado	Control de mantenimiento
JUNIO	SEMANA 1	4	8	50%	1	8	13%	6.7%	87.5%	50%
	SEMANA 2	4	8	50%	2	8	25%	10.0%	75.0%	100%
	SEMANA 3	3	8	37.5%	1	8	13%	6.7%	87.5%	50%
	SEMANA 4	3	8	37.5%	1	8	13%	10.0%	87.5%	50%
JULIO	SEMANA 5	4	8	50%	1	8	13%	6.7%	75.0%	50%
	SEMANA 6	3	8	37.5%	2	8	25%	6.7%	87.5%	100%
	SEMANA 7	4	8	50%	1	8	13%	10.0%	87.5%	50%
	SEMANA 8	4	8	50%	1	8	13%	10.0%	87.5%	50%
<b>PROMEDIO</b>								<b>8.3%</b>	<b>83.3%</b>	<b>63%</b>

Fuente: elaboración del investigador

Se realizó el cálculo de la variable disponibilidad considerando la confiabilidad y mantenibilidad, para ellos se realizó lo siguiente:

Paso 1: Estimar el número de paradas y el tiempo inoperativo de las fallas ocurridas en las fechas de junio a julio del 2023.

Paso 2: Estimar el MTBF de las fallas mecánicas y eléctricas el tiempo inoperativo, para las 8 máquinas vibro apisonadoras.

Paso 3: Se procede a calcular la confiabilidad y la disponibilidad con los datos recolectados en el pre test, de acuerdo a cada máquina, evaluado en dos tipos de fallas, que es la mecánica y la eléctrica, de las 8 máquinas.

Tabla 7. Disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad pre test

<b>Semana</b>	<b>MTBF (hr/fallas)</b>	<b>MTTF (hr/fallas)</b>	<b>MTTR (hr/fallas)</b>	<b>% Disponibilidad</b>	<b>%Confiabilidad Mecánica</b>	<b>%Confiabilidad Eléctrica</b>	<b>% Confiabilidad General</b>	<b>%Mantenibilidad</b>
Semana 1	59.94	66.50	6.56	44.53%	50.72%	44.08%	47.40%	65.69%
Semana 2	63.01	70.00	6.99	44.57%	49.28%	45.78%	47.53%	62.63%
Semana 3	77.09	84.58	7.49	43.97%	54.56%	44.08%	49.32%	69.10%
Semana 4	52.42	59.50	7.08	43.94%	49.28%	44.08%	46.68%	63.02%
Semana 5	67.96	77.00	9.04	43.12%	50.72%	45.78%	48.25%	65.45%
Semana 6	94.78	103.25	8.47	45.46%	53.26%	47.89%	50.58%	74.45%
Semana 7	63.90	71.75	7.85	43.64%	49.28%	45.78%	47.53%	65.49%
Semana 8	73.46	82.25	8.79	43.94%	48.73%	45.78%	47.25%	71.01%
<b>Resumen Promedio Parcial</b>	<b>69.07</b>	<b>76.85</b>	<b>7.79</b>	44.15%	50.73%	45.40%	48.07%	67.10%

Fuente: creación del investigador

En el cuadro se observa el promedio durante las 8 semanas pre test de disponibilidad es 44.15%, confiabilidad general es 48.07% y mantenibilidad es 67.10%. ver tabla 6.



Presupuesto: El presente estudio se abordó desde una perspectiva que considera tanto los aspectos no monetarios, como los monetarios analizando los costos y beneficios financieros. Como aportes no monetarios materiales e insumos detallados ver tabla 8.

Tabla 8. *Aporte no monetario – materiales e insumos*

Aportes no monetarios					
Insumos y materiales					
Clasificador	Recursos	Unidad	Costo unitario	Cantidad	Total
2.3.15.12	Tinta de impresora	Unidad	S/ 20.00	2	S/ 40.0
	Lapiceros	caja	S/ 18.00	2	S/ 36.0
	Hojas A 4	paquete	S/ 23.40	2	S/ 46.8
2.3.15.12	aceite	botella	S/ 55.00	20	S/ 1,100.0
	empaquetadura	Unidad	S/ 35.00	20	S/ 700.0
	rodamiento	paquete	S/ 28.00	20	S/ 560.0
subtotal					S/ 2,482.8

Fuente: elaboración del investigador

Se menciona los aportes económicos no monetarios equipos y bienes duraderos que se tiene en la empresa véase en la siguiente tabla.

Tabla 9. *Aporte no monetario – equipos y bienes duraderos*

Aportes no monetarios					
equipos y bienes duraderos					
Clasificador	Recursos	Unidad	Costo unitario	Cantidad	Total
2.3.15.1	impresora	Unidad	S/ 1,200.00	1	S/ 1,200.0
	tableros de madera	caja	S/ 18.00	2	S/ 36.0
2.3.35.31	laptop	Unidad	S/ 2,850.00	1	S/ 2,850.0
	smartphone	Unidad	S/ 2,000.00	1	S/ 2,000.0
	multímetro	Unidad	S/ 350.00	2	S/ 700.0
	compresímetro	Unidad	S/ 850.00	2	S/ 1,700.0
subtotal					S/ 8,486.0

Fuente: elaboración del investigador

Se considera los gastos del investigador tal como se muestra a continuación:

Tabla 10. *Aporte no monetario – estudio Universidad Cesar Vallejo*

<b>Aporte no monetarios</b>						
<b>estudio universidad cesar vallejo</b>						
Clasificador	Recursos	Unidad	Costo unitario	Cantidad	Total	
2.3.15.12	matricula noveno ciclo	cuotas	S/ 350.00	1	S/ 350.00	
	matricula noveno ciclo	cuotas	S/ 350.00	5	S/ 1,750.00	
2.3.15.12	matricula décimo ciclo	cuotas	S/ 350.00	1	S/ 350.00	
	matricula décimo ciclo	cuotas	S/ 350.00	5	S/ 1,750.00	
					S/ 4,200.00	

Fuente: elaboración del investigador

Como aportes monetarios se muestra el detalle de la adquisición de bienes adquiridos ver tabla 11.

Tabla 11. *Aporte monetario – compra de bienes*

<b>Aportes monetarios</b>						
<b>Compra de bienes</b>						
Clasificador	Recursos	Unidad	Costo unitario	Cantidad	Total	
2.3.1.6.1	Calibración de equipos de precisión	Unidad	S/ 475.0	2	S/ 950.0	
	Maleta de herramientas	Unidad	S/ 375.00	4	S/ 1,500.0	
Subtotal					S/ 2,450.0	

Fuente: elaboración del investigador

En la siguiente tabla 12 se muestra lo gasto de operativos de los servicios principales.

Tabla 12. *Aporte monetario – Gastos operativos*

<b>Aportes monetarios</b>						
<b>Gastos operativos</b>						
Clasificador	Recursos	Unidad	Costo unitario	Cantidad	Total	
2.3.22.23	Datos móviles	mensual	S/ 35.00	8	S/ 280.0	
	Internet	mensual	S/ 65.00	8	S/ 520.0	
2.3.22.11	Electricidad	mensual	S/ 85.00	8	S/ 680.0	
2.3.21.21	pasajes	mensual	S/ 180.00	8	S/ 1,440.0	
subtotal					S/ 2,920.0	

Fuente: elaboración del investigador

los aportes monetarios implican al sector de personal para el gasto de las capacitaciones véase tabla 13.

Tabla 13. *Aporte monetario – recursos humanos - empresa*

Aportes monetarios					
Recursos humanos - empresa					
Clasificador	Recursos	Unidad	Costo unitario	Cantidad hr	Total
2.5.22.32	capacitación al personal	hora	S/ 12.50	101.25	S/ 1,265.63
subtotal					S/ 1,265.63

Fuente: hecha por el investigador

En la tabla 14 se menciona los aportes monetarios de recursos humanos de la empresa para la capacitación al personal.

Tabla 14. *Aporte monetario – recursos humanos - empresa*

Aportes monetarios					
Recursos humanos - empresa					
Clasificador	Recursos	Unidad	Costo unitario	Cantidad hr	Total
2.5.22.32	capacitación al superior	hora	S/ 20.50	6.75	S/ 138.38
subtotal					S/ 138.38

Fuente: elaboración del investigador

Por último, se muestra el resultado de la inversión total siendo un monto de S/ 20,692.80 véase en la tabla 15.

Financiamiento de la investigación: se refiere a los recursos económicos que son obtenidos por el estudiante o investigador para llevar a cabo su proyecto de investigación. Estos recursos pueden provenir de fuentes como becas, subvenciones, patrocinios, préstamos o recursos propios del investigador.

En la tabla 16 se muestra el monto total del financiamiento del investigador y la empresa, así como también el porcentaje de cada uno.

Tabla 15. *inversión total de la investigación*

Inversión total	
Aportes no monetarios	S/ 17,618.80
Aportes monetarios	S/ 4,324.00
<b>total</b>	<b>S/ 21,942.80</b>

Fuente: elaboración del investigador

Por otro lado, observaremos el resumen total del financiamiento de estudio véase en la tabla 16

Tabla 16. *Resumen del financiamiento del estudio*

Entidad financiera	Monto	Porcentaje
Investigador	S/ 5,522.80	26.69%
Empresa	S/ 15,170.00	73.31%
<b>Total</b>	S/ 20,692.80	100.00%
<b>Empresa</b>	equipos y bienes duraderos	S/ 8,486.00
	materiales e insumos	S/ 2,360.00
	recursos humanos - empresa	S/ 1,404.00
	gastos operativos	S/ 2,920.00
total, empresa		S/ 15,170.00
<b>Investigador</b>	estudios tesis	S/ 2,950.00
	materiales e insumos	S/ 122.80
	compra de bienes	S/ 2,450.00
total, investigador		S/ 5,522.80

Fuente: elaboración del investigador

Implementación: Para poder llegar a implementar, la gestión de MP se realizaron procedimientos tanto como en situación del antes y la situación del después se un cronograma general, se la agrego el mes de diciembre por ser la sustentación final ver tabla 17.

Tabla 17. Cronograma general del proyecto de investigación

Cronograma general de actividades																
Item	Actividades	Pre-test				Implementación				Pos-test				Sustentación		
		Junio		Julio		Agosto		Setiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre		
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
1	Coordinación con el gerente de la compañía para autorización de trabajo en investigación	█	█													
2	Análisis de la situación actual de la empresa	█	█													
3	Verificar el nivel de criticidad de los equipos	█	█													
4	Identificación de la realidad problemática de la empresa	█	█													
5	Procesamiento de datos de la prueba piloto.	█	█													
6	Implantar el nuevo método del área	█	█													
7	Identificación de causas del problema de los equipos y su baja disponibilidad		█	█	█											
9	Seleccionar las máquinas, por donde se va iniciar		█	█	█											
10	Diagnostico e identificación de fallas		█	█	█											
11	Coordinación con las áreas, para brindar la capacitación al personal			█	█											
12	Manuales de procedimiento de reparación			█	█											
13	Coordinar con los proveedores para información del equipo			█	█											
14	Plan de mantenimiento		█	█	█											
15	Control de mantenimiento			█	█											
16	Cálculo de registros de mantenimiento preventivo				█	█										
17	Cálculo de registro de disponibilidad				█	█										
18	Capacitar al personal						█	█	█	█						
19	Ficha técnica de la máquina							█	█	█						
20	Codificación de la máquina							█	█	█						
21	Inventario de equipos y herramientas							█	█	█						
22	Registros de diarios de actividades de mantenimiento							█	█	█	█					
23	Aplicar los formatos de mantenimiento							█	█	█	█					
24	Programa el mantenimiento							█	█	█	█					
25	Uso de herramientas de precisión							█	█	█	█					
26	Formato de la orden para la ejecución del mantenimiento							█	█	█	█					
27	Repuestos y materiales							█	█	█	█					
28	Archivadores de documentos							█	█	█	█					
29	Formato del Check list de equipos							█	█	█	█					
30	Levantamiento de información										█	█	█	█		
31	Cálculos de mantenimiento preventivo										█	█	█	█		
32	Cálculos de la disponibilidad										█	█	█	█		
33	Cálculo de flujo económico										█	█	█	█		
34	Análisis descriptivo e inferencial de resultados										█	█	█	█		
35	Desarrollo de la discusión										█	█	█	█		
36	Primera jornada de sustentación										█	█	█	█		
37	Desarrollo de las conclusiones y recomendaciones										█	█	█	█		
38	Desarrollo de resume y astracb										█	█	█	█		
39	Levantamiento de observaciones del miembro del jurado										█	█	█	█		
40	Segunda jornada de sustentación final															█

Fuente: creación propia

En la tabla 18 se muestra el desglose del cronograma general la implementación correspondiente a los meses de agosto a setiembre

Tabla 18. *Cronograma de implementación del manteamiento preventivo*

Item	Actividades	Agosto				Setiembre			
		Semana				Semana.			
		1	2	3	4	1	2	3	4
18	Capacitar al personal	■	■	■	■	■	■	■	■
19	Ficha técnica de la máquina			■	■	■	■		
20	Codificación de la máquina	■	■			■	■		
21	Inventario de equipos y herramientas	■	■			■			■
22	Registros de diarios de actividades de mantenimiento	■	■	■	■	■	■	■	■
23	Aplicar los formatos de mantenimiento	■	■			■		■	■
24	Programa el mantenimiento	■	■	■	■	■		■	■
25	Uso de herramientas de precisión		■		■				■
26	Formato de la orden para la ejecución del mantenimiento		■		■			■	
27	Repuestos y materiales		■	■		■		■	
28	Archivadores de documentos					■	■	■	■
29	Formato del Check list de equipos	■	■	■	■			■	■

Fuente: elaboración del investigador

Por último, en la tabla 19 se presenta el desglose de cronograma general solo el desarrollo de la investigación de acuerdo a las actividades establecidas durante los meses octubre y noviembre.

Tabla 19. *cronograma de desarrollo de investigación (pos-test)*

Item	Actividades	Octubre				Noviembre			
		Semana				Semana			
		1	2	3	4	1	2	3	4
30	Levantamiento de información	■	■	■	■	■	■	■	■
31	Cálculos de mantenimiento preventivo	■	■	■	■				
32	Cálculos de la disponibilidad		■	■	■	■	■		
33	Cálculo de flujo económico		■	■	■	■			
34	Análisis descriptivo e inferencial de resultados			■	■	■	■		
35	Desarrollo de la discusión					■	■	■	
36	Primera jornada de sustentación					■	■	■	■
37	Desarrollo de las conclusiones y recomendaciones						■	■	■
38	Desarrollo de resume y astracb						■	■	
39	Levantamiento de observaciones del miembro del jurado							■	■

Fuente: elaboración del investigador

### 3.5.2. Implementación del mantenimiento preventivo

Con el fin de llevar a cabo el mantenimiento preventivo, se desarrolló según PHVA: planear, hacer, verificar y actuar.

- Planear

En esta primera etapa, se plantea las acciones que se van a ejecutar con respecto a la aplicación del MP, ver tabla 20.

Tabla 20. *Acciones a realizar*

Ítems	Acciones	Responsable
1	Capacitar al personal	Investigador
2	Ficha técnica de la máquina	Investigador
3	Codificación de la máquina	Investigador
4	Inventario de equipos y herramientas	Investigador
5	Registros de diarios de actividades de mantenimiento	Investigador
6	Aplicar los formatos de mantenimiento	Investigador
7	Programa el mantenimiento	Investigador
8	Uso de herramientas de precisión	Investigador
9	Formato de la orden para la ejecución del mantenimiento	Investigador
10	Repuestos y materiales	Investigador
11	Archivadores de documentos	Investigador
12	Formato del Check list de equipos	Investigador

Fuente: elaboración del investigador

- Hacer

Para las capacitaciones a los trabajadores, se realizó un cronograma de capacitación (véase tabla 9), durante 8 semanas, mes de agosto y setiembre 2023, y culmina con una evaluación a los operarios, indicando que la participación fue voluntaria, como también se indica las asistencias de la capacitación y los PowerPoint (PPT) utilizados en la capacitación (figura 17 y 18).



Tabla 21. Cronograma de capacitación realizada en el mes de agosto y setiembre del 2023

Nº	TEMA DE CAPACITACIÓN	COMIENZO	FIN	DURACIÓN	AGOSTO Y SETIEMBRE								
					Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	
1	¿Qué es Mantenimiento preventivo?	04/08/2023	04/08/23	45. min	■								
2	¿Qué es el Mantenimiento preventivo y su disponibilidad?	09/08/2023	09/08/23	45. min		■							
3	Aplicar mantenimiento preventivo básico vibro apisonador para operadores de campo.	17/08/2023	17/08/23	45 min			■						
4	Enseñanza del uso de fichas técnicas	22/08/2023	22/08/23	45. min				■					
5	Identificar situación actual de la empresa	05/09/2023	05/09/23	45. min					■				
6	Manejo de las herramientas y repuestos	11/09/2023	11/09/23	45. min						■			
7	Primeros Auxilios mecánicos	19/09/2023	19/09/23	45. min							■		
8	Instrucción de listas de verificación y los formularios de registro.	23/09/2023	23/09/23	45. min								■	
9	Test práctico y teórico	27/09/2023	27/09/23	45. min									■

Fuente: Elaboración del investigador

En las siguientes imágenes podemos apreciar las 9 capacitaciones brindadas al personal en planta como en el campo, obras donde realizan sus labores diarias. Las capacitaciones dadas tienen una duración de 45 minutos, el noveno fue una evaluación final. No se brindó capacitación, se realizó un test de conocimiento práctico y teórico, se sustenta evidencias fotográficas con formato de asistencia ver anexos del 27 al 31).



Figura 13: Primer grupo de capacitación mes de agosto

Fuente: elaboración del investigador

A continuación, se evidencia en la figura 14 las capacitaciones del mes de setiembre



Figura 14: Segundo grupo de capacitación

Fuente: elaboración del investigador

Evaluación final teórico: Al final de las capacitaciones se realizó evaluación test de aprendizaje estando ellos aptos para uso de los equipos vibro apisonadores.



Figura 15: Evaluación final teoría

Fuente: elaboración del investigador

Evaluación final práctica: Cabe resaltar que las evaluaciones teórico y práctico se brindó a personal con conocimiento en estas actividades siendo hombres y mujeres de los distintos grupo o cuadrillas de las obras de construcción. Es por ello que se les permitió la manipulación de los equipos de poder se este caso los equipos de compactación véase figura 16



Figura 16: Evaluación final practica

Fuente: elaboración del investigador

Presentación de exposición de PPT Agosto y setiembre: en el cuadro de figuras 17 y 18 se muestra las presentaciones con los temas tratado en las capacitaciones según el cronograma de capacitaciones (ver tabla 18)



**¿Qué es el mantenimiento preventivo?**

EXPONENTE: SANDOVAL GUANILO, ROBERT ALONSO

**Que es mantenimiento preventivo y sudisponibilidad?**

La disponibilidad es la probabilidad de que un sistema, equipo o componente realice la función prevista cuando sea requerido. Se expresa en porcentaje y tiene en cuenta tanto la confiabilidad como la mantenibilidad del sistema

**PARÁMETROS DE MANTENIMIENTO**

**DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS** : La probabilidad que un sistema, subsistema o equipo este disponible para su uso durante un tiempo calendario dado.

Disponibilidad es simplemente una manera de cuantificar cuánto tiempo está su equipo funcionando como debe. A mayor disponibilidad, usted puede producir más — y mayor es su Rendimiento sobre Activos.





**Aplicación de MP. básico para operadores de campo**



<b>Cambiar el aceite del motor</b>
apretar todas las uniones atornilladas accesibles
Limpiar el filtro de aire principal
inspeccionar el deterioro, de ser necesario sustituir
Cambiar el aceite del motor
Cambiar el filtro de combustible
Limpiar el filtro de aire secundario
inspeccionar el deterioro, de ser necesario sustituir
Cambiar aceite

**¿Enseñanza del uso de fichas técnicas?**

Una ficha técnica es un documento que describe el funcionamiento y los componentes de fabricación de un equipo, material o sistema; entre más detalles tengan sobre su fabricación y su funcionamiento son mejores.



FICHA TÉCNICA INFORMATIVA	
<b>Nombre del equipo:</b>	
El vibrador apalanador o también conocido como apalanadores vibratorios.	
<b>Características generales</b>	
Fecha de revisión:	01
Tamaño de platin (cm):	280 x 130
Litros:	740x130x105
Máximo de penetración máx. (cm):	100
Elongación en el platin máx. (cm):	80
Velocidad de trabajo máx (m/min):	15.8
Rendimiento superficial Compaction m <sup>2</sup> /h:	154
<b> Datos del motor</b>	
Tipo de motor:	Motor de gasolina monocilíndrico de dos tiempos refrigerado por aire
Fabricante del motor:	Webber
Motor:	900/600
Consumible:	Gasolina sin plomo
Consumo de combustible (l/h):	1.2
Rendimiento de servicio Máx (m <sup>2</sup> /hora):	1.8
3045.5 kW:	1.2
Potencia con rpm:	4300
Sumo de trabajo (litros):	1.3
Capacidad del depósito (galones):	1.3
Monto de gasolina y aceite Webber:	320-01
Fecha: elaboración del investigador	

Figura 17: Presentación de PPT

Fuente: elaboración del investigador

Presentación de exposición de PPT agosto y setiembre, para la evaluación final solo se realizó test de información teórica y práctica en el manejo de los equipos de compactación ver (figura 15 y 16).



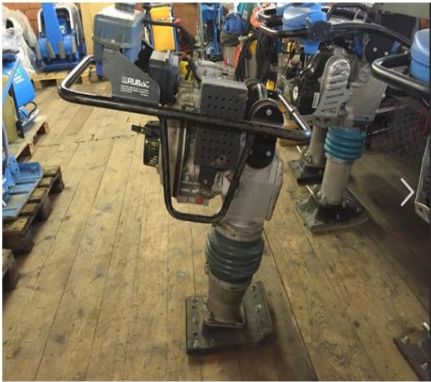
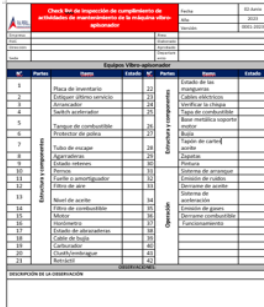

<div style="text-align: center;"> <h2>¿Identificar situación actual de la empresa?</h2> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  <div style="text-align: left;"> <p>La falta de mantenimiento o un mantenimiento inadecuado puede provocar situaciones peligrosas, accidentes y problemas de salud para su equipo. El mantenimiento es una actividad de alto riesgo. Debe ser realizada de una forma segura, es decir, todo profesional tiene que estar capacitado.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #f0f0f0;">PREGUNTAS</div> </div>	<div style="text-align: center;"> <h2>¿Manejo de las herramientas y repuestos?</h2> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  <div style="text-align: left;"> <p>La imagen muestra un formulario de repuestos con una tabla que incluye columnas para: N°, Repuesto, Cantidad, Comentario y Observación. El formulario también contiene campos para: Elaborado por, Aprobado por, Área, Código del material, Fecha, Supervisor, Técnico, Mantenimiento, Hora de inicio, y Hora de fin.</p> </div> </div>
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <h2>Primeros Auxilios Mecánicos</h2> <p>Expositor: Robert Alonso Sandoval Guanilo</p> </div> </div>	<div style="text-align: center;"> <h2>¿Enseñanza de los Check list y formatos de registros?</h2> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  <div style="text-align: left;"> <p>La imagen muestra un 'Check list de inspección de cumplimiento de actividades de mantenimiento en la industria offshore'. El formulario tiene una tabla con columnas para: N°, Puntos, Status, Estado, N°, Puntos, Status, Estado. Incluye una lista de 22 puntos de inspección como: Plaza de instrumentación, Líquido último servicio, Líquido de cambio, etc.</p> </div> </div>

Figura 18: Presentación de PPT

Fuente: elaboración del investigador

Ficha técnica de la máquina: De acuerdo a la información que dispone la empresa, para la ficha técnica es necesario recurrir al manual de fabricante se logró obtener la ficha técnica actualizada en apoyo del proveedor OR MAQUINARIA véase tabla 22

Tabla 22. Ficha técnica de la máquina vibro-aponador

FICHA TÉCNICA INFORMATIVA	
Nombre del equipo:	
<p>Vibro apisonador también conocido como compactadora, bailarina, canguro.</p>	
Características generales	
Peso de servicio	70
Dimensiones de pisón (AxL) mm	280 x 330
LXAXH	740x365x1035
Compactación máx. 1/min	700
Altura de salto de pisón mm	80
Velocidad de trabajo m/min	9.8
Capacidad de rendimiento Compactación m <sup>2</sup> /h	164
Datos del motor	
Case de motor	Motor de gasolina mono cilíndrico de dos tiempos refrigerados por aire
Fabricante del motor	Weber
Motor	Srv 660
Combustible	Gasolina sin plomo
Combustible l/h	1.2
Rendimiento de servicio Max rated Power ISO 3046-1 kW	1.8
Potencia con rpm	2.6
Rpm de trabajo (1/min)	4100
Volumen del depósito (aceite) L	1.3
Mezcla de gasolina y aceite Ratio	120:01

Fuente: Manual del fabricante



Codificación de maquinaria: Se procedió a realizar la codificación de las 30 máquinas, indicando que para llevar a cabo tiene una estructura ver figura 19.

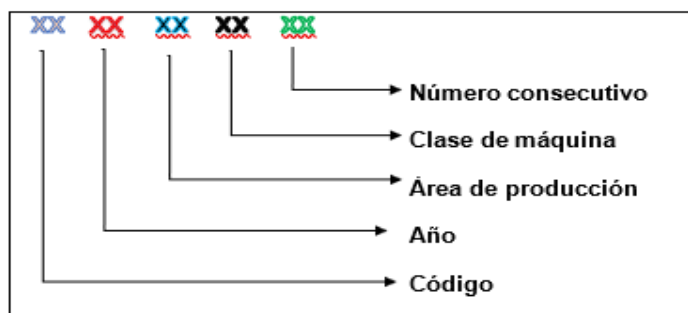


Figura 19. Codificación del equipo

Fuente: creación del investigador

Tabla 23.. Codificación de los equipos

Equipo	Marca	Código
Vibro apisonador	Weber	20068507
		20072057
		20051515
		20057364
		20051518
		20052633
		20051511
		20052630
		20043854
		20057366
		20014071
		20068508
		20029224
		20029222
		20052632
		20052552
		20052628
		2001762
		20179579
		20055088
		20052631
		20055096
		20014082
		20016587
		20052573
		20052554
		20052556
		20052575
		20052559
		20056945


Fuente: elaboración del investigador

En la figura 19 muestra el modelo de codificado del equipo y en la tabla 23 menciona la lista de los 30 equipos codificados ver sustento en el anexo 34 y 35.

Inventario de equipos y herramientas: El formato de inventario de los equipos sirve

para un mejor control ver tabla 24. Todos los datos fueron controlados mediante software Excel, evidencias de inventario de herramientas ver anexo 36.

Tabla 24. *Formato de inventario de las máquinas*

		Inventario de la maquinaria			Fecha	
					Año	
					Versión	
<b>Empresa</b>		<b>Área</b>	Mantenimiento			
<b>RUC</b>		<b>Elaborado</b>	Sandoval Guanilo, Robert A.			
<b>Dirección</b>		<b>Aprobado</b>	Gerente general			
<b>Sede</b>		<b>Departamento</b>				
Equipos Vibro apisonadores						
N°	Nombre del equipo	Código	Potencia (hp)	Marca	Origen	Antigüedad
1	Vibro-apasionador	20068507	2.6	Weber	Alemán	2 años
2	Vibro-apasionador	20072057	2.6	Weber	Alemán	3 años
3	Vibro-apasionador	20051515	2.6	Weber	Alemán	4 años
4	Vibro-apasionador	20057364	2.6	Weber	Alemán	4 años
5	Vibro-apasionador	20051518	2.6	Weber	Alemán	2 años
6	Vibro-apasionador	20052633	2.6	Weber	Alemán	3 años
7	Vibro-apasionador	20051511	2.6	Weber	Alemán	4 años
8	Vibro-apasionador	20052630	2.6	Weber	Alemán	3 años
9	Vibro-apasionador	20043854	2.6	Weber	Alemán	4 años
10	Vibro-apasionador	20057366	2.6	Weber	Alemán	3 años
11	Vibro-apasionador	20014071	2.6	Weber	Alemán	2 años
12	Vibro-apasionador	20068508	2.6	Weber	Alemán	2 años
13	Vibro-apasionador	20029224	2.6	Weber	Alemán	2 años
14	Vibro-apasionador	20029222	2.6	Weber	Alemán	2 años
15	Vibro-apasionador	20052632	2.6	Weber	Alemán	3 años
16	Vibro-apasionador	20052552	2.6	Weber	Alemán	3 años
17	Vibro-apasionador	20052628	2.6	Weber	Alemán	3 años
18	Vibro-apasionador	2001762	2.6	Weber	Alemán	3 años
19	Vibro-apasionador	20179579	2.6	Weber	Alemán	3 años
20	Vibro-apasionador	20055088	2.6	Weber	Alemán	3 años
21	Vibro-apasionador	20052631	2.6	Weber	Alemán	2 años
22	Vibro-apasionador	20055096	2.6	Weber	Alemán	2 años
23	Vibro-apasionador	20014082	2.6	Weber	Alemán	2 años
24	Vibro-apasionador	20016587	2.6	Weber	Alemán	2 años
25	Vibro-apasionador	20052573	2.6	Weber	Alemán	4 años
26	Vibro-apasionador	20052554	2.6	Weber	Alemán	3 años
27	Vibro-apasionador	20052556	2.6	Weber	Alemán	2 años
28	Vibro-apasionador	20052575	2.6	Weber	Alemán	2 años
29	Vibro-apasionador	20052559	2.6	Weber	Alemán	2 años
30	Vibro-apasionador	20056945	2.6	Weber	Alemán	4 años


Fuente: elaboración del investigador

Check list de mantenimiento: También se elaboró el formato de registro de las

actividades en ella detalla los trabajos realizados, se debe indicar: (B=Bien, R=Reparar, FL: Falta limpieza, M= Reparación total, NO= No hace falta). Así mismo el formato fue enviado al área correspondiente HSO para codificación de formato y documento controlado.

En la tabla 25 check list de mantenimiento se aplicó los registros diarios de los equipos vibro apisonadores las evidencias del control véase anexo 37

Tabla 25. Formato de actividades de mantenimiento de los equipos

		<b>Check list de Mantenimiento</b>				Fecha	Agosto y setiembre
						Año	2023
						Versión	0001-2023
Empresa				Área			
RUC				Elaborado			
Dirección				Aprobado			
Sede				Departamento			
Equipos Vibro-apisonador							
N°	Partes	Descripción	Estado	N°	Partes	Descripción	Estado
1	Estructura y componentes	Placa de inventario		22	Estructura y componentes	Estado de las mangueras	
2		Etiqueta de último servicio		23		Cables eléctricos	
3		Arrancador		24		Verificar la chispa	
4		Sistema acelerador		25		Tapa de combustible	
5		Tanque de combustible		26		Base metálica soporte motor	
6		Protector de polea		27		Bujía	
7		Tubo de escape		28		Tapón de Carter aceite	
8		Agarraderas		29		Zapatillas	
9		Estado retenes		30		Pintura	
10		Pernos		31		Sistema de arranque	
11		Fuelle o amortiguador		32	Emisión de ruidos		
12		Filtro elemento de aire		33	Derrame de aceite		
13		Nivel de aceite		34	Sistema de aceleración		
14		Filtro de combustible		35	Emisión de gases		
15		Motor		36	Derrame combustible		
16		Horómetro		37	Funcionamiento		
17		Estado de abrazaderas		38			
18		Cable de bujía		39			
19		Carburador		40			
20		Cluth/embrague		41			
21		Retráctil		42			
OBSERVACIONES:							
FIRMA DE ENTREGA				FIRMA DE INSPECCIÓN			

Fuente: elaboración del investigador

Manual de procedimiento: El procedimiento de trabajo tuvo apoyo con el procedimiento de MP del fabricante véase tabla 26.



Tabla 26. *Formato manual de procedimientos*

<b>Manual de procedimiento</b>		
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b> (Vibro- apisonador)		
		
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	Versión: 01
	Elaborado por: Sandoval Guanilo, Robert Alonso	Fecha: 2023

Fuente: elaboración del investigador

Gestión de mantenimiento: el MP es fundamental para el equipo se tomó referencia del manual en la siguiente tabla.

Tabla 27.. Ficha técnica plan de mantto.

		PLAN DE MANTENIMIENTO	EQUIPO
DATOS GENERALES DEL EQUIPO			
<b>Marca del Equipo</b>	WEBER		
<b>Tipo de Equipo</b>	VIBRO APISONADOR		
<b>Modelo</b>	SRV 660		
<b>Placa Serie</b>	20043853		
FILTROS UTILIZADOS			
CANT	UM	DESCRIPCIÓN	
01	Unid	FILTRO ELEMENTO DE COMBUSTIBLE	
01	Unidad	PRE FILTRO DE AIRE	
01	Unidad	FILTRO DE AIRE	
01	Unidad	BUJÍA	
1/4	Galón	ACEITE MOTOR 10W40	
01	Galón	ACEITE HIDRÁULICO	
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO:			

	SERVICIO (HRS)			
	40 HRS	80 HRS	120 HRS	160 HRS
	8 DÍAS	16 DÍAS	24 DÍAS	32 DÍAS
MOTOR				
CAMBIO DE ACEITE	X	X	X	X
CAMBIO DE FILTRO DE AIRE PRIMARIO	X		X	
CAMBIO DE FILTRO DE AIRE SECUNDARIO		X		X
VERIFICAR AJUSTE DE PERNOS DEL MOTOR	X	X	X	X
CAMBIO DEL FILTRO DE COMBUSTIBLE	X	X	X	X
LIMPIAR TAPA Y COLADOR DE TANQUE DE COMBUSTIBLE	X	X	X	X
REGULAR VÁLVULAS DEL MOTOR		X	X	X
LIMPIEZA DEL DE CARBURADO		X		X
SISTEMA ELÉCTRICO				
VERIFICAR ENCENDIDO ON / OFF	X	X	X	X
CAMBIO DE BUJÍA			X	
MANTENIMIENTO AL SISTEMA ELÉCTRICO		X		X
ESTRUCTURA				
VERIFICAR AJUSTE DE PERNOS DE ZAPATA	X	X	X	X
VERIFICAR AJUSTE DE SOPORTE DE MOTOR	X	X	X	X
VERIFICAR AJUSTE DE FUELLE O AMORTIGUADOR	X	X	X	X
LIMPIEZA GENERAL	X	X	X	X

Fuente: elaboración del investigador

Programa de ejecución del PM: se realizó el cronograma desde el mes de agosto a diciembre 2023, se excluyen los días domingos y feriados, la duración de días corresponde las actividades de los próximos mantenimientos.

Tabla 28. *Periodo (días) de mantenimiento, excluyendo fechas festivas (mes de agosto a diciembre 2023)*

FECHA DE INICIO	DURACIÓN DE DIAS		FECHAS DE MANTTO															Días excluidos de agosto - diciembre					
																		FERIADOS	DOMINGO				
1/08/2023	8	1-ago.	9-ago.	17-ago.	25-ago.	4-sep.	12-sep.	20-sep.	28-sep.	6-oct.	14-oct.	23-oct.	31-oct.	8-nov.	16-nov.	24-nov.	2-dic.	12-dic.	20-dic.	29-dic.	FERIADOS		
	16	1-ago.	18-ago.	6-sep.	23-sep.	11-oct.	28-oct.	15-nov.	2-dic.													DOMINGO	
	24	1-ago.	28-ago.	25-sep.	21-oct.	17-nov.	15-dic.																DOMINGO
	32	1-ago.	7-sep.	13-oct.	18-nov.	27-dic.																	

Fuente: elaboración del investigador

Tabla 29. Cronograma del mantenimiento vibros apisonadores

Tipo	Actividad	Frecuencia		Agosto																																	
		Horas	Días	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	26	27	28	29	30	31			
Motor	Cambio de aceite	40	8																																		
	Inspección de niveles de aceite		Diario																																		
	sustituir filtro microporoso primario	40	8																																		
	sustituir filtro microporos secundario	80	16																																		
	Verificar ajuste de pernos del motor	40	8																																		
	Cambio del filtro de combustible	40	8																																		
	Drenar y limpiar tanque de combustible	40	8																																		
	Limpieza de elemento de aire	10	2																																		
	Regula válvulas del motor	80	16																																		
	Limpieza del de carburado	80	16																																		
	Pruebas de compresión	160	32																																		
Sistema Eléctrico	Verificar encendido on / off	40	8																																		
	Cambio de bujía	120	24																																		
	Mantenimiento al sistema eléctrico	80	16																																		
Estructura	reajuste de pernos de zapata	40	8																																		
	Verificar ajuste de soporte de motor	40	8																																		
	Verificar ajuste de fuelle o amortiguador	40	8																																		
	Limpieza general	40	8																																		

Fuente: Elaborador por el investigador

Tabla 30. Cronograma de mantenimiento de las vibro apisonadores (septiembre 2023)

Tipo	Actividad	Frecuencia		Setiembre																																
		Horas	Días	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	26	27	28	29	30			
Motor	Cambio de aceite	40	8																																	
	Inspección de niveles de aceite		Diario																																	
	sustituir filtro microporoso primario	40	8																																	
	sustituir filtro microporos secundario	80	16																																	
	Verificar ajuste de pernos del motor	40	8																																	
	Cambio del filtro de combustible	40	8																																	
	Drenar y limpiar tanque de combustible	40	8																																	
	Limpieza de elemento de aire	10	2																																	
	Regular álvulas del motor	80	16																																	
	Limpieza del de carburado	80	16																																	
	Pruebas de compresión	160	32																																	
	Sistema Eléctrico	Verificar encendido on / off	40	8																																
Cambio de bujía		120	24																																	
Mantenimiento al sistema eléctrico		80	16																																	
Estructura	Verificar ajuste de pernos de zapata	40	8																																	
	Verificar ajuste de soporte de motor	40	8																																	
	Verificar ajuste de fuelle o amortiguador	40	8																																	
	Limpieza general	40	8																																	

Fuente: Elaborador por el investigador



Tabla 31. Cronograma de mantenimiento de las vibro apisonadores (octubre 2023)

Tipo	Actividad	Frecuencia		Octubre																																	
		Horas	Días	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	26	27	28	29	30	31			
Motor	Cambio de aceite	40	8																																		
	Inspección de niveles de aceite		Diario																																		
	sustituir filtro microporoso primario	40	8																																		
	sustituir filtro microporos secundario	80	16																																		
	Verificar ajuste de pernos del motor	40	8																																		
	Cambio del filtro de combustible	40	8																																		
	Drenar y limpiar tanque de combustible	40	8																																		
	Limpieza de elemento de aire	10	2																																		
	Regular álvulas del motor	80	16																																		
	Limpieza del de carburado	80	16																																		
	Pruebas de compresión	160	32																																		
Sistema Eléctrico	Verificar encendido on / off	40	8																																		
	Cambio de bujía	120	24																																		
	Mantenimiento al sistema eléctrico	80	16																																		
Estructura	Verificar ajuste de pernos de zapata	40	8																																		
	Verificar ajuste de soporte de motor	40	8																																		
	Verificar ajuste de fuelle o amortiguador	40	8																																		
	Limpieza general	40	8																																		

Fuente: Elaborador por el investigador

Tabla 32. Cronograma de mantenimiento de las vibro apisonadores (noviembre 2023)

Tipo	Actividad	Frecuencia		Noviembre																																
		Horas	Días	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	26	27	28	29	30			
Motor	Cambio de aceite	40	8																																	
	Inspección de niveles de aceite		Diario																																	
	sustituir filtro microporoso primario	40	8																																	
	sustituir filtro microporos secundario	80	16																																	
	Verificar ajuste de pernos del motor	40	8																																	
	Cambio del filtro de combustible	40	8																																	
	Drenar y limpiar tanque de combustible	40	8																																	
	Limpieza de elemento de aire	10	2																																	
	Regular válvulas del motor	80	16																																	
	Limpieza del de carburado	80	16																																	
	Pruebas de compresión	160	32																																	
Sistema Eléctrico	Verificar encendido on / off	40	8																																	
	Cambio de bujía	120	24																																	
	Mantenimiento al sistema eléctrico	80	16																																	
Estructura	Verificar ajuste de pernos de zapata	40	8																																	
	Verificar ajuste de soporte de motor	40	8																																	
	Verificar ajuste de fuelle o amortiguador	40	8																																	
	Limpieza general	40	8																																	

Fuente: Elaborador por el investigador

Tabla 33. Cronograma de mantenimiento de las vibro apisonadores (diciembre 2023)

Tipo	Actividad	Frecuencia		Diciembre																																
		Horas	Días	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	26	27	28	29	30	31		
Motor	Cambio de aceite	40	8																																	
	Inspección de aceite		Diario																																	
	Reemplazo de filtro elemento de aire primario	40	8																																	
	Cambio de filtro de aire secundario	80	16																																	
	Verificar ajuste de pernos del motor	40	8																																	
	Cambio del filtro de combustible	40	8																																	
	Mantto al tanque de combustible	40	8																																	
	Limpieza de filtro de aire	10	2																																	
	Regular álvulas del motor	80	16																																	
	Limpieza del de carburado	80	16																																	
	Pruebas de compresión	160	32																																	
Sistema Eléctrico	Verificar encendido on / off	40	8																																	
	Cambio de bujía	120	24																																	
	Mantenimiento al sistema eléctrico	80	16																																	
Estructura	Verificar ajuste de pernos de zapata	40	8																																	
	Verificar ajuste de soporte de motor	40	8																																	
	Verificar ajuste de fuelle o amortiguador	40	8																																	
	Limpieza general	40	8																																	

Fuente: Elaborador por el investigador

Aplicación del proceso del plan de Mantto: Se evidencian el proceso de mantenimiento siendo: problemas de reporte de fallas (ver figura 20), después de la evaluación de solicita requerimiento de repuestos si se requiere herramientas insumos (véase figura 21) seguido de ello se realiza mantenimiento aplica pruebas con el multímetro y compresímetro, para precisar los ajustes (ver cuadro de figuras 22) por último se realiza limpieza, pruebas de funcionamiento y entrega de equipo con documentación correspondiente (ver figura 23).






<p>1. Evaluación de equipos</p> 	<p>2. Fuga de aceite</p> 
<p>3. Perdida de fuerza</p> 	<p>4. Desgaste de zapata</p> 
<p>5. Embrague roto</p> 	<p>6. Retráctil roto</p> 

Figura 20: Evidencias del estado de fallas de los equipos.

Aplicación del proceso del plan de mantenimiento: Repuestos adquiridos.

7. Insumos y repuestos



8. Herramientas manuales



9. Zapata nueva



10. Fuelle



11. Limpieza



12. Retráctil



Figura 21: Evidencias de solicitud de requerimiento.

Aplicación del proceso del plan de mantenimiento: Cambio de repuesto e insumos

<p>1. Prueba de compresión inicial</p> 	<p>2. Colocación del aceite nuevo</p> 
<p>3. Cambio de poncho por fuga</p> 	<p>4. Colocar la zapata nueva</p> 
<p>5. Prueba de compresimetro final</p> 	<p>6. Prueba de multímetro</p> 

Figura 22: Evidencias del mantenimiento

Aplicación del proceso del plan de mantenimiento: Limpieza, pruebas de funcionamiento y entrega de equipos con documentos controlados, acta de entrega y check list.

### 7. Limpieza



### 8. Pruebas de funcionamiento



### 9. Check list



### 10. Acta de entrega

Página 2 de 2  
Versión: 1  
Código: HSEQ-F-120  
Documento Controlado

**ACTA DE ENTREGA Y DEVOLUCIÓN DE ACTIVOS**



**Firmas de Conformidad de Entrega**

Recibi Conforme		Entrega Conforme	
Firma	Firma	Firma	Firma
DNI: Nombre:	DNI: Nombre:	DNI: Nombre:	DNI: Nombre:
Director del Proyecto	Supervisor del Proyecto	Conductor u operador del Proyecto	Supervisor de activos Auxiliar de Activos

**Firmas de Conformidad de Devolución**

Devolución Conforme		Recibi Conforme	
Firma	Firma	Firma	Firma
DNI: Nombre:	DNI: Nombre:	DNI: Nombre:	DNI: Nombre:
Director del Proyecto	Coordinador del Proyecto	Conductor u operador del Proyecto	Supervisor de activos Auxiliar de Activos






Figura 23: Evidencias entrega de equipo

Asimismo, se elaboró el formato de la orden para la ejecución del mantenimiento, como se muestra a continuación en la tabla 34 en ella nos permitirá evaluar y mantener un registro del equipo

Tabla 34. Modelo de orden de trabajo de mantenimiento


	<b>Orden de trabajo para el mantenimiento</b>				Mes:
					Año:
					Versión:
<b>Origen de la falla</b>					
Inspección		Planificado		No planificado	
<b>Origen de la falla</b>					
Eléctrica		Mecánica		Mala operación	
			Otros		
<b>Localización de falla</b>					
Motor		Filtro de aire principal		Filtro de aire secundario	
		Sistema de apisonado			
<b>Descripción de la falla</b>					
<b>Repuestos y materiales empleados</b>					
<b>N° Parte</b>	<b>Descripción</b>				<b>Cantidad</b>
<b>Observación</b>					

Fuente: elaboración del investigador



Seguido de ello se realizó un formato de los materiales, herramientas y repuestos necesarios para reparar la falla, llevando un control interno, mejorando los costos altos en repuestos.

Tabla 35. Estructura de repuestos de los equipos

	Formato de repuestos de los equipos			Fecha
				Año
				Versión
Elaborado por:		Supervisor:		
Aprobado por:		Técnico mantenimiento:		
Área		Hora de inicio:		
Código del equipo:		Hora de fin:		
N°	Repuesto	Cantidad	Comentario	Observación
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
N°	Repuesto a solicitar	Cantidad	Comentario	Observación
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Fuente: elaboración del investigador

Considerando los nuevos formatos que se registran, para evitar la pérdida de la documentación física, siendo respaldo para sustento, se compraron archivadores, que son rotulados por mes, véase figura 24.



Figura 24. Archivadores para el orden del mantenimiento

Fuente: elaboración del investigador

También se elaboró el formato de Check list del equipo consiste en evaluar la situación en la que se encuentra el equipo, realizado por el mismo operador de máquina. Se muestra el formato en la tabla 36.

Tabla 36. Modelo del check list de limpieza


	Formato de Check list de equipo			Fecha
				Año
				Versión
Elaborado por:		Supervisor:		
Aprobado por:		Técnico mantenimiento:		
Área		Hora de inicio:		
Código del equipo:		Hora de fin:		
Actividades rutinarias de limpieza		Se realizo		Observación
		SI	NO	
Limpieza de la caja de aceite				
Limpieza de la estructura				
Limpieza del filtro				
Limpieza de la placa				
Limpieza de la manguera				

Fuente: elaboración del investigador

- Verificar

Se presenta el cálculo de las 2 variables: mantenimiento preventivo y disponibilidad, véase ataba 37.

Tabla 37. Cálculo de las dimensiones del MP - post test

		CÁLCULO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO								
		EMPRESA	P.A. PERU S.A.C.		PERIODO	OCTUBRE Y NOVIEMBRE			CANTIDAD	30 unidades
		RESPONSABLE	Sandoval Guanilo, Robert Alonso		MÁQUINA	Vibro apisonador			MÉTODO	post test
MES	SEMANAS	Equipos críticos	Total, de equipos	Mantenimiento realizado	Mantenimiento programado	Número de fallas imprevistas	Número de fallas comunes	Inspección de fallas en los equipos	Mantenimiento preventivo	Control de mantenimiento
OCTUBRE	SEMANA 1	2	8	7	8	1	2	25%	87.5%	50.0%
	SEMANA 2	1	8	6	8	2	2	13%	75.0%	100.0%
	SEMANA 3	2	8	7	8	1	2	25%	87.5%	50.0%
	SEMANA 4	1	8	7	8	1	2	13%	87.5%	50.0%
NOVIEMBRE	SEMANA 5	2	8	6	8	1	2	25%	75.0%	50.0%
	SEMANA 6	1	8	7	8	2	2	13%	87.5%	100.0%
	SEMANA 7	1	8	7	8	1	2	13%	87.5%	50.0%
	SEMANA 8	1	8	7	8	1	2	13%	87.5%	50.0%
<b>PROMEDIO</b>								<b>17.19%</b>	<b>83.3%</b>	<b>62.5%</b>

Fuente: elaboración del investigador

Con el cálculo de las dimensiones se procede a desarrollar el mantenimiento preventivo, considerando lo siguiente:

$$\text{Mantenimiento preventivo} = 0.4 * \text{Inspección} + 0.4 * \text{Mantenimiento} + 0.2 * \text{control}$$

Tabla 38. Estimación del mantenimiento preventivo - post test

Estimación del mantenimiento preventivo				
SEMANAS	Inspección de fallas en los equipos	Mantenimiento preventivo	Control de mantenimiento	Mantenimiento preventivo general
SEMANA 1	6.7%	87.5%	50.0%	56%
SEMANA 2	10.0%	75.0%	100.0%	72%
SEMANA 3	6.7%	87.5%	50.0%	56%
SEMANA 4	10.0%	87.5%	50.0%	57%
SEMANA 5	6.7%	75.0%	50.0%	51%
SEMANA 6	6.7%	87.5%	100.0%	76%
SEMANA 7	10.0%	87.5%	50.0%	57%
SEMANA 8	10.0%	87.5%	50.0%	57%
<b>TOTAL</b>	<b>8.35%</b>	<b>84.38%</b>	<b>62.50%</b>	<b>60.25%</b>

Fuente: Elaboración del investigador

### 3.5.3. Situación mejorada (post test)

Se calculó la variable disponibilidad considerando confiabilidad y mantenibilidad.

Paso 1: Estimar el número de paradas y el tiempo inoperativo de las fallas ocurridas en las fechas octubre y noviembre del 2023.

Paso 2: Estimar el tiempo disponible. Número de paradas, las fallas mecánicas y eléctricas el tiempo inoperativo, para las 8 máquinas vibra-apisonadoras.

Pasó 3: Se procede a calcular la confiabilidad y la disponibilidad con los datos recolectados por semana, de acuerdo a cada máquina, evaluado en dos tipos de fallas, que es la mecánica y la eléctrica, de las 8 máquinas.

Tabla 39. *Disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad post test*

Estimación de la disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad								
Semana	MTBF (hr/fallas)	MTTF (hr/fallas)	MTTR (hr/fallas)	% Disponibilidad	%Confiabilidad Mecánica	%Confiabilidad Eléctrica	% Confiabilidad General	%Mantenibilidad
Semana 1	102.44	105.00	2.56	48.74%	50.00%	50.66%	50.33%	75.78%
Semana 2	162.50	168.00	5.50	48.36%	50.00%	50.00%	50.00%	82.50%
Semana 3	97.78	100.63	2.84	48.44%	54.56%	52.11%	53.34%	73.88%
Semana 4	142.13	147.00	4.88	48.44%	50.24%	55.92%	53.08%	77.14%
Semana 5	125.17	129.50	4.33	48.44%	54.22%	52.11%	53.17%	74.48%
Semana 6	150.75	157.50	6.75	47.88%	50.00%	55.92%	52.96%	82.26%
Semana 7	162.63	168.00	5.38	48.40%	44.08%	55.92%	50.00%	82.50%
Semana 8	125.17	129.50	4.33	48.44%	54.22%	52.11%	53.17%	74.48%
<b>Resumen Promedio Parcial</b>	<b>133.57</b>	<b>138.14</b>	<b>4.57</b>	48.39%	50.91%	53.10%	52.01%	77.88%

Fuente: elaboración del investigador

En la tabla 40 se realizó el cálculo de las diferencias de los meses del pos-test agosto noviembre con pre-test junio y julio obteniendo los resultados:

Tabla 40. *Diferencia entre el antes vs el después de Disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad*

Semana	Disponibilidad antes	Disponibilidad después	Diferencia disponibilidad	Confiabilidad antes	Confiabilidad después	Diferencia confiabilidad	Mantenibilidad antes	Mantenibilidad después	Diferencia Mantenibilidad
Semana 1	0.45	0.49	0.04	0.47	0.50	0.03	0.66	0.76	0.10
Semana 2	0.45	0.48	0.04	0.48	0.50	0.02	0.63	0.83	0.20
Semana 3	0.44	0.48	0.04	0.49	0.53	0.04	0.69	0.74	0.05
Semana 4	0.44	0.48	0.05	0.47	0.53	0.06	0.63	0.77	0.14
Semana 5	0.43	0.48	0.05	0.48	0.53	0.05	0.65	0.74	0.09
Semana 6	0.45	0.48	0.02	0.51	0.53	0.02	0.74	0.82	0.08
Semana 7	0.44	0.48	0.05	0.48	0.50	0.02	0.65	0.83	0.17
Semana 8	0.44	0.48	0.05	0.47	0.53	0.06	0.71	0.74	0.03
<b>Resumen Promedio Parcial</b>	44.15%	48.39%	4.25%	48.07%	52.01%	3.94%	67.10%	77.88%	10.77%

Fuente: elaboración del investigador

Análisis económico financiero:

El presente estudio ha considerado los costos de implementación del mantenimiento preventivo, los gastos operativos y el beneficio.

Tabla 41. *Mano de obra*

Mano de obra				
Sueldo	Supervisor		Operarios	
suelo por mes	S/	1,350.00	S/	1,025.00
suelo anual	S/	16,200.00	S/	12,300.00
gratificación - 1	S/	225.00	S/	170.83
gratificación - 2	S/	225.00	S/	170.83
CTS al año	S/	1,350.00	S/	1,025.00
ESSALUD 9% al año	S/	1,458.00	S/	1,107.00
<b>beneficio</b>	S/	3,258.00	S/	2,473.67
suelo mensual (c/beneficio)	<b>S/</b>	<b>1,621.50</b>	<b>S/</b>	<b>1,231.14</b>
suelo anual (c/beneficio)	S/	19,458.00	S/	14,773.67

Fuente: datos de la compañía

Para realizar la implementación fueron considerados el supervisor del área y los operarios de las máquinas, considerando que el monto mensual para el supervisor es s/1,621.50 y el operario s/.1,231.14.

Tabla 42. *cálculo del costo personal operativo*

Mano de obra		
Sueldo	Total, de sueldos	
Suelo mensual	S/	2,852.64
<b>Tiempos</b>		
minuto		60
horas		8
diario		480
mensual - día		30
mensual -min		12480
costos por min.	S/	0.1981
costos por hrs.	S/	11.88
costos por día	S/	95.088

Fuente: datos de la empresa

Con respecto, al costo del personal operativo (supervisor y operarios) se obtuvo que el costo por hora es s1 para considerar los siguientes cálculos.

Los gastos por del plan de MP son considerados en los gastos operativos según las acciones realizadas por el investigador.

Tabla 43. *Gastos operativos mensuales del plan de mantenimiento preventivo.*

Gastos operativos mensuales del mantenimiento preventivo						
N°	Acciones	n° Horas	n° Personas	Costo		Total
1	Capacitar al personal (9 charlas de 45 min equivalen a 6.75 hrs.)	6.75	15	S/	205.72	S/ 1,388.60
2	Ficha técnica de la máquina	1	2	S/	27.43	S/ 54.86
3	Codificación de la máquina	1	3	S/	41.14	S/ 123.43
4	Inventario de equipos y herramientas	3	2	S/	27.43	S/ 164.58
5	Registros de diarios de actividades de mantenimiento	3	2	S/	27.43	S/ 164.58
6	Aplicar los formatos de mantenimiento	1	2	S/	27.43	S/ 54.86
7	Programa el mantenimiento	1	15	S/	205.72	S/ 3,085.79
8	Formato de la orden para la ejecución del mantenimiento	1	1	S/	13.71	S/ 13.71
9	Repuestos y materiales	2	1	S/	13.71	S/ 27.43
10	Archivadores de documentos	1	2	S/	27.43	S/ 54.86
11	Formato del Check list de equipos	2	1	S/	13.71	S/ 27.43
<b>Total</b>						<b>S/ 5,160.12</b>

Fuente: datos de investigador



En la tabla 44 el ahorro mensual menciona los tiempos inoperativos calculados por minutos, los 33 metros lineales es la operación del equipo en la compactación

Tabla 44. *Ahorro mensual*

<b>Ahorro mensual</b>	
Tiempo Inoperativo por Fallas (pre test)	623
tiempo inoperativo por fallas (post test)	590
variación del tiempo improductivo por fallas no programadas.	33
Salidas de máquinas por día	8

Fuente: datos de la empresa

Las variaciones de tiempo producto por las 30 máquinas muestra un ahorro mensual considerable véase tabla 45.

Tabla 45. *Resultado de ahorro monetario*

<b>Ahorro diario</b>	variación del tiempo productivo (min)	Salidas de máquinas por día	Tiempo productivo en las 30 máquinas (min)
	33	8	264
<b>Ahorro mensual</b>	Tiempo productivo en las 30 máquinas (min/día)	día en un mes	resultado de ahorro mensual
	264	30	S/7920

Fuente: datos de la empresa

Tabla 46: Flujo de caja de la implementación MP

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	
Ahorros		S/. 7,920	S/. 7,920	S/. 7,920	S/. 7,920	S/. 7,920	S/. 7,920	S/. 7,920	S/. 7,920	S/. 7,920	S/. 7,920	S/. 7,920	S/. 7,920	
Gastos operativos		S/. 5,160	S/. 5,160	S/. 5,160	S/. 5,160	S/. 5,160	S/. 5,160	S/. 5,160	S/. 5,160	S/. 5,160	S/. 5,160	S/. 5,160	S/. 5,160	
Inversión	-S/. 21,942.80													
Beneficio mensual después de la mejora (Saldo final)		S/. 2,760	S/. 2,740	S/. 2,740	S/. 2,740	S/. 2,740	S/. 2,740	S/. 2,740	S/. 2,740	S/. 2,740	S/. 2,740	S/. 2,740	S/. 2,740	
Saldo final acumulado		S/. 2,760	S/. 5,499	S/. 8,239	S/. 10,978	S/. 13,718	S/. 16,457	S/. 19,197	S/. 21,936	S/. 24,676	S/. 27,415	S/. 30,155	S/. 32,894	
TEA	6.25%	Ahorro plazo fijo en BANBIF												
TEM	0.506%	TEM = (1+TEA) <sup>12</sup> - 1 (interés compuesto)												
VAN	S/. 10,110.74	TEA=(1+TEM) <sup>12</sup> -1												
TIR	7%													
B/C	1.461	Por cada S/1.00 invertido en la tesis el empresario puede ganar de forma conservadora							S/. 1.461					
PRI (PAY BACK)	18,933.64	Periodo de recuperación de la inversión												
PRI= 8 meses y 5 días														

Fuente: creación del investigador en Excel

La tasa efectiva anual considera en el flujo de caja es una TEA de 6.25% tomada como referencia de la web de BANBIF (véase <https://www.banbif.com.pe/Personas>) y anexo 39, para una tasa pasiva de ahorro plazo fijo, esta TEA es la mínima que considera el empresario para disponer su inversión de S/21942.80 sin correr ningún tipo de riesgo.

El Valor actual Neto generado es la ganancia de los 12 meses expresada en unidades monetarias del periodo 0, la cual corresponde a S/10110.74

TIR (tasa interna de retorno) generada en la tesis es del 7% superior al costo de oportunidad de capital que en este caso corresponde a una tasa plazo fijo del BANBIF del 6.25% anual, es una tasa de interés pasiva (tasa de interés de ahorro).

B/C es de 1.461 indica que por cada S/1 invertido por el empresario en la tesis se genera una ganancia se S/ 1.461

EL PRI para la inversión de S/21942.80 es de 8 meses y 5 días.

Tabla 47: Flujo de caja para hallar el PRI de la implementación MP

Descripción	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Inversión	-S/. 21,942.80												
Beneficio mensual después de la mejora (Saldo final)		S/. 2,760	S/. 2,760	S/. 2,760	S/. 2,760	S/. 2,760	S/. 2,760	S/. 2,760	S/. 2,760	S/. 2,760	S/. 2,760	S/. 2,760	S/. 2,760
TEM	0.506%												
Beneficio actualizado al mes 0		S/. 2,746	S/. 2,732	S/. 2,718	S/. 2,705	S/. 2,691	S/. 2,677	S/. 2,664	S/. 2,651	S/. 2,637	S/. 2,624	S/. 2,611	S/. 2,598
Beneficio actualizado al mes 0 acumulado		S/. 2,746	S/. 5,478	S/. 8,196	S/. 10,901	S/. 13,592	S/. 16,270	S/. 18,934	S/. 21,584	S/. 24,221			
Paso por tanteo		Menor a Inversión	Menor a Inversión	Menor a Inversión	Menor a Inversión	Menor a Inversión	Menor a Inversión	Menor a Inversión	Menor a Inversión	Menor a Inversión	Mayor a inversión		

Fuente: Creación propia en Excel.

Para calcular el PRI se realiza lo siguiente:

Se actualizan cada uno de los ahorros mensuales al periodo cero con la TEM los cuales se van acumulando con unidades monetarias del periodo cero el cual es comparado con la inversión, el proceso de comparación es por tanteo en el punto de quiebre entre el monto acumulado de beneficios menor a la inversión y mayor a la inversión allí se encuentra el mes del PRI, luego para calcular los días se realiza una resta en el punto de quiebre entre la inversión y el monto total acumulado menor a la inversión, en

este caso  $S/ 21942.80 - 21584 = S/ 358.60$ .

Con este valor se realiza una regla de 3 simple:

Si en el mes 8 se obtiene un beneficio actualizado en unidades monetarias del mes 0 de:	S/. 2637.20	las cuales se obtienen en	30	días
La diferencia en cuántos días de obtendrá:	S/. 358.60	-----	X	días
	X	=	5	días

Por lo tanto, el PRI corresponde a 8 meses y 5 días

Para hallar el periodo de recuperación de inversión se detalla el cálculo en Excel ver anexo 38.

### 3.6. Método de análisis de datos

Según Gómez (2021, p. 166) indica que el análisis descriptivo se encarga de estudiar los datos de manera resumida, y el análisis inferencial permite hacer las comparaciones entre la información encontrada en del proyecto estudio. En el análisis de la información, después de haber recopilado datos a través de las técnicas e instrumentos utilizados, se ejecutó la estadística descriptiva en SPSS V26 (media, mediana, moda, desviación estándar, varianza, asimetría y curtosis) de los indicadores de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad en el antes y en el después. Así mismo se realizó el análisis inferencial primero se aplicó las pruebas de normalidad de Shapiro Wilk (para menos de 30 parejas de datos) o de Kolmogorov Smirnov (mayor a 30 pareja de datos), luego se efectuó el análisis de hipótesis (prueba paramétrica con la T de student para parejas relacionadas o dependientes la cual analiza la media y prueba no paramétrica con la prueba de signos de Wilcoxon que analiza la mediana).

### 3.7. Aspectos éticos

Si bien la ética de la investigación y la práctica ética se han examinado ampliamente en paradigmas amplios, los aspectos éticos examinan específicamente el papel de la ética en la investigación (Room, 2020, p.12).

La presente investigación se ha basado en los principios éticos del código de ética 470 de UCV, la RVI N°062-2023-VI-UCV, el documento de consentimiento de la compañía de estudio, el turnitin, la validez del juicio de expertos y la calibración del multímetro y compresímetro.

#### IV. RESULTADOS

##### Análisis descriptivo de la disponibilidad

En la figura 25 se observa el promedio de disponibilidad pre test de 44.15 %, post test 48.39 % con una diferencia de 4.25 %. Medidas descriptivas de disponibilidad son las siguientes:

Estadísticos				
		Disponibilidad_p re_test	Disponibilidad_p ost_test	Diferencia_disp onibilidad
N	Válido	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
Media		,4415	,4839	,0425
Mediana		,4395	,4844	,0448
Moda		,44	,48	,05
Desviación estándar		,00706	,00236	,00857

Figura 25. Medidas descriptivas de disponibilidad

Fuente: Software en SPSS V26

La media muestral, significa que el promedio de los 8 datos de la disponibilidad pre test es 44.15%, la media muestral de la disponibilidad post test es 48.39%, se observa una diferencia positiva de 4.25%, el incremento porcentual es 9.60%, además de indicar que dichos valores presentan el punto de equilibrio de la distribución, como también el valor medio de los 8 datos de la disponibilidad.

La mediana muestral, considerando que la cantidad del valor es 8, y por ser un valor par, la mediana es el promedio de los dos valores centrales, lo que indica que la disponibilidad pre test es 43.95%, post test corresponden a 48.44% se observa una diferencia de 4.48%.

La moda, según el registro de las 8 semanas, la disponibilidad pre test de mayor frecuencia es 44%, post test corresponden a 48% se observa una diferencia de 5% en la frecuencia de la disponibilidad.

La desviación estándar muestral, indica que para la disponibilidad pre test es 0.706% es el valor más cerca la media que es 44.15%, post tes corresponden a 0.236% es el valor más cerca la media que es 48.39%, se observa una diferencia de 0.857%. En todos los casos una baja desviación estándar sugiere que los datos están cercanos entre sí.

Con respecto a la media, mediana y moda en la diferencia de disponibilidad se

observa que son muy cercana indicando que posiblemente se trate de datos paramétricos, aunque esto se debe comprobar con la prueba de normalidad de Shapiro Wilk.

#### Análisis descriptivo de la confiabilidad

De la figura 26 se evidencia el promedio de confiabilidad pre test de 48.07 %, post test 52.01 % con una diferencia de 3.94 %.

<b>Estadísticos</b> Medidas descriptivas de confiabilidad				
		Confiabilidad_pr e_test	Confiabilidad_p ost_test	Diferencia_confi abilidad
N	Válido	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
Media		,4807	,5201	,0394
Mediana		,4753	,5302	,0347
Moda		,48	,50 <sup>a</sup>	,02
Desviación estándar		,01282	,01576	,01633

Figura 26. Medidas descriptivas de confiabilidad

Fuente: Software en SPSS V26

La media muestral, significa que el promedio de los 8 datos de la confiabilidad pre test es 48.07%, la media muestral de la confiabilidad post test es 52.01%, se observa una diferencia positiva de 3.94%, el incremento porcentual es 8.2%, además de indicar que dichos valores presentan el punto de equilibrio de la distribución, como también el valor medio de los 8 datos de la confiabilidad.

La mediana muestral, considerando que la cantidad del valor es 8, y por ser un valor par, la mediana es el promedio de los dos valores centrales, lo que indica que la confiabilidad pre test es 47.53%, post test corresponden a 53.02% se observa una diferencia de 3.47%.

La moda, según el registro de las 8 semanas, la confiabilidad pre test de mayor frecuencia es 48%, post test corresponden a 50% se observa una diferencia de 2% en la frecuencia de la confiabilidad.

La desviación estándar muestral de confiabilidad del pre test es 1.282%, post tes corresponden a 1.576 % se observa una diferencia de 1.633%. En todos los casos una baja desviación estándar sugiere que los datos están cercanos entre sí.

La desviación estándar muestral, indica que para la disponibilidad pre test es

0.706% es el valor más cerca la media que es 1.282%, post tes corresponden a 1.576% es el valor más cerca la media que es 1.633%. En todos los casos una baja desviación estándar sugiere que los datos están cercanos entre sí.

Con respecto a la media, mediana y moda en la diferencia de confiabilidad se observa que son muy cercana indicando que posiblemente se trate de datos paramétricos, por los que se debe comprobar con la prueba de normalidad de Shapiro Wilk.

#### Análisis descriptivo de la mantenibilidad

En la figura 27 se observa el promedio de mantenibilidad pre test de 67.10 %, post test 77.88 % con una diferencia de 10.77 %. Medidas descriptivas de mantenibilidad

Estadísticos Medidas descriptivas de mantenibilidad				
		Mantenibilidad_ pre_test	Mantenibilidad_ post_test	Diferencia_mant enibilidad
N	Válido	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
Media		,6710	,7788	,1077
Mediana		,6559	,7646	,0956
Moda		,63 <sup>a</sup>	,74 <sup>a</sup>	,03 <sup>a</sup>
Desviación estándar		,04093	,03890	,05788

Figura 27. Medidas descriptivas de mantenibilidad

Fuente: Software en SPSS V26

La media muestral, significa que el promedio de los 8 datos de la mantenibilidad pre test es 67.10%, la media muestral de la mantenibilidad post test es 77.88%, se observa una diferencia positiva de 10.77%, el incremento porcentual es 16.07%, además de indicar que dichos valores presentan el punto de equilibrio de la distribución, como también el valor medio de los 8 datos de la mantenibilidad.

La mediana muestral, considerando que la cantidad del valor es 8, y por ser un valor par, la mediana es el promedio de los dos valores centrales, lo que indica que la mantenibilidad pre test es 65.59%, post test corresponden a 76.46% se observa una diferencia de 9.56%.

La moda, según el registro de las 8 semanas, la mantenibilidad pre test de mayor frecuencia es 63%, post test corresponden a 74% se observa una diferencia de 3% en la frecuencia de la mantenibilidad.



La desviación estándar muestral de mantenibilidad pre test es 4.093%, post tes corresponden a 3.890% se observa una diferencia de 5.788%. En todos los casos una baja desviación estándar sugiere que los datos están cercanos entre sí.

Con respecto a la media, mediana y moda en la diferencia de mantenibilidad se observa que son muy cercana indicando que posiblemente se trate de datos paramétricos, aunque esto se debe comprobar con la prueba de normalidad de Shapiro Wilk.

En la figura 28 se muestra a prueba de normalidad de la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad

H0: Los datos presentan distribución normal o paramétrica

H1: Los datos presentan distribución distinta a la normal o paramétrica

Postulado: Se acepta H0 si la significancia (sig) es mayor o igual al 5% (0.05) del p valor (error teórico)

Pruebas estadísticas de normalidad						
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia disponibilidad	,231	8	,200 <sup>a</sup>	,870	8	,152
Diferencia confiabilidad	,231	8	,200 <sup>a</sup>	,861	8	,122
Diferencia mantenibilidad	,172	8	,200 <sup>a</sup>	,954	8	,755

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Figura 28.* Pruebas estadísticas de normalidad

Fuente: Software en SPSS V22

En el caso de la prueba de normalidad se analiza la significancia con la prueba de Shapiro-Wilk (debido a que solo contamos con 8 pareja de datos) de las cuales la diferencia de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad superan el 0.050 indicando que la distribución de frecuencias de los datos es paramétrica por lo que se debe utilizar la prueba T de student de pares relacionados para comprobar las hipótesis (ya que se trata de un diseño preexperimental).

Análisis inferencial de disponibilidad

Hipótesis general: La implementación MP mejora la disponibilidad de los vibro apisonadores en una empresa de construcción, Lima 2023.

H0:  $\mu_{\text{Antes}} = \mu_{\text{Después}}$  ( $\mu_D = 0$ )

H1:  $\mu_{\text{Antes}} < \mu_{\text{Después}}$  ( $\mu_D > 0$ )

Postulado: Se acepta H0 si la significancia es mayor o igual a 0.05

Es una prueba unilateral, de una cola donde se evalúa  $\alpha$

	unilateral		bilateral
<i>Nula</i>	$H_0 : \mu_1 = \mu_2$	$\Leftrightarrow$	$H_0 : \mu_D = 0$ ( $\mu_D = \mu_1 - \mu_2$ )
<i>Alternativa</i>	$H_1 : \mu_D < 0$		$H_1 : \mu_D > 0$ $H_1 : \mu_D \neq 0$
<i>Estadística de Prueba</i>			$T = \frac{\bar{D}}{S_D / \sqrt{n}}$
<i>R. Rechazo</i>	$\{T : T < t_{n-1, \alpha}\}$		$\{T : T > t_{n-1, 1-\alpha}\}$ $\{T :  T  > t_{n-1, 1-\alpha/2}\}$

Figura 29. Pruebas de hipótesis para muestras emparejadas con T de Student

Prueba estadístico T de student de muestras emparejadas disponibilidad								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par Disponibilidad_ 1 post_test - Disponibilidad_ pre_test	,04246	,00857	,00303	,03529	,04962	14,008	7	,000

Figura 30: Prueba T de student de muestras emparejadas de disponibilidad

Fuente: Software en SPSS V22

La importancia de análisis de probabilidad de la prueba T de student de pares relacionados en SPSS es 0.000002 menor que 0.05 indicando que  $\mu_A \neq \mu_D$ .

Para analizar lo siguiente:

$$\mu_{\text{Antes}} < \mu_{\text{Después}}$$

Para ello, se analiza mediante el Jamovi y Excel.

Prueba estadístico T para muestras relacionadas de disponibilidad													
			estadístico	gl	p	Diferencia de medias	EE de la diferencia	Intervalo de Confianza al 95%		Tamaño del Efecto	Intervalo de Confianza al 95%		
								Inferior	Superior		Inferior	Superior	
Disponibilidad post test	Disponibilidad pre test	T de Student	17.1	7.00	< .001	0.0387	0.00227	0.0345	Inf	d de Cohen	6.05	2.88	9.21

Nota.  $H_a: \mu_{Medida 1} - Medida 2 > 0$

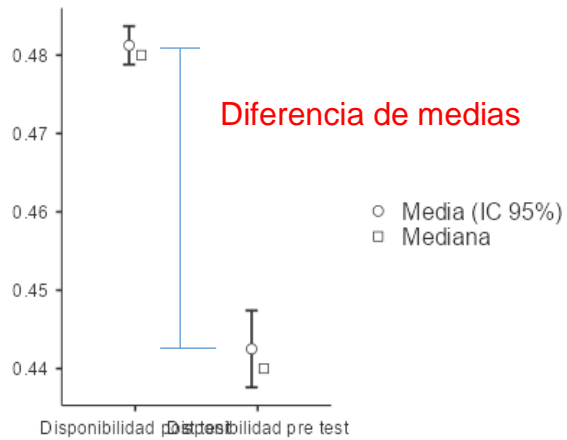


Figura 31: Prueba T de student de muestras emparejadas de disponibilidad

Fuente: Software JAMOV

La figura 32 muestra el cálculo del tamaño del efecto utilizando el estadístico D de Cohen (el cálculo de la diferencia de medias poblacionales) el cual tiene un valor puntual de 6.05 evidenciando que las diferencias de medias poblacionales son grandes con un intervalo de D de Cohen [2.88 hasta 9.21] donde puede estar oscilando el valor D de Cohen al NC del 95%, es una diferencia grande en todo el intervalo, indica que la  $\mu_{\text{post test}} > \mu_{\text{pre test}}$ . Así mismo calcula la estimación puntual de la diferencia de medias de la población es 3.87 %, un error estándar medio de la diferencia de 0.227 % generando un intervalo de diferencia de medias donde puede estar oscilando el valor entre [3.45 % hasta inf ], estos resultados se dieron con un nivel de confianza del 95%.

Disponibilidad antes	Disponibilidad después	Diferencia
0.4453125	0.48735119	0.04203869
0.445684524	0.483630952	0.03794643
0.439732143	0.484375	0.04464286
0.439360119	0.484375	0.04501488
0.431175595	0.484375	0.0531994
0.454613095	0.478794643	0.02418155
0.436383929	0.484002976	0.04761905
0.439360119	0.484375	0.04501488

Dprom= 0.04245722  
SD= 0.00857256

T= 14.00831265

Alpha ( $\alpha$ )= 0.05

t<sub>n-1,1- $\alpha$</sub> = 1.894578605

n= 8

Se rechaza H0 cuando T>t(n-1,1- $\alpha$ ) 14.0083126 > 1.89457861

Se rechaza H0

Trabajando con Sig 1.1186E-06

Se rechaza H0 es menor a 0.05

$$\begin{array}{c}
 \overline{H_0 : \mu_D = 0} \\
 \overline{H_1 : \mu_D > 0} \\
 T = \frac{\bar{D}}{S_D / \sqrt{n}} \\
 \{T : T > t_{n-1, 1-\alpha}\}
 \end{array}$$

Figura 32: Cálculo de la significancia de disponibilidad

Fuente: Software excel

La significancia de la prueba de hipótesis calculada en Excel, de la figura 33 es 0.0000011186 menor a 0.05 por lo que se rechaza H0 se demuestra estadísticamente que la media poblacional del antes es menor que la media poblacional del después en la evaluación de la disponibilidad.

Análisis inferencial de confiabilidad

Hipótesis general: Implementar el MP mejora la confiabilidad de los vibro apisonadores en una empresa de construcción, Lima 2023.

H0:  $\mu_{\text{Antes}} = \mu_{\text{Después}}$  ( $\mu_D = 0$ )

H1:  $\mu_{\text{Antes}} < \mu_{\text{Después}}$  ( $\mu_D > 0$ )

Postulado: Se acepta H0 si la significancia es mayor o igual a 0.05. Es unilateral.

<i>Nula</i>	$H_0 : \mu_1 = \mu_2 \Leftrightarrow H_0 : \mu_D = 0 \quad (\mu_D = \mu_1 - \mu_2)$		
<i>Alternativa</i>	$H_1 : \mu_D < 0$	$H_1 : \mu_D > 0$	$H_1 : \mu_D \neq 0$
<i>Estadística de Prueba</i>	$T = \frac{\bar{D}}{S_D / \sqrt{n}}$		
<i>R. Rechazo</i>	$\{T : T < t_{n-1, \alpha}\} \quad \{T : T > t_{n-1, 1-\alpha}\} \quad \{T :  T  > t_{n-1, 1-\alpha/2}\}$		

Figura 33: Pruebas de hipótesis para muestras emparejadas con T de Student

Fuente: Triola (2018, p.442)

Prueba T de student de muestras emparejadas confiabilidad									
		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Confiabilidad_ post_test - Confiabilidad_ pre_test	,03939	,01633	,00578	,02573	,05304	6,820	7	,000

Figura 34: Prueba T de student de muestras emparejadas confiabilidad

Fuente: Software en SPSS V22

La significancia de la prueba T de student de pares relacionados en SPSS es 0.000249 menor que 0.05 indicando que  $\mu_A \neq \mu_D$ .

Para analizar lo siguiente:

$$\mu_{\text{Antes}} < \mu_{\text{Después}}$$

Para ello, se analiza mediante el Jamovi y Excel.

Prueba estadística T para Muestras Apareadas													
		estadístico	gl	p	Diferencia de medias	EE de la diferencia	Intervalo de Confianza al 95%		Tamaño del Efecto	Intervalo de Confianza al 95%			
							Inferior	Superior		Inferior	Superior		
Confiabilidad post test	Confiabilidad pre test	T de Student	6.05	7.00	< .001	0.0375	0.00620	0.0258	Inf	d de Cohen	2.14	0.824	3.42

Nota.  $H_a: \mu_{\text{Medida 1}} - \mu_{\text{Medida 2}} > 0$

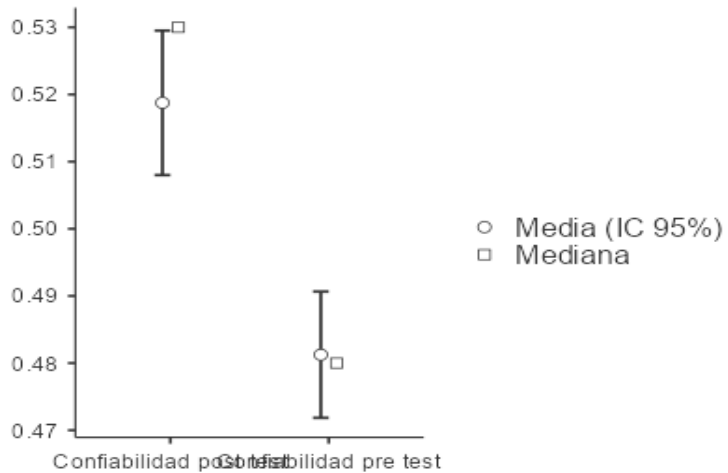


Figura 35: Prueba T de student de muestras emparejadas confiabilidad

Fuente: Software en SPSS V22

### Calculo estadística en Excel

Confiabilidad antes	Confiabilidad después	Diferencia
0.473976081	0.503289413	0.02931333
0.475302942	0.5	0.02469706
0.493181516	0.533357036	0.04017552
0.466798103	0.530810783	0.06401268
0.48248092	0.531670681	0.04918976
0.505756957	0.529612908	0.02385595
0.475302942	0.5	0.02469706
0.472525321	0.531670681	0.05914536

Dprom= 0.03938584

SD= 0.01633495

T= 6.819732434

Alpha ( $\alpha$ )= 0.05

t<sub>n-1,1- $\alpha$</sub> = 1.894578605

n= 8

Se rechaza H0 cuando  $T > t_{(n-1,1-\alpha)}$  6.81973243 > 1.89457861

Se rechaza H0

Trabajando con Sig 0.00012436

Se rechaza H0 es menor a 0.05

Figura 36: Cálculo de la significancia de confiabilidad

Fuente: Software en SPSS V22

La figura 36 muestra el cálculo del tamaño del efecto utilizando el estadístico D de Cohen (el cálculo de la diferencia de medias poblacionales) el cual tiene un valor puntual de 2.14 evidenciando que las diferencias de medias poblacionales son grandes con un intervalo de D de Cohen [0.824 hasta 3.42] donde puede estar oscilando el valor D de Cohen al NC del 95%, es una diferencia grande en todo el intervalo, indica que la  $\mu_{\text{post test}} > \mu_{\text{pre test}}$ . Así mismo calcula la estimación puntual de la diferencia de medias de la población es 3.75 %, un error estándar medio de la diferencia de 0.62 % generando un intervalo de diferencia de medias donde puede estar oscilando el valor entre [2.58 % hasta inf], estos resultados se obtuvieron con un grado de certeza del 95%. La significancia de la prueba de hipótesis calculada en Excel, de la tabla 35, es 0.00012436 mucho menor que 0.05 por lo que se rechaza H0 se demuestra estadísticamente que la media poblacional del antes es menor que la media poblacional del después de la evaluación la confiabilidad.

## Análisis inferencial de mantenibilidad

Hipótesis general: La realización de mantenimiento preventivo mejora la mantenibilidad de los vibro apisonadores en una empresa de construcción, Lima 2023.

H0:  $\mu_{\text{Antes}} = \mu_{\text{Después}}$  ( $\mu_D = 0$ )

H1:  $\mu_{\text{Antes}} < \mu_{\text{Después}}$  ( $\mu_D > 0$ )

Postulado: Se acepta H0 si la significancia es mayor o igual a 0.05

Es una prueba unilateral, de una cola donde se evalúa  $\alpha$

Prueba estadística T de student de muestras emparejadas mantenibilidad								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Mantenibilidad_ post_test - Mantenibilidad_ pre_test	,10772	,05788	,02046	,05933	,15611	5,264	7	,001

Figura 37: T de student de muestras emparejadas mantenibilidad

Fuente: Software en SPSS V22

La significancia de la prueba estadística T de student de pares relacionados en SPSS es 0.001 menor que 0.05 indicando que  $\mu_A \neq \mu_D$ . Para analizar lo siguiente:

$$\mu_{\text{Antes}} < \mu_{\text{Después}}$$

Para ello, se analiza mediante el Jamovi y Excel.



Prueba estadística T para muestras apareadas de mantenibilidad													
								Intervalo de Confianza al 95%				Intervalo de Confianza al 95%	
		estadístico	gl	p	Diferencia de medias	EE de la diferencia	Inferior	Superior	Tamaño del Efecto	Inferior	Superior		
Mantenibilidad ad post test	Mantenibilidad ad pre test	T de Student	5.12	7.00	<.001	0.109	0.0212	0.0685	Inf	d de Cohen	1.81	0.631	2.95

Nota.  $H_a: \mu_{\text{Medida 1}} - \mu_{\text{Medida 2}} > 0$

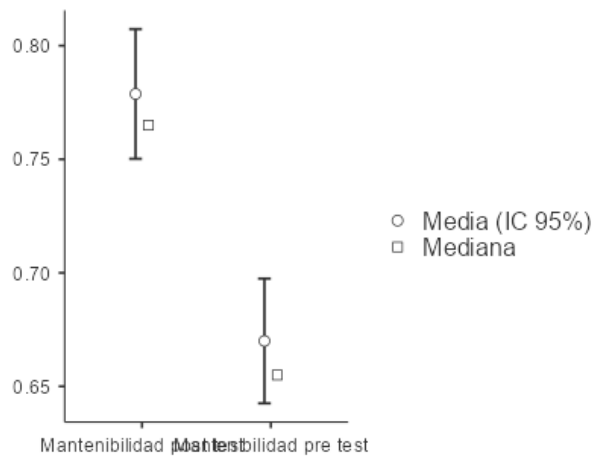


Figura 38: T de student de muestras emparejadas mantenibilidad

Fuente: Software JAMOVI

Mantenibilidad antes	Mantenibilidad después	Diferencia
0.656946715	0.757825	0.10087829
0.62625584	0.825	0.19874416
0.690954865	0.738778753	0.04782389
0.630156476	0.7713625	0.14120602
0.654505926	0.744789625	0.0902837
0.744491895	0.82255	0.07805811
0.654884996	0.825	0.170115
0.71011477	0.744789625	0.03467486

Dprom= 0.107723  
 SD= 0.05788369  
 T= 5.263774426  
 Alpha ( $\alpha$ )= 0.05  
 t<sub>n-1,1- $\alpha$</sub> = 1.894578605  
 n= 8  
 Se rechaza H0 cuando T>t(n-1,1- $\alpha$ ) 5.26377443 > 1.89457861  
 Se acepta H0

Trabajando con Sig 0.00058426  
 Se rechaza H0 es menor a 0.05

Figura 39. Cálculo de la significancia de mantenibilidad

Fuente: Software en SPSS V22

La figura 39 muestra el cálculo utilizando el estadístico D de Cohen (el cálculo de la diferencia de medias poblacionales) el cual tiene un valor puntual de 1.81 evidenciando que las diferencias de medias poblacionales son grandes con un intervalo de D de Cohen [0.631 hasta 2.95] donde puede estar oscilando el valor D de Cohen al NC del 95%, es una diferencia grande en todo el intervalo, indica que la  $\mu_{\text{post test}} > \mu_{\text{pre test}}$ . Así mismo calcula la estimación puntual de la diferencia de medias de la población es 10.9 %, un error estándar medio de la diferencia de 2.12 % generando un intervalo de diferencia de medias donde puede estar oscilando el valor entre [6.85 % hasta inf], estos resultados fueron obtenidos con un nivel de confianza del 95%. La significancia de la prueba de hipótesis calculada en Excel, de la tabla 38, es 0.00058426 mucho menor que 0.05 por lo que se rechaza H0 se demuestra estadísticamente que la media poblacional del antes es menor que la media poblacional del después en el análisis de la mantenibilidad.

## V. DISCUSIONES

Como objetivo general se propuso analizar la aplicación del MP para mejorar la disponibilidad de los equipos vibro apisonadores en una empresa constructora, Lima 2023, se tuvo para tal efecto el estudio de las bases teórica de sistemas de Yi, Wu, Zuliani, Lavagnolo y Manzardo (2023, p.65) quienes mencionan que los sistemas se definen como “una red/sistema de elementos interrelacionados”, considera los siguientes aspectos: ontología, epistemología, metodología y axiología; así mismo se debe realizar la evaluación del ciclo de vida. La ontología investiga los aspectos fundamentales, naturaleza de la realidad y las interrelaciones entre entidades, proporcionando conocimiento de la naturaleza. La epistemología explora la creación, adquisición y difusión de conocimiento. La metodología se refiere a los procedimientos y técnicas específicas utilizadas para investigar, analizar y comprender fenómenos, destacando el método de investigación para integrar los sistemas. La axiología examina los principios éticos y morales que gobiernan el mundo, evaluando los valores y creencias subyacentes que moldea nuestra comprensión de él. Así mismo se tiene la concepción de mantenimiento preventivo en la cual según Pérez (2021, p.39) estableció que es la realización de actividades de mantenimiento que permitirá evitar fallas a futuro, garantizando el funcionamiento de activos de la empresa sin anomalías, además de mantener un control en ellas, dado por evaluaciones, inspecciones, restauraciones, remplazos entre otros y la concepción de disponibilidad de Sánchez y Quintero (2019, P. 47). Aquellos que indican que es la proporción en porcentaje entre el tiempo real que opera una máquina y el que se espera que esté disponible para operar, puede definirse como la probabilidad de que el equipo sea capaz de funcionar en la operación que se requiera. La disponibilidad presenta las siguientes dimensiones: confiabilidad y mantenibilidad. Con relación a la hipótesis general la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de los vibro apisonadores en una empresa de construcción, Lima 2023, basándonos en los resultados obtenidos, se decidió rechazar. la  $H_0$  también llamada proposición nula o hipótesis nula, por tanto se confirma la  $H_1$  también denominada proposición o hipótesis de trabajo, se aplicó la prueba de normalidad a la diferencia de datos de disponibilidad con la prueba de Shapiro Wilk por ser menor a 30 el número de parejas de datos analizada

se obtuvo una significancia de 0.152 mayor a 5% aceptando la hipótesis nula planteada en la prueba de normalidad la cual indicaba que los datos tenían una distribución normal o paramétrica y por lo tanto para demostrar la hipótesis de la investigación se debería aplicar la prueba T de Student de parejas relacionadas, la significancia que resultó de la aplicación en la prueba T de Student de pares relacionados tuvo como resultado 0.0000011186 la que contrastada con el error teórico o p-valor del 5 % resultó menor, por lo tanto, se rechazó  $H_0$ , se demuestra estadísticamente que la media poblacional del antes es menor que la media poblacional del después en el análisis de la disponibilidad, también se analizó con el estadístico del efecto con el D de Cohen (analizando la diferencia de medias poblacionales) el cual tiene un valor puntual de 6.05 evidenciando que las diferencias de medias poblacionales son grandes con un intervalo de D de Cohen [2.88 hasta 9.21] donde puede estar oscilando el valor D de Cohen al NC del 95%. Así mismo calcula la estimación puntual de la diferencia de medias de la población es 3.87 %, un error estándar medio de la diferencia de 0.227 % generando un intervalo de diferencia de medias donde puede estar oscilando el valor entre [3.45 % hasta infinito], estos resultados se obtuvieron con un nivel de certeza del 95%. Los hallazgos de este estudio están vinculados a lo que se encontró en la tesis de Altamirano (2021) cuya investigación fue desarrollar la metodología de la gestión de MP con la finalidad de mejorar la disposición de los equipos en obras de construcción, la investigación fue realizada en Lima, el método de estudio fue de tipo aplicada y enfoque cuantitativo, para ello, utilizó como técnicas la observación y el análisis documental y como instrumentos la fichas de registros, guía de observación directa, check list, considerando como población 8 equipos y la muestra 8 equipos, no existe muestreo porque la muestra es igual a la población. Por consiguiente, tras aplicar el plan de mantenimiento logra mejorar la disponibilidad medida en incremento porcentual en 9.60 %, inicialmente 44.15 % y después 48.39 %. La empresa está interesada en implementar metodologías que la conduzcan hacia la mejora constante. Los antecedentes tienen semejanza con la investigación evidencian que la creación de valor compartido en las empresas peruanas se encuentra presente, tratando de mejorar la utilidad marginal de las compañías del sector industrial, en un modelo donde todas las empresas mejoren su valor o utilidad marginal reduciendo costos marginales, no obstante estas

actividades (productos o servicios) no se orientaban como tal, sino como acciones propias en búsqueda de reducir el consumo de recursos naturales, cuidado del medio ambiente, había operaciones en el proceso de producción de la empresa que no estaban orientadas a la mejora de la disponibilidad con la reducción del consumo de recursos existiendo variabilidad en el proceso de mantenimiento en el clúster de empresa del sector construcción. Sin embargo, al poner en práctica el plan de MP, se puede subir la disponibilidad, productividad y rentabilidad, lo que hace falta es un análisis estratégico de la tecnología requerida en el clúster de la construcción para maximizar la utilidad marginal de todas las empresas. A pesar de ello se encontró ciertas limitaciones durante la implementación del trabajo, una de ellas fue la desconfianza del personal para adaptarse al cambio, puesto que los operarios mantenían silencio en cuanto se hubiera fallas mininas que se presentasen en el equipo el silencio era por temor a ser mal visto como operadores o por exigencias de trabajo, o tal vez por despido de obra, dado esto en su momento era perjudicial para el equipo.

Como objetivo específico 1 se propuso analizar la aplicación del Mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de los equipos vibro apisonadores en una empresa constructora, Lima 2023, se tuvo para tal efecto el estudio de las bases teórica de sistemas de Asimismo, se tiene concepción de mantenimiento preventivo en la cual según Musthopa, Harsanto, y Yunani (2023, p. 3188) el mantenimiento preventivo son las actividades a realizar de mantenimiento programadas periódicamente para ayudar a prevenir fallas inesperadas en el futuro. En pocas palabras, se trata de arreglar las cosas antes de que se estropeen y la concepción de confiabilidad de Díaz *et al*, (2022, p.88) quienes menciona que se refiere a la capacidad de un sistema o activo para realizar su función prevista con un mantenimiento mínimo durante su vida útil. La confiabilidad presenta como indicador: índice de confiabilidad. Con relación a la hipótesis general la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la confiabilidad de los vibro apisonadores en una empresa de construcción, Lima 2023, de acuerdo a los resultados se procedió a rechazar la  $H_0$  también llamada proposición nula o hipótesis nula, por tanto se confirma la  $H_1$  también denominada proposición o hipótesis alterna, se aplicó la prueba de normalidad a la diferencia de datos de disponibilidad con la prueba de

Shapiro Wilk por ser menor a 30 el número de parejas de datos analizada se obtuvo una significancia de 0.122 mayor a 5% aceptando la hipótesis nula planteada en la prueba de normalidad la cual indicaba que los datos tenían una distribución normal o paramétrica y por lo tanto para demostrar la hipótesis de la investigación se debería aplicar la prueba T de Student de parejas relacionadas, la significancia que resultó de la aplicación en la prueba T de Student de pares relacionados tuvo como resultado 0.00012436 la que contrastada con el error teórico o p-valor del 5 % resultó menor, por lo tanto, se rechazó  $H_0$ , se demuestra estadísticamente que la media poblacional del antes es menor que la media poblacional del después en el análisis de la disponibilidad, también se analizó con el estadístico del efecto con el D de Cohen (analizando la diferencia de medias poblacionales) el cual tiene un valor puntual de 2.14 evidenciando que las diferencias de medias poblacionales son grandes con un intervalo de D de Cohen [0.824 hasta 3.24] donde puede estar oscilando el valor D de Cohen al NC del 95%. Así mismo calcula la estimación puntual de la diferencia de medias de la población es 3.75 %, un error estándar medio de la diferencia de 0.62 % generando un intervalo de diferencia de medias donde puede estar oscilando el valor entre [2.58 % hasta infinito], estos hallazgos dieron con un nivel de confianza del 95%. Los hallazgos de este estudio están vinculados a lo que se encontró en la tesis de Cacho (2020) propuso mantenimiento preventivo para los equipos de construcción, dicha investigación se realizó en la ciudad de Lima, el objetivo fue mejorar la disponibilidad de equipo retroexcavadora 420 F considerando como población las órdenes de servicio de mantenimiento, siendo ello 3 máquinas, al ser estos equipos evaluados emplea como instrumento la ficha de datos, el historial del equipo, check list, la observación y la recolección de datos, respecto al diseño metodológico el estudio de alcance aplicado, diseño pre experimental, de enfoque cuantitativo y de alcance explicativo, después de haber aplicado el mantenimiento preventivo obtiene un resultado de incremento de confiabilidad arrojando como dato inicial 70.04 % el primer equipo, logrando un incremento en 77.0 % después de aplicar mantenimiento preventivo, el segundo equipo su valor de inicio 70.08 % y mejora en un 78.6 % y por último el tercer equipo mejoró un 78.3 % de un 69.1 %, se concluye que el índice de las máquinas en general mejoró de un 73 % pasa en un 95 % de confiabilidad y disponibilidad reduciendo los costos por mantenimiento. La compañía está interesada en utilizar

metodologías que la ayuden a alcanzar una mejora continua. Los antecedentes y la semejanza con la investigación evidencian que la creación de valor compartido en las empresas peruanas se encuentra presente, tratando de mejorar la utilidad marginal de las compañías del sector industrial, en un modelo donde todas las empresas mejoren su valor o utilidad marginal reduciendo costos marginales, no obstante estas actividades (productos o servicios) no se orientaban como tal, sino como acciones propias en búsqueda de reducir el consumo de recursos naturales, cuidado del medio ambiente, Había tareas en el proceso de producción de la empresa que no estaban orientadas a la mejora de la confiabilidad con la reducción de las fallas eléctricas, mecánicas y neumáticas de las maquinas o equipos. Sin embargo, al poner en práctica el plan de MP. Se puede la confiabilidad, productividad y rentabilidad, lo que hace falta es un análisis estratégico de la tecnología requerida en el clúster de la construcción para maximizar la utilidad marginal de todas las empresas. Las limitaciones halladas, fue la proposición al director de mantenimiento, la implementación de un reloj contador de horas en las maquinas mencionando la mejora del control de mantenimiento no siendo aceptada.

Como objetivo específico 2 se propuso analizar la aplicación del MP para mejorar la mantenibilidad de los equipos vibro apisonadores en una empresa constructora, Lima 2023, se tuvo para tal efecto el estudio de las bases teórica de concepción de mantenimiento preventivo en la cual según Arroyo y Romel (2022) es el activo de los activos mediante limpieza, lubricación, inspección y sustitución periódica de piezas. PM reduce el tiempo de inactividad del equipo y evita reparaciones no planificadas. Los equipos de mantenimiento deben ejecutar PM de manera oportuna y documentar cuidadosamente el proceso para ejecutar un plan exitoso y la concepción del mantenimiento de Mantilla (2016) es la posibilidad de que un equipo pueda ser utilizado dentro de un plazo establecido., lo cual se considerará efectivo siempre que se cumplan con ciertos procedimientos y especificaciones. La confiabilidad presenta el siguiente indicador: índice de mantenibilidad. Con relación a la hipótesis general la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la confiabilidad de los vibro apisonadores en una empresa de construcción, Lima 2023, basándonos en los resultados, se llevó a cabo a rechazar la Ho también

llamada proposición nula o hipótesis nula, por tanto se confirma la H1 también denominada proposición o hipótesis alterna, se aplicó la prueba de normalidad a la diferencia de datos de disponibilidad con la prueba de Shapiro Wilk por ser menor a 30 el número de parejas de datos analizada se obtuvo una significancia de 0.755 mayor a 5% aceptando la hipótesis nula planteada en la prueba de normalidad la cual indicaba que los datos tenían una distribución normal o paramétrica y por lo tanto para demostrar la hipótesis de la investigación se debería aplicar la prueba estadística T de Student de parejas relacionadas, la significancia que resultó de la aplicación en la prueba T de Student de pares relacionados tuvo como resultado 0.00058426 la que contrastada con el error teórico o p-valor del 5 % resultó menor, por lo tanto, se rechazó Ho, se demuestra estadísticamente que la media poblacional del antes es menor que la media poblacional del después en el análisis de la mantenibilidad, también se analizó con el estadístico del efecto con el D de Cohen (analizando la diferencia de medias poblacionales) el cual tiene un valor puntual de 1.81 evidenciando que las diferencias de medias poblacionales son grandes con un intervalo de D de Cohen [0.631 hasta 2.95] donde puede estar oscilando el valor D de Cohen al NC del 95%. Así mismo calcula la estimación puntual de la diferencia de medias de la población es 10.9 %, un error estándar medio de la diferencia de 2.12 % generando un intervalo de diferencia de medias donde puede estar oscilando el valor entre [6.85 % hasta infinito], estos resultados obtuvieron con un grado de certeza tienen relación con lo obtenido en la tesis de Quintero (2019) menciona que el mantenimiento preventivo en la disponibilidad de equipos livianos y pesados utilizando un enfoque que identifica los métodos más efectivos para mejorar el rendimiento de una empresa en Bolivia. Bajo este concepto realiza una evaluación documental de la gestión de MP en la disponibilidad cual resultado se pudo comprobar que, al seleccionar un programa de mantenimiento para los equipos de la compañía, es posible adecuar la integración a un grupo de personas involucradas directamente e indirectamente en las tareas diarias, cuya filosofía es prevenir y corregir la falla que garantice constante mejoramiento de los resultados. de confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de la empresa, así como la reducción de los costos y el tiempo muerto para mantenimiento, obteniendo como resultado una mejora de la disponibilidad de 12.5 %, inicialmente 65.3 % y después 77.8 %, la confiabilidad



inicial de 74.1 % y después 76.3 % y la mantenibilidad inicial de 69.1 % y después 71.2 %. La compañía mantiene un interés por la implementación de metodologías que la lleve a la mejora continua. Los antecedentes y sus similitudes con la investigación evidencian que la creación de valor compartido en las empresas peruanas se encuentra presente, tratando de mejorar la utilidad marginal de las empresas del sector industrial, en un modelo donde todas las empresas mejoren su valor o utilidad marginal reduciendo costos marginales, no obstante estas actividades (productos o servicios) no se orientaban como tal, sino como acciones propias en búsqueda de reducir el consumo de recursos naturales, cuidado del medio ambiente, habían tareas en el proceso productivo de la empresa que no estaban orientadas a la mejora de la mantenibilidad con la reducción del consumo de recursos existiendo variabilidad en el proceso de mantenimiento en el clúster de empresa del sector construcción. Sin embargo, al poner en práctica el plan de MP, se puede la mantenibilidad, productividad y rentabilidad, lo que hace falta es un análisis estratégico de la tecnología requerida en el clúster de la construcción para maximizar la utilidad marginal de todas las empresas. A pesar de ello se encontró limitaciones en cuanto las proposiciones planteadas de la impresión de diversos formatos con calca, hasta el momento de cada formato se sigue sacando copia al seguir usando este método los retrasos en las obras seguirán.

## VI. CONCLUSIONES

1. Luego de haber estudiado el MP en la causa de la mejora de la disponibilidad de los vibro apisonadores en la empresa constructora, Lima 2023 en un periodo de estudio de 8 semanas pre test y 8 semanas post test , se realizó el análisis de la hipótesis con el estadístico T de Student de pares relacionados y de acuerdo a los resultados se procedió a rechazar  $H_0$  también llamada proposición o hipótesis nula, la significancia que resultó de la aplicación en la prueba T de Student de pares relacionados tuvo como resultado 0.000001186 la que contrastada con el error teórico o p-valor del 5 % resultó menor, por lo tanto, se rechazó  $H_0$ , se demuestra estadísticamente que la media poblacional del antes es menor que la media poblacional del después en el análisis de la disponibilidad, también se analizó con el estadístico del efecto con el D de Cohen (analizando la diferencia de medias poblacionales) el cual tiene un valor puntual de 6.05 evidenciando que las diferencias de medias poblacionales son grandes con un intervalo de D de Cohen [2.88 hasta 9.21] donde puede estar oscilando el valor D de Cohen al NC del 95%. Así mismo calcula la estimación puntual de la diferencia de medias de la población es 3.87 %, un error estándar medio de la diferencia de 0.227 % generando un intervalo de diferencia de medias donde puede estar oscilando el valor entre [3.45 % hasta infinito], estos resultados se dieron con un nivel de confianza del 95%. La disponibilidad pre test fue 44.15 % y post test fue 48.39 % por todo lo expuesto se concluye que la disponibilidad tuvo una mejora porcentual de 9.60 %.
2. Asimismo, se analizó la primera hipótesis con el estadístico T de Student de pares relacionados y de acuerdo a los resultados se procedió a rechazar la  $H_0$  también llamada proposición o hipótesis nula, por tanto se confirma la  $H_1$  también llamada proposición o hipótesis de trabajo, todo ello ya que en la prueba estadística la significancia que resultó de la aplicación en la prueba de Shapiro Wilk por ser menor a 30 el número de parejas de datos analizada se obtuvo una significancia de 0.583 mayor a 5% aceptando la hipótesis nula planteada en la prueba de normalidad la cual indicaba que los

datos tenían una distribución normal o paramétrica y por lo tanto para demostrar la hipótesis de la investigación se debería aplicar la prueba Wilcoxon, la significancia que resultó de la aplicación en la prueba Wilcoxon tuvo como resultado 0.000 la que contrastada con el error teórico o p-valor del 5 % resultó menor, por lo tanto, se rechazó  $H_0$ , se demuestra estadísticamente que la media poblacional del antes es menor que la media poblacional del después en el análisis de la confiabilidad, también se analizó con el estadístico del efecto con el D de Cohen (analizando la diferencia de medias poblacionales) el cual tiene un valor puntual de 2.14 evidenciando que las diferencias de medias poblacionales son grandes con un intervalo de D de Cohen [0.824 hasta 3.24] donde puede estar oscilando el valor D de Cohen al NC del 95%. Así mismo calcula la estimación puntual de la diferencia de medias de la población es 3.75 %, un error estándar medio de la diferencia de 0.62 % generando un intervalo de diferencia de medias donde puede estar oscilando el valor entre [2.58 % hasta infinito], estos resultados se dieron con un nivel de confianza del 95%. La confiabilidad pre test fue 48.07 % y post test fue 52.01 % por todo lo expuesto se concluye que la disponibilidad tuvo una mejora porcentual de 8.19 %.

3. Asimismo, se analizó la segunda hipótesis con el estadístico T de Student de pares relacionados y de acuerdo a los resultados se procedió a rechazar la  $H_0$  también llamada proposición o hipótesis nula, por tanto se confirma la  $H_1$  también llamada proposición o hipótesis de trabajo, todo ello ya que en la prueba estadística la significancia que resultó de la aplicación en la prueba de T de Student de parejas relacionadas, la significancia que resultó de la aplicación en la prueba T de Student de pares relacionados tuvo como resultado 0.000003 la que contrastada con el error teórico o p-valor del 5 % resultó menor, por lo tanto, se rechazó  $H_0$ , se demuestra estadísticamente que la media poblacional del antes es menor que la media poblacional del después en el análisis de la mantenibilidad, también se analizó con el estadístico del efecto con el D de Cohen (analizando la diferencia de medias poblacionales) el cual tiene un valor puntual de 1.81 evidenciando que las diferencias de medias poblacionales son grandes con un intervalo de D de Cohen [0.631 hasta 2.95] donde puede estar oscilando el valor D de Cohen

al NC del 95%. Así mismo calcula la estimación puntual de la diferencia de medias de la población es 10.9 %, un error estándar medio de la diferencia de 2.12 % generando un intervalo de diferencia de medias donde puede estar oscilando el valor entre [6.85 % hasta infinito], estos resultados se dieron con un nivel de confianza del 95%. La mantenibilidad pre test fue 67.10 % y post test fue 77.88 % por todo lo expuesto se concluye que la disponibilidad tuvo una mejora porcentual de 16.06 %.

## VII. RECOMENDACIONES

Luego de aplicar el mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos vibro apisonadores en una empresa constructora, Lima 2023, quedó demostrado que es una herramienta clave para identificar áreas de mejora en los procesos de la empresa y tomar acciones para optimizarlos. Al implementar su metodología, técnicas e instrumentos se pueden lograr mejoras significativas en la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad de los equipos vibro apisonadores lo que contribuye a la mejora de la utilidad marginal de la empresa (su éxito y crecimiento). Por lo expuesto se sugiere a la gerencia general que:

1. Para asegurar la mejora de la disponibilidad de los equipos vibro apisonadores se continúe apostando por el empleo del plan de mantenimiento programado de estos equipos, ya que se puede seguir mejorando la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad en ellos. También se sugiere aplicar el plan de mantenimiento preventivo a otros tipos de equipos y maquinarias de la empresa.
2. Para asegurar la mejora de la confiabilidad de los equipos vibro apisonadores, se continúe cumpliendo con la eliminación de los defectos y las fallas costosas, que a la larga reduce la vida útil de equipo muy acelerado.
3. Para asegurar la mejora de la mantenibilidad. de los equipos vibro apisonadores, se continúe cumpliendo con las auditorías de cumplimiento de mantenimiento, ya que esto permitirá monitorear las condiciones actuales, para reducir las paradas y fallas repentinas no programadas.

## REFERENCIAS

1. ALFARES Hesham, MOHAMMED Awsan y GHALEB Mustafa, *Two-machine scheduling with aging effects and variable maintenance activities*. [en línea]. Octubre 2021 Volume 160, pp. 58-78 Fecha de consulta: 22 de agosto del 2023]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360835221004903>  
ISSN 0360-8352
2. ALTAMIRANO Martín. Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento para aumentar la disponibilidad de los equipos de línea amarilla en obras civiles para la empresa OSLO S.A [en línea]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte, 2021, pp. 1-108 [Fecha de consulta: 02 de septiembre del 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/29312/Altamirano%20Acosta%20Martin%20Adolfo.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
3. BAENA Paz G. Metodología de la investigación [en línea]. 3.a ed. México: [en línea]. Grupo Editorial Patria, 2017 [Fecha de consulta: 22 de septiembre del 2023]. Disponible en: [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf)  
ISBN: 9786077447481
4. Bernal, M., Salamanca, D., Perez, N., & Quemba, M. (2020). Content validity by expert judgment of an instrument to measure physico-emotional perceptions in anatomical dissection practice. *Educación Médica*. Volume 21, Issue [en línea]. November–December 2023, Pages 349-356, [Fecha de consulta: 09 de septiembre del 2023] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1575181318302584#bib0250>.
5. BREED, Douw, VESTER, Tanja, "An empirical investigation of alternative semi-supervised segmentation methodologies" [revista en línea]. *Ciudad en Sudáfrica* 2019. 115 (3). [Fecha de consulta: 20 de junio del 2023]. Disponible en: [https://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0038-23532019000200020](https://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0038-23532019000200020)

ISSN 1996-7489

6. CABEZAS Edison, ANDRADE Diego y TORRES Johana. Introducción a la metodología de la investigación científica [en línea]. Ecuador: Repositorio de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, ISBN: 978-9942-765-44-4, 2018, pp.1-138 [Fecha de consulta: 15 de septiembre del 2023]. Disponible en:  
<http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/15424/1/Introduccion%20a%20la%20Metodologia%20de%20la%20investigacion%20cientifica.pdf>
7. CASAR, María Amparo, “Anatomía de la Corrupción”. [en línea]. 2º edición, 2016, 11-12. Código de integridad y ética empresarial [Fecha de consulta: 2 de septiembre del 2023]. <https://cce.org.mx/wp-content/uploads/2021/03/Codigo-de-integridad-y-etica-empresarial-con-anexos.pdf>
8. CARRANZA, Carmen y ROSALES Yhomira. Aplicación del mantenimiento preventivo, para mejorar la disponibilidad de flota de montacargas en la empresa Grúas Luguensi S.A.C - Chimbote. [en línea]. Repositorio de la Universidad César Vallejo. Noviembre 2018, pp.1-138 [Fecha de consulta: 15 de septiembre del 2023]. Disponible en:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27822>
9. DÍAZ, Alfred, VARGAS Daniel y VILLANUEVA Carlos. Formulación de un nuevo concepto de confiabilidad. Revista Industrial Data [en línea]. Colombia, febrero 2021, vol. 29, nº 1. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2023]. Disponible en:  
<https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/3358/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ISSN 1810-9993

10. EBRAHIMI, Masoud, MOHAMMAD Seyyed y KARIMI Behrooz, *Application of the preventive maintenance scheduling to increase the equipment reliability: Case study- bag filters in cement factory*. [en línea]. Iran. Enero 2020, [Volume 16, Issue 1](#): 189-205. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2023]. Disponible en:  
<https://web.archive.org/web/20200506024800/https://www.aimsclences.org/>

[article/exportPdf?id=301626c3-b33f-4057-9294-2dbaa7c3c28b](http://hdl.handle.net/11537/23030)

11. GARCÍA Segundo y MUÑOZ Arnold. Análisis de metodologías del mantenimiento preventivo en el sector industrial [en línea]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte, octubre 2019, pp. 1-43 [Fecha de consulta: 15 de septiembre del 2023]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/23030>
12. GÓMEZ gloria. Métodos y técnicas de investigación. Revista mediterránea. [en línea]. 2021, vol. 12, n°1, 115-127. [Fecha de consulta: 1 de NOVIEMBRE del 2023]. Disponible en: <https://www.mediterranea-comunicacion.org/article/view/2021-v12-n1-metodos-tecnicas-de-investigacion>  
ISSN 1989-872X
13. Tortorella Luz, [et al]. *Jurburg, Integration of Industry 4.0 technologies into Total Productive Maintenance practices, International Journal of Production Economics*, [en línea]. Octubre 2021 Volume 240, 108224, [Fecha de consulta: 1 de noviembre del 2023].  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527321002000>  
ISSN 0925-5273
14. HERNÁNDEZ Sampiere y MENDOZA Christian. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, México: Editorial Mc Graw Hill Educación, 2018, p. 714. [Fecha de consulta: 25 de noviembre del 2023]. Disponible en: [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf)  
ISBN: 978-1-4562-6096-5
15. HERNANDEZ S Roberto, FERNANDEZ Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de investigación. [en línea]. México 2014, 6a. ed. pp.600, [Fecha de consulta: 28 de septiembre del 2023]. Disponible en: <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>  
ISBN: 978-1-4562-2396-0



16. INTEGRATION of life cycle assessment and system dynamics modeling for environmental scenario analysis: A systematic review por Yanqing Yi [et al]. Science of the Total Environment [en línea]. Volume 903,2023,166545, ISSN: 0048-9697 [Fecha de consulta: 11 de octubre de 2023]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969723051707?via%3Dihub>
17. JONGE, Bram; SCARF, Philip A. *A review on maintenance optimization*. [en línea]. Europa, Setiembre 2020. vol. 285, no 3, p. 805-824. [Fecha de consulta: 11 de agosto del 2023] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221719308045> ISSN 0377-2217.
18. KHATAB A., DIALLO C., SIDIBE I.B. *Optimizing upgrade and imperfect preventive maintenance in failure-prone second-hand systems*, Journal of Manufacturing Systems. [en línea]. Abril 2017, Volume 43, Part 1, pp. 58-78, [Fecha de búsqueda: 15 de septiembre del 2023]. [Fecha de consulta: 15 de julio del 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278612517300183> ISSN 0278-6125
19. LÓPEZ Alín. Metodologías empleadas en la gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de las máquinas y equipos. 2020, Enero, repositorio de la universidad UPN, [Fecha de consulta: 15 de septiembre del 2023]. Disponible en: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN\\_6b37d6bf3bbb4907a927cfac434a3929/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_6b37d6bf3bbb4907a927cfac434a3929/Details)
20. LYNESSA Leonard, [et al]. *EVALUATION of a machine to determine maximum bulk density of soils using the vibratory method*, [en línea]. Febrero 2019, Vol. 178, pp 109-117. [Fecha de consulta: 11 de agosto del 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1537511018304501> ISSN 37-5110
21. MARTHA Gilberto, [et al]. *Chapter 6 - Engineering systems' fault diagnosis*

*methods*, [en línea]. 2022, Pages 165-187, [Fecha de consulta: 19 de septiembre del 2023]. Disponible en:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128235218000062>

ISBN 9780128235218

22. MINCHAN Juan, VASQUEZ Nicolas, Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de maquinaria pesada de la empresa Multiservicios Leo's. Cajamarca, Universidad privada del norte 2021. [Fecha de consulta: 12 de agosto del 2023]. Disponible en: [https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/30916/Minchan%20Huaccha%20Juan%20Leonardi\\_Vasquez%20Bardales%20Nicolas.pdf?sequence=7&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/30916/Minchan%20Huaccha%20Juan%20Leonardi_Vasquez%20Bardales%20Nicolas.pdf?sequence=7&isAllowed=y)

23. MISHRA Anjay y ARYAL, Binod, *withdrawn: Operational maintenance analysis of actively utilized road construction equipments*. *Revista Materialstoday: Proceedings* [en línea]. Febrero 2021. Universidad de la India. [Fecha de consulta: 15 de septiembre del 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7329340>

ISSN 2214-7853

24. MORA Gutiérrez Alberto, Mantenimiento. Planeación, ejecución y control. México 2009 p. 528. [Fecha de consulta: 11 de septiembre del 2023]. disponible en: <https://elvisjgblog.files.wordpress.com/2019/11/mantenimiento-planeacion-ejecucion-y-control-alberto-mora-gutierrez.pdf>

ISBN: 978-958-682-769-0

25. MORALES Flor. Optimización de la eficiencia en el uso de vibro compactadoras para mejorar el nivel de compactación en la ejecución de pavimentos en la provincia de Pasco [en línea]. Edición repositorio de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, noviembre 2018, pp. 145 [Fecha de consulta: 15 de septiembre del 2023]. Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2114>

26. MONTENEGRO Gary. Sistema de gestión de mantenimiento basado en el riesgo para incrementar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa Chancadora del Norte S.A.C [en línea]. Universidad Nacional de

- Trujillo [Fecha de consulta: 22 de mayo del 2023]. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11091?show=full>
27. MONTILLA Montaña, Carlos Alberto, Fundamentos de mantenimiento industrial. [en línea]. Publicado por Universidad Tecnológica de Pereira 2016. Primera edición [Fecha de consulta: 30 de septiembre del 2023] Disponible en: <https://www.mendeley.com/catalogue/bcad18b5-00a3-38fd-a365-24e2dd4bee1d/>  
ISBN 978-958-722-409-2
28. MURO Vandem. Gestión de mantenimiento de la maquinaria de construcción en carretera, para incrementar la disponibilidad y confiabilidad" en la empresa road solutions eirl. [en línea]. Repositorio de la Universidad César Vallejo. Chiclayo 2020 [Fecha de consulta: 30 de junio del 2023]. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/65490/Muro\\_TV-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/65490/Muro_TV-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
29. MUSTHOPA Yunami, HARSANTO Budi, YUNANI Akhmad, *Electric power distribution maintenance model for industrial customers: Total productive maintenance (TPM), reliability-centered maintenance (RCM), and four-discipline execution (4DX)*. Indonesia 2023, Volume 10, pp 3186-3196, [Fecha de consulta: 15 de septiembre del 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484723013744>  
ISSN 2352-4847
30. NURHADI Siswanto, [et al]. *A Caso Estudiar Mantenimiento Tarea Asignación Análisis en Marina Cargando Brazo Usando Fiabilidad Centrado Mantenimiento*. [en línea]. Febrero 2022, vol. 972, Issue 1 [Fecha de consulta: 15 de agosto del 2023]. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85124836429&origin=inward&txGid=9645b09bd6a6f6e92fb730d0bfeada93>  
ISSN 17551307
31. OTZEN Tamara y MANTEROLA Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. [en línea]. Revista Int. J. Morphol., Volume 35, n°1, 2017, Pages 232 [Fecha de consulta: 15 de septiembre del 2023]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>

32. PAEZ, Rafael. *The Importance of Operational Reliability Engineering for Business Development*. Revista Industrial Data [en línea]. 2022, vol. 25, n° 1. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/816/81672183006/>  
ISSN 1810-9993
33. PÉREZ Félix. Conceptos generales en la gestión de mantenimiento industrial [en línea]. COLOMBIA, Editorial Universidad Santo Tomás, 2021, p.107, [Fecha de consulta: 22 de septiembre del 2023]. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33276/9789588477923.pdf?sequence=4&isAllowed=y>  
ISBN: 978-958-8477-92-3
34. REYES Mauricio. Metodología de la investigación. Servicios editoriales. [en línea]. Argentina 2016, séptima edición. [Fecha de consulta: 1 de noviembre del 2023]. Disponible en: <https://www.conaliteg.sep.gob.mx/2021/TB1IA.htm?#page/3>  
ISBN: 978-607-9463-13-7
35. REY Francisco. Manual del mantenimiento integral en la empresa. Madrid. Universidad Alfonso X el sabio, 2001, 465 pp, [Fecha de consulta: 28 de septiembre del 2023]. Disponible en: [https://books.google.co.ve/books/about/Manual\\_del\\_mantenimiento\\_integral\\_en\\_la.html?id=zyYz3HkcdXoC](https://books.google.co.ve/books/about/Manual_del_mantenimiento_integral_en_la.html?id=zyYz3HkcdXoC)  
ISBN: 84-95428-18-0
36. ROOM, Arlene. Reflections on a Post-Qualitative Inquiry With Children/Young People: Exploring and Furthering a Performative Research Ethics [en línea]. Vol. 21, n.º1. 2020. [Fecha de consulta: 21 de noviembre del 2023]. Disponible en: <https://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/3360/4510>
37. SÁNCHEZ Flores, Fabio. A. (2019). Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos. Revista Digital De Investigación En Docencia Universitaria 2019, 13 (1). 102-122. [Fecha de consulta: 1 de noviembre del 2023]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ridu/v13n1/a08v13n1.pdf>  
ISSN 2223-2516

38. SÁNCHEZ Maria y QUINTEROS Beltrán. *Creation of an Indicators Model for the Evaluation of Maintenance Management in The Coffee Park*. [en línea]. Revista European Journal of Operational Research, Enero-Junio 2019, volume 6, issue 1, pp.1079-1096. [Fecha de consulta: 22 de septiembre del 2023]. Disponible en: <https://revistas.upb.edu.co/index.php/cienciassociales/article/view/3659/3348>  
ISSN 2422-0477
39. SALOME Anti, BENGTSSON Marcus y FRIDHOLM Victoria. *The Possibilities of Improving Maintenance through CMMS Data Analysis*. [en línea]. Octubre 2020. Volume 13, Pages 249 – 260. [Fecha de consulta: 24 de noviembre del 2023]. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85098625065&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=dfe64c3ae67586d082b723587c4155c1&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28cmms+preventive%29&sl=114&sessionSearchId=dfe64c3ae67586d082b723587c4155c1>  
ISBN978-161499439-8
40. SHI Yan, [et al]. *A new preventive maintenance strategy optimization model considering lifecycle safety*, *Reliability Engineering & System Safety*, [en línea]. Mayo 2022, Vol. 221, pp 109-117. [Fecha de consulta: 11 de agosto del 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ress.2022.108325> (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0951832022000072>)  
ISSN 0951-8320
41. TRIOLA, Mario F., Estadística, 12ª edición. Estadística. México: Pearson, 2018. 788 pp. [Fecha de consulta: 11 de agosto del 2023]. Disponible en: <http://librodigital.sangregorio.edu.ec/librosusgp/B0038.pdf>  
ISBN: 978-607-32-4378-0
42. VAN Heletjé, DEPREZ Laurens y BOUTE Robert. *A DYNAMIC “predict, then optimize. Un enfoque de mantenimiento preventivo dinámico de “predecir y luego optimizar” utilizando datos de intervención*

- operativa* *European Journal of Operational Research* [en línea]. Revista *European Journal of Operational Research*, 2022, Noviembre, volume 302, issue 3, pp.1079-1096, [Fecha de consulta: 22 de septiembre del 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221722000765>  
ISSN 0377-2217
43. VAN Heletjé y BOUTE Robert. *The effect of multi-sensor data on condition-based maintenance policies*. [en línea]. Abril 2021, Volume 290, Issue 2, pp 585-600. [Fecha de consulta: 11 de julio del 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221720307487?via%3Dihub>  
ISSN 0377-2217
44. VENTURA Anthony. Disminución de los costos de operación en las cosechadoras de caña a través de un plan de mantenimiento en la empresa agroindustrial Laredo S.A.C. [en línea]. Repositorio de la Universidad César Vallejo. Trujillo 2018 [Fecha de consulta: 15 de septiembre del 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/60446>
45. VIZCAÍNO Paulina, CEDEÑO Ricardo Y MALDONADO Israel. Metodología de la investigación científica. [en línea]. Ecuador, agosto 2023. Volumen 7, Número 4. p 40. [Fecha de consulta: 19 de agosto del 2023]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/374249362\\_Metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_cientifica\\_guia\\_practica](https://www.researchgate.net/publication/374249362_Metodologia_de_la_investigacion_cientifica_guia_practica)
46. VIVEROS, Pablo, [et al]. Opportunistic strategy for maintenance interventions planning: A case study in a wastewater treatment plant. [en línea]. Noviembre 2021, vol 11, issue 22. [Fecha de consulta: 11 de agosto del 2023]. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85119862634&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=71392cf6c00fcd03c792f99f1ca872d9&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28Opportunistic+strategy+for+planning+maintenance+interventions%3A+a+case+study+in+a+wastewater+treatment+plant%29&sl=122&sess>

[ionSearchId=71392cf6c00fcd03c792f99f1ca872d9#metrics](https://doi.org/10.1016/j.cml.2023.101619)

ISSN: 2076-3417

47. VIZCANO Paulina, CEDEÑO Ricardo y MALDONADO Israel. Metodología de la investigación científica: guía práctica. Revista Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar [en línea]. 2023, vol. 7, n°4 [Fecha de consulta: 15 de septiembre del 2022]. Disponible en: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/7658/11619>
48. VIENA. INTEGRIDAD Y ÉTICA. EMPRESARIAL. Integridad y Ética 11. [en línea]. NACIONES UNIDAS., 2019 p. 34 páginas. [Fecha de consulta: 11 de agosto del 2023]. Disponible en: [https://www.unodc.org/documents/e4j/IntegrityEthics/MODULE\\_11\\_-\\_Business\\_Integrity\\_and\\_Ethics\\_-\\_Spanish\\_v.pdf](https://www.unodc.org/documents/e4j/IntegrityEthics/MODULE_11_-_Business_Integrity_and_Ethics_-_Spanish_v.pdf)
49. WAN Ruiqi., GUANGYU Chen, LIANG N., Wu J. *Preventive maintenance optimization for deteriorating large-scale systems in life-cycle perspective*. 全寿命周期下退化的大规模系统预防性维修策略优化. [en línea] (2022) Kongzhi yu Juece/Control and Decision, 37 (9), pp. 2360 - 2368. [Fecha de consulta: 11 de agosto del 2023]. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85137499455&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=9a5edda05756edc84dd73c960a2ce77b&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28Preventive+maintenance+optimization+for+deteriorating+large-scale+systems+in+life-cycle+perspective.+%E5%85%A8%E5%AF%BF%E5%91%BD%E5%91%A8%E6%9C%9F%E4%B8%8B%E9%80%80%E5%8C%96%E7%9A%84%E5%A4%A7%E8%A7%84%E6%A8%A1%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E9%A2%84%E9%98%B2%E6%80%A7%E7%BB%B4%E4%BF%AE%E7%AD%96%E7%95%A5%E4%BC%98%E5%8C%96%29&sl=139&sessionSearchId=9a5edda05756edc84dd73c960a2ce77b&relpos=0>
- ISSN 10010920

## ANEXOS



Anexo 1. Matriz de operacionalización

**MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE E INDEPENDIENTE**

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Mantenimiento preventivo (Variable independiente)	Se llama mantenimiento preventivo a las intervenciones realizadas en las máquinas. Estas permiten evitar fallas a futuro, garantizando el funcionamiento de activos de la empresa sin anomalías, además de mantener un control en ellas, dado por evaluaciones, inspecciones, restauraciones, remplazos entre otros (Pérez, 2021, p. 39).	Según Pérez (2021, p. 50) el mantenimiento preventivo se operacionaliza con sus dimensiones las cuales son: inspección de fallas en los equipos, programa de mantenimiento preventivo y por último control de mantenimiento; haciendo uso de instrumentos como fichas técnicas, reporte de mantenimiento, check list, programa de mantenimiento y cumplimiento del mantenimiento.	Inspección de fallas en los equipos	Índice de fallas = $\frac{\text{Número de fallas ocurridas en un periodo determinado}}{\text{Total de equipos críticos inspeccionados}} \times 100\%$	Razón
			Mantenimiento preventivo	Tasa del cumplimiento del programa MP = $\frac{\text{Mantenimientos preventivo realizados}}{\text{Mantenimiento programado}} \times 100\%$	Razón
			Control de mantenimiento	Índice de control del MP = $\frac{\text{Nº de tareas de mantenimiento preventivo realizadas en un período determinado}}{\text{Nº total de tareas programadas para ese mismo período}} \times 100\%$	Razón
Disponibilidad (Variable dependiente)	Para Sánchez y Quintero (2019, P. 47) es la relación porcentual entre el tiempo real que opera una máquina y el que se espera que esté disponible para operar, puede definirse como la probabilidad de que el equipo sea capaz de funcionar en la operación que se requiera.	La disponibilidad se operacionaliza en términos de confiabilidad y mantenibilidad de servicio, usando horas de operación, número de paradas y tiempo entre paradas como informes de instrumentos (Rey, 2001, p. 128).	Disponibilidad	Índice de disponibilidad = $\frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \times 100\%$	Razón
			Confiabilidad	$\text{índice de confiabilidad} = \frac{\text{Conf.mecánica} + \text{Conf.eléctrica}}{2}$	
			Mantenibilidad	= Distr. binom. N (0; número de intervenciones; %fallas mecánicas + eléctricas; 0)	Razón

Fuente: Elaboración del investigador

Anexo 2: Instrumento de recolección de datos.

Ficha de inspección de mantenimiento

FORMATO DE INSPECCIÓN DIARIA								
TÉCNICO			TURNO		FECHA		RESPONSABLE	
CÓDIGO	EQUIPO	VIBRACIÓN		LUBRICACIÓN		RUIDOS		OTROS
		Normal	Anormal	Normal	Anormal	Normal	Anormal	

Fuente: Elaboración del investigado

## Anexo 3: Autorización de la empresa para realizar la investigación



### AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Yo, Angela María Perdomo Bonilla identificado con carnet de extranjería N° 000996931 en mi calidad de Representante Legal de la empresa P.A. PERÚ S.A.C con R.U.C. N° 20549011196, con domicilio fiscal en Av. Javier Prado Oeste N° 757 interior 1306 del distrito de Magdalena del Mar, provincia de Lima y departamento de Lima.

### OTORGO LA AUTORIZACIÓN:

Al señor Robert Alonso Sandoval Guanilo, identificado con DNI N° 45348175 de la carrera profesional de ingeniería Industrial, para que utilice la siguiente información de la empresa: uso de datos, estadísticas e inspecciones del área de seguridad y salud en el trabajo, con la finalidad de que pueda desarrollar su tesis para optar por el Título Profesional de Ingeniero Industrial y publique los resultados de la investigación en el repositorio institucional de la Universidad Cesar Vallejo.

P.A. PERU S.A.C.  
PROFESIONALES ASOCIADOS  
Angela María Perdomo Bonilla  
GERENTE GENERAL

Firma y sello del Representante Legal

C.E: 000996931

*El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.*

Anexo 4: Certificado de Validez de contenido (variable independiente validación juicio de experto por Diaz Dumont Jorge Rafael)

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y LA VARIABLE DEPENDIENTE DISPONIBILIDAD**

N°	VARIABLE/DIMENSION	Coherencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencia
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>Variable Independiente: Mantenimiento preventivo</b>							
1	<b>Dimensión 1: Inspección de fallas en los equipos</b> $\text{Índice de fallas} = \frac{\text{Número de fallas ocurridas en un periodo determinado}}{\text{Total de equipos criticos inspeccionados}} \times 100\%$	X		X		X		
2	<b>Dimensión 2: Programa de mantenimiento preventivo</b> $\text{Tasa de cumplimiento del programa de MP} = \frac{\text{MP realizado}}{\text{MP programado}} \times 100\%$	X		X		X		
3	<b>Dimensión 3: Control de mantenimiento</b> $\text{CMP} = \frac{\text{N° de tareas de mantenimiento preventivo realizadas en un periodo determinado}}{\text{N° total de tareas programadas para ese mismo periodo}} \times 100\%$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA.

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

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Diaz Dumont, Jorge Rafael

Especialidad del validador: identifico


Lima, 29 Octubre de 2023

1 coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

2 Relevancia: El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

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

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



Dr. Jorge Rafael Diaz Dumont (PhD)  
 INVESTIGADOR CIENCIA Y TECNOLOGIA  
 SINACYT - REGISTRO REGINA 15697

Firma del Experto Informante.

Anexo 5: Certificado de Validez de contenido (variable dependiente validación juicio de expertos por Diaz Dumont Jorge Rafael)

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y LA VARIABLE DEPENDIENTE DISPONIBILIDAD**

Variable Dependiente: Disponibilidad		Coherencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Suficiencia
		SI	No	SI	No	SI	No	
4	<b>Dimensión: Confiabilidad</b> $\text{Confiabilidad} = \frac{\text{Conf. mecánica} + \text{Conf. eléctrica}}{2}$ Cof. mecánica: confiabilidad mecánica 1 – <i>Distribución normal mecánica del equipo</i> Considerando que la distribución mecánica del equipo es: =Distribución normal (Fallas mecánicas; Media; Desviación estándar; 1) Cof. eléctrica: confiabilidad eléctrica 1 – <i>Distribución normal eléctrica del equipo</i> Considerando que la distribución eléctrica del equipo es: =Distribución normal (Fallas eléctricas; Media; Desviación estándar; 1)	X		X		X		
5	<b>Dimensión: Mantenibilidad</b> =Distr. binom. N (0; número de intervenciones; %fallas mecánicas + eléctricas; 0) Donde: Distr. binom. N: Distribución binominal	X		X		X		
6	<b>Dimensión: Disponibilidad</b> $\text{Índice de disponibilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$ MTBF: Tiempo medio entre fallas. MTTR: Tiempo medio para reparar.      * Escala de medición: razón	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA.

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

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Diaz Dumont, Jorge Rafael

Especialidad del validador: identico

Lima, 29 Octubre de 2023

1 coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

2 Relevancia: El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

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

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



Dr. Jorge Rafael Diaz Dumont (PhD)  
 INVESTIGADOR CIENCIA Y TECNOLOGIA  
 SINACYT - REGISTRO REGINA 15697

Firma del Experto Informante.

Anexo 6: Certificado de Validez de contenido (variable independiente, validación de juicio de expertos por Zeña Ramos José La Rosa)

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y LA VARIABLE DEPENDIENTE DISPONIBILIDAD

Nº	VARIABLE/DIMENSIÓN	Coherencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencia
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>Variable Independiente: Mantenimiento preventivo</b>							
1	<b>Dimensión 1: Inspección de fallas en los equipos</b> $\text{Índice de fallas} = \frac{\text{Número de fallas ocurridas en un periodo determinado}}{\text{Total de equipos críticos inspeccionados}} \times 100\%$	X		X		X		
2	<b>Dimensión 2: Programade mantenimiento preventivo</b> $\text{Tasa de cumplimiento del programa de MP} = \frac{\text{MP realizado}}{\text{MP programado}} \times 100\%$	X		X		X		
3	<b>Dimensión 3: Control de mantenimiento</b> $\text{CMP} = \frac{\text{Nº de tareas de mantenimiento preventivo realizadas en un periodo determinado}}{\text{Nº total de tareas programadas para ese mismo periodo}}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): **SI HAY SUFICIENCIA.**

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

Apellidos y nombres del juez validador: . **Mg. Zeña Ramos, José La Rosa**

**DNI: 17533125**

Especialidad del validador:

Lima, 09 octubre de 2023

**1 coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

**2Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

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

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

-----  
Firma del Experto Informante.

Anexo 7: Certificado de Validez de contenido (variable dependiente validación de juicio de expertos por Zeña Ramos José La Rosa)

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y LA VARIABLE DEPENDIENTE DISPONIBILIDAD**

	Variable Dependiente: Disponibilidad	Coherencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencia
		SI	No	SI	No	SI	No	
4	<p><b>Dimensión: Confiabilidad</b></p> $\text{Confiabilidad} = \frac{\text{Conf.mecánica} + \text{Conf.eléctrica}}{2}$ <p>Cof. mecánica: confiabilidad mecánica</p> <p>Considerando que la distribución mecánica del equipo es: =Distribución normal (Fallas mecánicas; Media; Desviación estándar; 1)</p> <p>Cof. eléctrica: confiabilidad eléctrica</p> <p>Considerando que la distribución eléctrica del equipo es: =Distribución normal (Fallas eléctricas; Media; Desviación estándar; 1)</p>	X		X		X		
5	<p><b>Dimensión: Mantenibilidad</b></p> <p>=Distr. binom. N (0; número de intervenciones; %fallas mecánicas + eléctricas; 0)</p> <p>Donde: Distr. binom. N: Distribución binominal</p>	X		X		X		
6	<p><b>Dimensión: Disponibilidad</b></p> $\text{Índice de disponibilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$ <p>MTBF: Tiempo medio entre fallas. MTTR: Tiempo medio para reparar.      * Escala de medición: razón</p>	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA.

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

Apellidos y nombres del juez validador: Egúsqiza Rodríguez Margarita Jesús / DNI : 08474379

Especialidad del validador: Mag. Administración Estratégica de Empresas/ Ing. Industrial

Lima, 29 Octubre de 2023

**1 coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

**2 Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

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

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



Firma del Experto Informante.

Anexo 8: Certificado de Validez de contenido (variable independiente validación de juicio de expertos por Egustiza Rodríguez Margarita Jesús)

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y LA VARIABLE DEPENDIENTE DISPONIBILIDAD

N°	VARIABLE/DIMENSIÓN	Coherencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencia
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>Variable Independiente: Mantenimiento preventivo</b>							
1	<b>Dimensión 1: Inspección de fallas en los equipos</b> $\text{Índice de fallas} = \frac{\text{Número de fallas ocurridas en un periodo determinado}}{\text{Total de equipos críticos inspeccionados}} \times 100\%$	X		X		X		
2	<b>Dimensión 2: Programa de mantenimiento preventivo</b> $\text{Tasa de cumplimiento del programa de MP} = \frac{\text{MP realizado}}{\text{MP programado}} \times 100\%$	X		X		X		
3	<b>Dimensión 3: Control de mantenimiento</b> $\text{CMP} = \frac{\text{N° de tareas de mantenimiento preventivo realizadas en un periodo determinado}}{\text{N° total de tareas programadas para ese mismo periodo}} \times 100\%$	X		X		X		

Elaboración: Creación propia

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA.

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

Apellidos y nombres del juez validador: Egúsqiza Rodríguez Margarita Jesús / DNI : 08474379

Especialidad del validador: **Mag.** Administración Estratégica de Empresas/ Ing. Industrial

Lima, 29 Octubre de 2023

**1 coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

**2 Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

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

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

-----  
Firma del Experto Informante.



Anexo 9: Certificado de Validez de contenido (variable dependiente validación de juicio de expertos por Egustiza Rodríguez Margarita Jesús)

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y LA VARIABLE DEPENDIENTE DISPONIBILIDAD**

Variable Dependiente: Disponibilidad		Coherencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Suficiencia
		SI	No	SI	No	SI	No	
4	<p><b>Dimensión: Confiabilidad</b></p> $\text{Confiabilidad} = \frac{\text{Conf. mecánica} + \text{Conf. eléctrica}}{2}$ <p>Cof. mecánica: confiabilidad mecánica</p> <p>Considerando que la distribución mecánica del equipo es: =Distribución normal (Fallas mecánicas; Media; Desviación estándar; 1)</p> <p>Cof. eléctrica: confiabilidad eléctrica</p> <p>Considerando que la distribución eléctrica del equipo es: =Distribución normal (Fallas eléctricas; Media; Desviación estándar; 1)</p>	X		X		X		
5	<p><b>Dimensión: Mantenibilidad</b></p> <p>=Distr. binom. N (0; número de intervenciones; %fallas mecánicas + eléctricas; 0)</p> <p>Donde: Distr. binom. N: Distribución binominal</p>	X		X		X		
6	<p><b>Dimensión: Disponibilidad</b></p> $\text{Índice de disponibilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$ <p>MTBF: Tiempo medio entre fallas. MTTR: Tiempo medio para reparar.      * Escala de medición: razón</p>	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA.**

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

**Apellidos y nombres del juez validador: Egúsqiza Rodríguez Margarita Jesús / DNI : 08474379**

**Especialidad del validador: Mag. Administración Estratégica de Empresas/ Ing. Industrial**

**Lima, 29 Octubre de 2023**

**1 coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

**2 Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

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

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

-----  
**Firma del Experto Informante.**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los  
equipos vibro apisonadores en una empresa constructora, Lima2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

Sandoval Guanilo, Robert Alonso (ORCID: [0000-0002-4673-9498](https://orcid.org/0000-0002-4673-9498))

**ASESOR:**

MSc. Gil Sandoval, Héctor Antonio (ORCID: [0000-0001-5288-8281](https://orcid.org/0000-0001-5288-8281))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión empresarial y productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LOS OLIVOS – PERÚ

(2023)



16



## Anexo 11: Matriz de consistencia

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: Mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos vibro apisonadores en una empresa constructora, Lima 2023									
Objeto de estudio	Problemas de investigación	Objetivos de investigación	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos		
Mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos vibro apisonadores en una empresa constructora, Lima 2023				Mantenimiento preventivo (Variable independiente)	Inspección de fallas en los equipos	$IF = (\text{Número de fallas ocurridas en un periodo determinado}) / (\text{Total de equipos críticos inspeccionados}) \times 100\%$ IF: índice de fallas	Maquina parada: - Check list de preparación de máquina - Check list de mantenimiento de maquin. - Solicitud de repuestos - Programa de mantenimiento preventivo - Puebas de compresion de maquina		
							Maquina en funcionamiento: - Reporte de fallas. - Histograma de fallas. - Pareto de fallas. - Tabla de propuestas de solución de problemas.		
							Ficha registro de fallas mas frecuentes - Ficha de registro de fallas mecanicas y electricas - Ficha del plan de mantenimiento		
					Mantenimiento preventivo	$TCP = (\text{Mantenimientos preventivo realizados}) / (\text{Mantenimiento programado}) \times 100\%$ TCP: Tasa de cumplimiento del programa de MP	Maquina en funcionamiento: - Reporte de fallas. - Histograma de fallas. - Pareto de fallas. - Tabla de propuestas de solución de problemas.		
					control de mantenimiento	$CMP = (N' \text{ de tareas de mantenimiento preventivo realizadas en un período determinado}) / (N' \text{ total de tareas programadas para ese mismo período}) \times 100\%$ CMP: Control de Mantenimiento preventivo	Maquina en funcionamiento: - Reporte de fallas. - Histograma de fallas. - Pareto de fallas. - Tabla de propuestas de solución de problemas.		
		<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>					
		¿Qué efecto tendrá el plan de mantenimiento preventivo en la mejora de disponibilidad de los vibro apisonadores en una compañía constructora, Lima 2023?	Estudiar el mantenimiento preventivo en la causa de la mejora de la disponibilidad de los vibro apisonadores en la empresa constructora, Lima 2023.	la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de los vibro apisonadores en una empresa de construcción, Lima 2023	Disponibilidad (Variable dependiente)	Disponibilidad	$\text{Índice de disponibilidad} = (\text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})) \times 100\%$	Ficha de registro de disponibilidad	
	<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>	Comfiabilidad				$\text{Mantabilidad} = 1 - e^{-(t/MTTR)}$	Ficha de registro de confiabilidad
	¿Qué efecto tendrá el plan de mantenimiento preventivo en la mejora de la confiabilidad de los vibro apisonadores en una empresa constructora, Lima 2023?	Estudiar el mantenimiento preventivo en la causa de la mejora de la confiabilidad de los vibro apisonadores en la empresa constructora, Lima 2023	La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la confiabilidad de los vibro apisonadores en una compañía de construcción, Lima 2023	Mantenibilidad				$\text{Índice de eficacia} = \text{Resultados} / \text{Metas} \times 100\%$	Ficha de registro de mantenibilidad
	¿Qué efecto tendrá el plan de mantenimiento preventivo en el mejoramiento de mantenibilidad de los vibro apisonadores en una compañía constructora, Lima 2023?	Estudiar el mantenimiento preventivo en la causa de la mejora de la mantenibilidad de los vibro apisonadores en una compañía constructora, Lima 2023.	la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la mantenibilidad de los vibro apisonadores en una compañía de construcción, Lima 2023.						

# Anexo 12: Calibración del compresímetro primera hoja

<b>INMETRO</b> instrumentación y Gestión en Metrología S.A.C.		ISO/IEC 17025	
<b>Área de Metrología</b> <b>Laboratorio de Fluidos</b>		<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b> <b>NÚMERO LGI-00272-2023</b>	
		Expediente: No 01112-IM-2023 Página 1 de 2	
Fecha de recepción:	8 de Agosto de 2023	<i>Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales los cuales realizan las unidades de acuerdo con el sistema internacional de unidades (SI).</i>  <i>Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.</i>  <i>El usuario está en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características de trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.</i>  <i>INMETRO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar del uso inadecuado de este instrumento ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</i>  <i>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente excepto con autorización previa por escrito del laboratorio que lo emite.</i>  <i>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez</i>	
Objeto de Calibración:	COMPRESIMETRO		
Marca / Fabricante:	TOPTUL.		
Modelo:	JGAI1302		
N° de Serie / Código:	EC3001500003 / No Indica		
Procedencia:	TAIWAN		
Ubicación:	No indica		
Tipo de Indicación:	Analógica		
Ranga de medición:	0 psi a 1000 psi (70bar)		
Diámetro de rosca:	3/4" NPT		
Solicitante:	P.A. PERU S.A.C.		
Dirección:	AV. JAVIER PRADO OESTE NRO. 757 INT. 1306 URB. SAN FELIPE LIMA - LIMA - MAGDALENA DEL MAR.		
Fecha de calibración:	11 de Agosto de 2023		
Lugar de calibración:	Laboratorio de Fluido - Área de Metrología Jr. Antisuyo 280, Urb. Zarate, San Juan de Lurigancho, Lima.		
Método de calibración:	Determinación de los errores de indicación per el método de comparación de presión de aire directo certificado.		
Condiciones ambientales:			
Temperatura inicial:	22,7 °C	Humedad relativa inicial:	72,5 %
Temperatura final:	21,6 °C	Humedad relativa final:	71,4 %
Sello	Fecha de emisión	Aprobado por	
	11 de Agosto de 2023	 Ing. Américo Padua Curasma Gerencia del Servicio de Metrología	

ESTE DOCUMENTO SOLO PUEDE SER DIFUNDIDO COMPLETAMENTE Y MODIFICACIONES. LOS EXTRACTOS O MODIFICACIONES REQUIEREN LA AUTORIZACION DE INMETRO

Jr. Antisuyo Nro. 280 - ZARATE - S.J.L.L. - Lima 36, Teléfono: (511) - 4586856, 4585121, 969997005, 995363358, 947157735 Web: www.inmetrosac.com | E-Mail: ventas@inmetrosac.com/ventas@inmetrosac.com

Elaboración: creación inmaetro

Anexo 13: Calibración del compresímetro segunda hoja

# INMÆTRO

ISO/IEC 17025

Instrumentación y Gestión en Metrología S.A.C.

Área de Metrología  
Laboratorio de Fluidos

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN NÚMERO LGI-00272-2023

Expediente: No 01112-IM-2023

Página de 2

Patrones de referencia:

Patrón utilizado	Numero de certificado/ informe	Trazabilidad de referencia
Manómetro 1: Instrumento de medición Psi, Bar	1109133727	N.I.S.T

Resultado de medición:

Indicación manómetro a calibrar	Indicación instrumento patrón		Error		
	Ascenso (psi)	Descenso (psi)	De indicación		De Histeresis (psi)
			Ascenso (psi)	Descenso (psi)	
0	0	0	0	0	0
100	101	99	-1	0	1
200	200	200	0	0	0
300	300	301	0	1	1
400	401	400	0	0	0
500	501	499	-1	1	2
600	601	600	0	0	0
700	700	701	0	0	0
800	801	799	-1	0	1
900	900	900	0	0	0
1000	1001	1000	0	0	0

Incertidumbre de la medición: 2

Máximo error de indicación: -1

Máximo error de histeresis: 2

Indicación manómetro a calibrar	Indicación instrumento patrón		Error		
	Ascenso (bar)	Descenso (bar)	De indicación		De Histeresis (bar)
			Ascenso (bar)	Descenso (bar)	
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
6.89	6.96	6.83	-0.07	0.00	0.07
13.8	13.8	13.79	0.00	0.00	0.00
20.7	20.7	20.75	0.00	0.07	0.07
27.7	17.6	27.58	0.00	0.00	0.00
34.5	34.5	34.40	-0.07	0.07	0.14
41.4	41.4	41.37	0.00	0.00	0.00
48.3	48.3	48.33	0.00	0.00	0.00
55.2	55.2	55.09	-0.07	0.00	0.07
62.1	62.1	62.05	0.00	0.00	0.00
68.9	69	68.95	0.00	0.00	0.00

Incertidumbre de la medición: 0.14

Máximo error de indicación: -0.07

Máximo error de histeresis: 0.14

Observaciones:

- Los errores que presenta el instrumento corresponden a la clase de exactitud 2 ( $\pm 6$  psi)
- Se recomienda realizar una próxima calibración y certificación en la fecha : Febrero 2024
- La incertidumbre de la medición es calculada con un factor de cobertura  $k=2$  para un nivel de confianza aproximado del 95%
- La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

ESTE DOCUMENTO SOLO PUEDE SER DIFUNDIDO COMPLETAMENTE Y MODIFICACIONES. LOS EXTRACTOS O MODIFICACIONES REQUIEREN LA AUTORIZACION DE INMETRO

Jr. Antisuyo Nro. 280 - ZARATE - S.J.L. - Lima 36, Teléfono: (511) - 4596856, 4585121, 969997005, 995363358, 947157735 Web: www.inmetrosac.com | E. Mail: ventas@inmetrosac.com/calibraciones@inmetrosac.com/inmetro.sae@gmail.com

Elaboración: creación inmaetro

# Anexo 14: Calibración del multímetro primera hoja



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC-060



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: EE-A-1501-2023

OT: 1350-2023

Fecha de Emisión: 2023-06-17

Expediente: E-3017

### 1. DATOS DEL CLIENTE:

Cliente : INGENIERIA MANTENIMIENTO DE PROTECCION CONTRA EL FUEGO E.I.R.L. - IMPROFUEGO  
E.I.R.L.  
Dirección : MZA. H1 LOTE. 14 A.H. LOS OLIVOS DE PRO LIMA - LIMA - LOS OLIVOS

### 2. INSTRUMENTO : MULTÍMETRO

Marca : SANWA Alcance :  
Modelo : CD800a Tensión : 0 V a 600 V (AC); 0 mV a 600 V (DC)  
Serie : 21035007146 Corriente : 0 mA a 400 mA (AC); 0 mA a 400 mA (DC)  
Identificación : NO INDICA Resistencia : 0 Ω a 40 MΩ  
Procedencia : CHINA  
Tipo : DIGITAL

### 3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN:

Fecha de Calibración : 2023-06-16  
Lugar de Calibración : Laboratorio 1 de ENERLAB SAC.

### 4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN:

La calibración se realizó siguiendo el(los) procedimiento(s): PC-021 "Procedimiento para la calibración de multímetros digitales", Segunda Edición - Marzo 2016, INACAL-DM. PC-025 "Procedimiento para la calibración de pinzas amperimétricas", Primera Edición - Enero 2019, Inacal-DM.

### 5. PATRÓN DE CALIBRACIÓN

Patrón Utilizado	Certificado	Identificación
Calibrador Multifunción	LE-284-2022	L1-050



Ing. Máximo Oriundo  
CIP 94415  
Gerencia Técnica

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de ENERGÍA Y LABORATORIOS S.A.C - ENERLAB S.A.C.

El presente certificado carece de validez sin las firmas ENERLAB S.A.C.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponden únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Los resultados del presente certificado de calibración tienen trazabilidad metrológica a patrones nacionales o internacionales, que se relacionan con las unidades del Sistema Internacional (SI).

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE ENERLAB S.A.C.

Jr. Los Palmitos N° 127-131 Urb. Los Jardines de San Juan - San Juan de Lurigancho - Lima - Lima  
M: Metrología (511) 378-9578 Email: 981452217 Cel: 952033733 / 956031703 / 953220038  
ventas@enerlab.com.pe / Ventas01@enerlab.com.pe / calibraciones@enerlab.com.pe  
ingenieria (511) 393 - 6673 Celular: 996990984 / 948975146 ingenieria@enerlab.com.pe  
www.enerlab.com.pe

Fecha: Octubre-2019  
versión: 02

Pag. 1 de 3

Elaboración: creación enerlab

# Anexo 15: Calibración del multímetro segunda hoja



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-060



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: EE-A-1501-2023

### 6. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	23,9	23,6
Humedad Relativa (%HR)	55,0	55,8

### 7. RESULTADOS

#### Función Tensión Continua

Rango	Indicación del Equipo	Tensión Aplicada	Error	Incertidumbre Expandida	Factor de Cobertura (k)
400 mV	43,9 mV	44,00 mV	-0,10 mV	0,08 mV	2,00
	359,9 mV	360,00 mV	-0,10 mV	0,11 mV	2,00
	-359,9 mV	-360,00 mV	0,10 mV	0,11 mV	2,00
4 V	0,439 V	0,4400 V	-0,0010 V	0,0008 V	2,00
	3,601 V	3,6000 V	0,0010 V	0,0010 V	2,00
	-3,600 V	-3,6000 V	0,0000 V	0,0010 V	2,00
40 V	4,41 V	4,4000 V	0,0100 V	0,0083 V	2,00
	-4,41 V	-4,4000 V	-0,0100 V	0,0083 V	2,00
	20,08 V	20,0000 V	0,0800 V	0,0083 V	2,00
	-20,08 V	-20,0000 V	-0,0800 V	0,0083 V	2,00
	36,15 V	36,0000 V	0,1500 V	0,0091 V	2,00
400 V	-36,15 V	-36,0000 V	-0,1500 V	0,0091 V	2,00
	44,0 V	44,0000 V	0,0000 V	0,082 V	2,00
	-360,4 V	-360,0000 V	0,4000 V	0,085 V	2,00
600 V	440 V	440,00 V	0,00 V	0,82 V	2,00
	540 V	540,00 V	0,00 V	0,82 V	2,00
	-540 V	-540,00 V	0,00 V	0,82 V	2,00

#### Función Tensión Alterna

Frecuencia de 60 Hz

Rango	Indicación del Equipo	Tensión Aplicada	Error	Incertidumbre Expandida	Factor de Cobertura (k)
4 V	3,602 V	3,6000 V	0,0020 V	0,0057 V	2,00
40 V	36,23 V	36,0000 V	0,230 V	0,066 V	2,00
400 V	44,1 V	44,00 V	0,10 V	0,09 V	2,00
	200,7 V	200,00 V	0,70 V	0,11 V	2,00
	361,2 V	360,00 V	1,20 V	0,38 V	2,00
600 V	541 V	540,00 V	1,00 V	0,80 V	2,00

#### Función Corriente Continua

Rango	Indicación del Equipo	Corriente Aplicada	Error	Incertidumbre Expandida	Factor de Cobertura (k)
40 mA	4,40 mA	4,400 mA	0,000 mA	0,009 mA	2,00
	36,15 mA	36,000 mA	0,150 mA	0,088 mA	2,00
400 mA	43,9 mA	44,0 mA	-0,1 mA	0,1 mA	2,00
	359,8 mA	360,0 mA	-0,2 mA	2,0 mA	2,00
	-359,9 mA	-360,0 mA	0,1 mA	2,0 mA	2,00

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE ENERLAB S.A.C.

Jr. Los Prómites N° 127-131 Urb. Los Jardines de San Juan – San Juan de Lurigancho – Lima – Perú  
 Metrología (011) 378-9678 | Email: 001452017 | Cel: 982000733 / 986031703 / 600200038  
 ventas@enerlab.com.pe / Ventas01@enerlab.com.pe / calibraciones@enerlab.com.pe  
 Ingeniería (011) 360 – 6673 Celular: 989880564 / 949975146 | ingenieria@enerlab.com.pe  
 www.enerlab.com.pe

Fecha: Octubre-2019  
 versión: 02

Pag. 2 de 3

Elaboración: creación enerlab

# Anexo 16: Calibración del multímetro tercera hoja

Elaboración: creación enerlab



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-060



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: EE-A-1501-2023

### Función Corriente Alterna

Frecuencia de 60 Hz

Rango	Indicación del Equipo	Corriente Aplicada	Error	Incertidumbre Expandida	Factor de Cobertura (k)
40 mA	36,31 mA	36,00 mA	0,31 mA	0,41 mA	2,00
400 mA	360,8 mA	360,0 mA	0,8 mA	5,5 mA	2,00

### Función Resistencia

Rango	Indicación del Equipo	Resistencia Aplicada	Error	Incertidumbre Expandida	Factor de Cobertura (k)
400 Ω	40,0 Ω	40,000 Ω	0,000 Ω	0,084 Ω	2,00
	359,8 Ω	360,000 Ω	-0,200 Ω	0,095 Ω	2,00
4 kΩ	0,439 kΩ	0,44000 kΩ	-0,00100 kΩ	0,00082 kΩ	2,00
	3,598 kΩ	3,60000 kΩ	-0,00200 kΩ	0,00094 kΩ	2,00
40 kΩ	4,39 kΩ	4,4000 kΩ	-0,0100 kΩ	0,0082 kΩ	2,00
	35,97 kΩ	36,0000 kΩ	-0,0300 kΩ	0,0099 kΩ	2,00
400 kΩ	43,8 kΩ	44,000 kΩ	-0,200 kΩ	0,083 kΩ	2,00
	360,0 kΩ	360,000 kΩ	0,000 kΩ	0,095 kΩ	2,00
4 MΩ	0,440 MΩ	0,4400 MΩ	0,0000 MΩ	0,0008 MΩ	2,00
	3,608 MΩ	3,6000 MΩ	0,0080 MΩ	0,0020 MΩ	2,00
40 MΩ	4,40 MΩ	4,40 MΩ	0,00 MΩ	0,01 MΩ	2,00
	35,91 MΩ	36,00 MΩ	-0,09 MΩ	0,14 MΩ	2,00

### 8. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO en el equipo.
- La incertidumbre expandida se determinó a partir de la incertidumbre combinada multiplicada por el factor de cobertura, para un nivel de confianza aproximado de 95%.

Fin del Documento

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE ENERLAB S.A.C.

Elaboración: creación enerlab

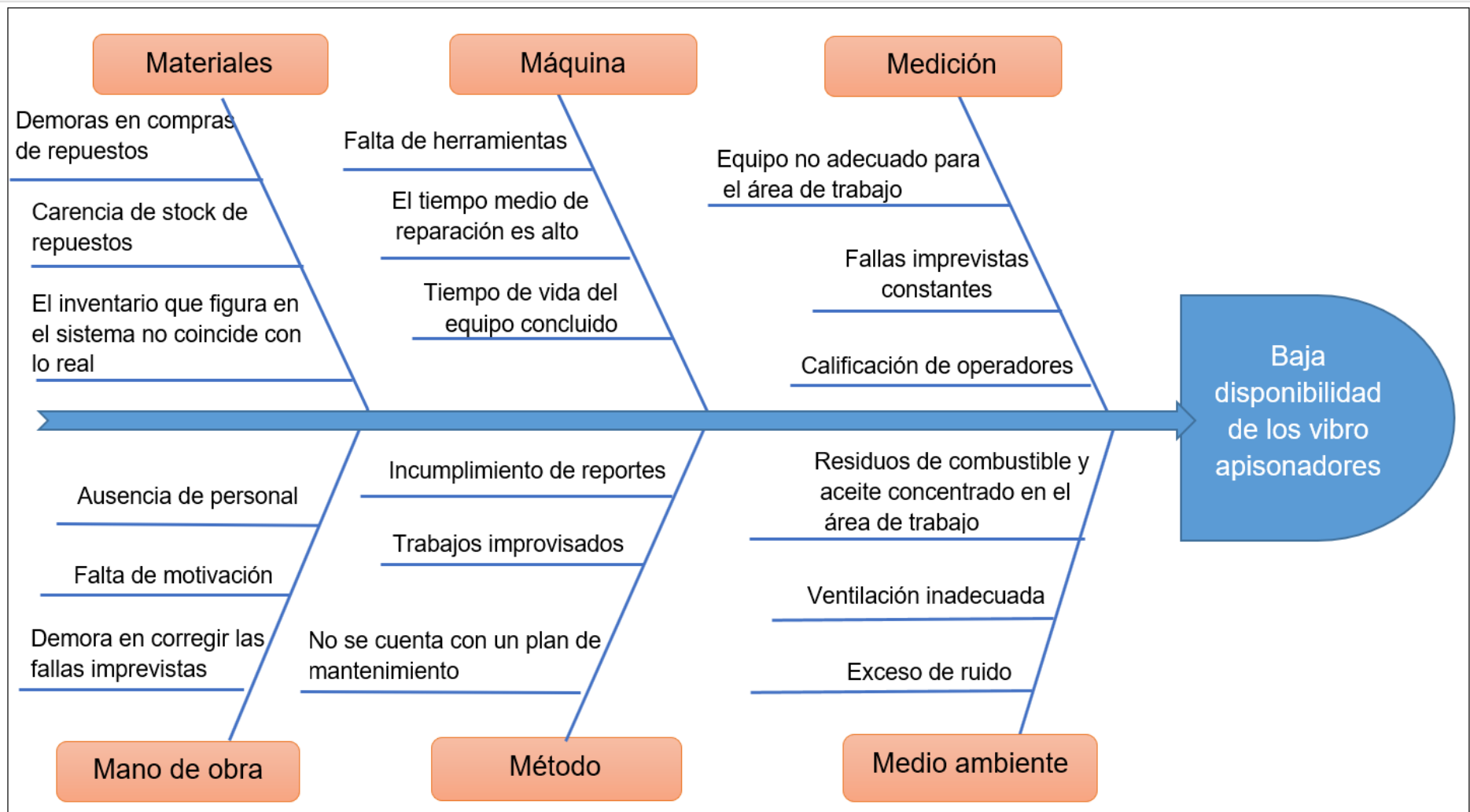


Anexo 17: Herramientas de precisión calibradas, compresímetro y multímetro



Elaboración: creación propia

Anexo 18. Diagrama de Ishikawa

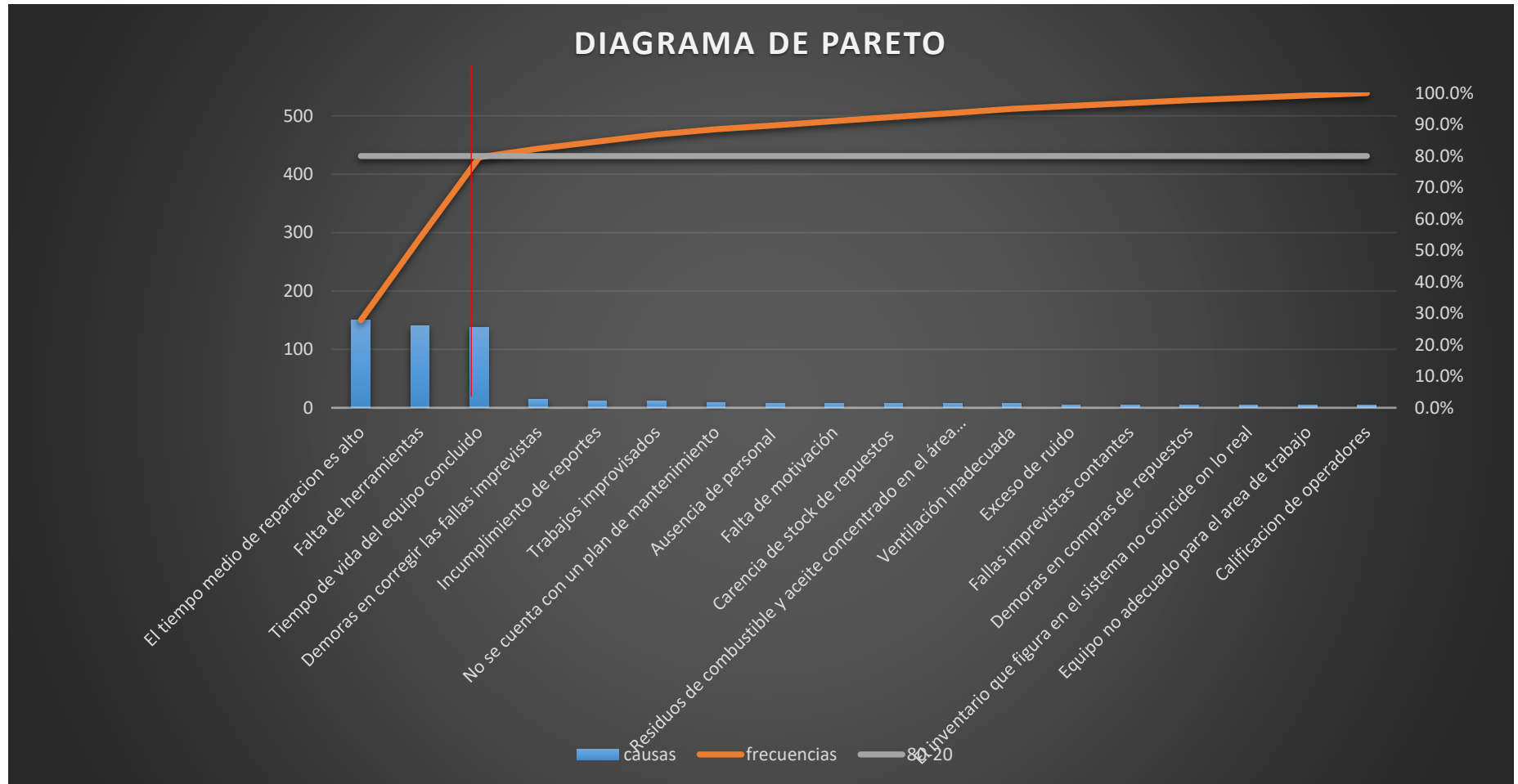


Elaboración: creación propia

Anexo 19. Matriz de correlación

MATRIZ DE CORRELACIÓN																				
	Causas que originan la baja productividad	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	Puntaje de influencia
C1	Equipo no adecuado para el area de trabajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	4
C2	Fallas imprevistas contantes	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	5
C3	Caificacion de operadores	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	4
C4	Falta de herramientas	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	0	3	47
C5	El tiempo medio de reparacion es alto	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	50
C6	Tiempo de vida del equipo concluido	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	46
C7	Demoras en compras de repuestos	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	5
C8	Carencia de stock de repuestos	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	7
C9	El inventario que figura en el sistema no coincide on lo real	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
C10	Ausencia de personal	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	7
C11	Falta de morivación	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	7
C12	Demoras en corregir las fallas imprevistas	1	1	1	1	2	2	2	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	15
C13	Incumplimiento de reportes	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	12
C14	Trabajos improvisados	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	12
C15	No se cuenta con un plan de mantenimiento	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	9
C16	Residuos de combustible y aceite concentrado en el área de rabajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	7
C17	Ventilación inadecuada	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	7
C18	Exceso de ruido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	5
		17	30	25	25	33	22	21	25	24	24	25	32	32	34	29	21	17	15	253
0 = INFLUENCIA NULA ; 1 = INFLUENCIA BAJA ; 2 = INFLUENCIA MEDIA ; 3= INFLUENCIA ALTA																				

## Anexo 20. Diagrama de Pareto



Elaboración: creación propia

Anexo 21: Ponderado de las causas

<b>PONDERADO DE CAUSAS</b>				
<b>N°</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>PUNTAJE DE CORRELACIÓN</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PONDERADO TOTAL</b>
C5	El tiempo medio de reparacion es alto	43	3	129
C4	Falta de herramientas	41	3	123
C6	Tiempo de vida del equipo concluido	38	3	114
C12	Demoras en corregir las fallas imprevistas	26	1	26
C13	Incumplimiento de reportes	24	1	24
C14	Trabajos improvisados	24	1	24
C15	No se cuenta con un plan de mantenimiento	23	1	23
C10	Ausencia de personal	22	1	22
C11	Falta de motivación	22	1	22
C8	Carencia de stock de repuestos	22	1	22
C16	Residuos de combustible y aceite concentrado en el área de rabajo	21	1	21
C17	Ventilación inadecuada	21	1	21
C18	Exceso de ruido	20	1	20
C2	Fallas imprevistas contantes	20	1	20
C7	Demoras en compras de repuestos	20	1	20
C9	El inventario que figura en el sistema no coincide on lo real	18	1	18
C1	Equipo no adecuado para el area de trabajo	17	1	17
C3	Caificacion de operadores	13	1	13
<b>TOTAL</b>		<b>435</b>		<b>679</b>

Anexo 22: Tabulación de datos

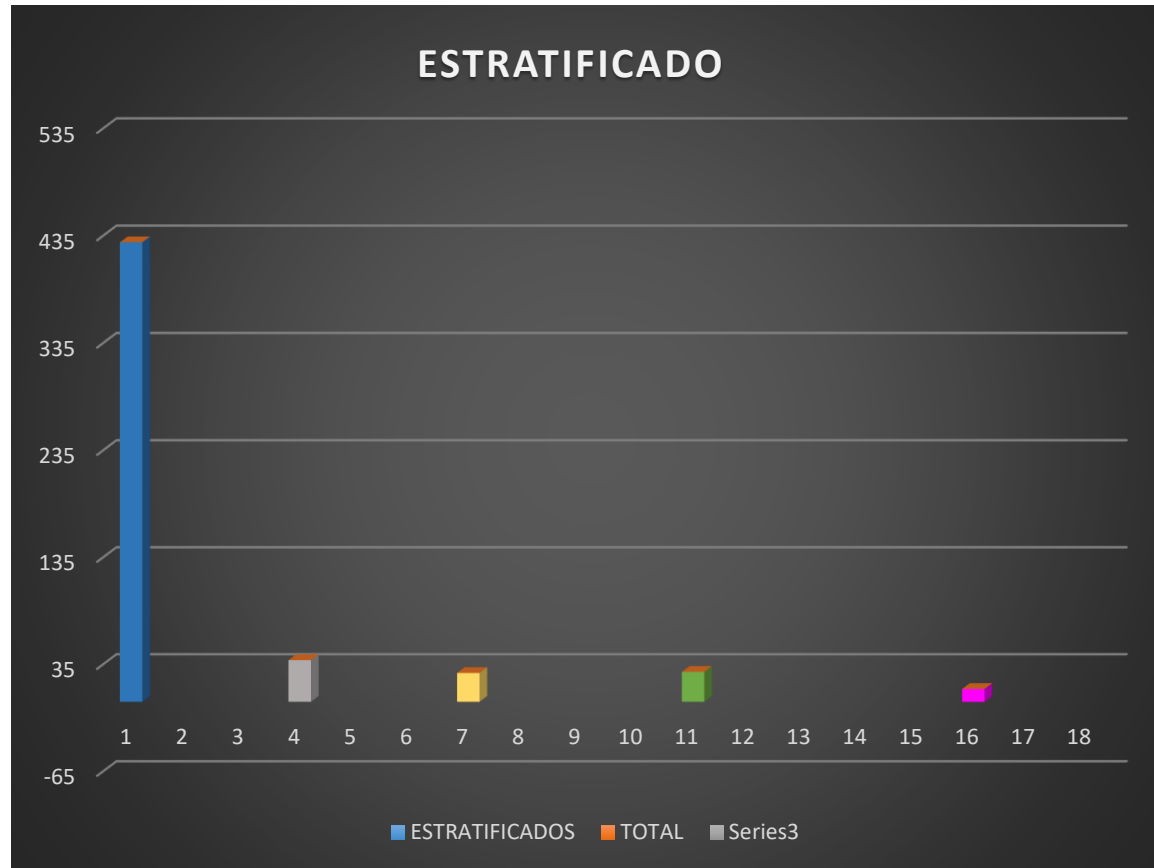
TABULACIÓN DE DATOS						
N°	CAUSAS	FRECUENCIAS	%	ACUMULADO	%	80-20
C5	El tiempo medio de reparacion es alto	150	129	27.8%	27.8%	80%
C4	Falta de herramientas	141	270	26.2%	54.0%	80%
C6	Tiempo de vida del equipo concluido	138	408	25.6%	79.6%	80%
C12	Demoras en corregir las fallas imprevistas	15	423	2.8%	82.4%	80%
C13	Incumplimiento de reportes	12	435	2.2%	84.6%	80%
C14	Trabajos improvisados	12	447	2.2%	86.8%	80%
C15	No se cuenta con un plan de mantenimiento	9	456	1.7%	88.5%	80%
C10	Ausencia de personal	7	463	1.3%	89.8%	80%
C11	Falta de motivación	7	470	1.3%	91.1%	80%
C8	Carencia de stock de repuestos	7	477	1.3%	92.4%	80%
C16	Residuos de combustible y aceite concentrado en el área de rabajo	7	484	1.3%	93.7%	80%
C17	Ventilación inadecuada	7	491	1.3%	95.0%	80%
C18	Exceso de ruido	5	496	0.9%	95.9%	80%
C2	Fallas imprevistas contantes	5	501	0.9%	96.8%	80%
C7	Demoras en compras de repuestos	5	506	0.9%	97.8%	80%
C9	El inventario que figura en el sistema no coincide on lo real	4	510	0.7%	98.5%	80%
C1	Equipo no adecuado para el area de trabajo	4	514	0.7%	99.3%	80%
C3	Calificacion de operadores	4	518	0.7%	100.0%	80%
TOTAL		539		100.0%		

### Anexo 23. Estratificación de causas

ESTRATIFICACIÓN DE CAUSAS				ESTRATIFICACIÓN
N°	CAUSAS	PUNTAJE	TOTAL	ÁREA
C 5	El tiempo medio de reparación es alto	150	429	MANTENIMIENTO
C 4	Falta de herramientas	141		
C 6	Tiempo de vida del equipo concluido	138		
C 12	Demoras en corregir las fallas imprevistas	15	39	PRODUCCIÓN
C 13	Incumplimiento de reportes	12		
C 14	Trabajos improvisados	12		
C 15	No se cuenta con un plan de mantenimiento	9	27	GESTIÓN
C 10	Ausencia de personal	7		
C 11	Falta de motivación	7		
C 3	Calificación de operadores	4		
C 16	Residuos de combustible y aceite concentrado en el área de trabajo	7	28	SEGURIDAD
C 2	Fallas imprevistas contantes	5		
C 1	Equipo no adecuado para el área de trabajo	7		
C 17	Ventilación inadecuada	4		
C 18	Exceso de ruido	5		
C 7	Demoras en compras de repuestos	4	12	ALMACÉN
C 8	Carencia de stock de repuestos	4		
C 9	El inventario que figura en el sistema no coincide con lo real	4		
TOTAL		535		

Elaboración: creación propia

## Anexo 24. Estratificado de causas



Elaboración: creación propia



Anexo 25. Matriz de solución de problemas y alternativas de solución.

Consolidación de causas por área	Medición	Mano de obra	Materia prima	Maquinaria	Ambiente	Métodos	Niveles de criticidad	Total, de problemas	Porcentaje	Impacto	Calificación	Prioridad	Medidas a tomar
Mantenimiento	0	0	0	429	0	0	ALTA	429	80%	8	3432	1	Mantenimiento preventivo
producción	0	15	0	0	0	24	BAJA	39	7%	4	156	3	Estudio del trabajo
gestión	4	14	0	0	0	9	MEDIA	27	5%	6	162	2	PHVA
seguridad	12	0	0	0	16	0	BAJA	28	5%	4	112	4	Sistema de seguridad y salud en el trabajo
almacén	0	0	12	0	0	0	BAJA	12	2%	3	36	5	Gestión de almacén

Alternativas de solución

Alternativas	Criterios				Total
	Solución a la problemática	Costo de aplicación	Facilidad de aplicación	Tiempo de aplicación	
Mantenimiento preventivo	2	2	2	2	8
Estudio del trabajo	0	1	2	1	4
PHVA	0	2	2	2	6
Sistema de seguridad y salud en el trabajo	0	1	2	1	4
Gestión de almacén	0	1	2	0	3

Anexo 26: Registro de fallas del pre test de junio a julio 2023

 <b>REGISTRO DE FALLAS 2023</b>													
Ítems	Mes	Serie	Marca	Modelo	Año	Tipo de fallas	Falla detectada	Diagnóstico de la falla	Consecuencias originadas	Sistema involucrado	Tipo de repuesto cambiado	Horas de reparación de la falla	Solución
1	Junio	20014078	Weber	SRV660	2019	Mecánica	Perdida de potencia	Balancines sueltos	Recorrido	Motor	Mantto	1 hora	calibración de válvulas
2	Junio	20010870	Weber	SRV660	2019	Mecánica	Fuga de aceite	Exceso de aceite	Manipulación del equipo	Motor	Mantto	1 horas	Drenar exceso de aceite
3	Junio	20014071	Weber	SRV660	2019	Mecánica	Fuga de aceite	Reten deteriorado	Recalentamiento	Motor	Reten	4 horas	cambio de reten
4	Junio	20014082	Weber	SRV660	2019	Mecánica	Emisión de humo blanco	Balancines sueltos	Recorrido	Motor	Mantto	1 hora	Calibración de válvulas
5	Junio	20010895	Weber	SRV660	2019	Mecánica	Motor no acelera	Manija de acelerador roto	Operacional	Motor	Manija de aceleración	2 horas	Cambio de manija
6	Junio	20029222	Weber	SRV660	2021	Mecánica	Sonidos de golpeteo de metal	Protector de motor roto	Operacional	Motor	Mantto	4 horas	Reparación de estructura metálica
7	Junio	20029224	Weber	SRV660	2021	Mecánica	Sonidos de golpeteo de metal	Protector de motor roto	Operacional	Motor	Protector de motor	1 hora	Cambio de protector de motor
8	Junio	20052574	Weber	SRV660	2021	Mecánica	No arranca el motor	Bujía húmeda	Operacional	motor	Mantto	30 minutos	Limpieza de bujía
9	Junio	20052631	Weber	SRV660	2021	Eléctrica	No arranca el motor	Bujía húmeda	Operacional	motor	Mantto	30 minutos	Limpieza de bujía
10	Junio	20052632	Weber	SRV660	2021	Mecánica	No arranca el motor	Hilo de bujía roto	Manipulación del	Motor	Mantto	5 horas	Servicio de torno,

									equipo				reconstrucción de hilo
11	Junio	20052552	Weber	SRV660	2021	Mecánica	Fuga de aceite	Empaque de tapa de motor	Recorrido	Motor	Empaque	3 horas	Cambio de empaque
12	Junio	20052573	Weber	SRV660	2021	Mecánica	Perdida de potencia	Perno de acelerador suelto	Recorrido	Motor	Mantto	30 minutos	Reajuste de pernos
13	Junio	20052633	Weber	SRV660	2021	Eléctrica	No arranca el motor	Bujía húmeda	Operacional	motor	Bujía	30 minutos	Cambio de bujía
14	Junio	20051511	Weber	SRV660	2020	Eléctrica	Sensor de aceite encendido	Falta de Mantto preventivo	Protector	Eléctrico	Mantto	1 hora	Mantto preventivo
15	Junio	20051514	Weber	SRV660	2021	Mecánica	Perdida de potencia	Desgastes de anillos	Recorrido	Motor	Anillos	4 horas	Cambio de anillos
16	Julio	20051515	Weber	SRV660	2021	Mecánica	Soguilla de retráctil roto	Desgaste de guía	Recorrido	motor	Alternativo	10 minutos	Cambio de retráctil
17	Julio	20051518	Weber	SRV660	2017	Mecánica	Fuga de aceite	O ring de tapón de aceite reseco	Recorrido	Motor	O ring	10 minutos	Cambio de o ring
18	Julio	20052554	Weber	SRV660	2021	Mecánica	No arranca el motor	Bujía húmeda	Operacional	motor	Mantto	1 hora	Limpieza de carburador
19	Julio	20052630	Weber	SRV660	2021	Mecánica	Soguilla de retráctil roto	Desgaste de zapato	Operacional	Pisón	Zapato	2 horas	Cambio de zapato
20	Julio	20051513	Weber	SRV660	2021	Mecánica	Perdida de potencia	Desgastes de anillos	Recorrido	Motor	Anillos	4 horas	Cambio de anillos
21	Julio	20052628	Weber	SRV660	2021	Mecánica	Sensor de aceite encendido	Falta de Mantto preventivo	Recorrido	Motor	Mantto	1 hora	Mantto preventivo
22	Julio	20052556	Weber	SRV660	2021	Mecánica	Soguilla de retráctil roto	Desgaste de guía	Recorrido	motor	Retráctil	1 hora	Cambio de retráctil
23	Julio	20052575	Weber	SRV660	2015	Mecánica	No arranca el motor	Bujía húmeda	Operacional	motor	Mantto	1 hora	Limpieza de carburador

													y bujía
24	Julio	20052559	Weber	SRV660	2015	Mecánica	Perdida de potencia	Filtro de aire sucio	recorrido	Motor	Filtro	30 minutos	Cambio de filtro de aire
25	Julio	20055096	Weber	SRV660	2015	Mecánica	Fuga de aceite	Tapón de aceite más hilo dañado	Operacional	Motor	Tapón	30 minutos	Cambio de tapón de aceite
26	Julio	20057366	Weber	SRV660	2015	Eléctrica	Fuga de aceite	Falta de ajuste al tapón de aceite	Operacional	Motor	Mantto	30 minutos	Reajuste de pernos y tapón
27	Julio	20057364	Weber	SRV660	2015	Mecánica	Perdida de potencia	Balancines sueltos	Recorrido	Motor	Mantto	1 hora	calibración de balancines
28	Julio	20055088	Weber	SRV660	2015	Mecánica	Sonidos de golpeteo de metal	pernos sueltos	Recorrido	Motor	Mantto	4 horas	Reajuste de pernos
29	Julio	20056945	Weber	SRV660	2015	Mecánica	Perdida de potencia	Desgastes de anillos	Recorrido	Motor	Anillos	30 minutos	Cambio de anillos
30	Julio	20057370	Weber	SRV660	2015	Mecánica	Desgaste de embrague	Mala operación	Operacional	Motor	Embrague	2 horas	Cambio de embrague

Elaboración: creación propia

Anexo 27: Formatos de asistencia de capacitación

Página 1 de 1		<b>CONTROL DE ASISTENCIA</b>			
Versión: 5					
RH-F-004					
DOCUMENTO CONTROLADO					
EMPRESA: <u>Pa Peru S.A.C.</u>		CLIENTE: <u>Pa Peru - Cusco</u>	Fecha: <u>04/08/23</u>		
NOMBRE DEL EXPOSITOR: <u>Roberth Sandoval Guaniño</u>		Nº PARTICIPANTES: <u>15</u>	Hora Inicio: <u>7:15 am.</u> Hora fin: <u>8:00 am.</u>		
Inducción de ingreso <input type="checkbox"/>	Charlas Diarias (DDS) <input type="checkbox"/>	Escuela P.A. PERU <input type="checkbox"/>	Capacitación Externa <input type="checkbox"/>	Simulacro de emergencia <input type="checkbox"/>	Capacitación Interna <input checked="" type="checkbox"/>
Nombre del Tema: <u>¿Qué es mantenimiento preventivo?</u>					
Temario: (Llenar solo en capacitaciones - Inducciones)			Área de capacitación:		
a) _____			Seguridad <input type="checkbox"/> Salud <input type="checkbox"/>		
b) _____			Medio Ambiente <input type="checkbox"/> Calidad <input type="checkbox"/>		
c) _____			Otros: <u>Mantenimiento</u>		
d) _____					
ITEM	NOMBRE Y APELLIDO	DNI/CE	CARGO	FIRMA	
1	APOLLINARIO Sulca Sol	4593389	OPERARIO	[Firma]	
2	BRANEZ MENDOZA MARCOS	91650909	J/C	[Firma]	
3	Calderon Jara Fernando R	10664216	Capacitador	[Firma]	
4	Castro Villa Eder	45902337	Operario	[Firma]	
5	KUNS RODRIGUEZ SAVIER	10510026	OPERARIO	[Firma]	
6	Perez Bruno Victor G	30156043	J/C	[Firma]	
7	Parolo Allemant Enrique	44249001	J/E	[Firma]	
8	Sanchez Hernandez Leonid	4110855	Operario	[Firma]	
9	Escobar Nam Brian R	0920109	Operario	[Firma]	
10	Rodriguez Jordan	5178121	Operario	[Firma]	
11	Perez Rodriguez Jordan	47231708	Operario	[Firma]	
12	Perez Rodriguez Eder	4138811	Operario	[Firma]	
13	Jimenez Flores Ron	4021111	Operario	[Firma]	
14	DE LA CRUZ JESUS	0519210	Operario	[Firma]	
15	San Mateo Pury Leonardo	4211201	Operario	[Firma]	
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
		(Llenar solo en Capacitaciones)		FIRMA DEL EXPOSITOR:	
Estado del curso:		SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		 <b>ROBERT SANDOVAL GUANIÑO</b> SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO	
Finalizó?		<input checked="" type="checkbox"/>			
Continuará?		<input type="checkbox"/>			
Fecha de continuación:					

Página 1 de 1		<b>CONTROL DE ASISTENCIA</b>			
Versión: 5					
RH-F-004					
DOCUMENTO CONTROLADO					
EMPRESA: <u>P.A. PERU S.A.C.</u>		CLIENTE: <u>PAU - Cusco</u>	Fecha: <u>04/08/2023</u>		
NOMBRE DEL EXPOSITOR: <u>Roberth Sandoval Guaniño</u>		Nº PARTICIPANTES: <u>15</u>	Hora Inicio: <u>7:15 am.</u> Hora fin: <u>8:00 am.</u>		
Inducción de ingreso <input type="checkbox"/>	Charlas Diarias (DDS) <input type="checkbox"/>	Escuela P.A. PERU <input type="checkbox"/>	Capacitación Externa <input type="checkbox"/>	Simulacro de emergencia <input type="checkbox"/>	Capacitación Interna <input checked="" type="checkbox"/>
Nombre del Tema: <u>¿Qué es mantenimiento preventivo y su importancia?</u>					
Temario: (Llenar solo en capacitaciones - Inducciones)			Área de capacitación:		
a) _____			Seguridad <input type="checkbox"/> Salud <input type="checkbox"/>		
b) _____			Medio Ambiente <input type="checkbox"/> Calidad <input type="checkbox"/>		
c) _____			Otros: _____		
d) _____					
ITEM	NOMBRE Y APELLIDO	DNI/CE	CARGO	FIRMA	
1	Juan Rojas Benitez	4025723	J/C	[Firma]	
2	LOPEZ DIAZ JOSE	46405910	Operario	[Firma]	
3	Marcela Domínguez Edison	42120210	Operario	[Firma]	
4	ESTER RODRIGUEZ EDGAR	4021020	OPERADOR	[Firma]	
5	Pajillo Garcia Edgardo	4023810	J/C	[Firma]	
6	Núñez Soto Ismael	46401297	Operador	[Firma]	
7	MARTIN Perez Gomez	4022011	Operador	[Firma]	
8	Carlos Rayman Claudio	4775014	Operario	[Firma]	
9	Huamani Torres Lenin	4022700	J/C	[Firma]	
10	Juan Cabero Diego	4210157	Operario	[Firma]	
11	David Jarama Thini	3985309	Operario	[Firma]	
12	David Jarama Gal	4112611	J/C	[Firma]	
13	META SANTIAGO TORCE	4322358	OPERADOR	[Firma]	
14	Alvaro Alvaro Medina	4025723	Operario	[Firma]	
15	Campos Hernández Alvaro	4620143	Operario	[Firma]	
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
		(Llenar solo en Capacitaciones)		FIRMA DEL EXPOSITOR:	
Estado del curso:		SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		 <b>ROBERT SANDOVAL GUANIÑO</b> SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO	
Finalizó?		<input checked="" type="checkbox"/>			
Continuará?		<input type="checkbox"/>			
Fecha de continuación:					

Elaboración: creación propia

# Anexo 28: Formatos de capacitación

Página 1 de 1		<b>CONTROL DE ASISTENCIA</b>		
Versión: 5				
RH-F-004				
DOCUMENTO CONTROLADO				
EMPRESA: P.A. PERU S.A.C.		CLIENTE: ROSA EXTERNA 2. CALIDAD.	Fecha: 17/10/2023	
NOMBRE DEL EXPOSITOR: ROBERT SANDOVAL GUANILO		No. PARTICIPANTES: 15	Hora Inicio: 1:00 pm	
Hora fin: 1:45 pm.				
Inducción de ingreso <input type="checkbox"/>	Charlas Diarias (DDS) <input type="checkbox"/>	Escuela P.A. PERU <input type="checkbox"/>	Capacitación Externa <input type="checkbox"/>	Simulacro de emergencia <input type="checkbox"/>
		Capacitación Interna <input checked="" type="checkbox"/>		
		Otros <input type="checkbox"/>		
Nombre del Tema: <u>APLICACIÓN DE MANEJO PREVENTIVO BÁSICO EN LOS UBANDS.</u>				
(Llenar solo en capacitaciones - Inducciones)				
Temario:		Área de capacitación:		
a) _____	b) _____	c) _____	d) _____	Seguridad <input type="checkbox"/>
		Medio Ambiente <input type="checkbox"/>		
		Calidad <input type="checkbox"/>		
		Otros <input type="checkbox"/>		
ITEM	NOMBRE Y APELLIDO	DNI/CE	CARGO	FIRMA
1	Juan Pérez del carral	40250494	Operador	[Firma]
2	aguilar pascua Maria	37510001	operador	[Firma]
3	FLORÉS COSTA HUGO	20006123	J/C	[Firma]
4	ROSA DIA JOSE	42891894	operario	[Firma]
5	Gonzales Rodriguez adrian	44200204	operario	[Firma]
6	Costa Galay Pablo	43030231	Operador	[Firma]
7	DARIO ROZA GALA	42166618	OPERADOR	[Firma]
8	HUMANI TORRES LENIN	43412210	OPERADOR	[Firma]
9	Baldemar Roza felix	40287810	operador	[Firma]
10	ROZA CHAVEZ JHONY	341133909	operador	[Firma]
11	Braun Braun David	41750474	J/C	[Firma]
12	bellido Garcia Edgar	40287810	operador	[Firma]
13	La rosa Ancoyt Leon	40282297	operador	[Firma]
14	ESTRADA Pineda ROGER	80180539	operario	[Firma]
15	Campos Hernandez alexis	40287810	operario	[Firma]
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
Estado del curso: Finalizó? <input checked="" type="checkbox"/> Continuará? <input type="checkbox"/>		FIRMA DEL EXPOSITOR:		
Fecha de continuación: / /		SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO		

Página 1 de 1		<b>CONTROL DE ASISTENCIA</b>		
Versión: 5				
RH-F-004				
DOCUMENTO CONTROLADO				
EMPRESA: P.A. PERU S.A.C.		CLIENTE: LUZ DEL SUR CREDA #4	Fecha: 22/10/23	
NOMBRE DEL EXPOSITOR: ROBERT SANDOVAL GUANILO		No. PARTICIPANTES: 15	Hora Inicio: 2:00 pm	
Hora fin: 2:45 pm.				
Inducción de ingreso <input type="checkbox"/>	Charlas Diarias (DDS) <input type="checkbox"/>	Escuela P.A. PERU <input type="checkbox"/>	Capacitación Externa <input type="checkbox"/>	Simulacro de emergencia <input type="checkbox"/>
		Capacitación Interna <input checked="" type="checkbox"/>		
		Otros <input type="checkbox"/>		
Nombre del Tema: <u>EUSEBUAZO DE USO DE FERRAS TÉCNICAS.</u>				
(Llenar solo en capacitaciones - Inducciones)				
Temario:		Área de capacitación:		
a) _____	b) _____	c) _____	d) _____	Seguridad <input type="checkbox"/>
		Medio Ambiente <input type="checkbox"/>		
		Calidad <input type="checkbox"/>		
		Otros <input type="checkbox"/>		
ITEM	NOMBRE Y APELLIDO	DNI/CE	CARGO	FIRMA
1	LA ROSA TAMAYO JESUS	4028297	OPERADOR	[Firma]
2	Juan Rosa Bryan	3000200	operador	[Firma]
3	ROSA JUAN CARLOS	43901020	operador	[Firma]
4	DANIEL ROZA CABRERA	42104190	J/C	[Firma]
5	Ortega Perez Juan	46102018	operador	[Firma]
6	Huayan Lopez Juan	4028297	operador	[Firma]
7	Baldemar Roza felix	4287810	operador	[Firma]
8	Carlos Asta Edgar	4058211	operador	[Firma]
9	Fabian Alfonso Monzo	4040125	operador	[Firma]
10	Gerardo Fernandez alonso	42901157	operario	[Firma]
11	Juan Carlos nicola	42110200	operador	[Firma]
12	Montano Perez, claudia	3820391	J/C	[Firma]
13	monales Dominguez, claudia	4041252	operario	[Firma]
14	ESTRADA ROZA LEON	80180539	Operario	[Firma]
15	Baldemar Roza felix	40287810	operador	[Firma]
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
Estado del curso: Finalizó? <input checked="" type="checkbox"/> Continuará? <input type="checkbox"/>		FIRMA DEL EXPOSITOR:		
Fecha de continuación: / /		SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO		

Elaboración: creación propia


















# Anexo 29: Formatos de capacitación


















Página 1 de 1		<b>CONTROL DE ASISTENCIA</b>			
Versión: 5					
RH-F-004					
DOCUMENTO CONTROLADO					
EMPRESA: <u>P.A. PERU S.A.C.</u>		CLIENTE: <u>P.A. MANTENIMIENTO</u>	Fecha: <u>05/07/2023</u>		
NOMBRE DEL EXPOSITOR:		No. PARTICIPANTES: <u>15</u>	Hora Inicio: <u>9:03 a.m.</u>	Hora fin: <u>3:59 a.m.</u>	
Inducción de ingreso <input type="checkbox"/>	Capacitación Externa <input type="checkbox"/>	Capacitación Interna <input checked="" type="checkbox"/>			
Charlas Diarias (DDS) <input type="checkbox"/>	Simulacro de emergencia <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>			
Escuela P.A. PERU <input type="checkbox"/>					
Nombre del Tema: <u>IDENTIFICAR SITUACIONES DE LA EMPRESA.</u>					
Temario: (Llenar solo en capacitaciones - Inducciones)			Área de capacitación:		
a) _____			Seguridad	<input type="checkbox"/>	Salud <input type="checkbox"/>
b) _____			Medio Ambiente	<input type="checkbox"/>	Calidad <input type="checkbox"/>
c) _____			Otros _____		
d) _____					
ITEM	NOMBRE Y APELLIDO	DNI/CE	CARGO	FIRMA	
1	Maria Perez Luis	4640257	O/P		
2	Flores Gozay Jose	4025920	operario		
3	Gregorio Guato Armando	4632018	operario		
4	Dante Silva Claudio	4011243	operario		
5	Alexander Huelga Alan	4480044	operario		
6	DAVID GONZA GONZA	4412668	OPERADOR		
7	HUMANO TORRES LONIE	4605628	OPERADOR		
8	PANTAL CHAVEZ JHONY	3417340	operador		
9	Gonzales Leon	3413240	operador		
10	Nancy Soto Nancy	4025011	operador		
11	Talicio Vargas Juan	4425927	OPERADOR		
12	Bruno Alvarez David	4411100	operario		
13	José Gochón Pablo	4832202	operador		
14	LOPEZ DIA PEDRO	4014510	OPERADOR		
15	Bellido Garcia Gajar	4412000	operador		
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
		(Llenar solo en Capacitaciones)		FIRMA DEL EXPOSITOR:	
Estado del curso: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		Finalizó? <input checked="" type="checkbox"/> Continuará? <input type="checkbox"/>			
Fecha de continuación: _____				ROBERT SANDOVAL GUANILO SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO	

Página 1 de 1		<b>CONTROL DE ASISTENCIA</b>			
Versión: 5					
RH-F-004					
DOCUMENTO CONTROLADO					
EMPRESA: <u>P.A. PERU S.A.C.</u>		CLIENTE: <u>PROYECTOS EXTERNOS - P.A.</u>	Fecha: <u>11/09/23</u>		
NOMBRE DEL EXPOSITOR: <u>ROBERT SANDOVAL GUANILO</u>		No. PARTICIPANTES: <u>15</u>	Hora Inicio: <u>2:15 p.m.</u>	Hora fin: <u>3:59 a.m.</u>	
Inducción de ingreso <input type="checkbox"/>	Capacitación Externa <input type="checkbox"/>	Capacitación Interna <input checked="" type="checkbox"/>			
Charlas Diarias (DDS) <input type="checkbox"/>	Simulacro de emergencia <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>			
Escuela P.A. PERU <input type="checkbox"/>					
Nombre del Tema: <u>MANEJO DE HERRAMIENTAS Y RESPUESTAS.</u>					
Temario: (Llenar solo en capacitaciones - Inducciones)			Área de capacitación:		
a) _____			Seguridad	<input type="checkbox"/>	Salud <input type="checkbox"/>
b) _____			Medio Ambiente	<input type="checkbox"/>	Calidad <input type="checkbox"/>
c) _____			Otros _____		
d) _____					
ITEM	NOMBRE Y APELLIDO	DNI/CE	CARGO	FIRMA	
1	Juan Manuel cesario Rodriguez	7462151	compañista		
2	Agustín Barrantes Sulca	4901720	compañista		
3	Diego Lopez Jori Yaceldo	40290779	Compañista		
4	Blas Lopez Sebastian	4806437	compañista		
5	Bruno Clumpty Ju	2862101	Capacitador		
6	KAYME CALDERA WILBER	2459224	compañista		
7	Brazda Oscar	4640258	operador		
8	Campos Hernandez Albeiro	40209165	operador		
9	García Sanchez David	3451002	operador		
10	Nancy Soto Nancy	4411100	OPERADOR		
11	MARTINEZ PEREZ JOSE	3410219	OPERADOR		
12	Aguirre Huelga Albeiro	4640420	operador		
13	Bruno Alvarez David	4025380	operador		
14	Mari Luna Juan	4811720	O/P		
15	Carlos Asta Cabrera	40122002	O/P		
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
		(Llenar solo en Capacitaciones)		FIRMA DEL EXPOSITOR:	
Estado del curso: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		Finalizó? <input checked="" type="checkbox"/> Continuará? <input type="checkbox"/>			
Fecha de continuación: _____				ROBERT SANDOVAL GUANILO SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO	

Elaboración: creación propia

### Anexo 30: Formatos de capacitación



Página 1 de 1		<b>CONTROL DE ASISTENCIA</b>			
Versión: 5					
RH-F-004					
DOCUMENTO CONTROLADO					
EMPRESA: <u>PA PERU S.A.C.</u>		CLIENTE: <u>GRUPO EMPRESAS II</u>		Fecha: <u>19/09/23</u>	
NOMBRE DEL EXPOSITOR: <u>ROBERT SANDOVAL GARCIA</u>		No. PARTICIPANTES: <u>15</u>		Hora Inicio: <u>12:35</u> Hora fin: <u>1:59</u>	
Inducción de ingreso <input type="checkbox"/>		Capacitación Externa <input type="checkbox"/>		Capacitación Interna <input checked="" type="checkbox"/>	
Charlas Diarias (DDS) <input type="checkbox"/>		Simulacro de emergencia <input type="checkbox"/>		Otros <input type="checkbox"/>	
Escuela P.A. PERU <input type="checkbox"/>					
Nombre del Tema: <u>PRIMEROS AUXILIOS MECANICOS</u>					
(Llenar solo en capacitaciones - Inducciones)					
Temario: a) _____ b) _____ c) _____ d) _____			Área de capacitación: Seguridad <input type="checkbox"/> Salud <input type="checkbox"/> Medio Ambiente <input type="checkbox"/> Calidad <input type="checkbox"/> Otros _____		
ITEM	NOMBRE Y APELLIDO	DNI/CE	CARGO	FIRMA	
1	Juan Manuel Valencia Espinoza	71452191	Operador		
2	Diego Barrantes Silva	48017770	Operador		
3	Diego Lopez Jara Micaela	90294979	Operador		
4	Blas Lopez Sebastian	76064322	Operador		
5	Barros Chumbay Chu	21662101	Operador		
6	RANNE CALDIN WILBER	94594224	Operador		
7	Bazola Oscar	4640258	Operador		
8	Compañes Hernandez Albeiro	46209105	Operador		
9	Correa Sanchez David	3159102	Operador		
10	Núñez Soto Andrey	4111800	Operador		
11	MARTINEZ PEREZ JOSE	7140219	OPERADOR		
12	Aguiar Hudson Albeiro	4601420	Operador		
13	Bonzo BRUCE LERNA	4628380	Operador		
14	Mari Luna Juan	2811722	O/P		
15	CARLOS ROSTA CABRERA	40122062	O/P		
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
(Llenar solo en Capacitaciones)			FIRMA DEL EXPOSITOR:		
Estado del curso: SI NO					
Finalizó? <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>					
Continuará? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>					
Fecha de continuación: _____					

Página 1 de 1		<b>CONTROL DE ASISTENCIA</b>			
Versión: 5					
RH-F-004					
DOCUMENTO CONTROLADO					
EMPRESA: <u>PA PERU S.A.C.</u>		CLIENTE: <u>GRUPO EMPRESAS II</u>		Fecha: <u>23/09/23</u>	
NOMBRE DEL EXPOSITOR: <u>ROBERT S</u>		No. PARTICIPANTES: <u>15</u>		Hora Inicio: <u>8:15 am</u> Hora fin: <u>9:00 am</u>	
Inducción de ingreso <input type="checkbox"/>		Capacitación Externa <input type="checkbox"/>		Capacitación Interna <input checked="" type="checkbox"/>	
Charlas Diarias (DDS) <input type="checkbox"/>		Simulacro de emergencia <input type="checkbox"/>		Otros <input type="checkbox"/>	
Escuela P.A. PERU <input type="checkbox"/>					
Nombre del Tema: <u>ENSERANZA DE LOS CHECK LIST Y FORMATOS POSITIVOS</u>					
(Llenar solo en capacitaciones - Inducciones)					
Temario: a) _____ b) _____ c) _____ d) _____			Área de capacitación: Seguridad <input type="checkbox"/> Salud <input type="checkbox"/> Medio Ambiente <input type="checkbox"/> Calidad <input type="checkbox"/> Otros _____		
ITEM	NOMBRE Y APELLIDO	DNI/CE	CARGO	FIRMA	
1	Pardo Allemant Enrique	4612268	Operador		
2	TORRES DAVID HECTOR	46401353	Operador		
3	Calderon Rojas Alvaro	4632209	Operador		
4	Apollinarisico Bruno Julian	4042202	Operador		
5	GUTIERREZ VILA LUIS	40201272	OPERADOR		
6	Bachiller Cortes Juan Jose	4540621	Operador		
7	Bonzo Bonzo David	4175044	Operador		
8	Leon Rueda Valle Willyun	7609220	Operador		
9	Salazar Valdez Oscar	4624010	Operador		
10	Ortiz Chaves Henry	7478319	Operador		
11	Cortés Asta Cabell	4220501	Operador		
12	Morgan Soto Josue	3231567	Operador		
13	Valderrama Prado HW	4028380	Operador		
14	Bonzo Ponce Pablo	4175384	S/C		
15	Alvarez Baritez Oscar	45102014	Operador		
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
(Llenar solo en Capacitaciones)			FIRMA DEL EXPOSITOR:		
Estado del curso: SI NO					
Finalizó? <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>					
Continuará? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>					
Fecha de continuación: _____					

Elaboración: creación propia

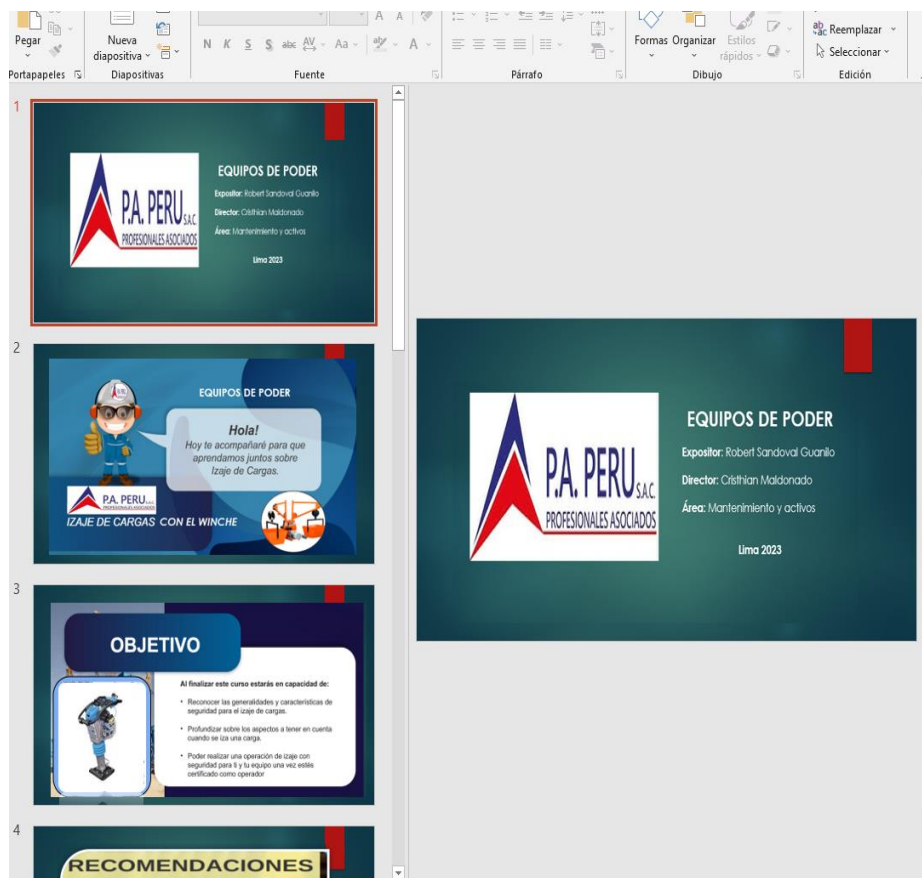


Anexo 31: Formatos de capacitación

Página 1 de 1		<b>CONTROL DE ASISTENCIA</b>		 <b>P.A. PERU SAC</b> <small>PROFESIONALES ASOCIADOS</small>
Versión: 5				
RH-F-004				
DOCUMENTO CONTROLADO				
EMPRESA: <u>PA Peru SAC</u>		CLIENTE: <u>INAPRES</u>		Fecha: <u>27/09/23</u>
NOMBRE DEL EXPOSITOR: <u>Robert Sandoval Gual</u>		No. PARTICIPANTES: <u>15</u>		Hora Inicio: <u>7:00 am</u> Hora fin: <u>7:55 am</u>
Inducción de ingreso <input type="checkbox"/>	Charlas Diarias (DDS) <input type="checkbox"/>	Capacitación Externa <input type="checkbox"/>	Simulacro de emergencia <input type="checkbox"/>	Capacitación Interna <input checked="" type="checkbox"/>
Escuela P.A. PERU <input type="checkbox"/>				
Nombre del Tema: <u>Evaluación Final Técnico.</u>				
(Llenar solo en capacitaciones - Inducciones)			Área de capacitación:	
Temario: a) _____			Seguridad <input type="checkbox"/>	
b) _____			Salud <input type="checkbox"/>	
c) _____			Medio Ambiente <input type="checkbox"/>	
d) _____			Calidad <input type="checkbox"/>	
Otros _____				
ITEM	NOMBRE Y APELLIDO	DNI/CE	CARGO	FIRMA
1	Juan Pizaro del corral	4021019	O/P	<i>[Firma]</i>
2	Lopez Diaz Jose	45401258	operador	<i>[Firma]</i>
3	Hernandez Dominguez Edison	4020915	operador	<i>[Firma]</i>
4	García Sanchez Daniel	43874020	operador	<i>[Firma]</i>
5	Contreras Perez Orlando	4021102	O/P	<i>[Firma]</i>
6	RAMOS Edgardo	46131140	O/P	<i>[Firma]</i>
7	Palomares Casado Jesus	38115103	operario	<i>[Firma]</i>
8	Perez Hernandez David	31474037	O/P	<i>[Firma]</i>
9	Gomez Hernandez Daniel	4020915	operador	<i>[Firma]</i>
10	Núñez solo Ismael	40101235	operador	<i>[Firma]</i>
11	Jara Benites Espino	40125953	operario	<i>[Firma]</i>
12	Hernandez Edison	38800241	operario	<i>[Firma]</i>
13	Juarez Cabrera David	42887410	O/P	<i>[Firma]</i>
14	FERNANDEZ Cesar Adrian	4210819	O/P	<i>[Firma]</i>
15	MARTIN PERES CALDERON	4819134	OPERADOR	<i>[Firma]</i>
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
(Llenar solo en Capacitaciones)			FIRMA DEL EXPOSITOR	
Estado del curso: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			 <b>ROBERT SANDOVAL GUALILO</b> SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO	
Finalizó? <input checked="" type="checkbox"/>				
Continuará? <input type="checkbox"/>				
Fecha de continuación: _____				

Fuente: creación propia

## Anexo 32: Presentación de PPT de capacitación mecánicos y operadores



Elaboración: creación propia

## Anexo 33: Presentación de PPT de capacitación mecánicos y operadores

### MANUAL DE PARTES



Num.	Descripción	Cant.
1	Base para pluma	1
2	Cadena	1
3	Pernos M10*25 para tapa	16
4	Motor de combustión Triplex 3000 rpm	1
5	Carrete para cable	1
6	Polea	4
7	Tensador superior	1
8	Pluma	2
9	Bandeja para concreto	2
10	Esparrago para fijación	4

### ESLINGA

QUE ES UNA ESLINGA?

Una eslinga es una herramienta para sujetar y elevar cargas, son utilizadas en los trabajos con grúas industriales como elemento que permite enganchar una carga, cuyos extremos terminan en un lazo.



### GRAPAS O CANGIADO

GUARDA CABLES

Partes de la Grapa para Cable de Acero

- Cuerpo
- Abranzadora
- Tuerca



### PARTES DE UN GANCHO DE IZAJE



### MANUAL DE PARTES



Num.	Descripción	Cant.
1	Base para pluma	1
2	Cadena	1
3	Pernos M10*25 para tapa	16
4	Motor de combustión Triplex 3000 rpm	1
5	Carrete para cable	1
6	Polea	4
7	Tensador superior	1
8	Pluma	2
9	Bandeja para concreto	2
10	Esparrago para fijación	4

### OPERACIÓN

Antes de usar debemos tener en cuenta lo siguiente:

- Inspección de fluidos en el equipo
- Liberar estrangulador de carburador
- Liberar pase de combustible
- Tirar cuerda de arranque



### TRANSPORTE

Al finalizar este curso estarás en capacidad de:

- Reconocer las generalidades y características de seguridad para el izaje de cargas.
- Profundizar sobre los aspectos a tener en cuenta cuando se iza una carga.
- Poder realizar una operación de izaje con seguridad para ti y tu equipo una vez estés certificado como operador.



### PARTES DE UN GANCHO DE IZAJE



- 1. Quijeta
- 2. Cuello
- 3. Cuerpo
- 4. Adanto
- 5. Garganta
- 6. Pata
- 7. Seguro y pestillo

Gancho de ojo

Gancho de espiga

Gancho giratorio

### OPERACIÓN

Antes de usar debemos tener en cuenta lo siguiente:

- Inspección de fluidos en el equipo
- Liberar estrangulador de carburador
- Liberar pase de combustible
- Tirar cuerda de arranque



Elaboración: creación propia

Anexo 34: Evidencia de plaqueteo de inventario de los diversos proyectos.




Anexo 35: Evidencia de plaqueteo de inventario de los diversos proyectos.







## Anexo 38: Manual de procedimientos

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	Versión: 01
	Elaborado por: ❖ Sandoval Guanilo, Robert Alonso	Fecha: 2023

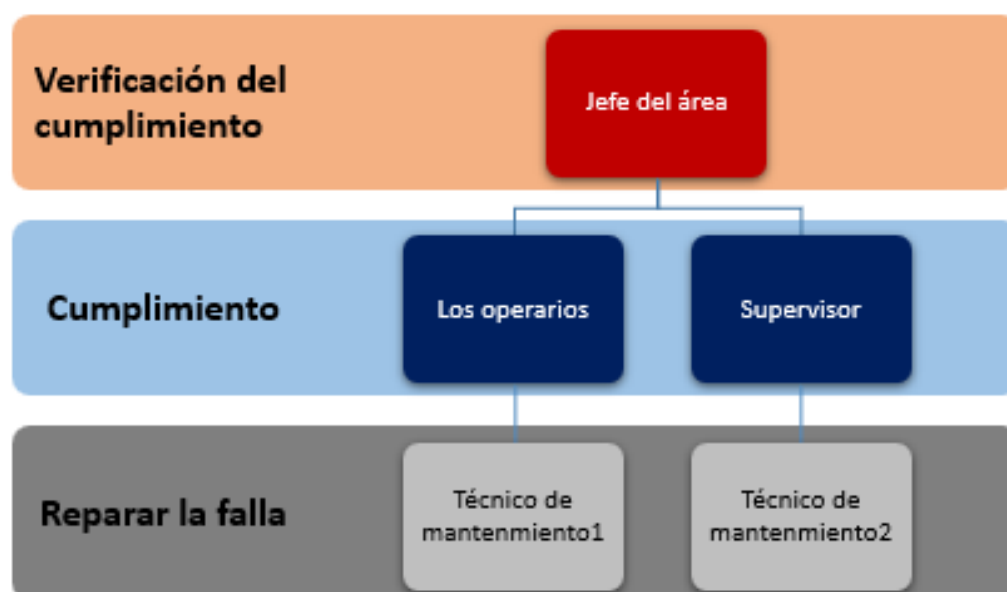
### Objetivos

Permite establecer un procedimiento de mantenimiento del vibro-apisonador con la finalidad de eliminar las fallas repentinas o no programadas.

#### 1. Alcance

Se aplica a todas las maquinas vibro-apisonador, que son un total de 30 unidades.

#### 2. Responsables



#### 3. Definiciones

Vibra-apisonador: o también llamados apisonadores vibratorios, son máquinas usadas para la compactación de suelos en obras de construcción.

El resultado: un material con una densidad mucho más elevada que el obtenido a través de otros medios.



## 4. Desarrollo

### 4.1. Tareas antes del inicio de trabajo

- Durante el transporte sobre un vehículo debe asegurarse el apisonador con material adecuado.

### 4.2. Carga con grúa

- Enganchar la grúa en el punto central de levantamiento (1)
- Utilizar solamente aparatos de elevación con una capacidad portante mínima de 100 kg.



### 4.3. Comprobar el nivel de aceite del motor

- Jalar la varilla para medición del nivel de aceite (1) del
- Nivel de aceite correcto entre las marcas de mín. y máx.

### 4.4. Comprobar provisión de combustible

- Abrir y retirar la tapa del depósito (1), comprobar el nivel de llenado, de ser necesario llenar con combustible puro según la especificación hasta el borde inferior de la boquilla de relleno.
- Limpiar cuidadosamente el combustible derramado o desbordado.
- Los aceites lubricantes y los combustibles pueden causar cáncer en caso de contacto con la piel. Si se tiene contacto, lavarse de inmediato con detergente y material de lavado adecuados.
- Abrir la llave de paso de combustible
  - Girar la palanca del estrangulador (1) hacia la derecha (cerrar).

### 4.5. Apisonar

- Llevar la palanca del gas a la posición. Para dirigir la máquina, tomarla sólo del área de agarre en el mango de dirección.
- Compactar únicamente con acelerador en una de las posiciones (velocidades) definidas, de otra manera se produce un mayor desgaste en el embrague centrífugo.
- Si existen obstáculos (paredes, muros, zanjas o semejantes), tener cuidado que la máquina no aprisione a nadie o que caiga por el borde.
- Está prohibido a personas no autorizadas permanecer en el área del apisonador durante el proceso de compactación.

### Anexo 38: Fórmula del periodo de recuperación

Símbolo	Descripción	Datos
a	Mes inmediato anterior en que se recupera la inversión	7
b	inversión inicial	S/ 21,942.80
c	Flujo de efectivo acumulado del periodo inmediato anterior en el que se recupera la inversión	S/ 18,933.64
d	Flujo de efectivo del periodo en el que se recupera la inversión	S/ 2,650.56

$$PRI = a + (b - c) / d$$

$$PRI = 8 + (21942.80 - 18933.64) / 2650.56$$

PRI=	8.135 meses		
PRI=	8.000 meses	y	5 días

# Anexo 39: Tasa pasiva plazo fijo BANBIF

Personas Empresas Promociones ClubHOLA Ganadores de sorteos Centro de ayuda

**BanBif** Ayuda y atención ▾ Nuestros productos ▾ [Abre tu cuenta](#) [HOLAbank](#) [Q](#)

CUENTA DE AHORRO DIGITAL

## Haz crecer tus ahorros con una super tasa

[Abrir ahora](#)

[←](#) [→](#)



TREA promocional en soles

6.25%

Vigente del 01/12 al 18/12

Cuenta de Ahorro Digital

TREA en soles

6.25%

Tasa promocional

- ✓ Sin monto mínimo de apertura
- ✓ Sin costo por mantenimiento

[Abre tu cuenta](#)

**Estamos para servirte,  
¿Qué deseas hacer hoy?**