

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

**Facultad de Ingeniería**

Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica

**GESTIÓN DE MANTENIMIENTO BASADO EN EL  
TPM, PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE  
LOS EQUIPOS DE REVISIONES  
TÉCNICAS DE LA EMPRESA  
REVITACNA S.A.C.**

**2023**

**TESIS**

Presentada por:

Bach. Luis Enrique Chambi Chura

Para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO MECÁNICO**

TACNA – PERÚ

2024

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

**Facultad de Ingeniería**


Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica

**GESTIÓN DE MANTENIMIENTO BASADO EN EL  
TPM, PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE  
LOS EQUIPOS DE REVISIONES  
TÉCNICAS DE LA EMPRESA  
REVITACNA S.A.C.**


**2023**

Tesis sustentada por el Bachiller Luis Enrique Chambi Chura, aprobada por unanimidad el 14 de junio del 2024, siendo el jurado-calificador integrado por:

PRESIDENTE :   
.....  
Dr. Avelino Godofredo Pari Pinto

SECRETARIO :   
.....  
Mtro. Reynaldo Clemente Telles Ríos

VOCAL :   
.....  
Dr. Williams Sergio Almanza Quispe

ASESOR :   
.....  
Mtro. Reynaldo Clemente Telles Ríos

### CERTIFICADO DE SIMILITUD


Yo, Reynaldo Clemente Telles Ríos, en mi condición de asesor acreditado por la Resolución de Facultad N°8219-2023-FAIN/UNJBG, de la tesis titulada: **“GESTIÓN DE MANTENIMIENTO BASADO EN EL TPM, PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS DE REVISIONES TÉCNICAS DE LA EMPRESA REVITACNA S.A.C. 2023”**, presentado por la Bachiller Luis Enrique Chambi Chura, para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual de **TURNITIN** cuenta con el nivel de similitud **PERMITIDO**, cuyo porcentaje es de 11%. Por lo que, **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** de la tesis, la cual esta expedita para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el Repositorio Institucional.

Se emite el presente certificado con fines de continuar con los tramites respectivos para su obtención del título profesional.

  
Mtro Reynaldo Clemente Telles Rios  
Asesor de Tesis  
DNI N° 00402688



  
Luis Enrique Chambi Chura  
Tesisista  
DNI N° 45345090



## **DEDICATORIAS**

A mis queridos padres Mariano Chambi Chambi y Rosalía Olga Chura Pari, por su esfuerzo y confianza que depositaron en mí, para lograr mis objetivos durante esta importante etapa de mi vida universitaria.

A mí amada pareja Magali Alanía Galarza, por ser mi fuente de motivación e inspiración a seguir hacia adelante y cumplir mis metas.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por acompañarme siempre en cada paso que doy en la vida, por llenarme de fortaleza y seguridad durante todo el desarrollo de mi tesis.

Agradezco a la empresa REVITACNA S.A.C. por permitirme realizar este trabajo de investigación y por darme la oportunidad de formar parte de una gran familia profesional.

## CONTENIDO

DEDICATORIAS .....	iv
AGRADECIMIENTOS .....	v
CONTENIDO .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xv
INTRODUCCIÓN .....	xvii
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1.1. Antecedentes del problema.....	1
1.1.2. Problemática de la investigación .....	3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.2.1. Problema general .....	4
1.2.2. Problemas específicos.....	5
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA .....	5
1.3.1. Justificación técnica.....	5
1.3.2. Justificación teórica .....	5
1.3.3. Justificación social.....	6
1.3.4. Justificación ambiental .....	6
1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES .....	6

1.4.1. Alcances.....	6
1.4.2. Limitaciones .....	6
1.5. OBJETIVOS .....	7
1.5.1. Objetivo general.....	7
1.5.2. Objetivos específicos .....	7
1.6. HIPÓTESIS.....	7
1.6.1. Hipótesis general .....	7
1.6.2. Hipótesis específicas.....	7
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	9
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	9
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	9
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	10
2.2. BASES TEÓRICAS.....	12
2.2.1. Mantenimiento.....	12
2.2.2. Tipos de mantenimiento .....	12
2.2.3. Gestión de mantenimiento .....	17
2.2.4. Estrategias de mantenimiento .....	18
2.2.5. Indicadores del mantenimiento.....	25
2.2.6. Definición general del TPM .....	26
2.2.7. Los pilares fundamentales del TPM .....	28
2.2.8. Los 12 pasos para la implementación del TPM.....	30

2.2.9. Definición de revisiones técnicas vehiculares .....	32
2.2.10. Equipos e instrumentación de las revisiones técnicas vehiculares.....	34
2.2.11. Normatividad en revisiones técnicas vehiculares.....	41
2.2.12. El proceso de Inspección Técnica Vehicular (ITV) .....	42
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS .....	46
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO .....	48
3.1. TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	48
3.1.1. Tipo de la investigación.....	48
3.1.2. Nivel de la investigación .....	48
3.1.3. Diseño de la investigación .....	48
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	49
3.2.1. Población .....	49
3.2.2. Muestra .....	49
3.3. VARIABLES .....	50
3.3.1. Identificación de las variables .....	50
3.3.2. Definición conceptual de las variables .....	50
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	50
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS ...	51
3.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS .....	52
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	53
4.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....	53

4.1.1. Misión .....	53
4.1.2. Visión.....	53
4.1.3. Organigrama de la empresa .....	54
4.1.4. Esquema de la planta .....	54
4.1.5. Proceso del servicio .....	55
4.1.6. Equipos para el servicio de revisiones técnicas .....	59
4.2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	61
4.2.1. Entrevista al encargado del mantenimiento .....	61
4.2.2. Análisis de Causa-Raíz .....	62
4.2.3. Matriz Vester .....	63
4.2.4. Lineamientos y reportes de mantenimiento .....	66
4.2.5. Registro de historial de fallas (Pre-Test) .....	68
4.2.6. Cálculo de los Indicadores del mantenimiento (Pre Test) .....	69
4.2.7. Estado actual de los equipos y de la gestión de mantenimiento .....	70
4.3. PROPUESTAS DE SOLUCIÓN PARA LA EMPRESA .....	72
4.3.1. Previa alternativa de solución .....	72
4.3.2. Alternativa de solución a través del TPM .....	73
4.4. INICIO Y PLANEACIÓN DEL TPM.....	74
4.4.1. Declaración de la alta dirección de introducir el TPM.....	74
4.4.2. Campaña de formación introductoria .....	76
4.4.3. Desarrollo de la configuración promocional del TPM .....	77

4.4.4. Campaña introductoria del TPM .....	81
4.4.5. Políticas básicas del TPM y metas.....	87
4.4.6. Plan Maestro para el desarrollo del TPM .....	91
4.5. IMPLANTACIÓN Y EJECUCIÓN DEL TPM .....	94
4.5.1. Análisis PM – Mejoramiento de la efectividad del equipo.....	94
4.5.2. Desarrollo del mantenimiento autónomo.....	94
4.5.3. Proceso educacional, capacitación y aseguramiento de la calidad .....	103
4.5.4. Plan de Mantenimiento .....	105
4.5.5. Registro de historial de fallas (Post Test) .....	108
4.5.6. Cálculo de los Indicadores del mantenimiento (Post Test) .....	109
4.5.7. Aportes en la nueva gestión de mantenimiento basado en el TPM .....	110
4.6. DISCUSIÓN .....	111
4.6.1. Discusión de resultados .....	111
CONCLUSIONES .....	113
RECOMENDACIONES .....	116
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	117
ANEXOS .....	125

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Relación de equipos de revisiones técnicas.....	49
Tabla 2 Operacionalización de las variables .....	51
Tabla 3 Técnicas e instrumentos para recolección de datos.....	51
Tabla 4 Criterios ponderativos Matriz Vester.....	64
Tabla 5 Matriz de decisión para la selección de metodología aplicada .....	72
Tabla 6 Enfoques de los pilares del TPM.....	74
Tabla 7 Planificación de sesiones del TPM.....	75
Tabla 8 Programa de instrucción inicial sobre el TPM .....	76
Tabla 9 Alta dirección del TPM .....	79
Tabla 10 Cargos para dirección media del TPM .....	79
Tabla 11 Cronograma de formación TPM.....	82
Tabla 12 Mantenimiento Autónomo en siete pasos.....	95
Tabla 13 Tópicos de capacitación .....	105
Tabla 14 Disponibilidad de la empresa REVITACNA 2023-2024 .....	111

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fases de la acción correctiva .....	14
Figura 2. Mantenimiento horas hombre vs tiempo .....	16
Figura 3. Técnicas predictivas.....	17
Figura 4. Tácticas del mantenimiento proactivo .....	19
Figura 5. Objetivos del TPM.....	20
Figura 6. Pilares del TPM .....	22
Figura 7. Las 12 etapas de un programa TPM .....	23
Figura 8. Frecuencia y cronograma de las inspecciones técnicas vehiculares .....	33
Figura 9. Regloscopio con luxómetro .....	34
Figura 10. Opacímetro .....	35
Figura 11. Analizador de gases .....	35
Figura 12. Alineador al paso para vehículos AI-Net Ryme.....	36
Figura 13. Frenómetro de la marca Ryme.....	37
Figura 14. Banco de suspensión universal BSC .....	38
Figura 15. Detector de holguras CAP9200-PEH .....	39
Figura 16. Retroreflectómetro .....	39
Figura 17. Sonómetro PCE-MSL 1 .....	40
Figura 18. Profundímetro BC 116-1 .....	41
Figura 19. Organigrama de la planta de revisiones técnicas vehiculares.....	54
Figura 20. Ubicación de la planta de revisiones técnicas.....	54

Figura 21. Equipos de REVITACNA S.A.C. ....	60
Figura 22. Diagrama causa-efecto de la empresa REVITACNA.....	62
Figura 23. Matriz Vester.....	65
Figura 24. Esquema Vester.....	65
Figura 25. Informe de inspección "IN SITU" por la empresa tercera.....	67
Figura 26. Captura del registro de fallas antes de la implementación .....	68
Figura 27. Estructura Promocional del TPM propuesta.....	78
Figura 28. Estructura Promocional TPM .....	80
Figura 29. Campaña introductoria del TPM en REVITACNA .....	81
Figura 30. Capacitaciones TPM en REVITACNA, panel fotográfico .....	87
Figura 31. Plan Maestro para el desarrollo del TPM .....	93
Figura 32. Análisis PM de los equipos de REVITACNA .....	94
Figura 33. Estado de limpieza y orden en el almacén de REVITACNA .....	96
Figura 34. Estado de limpieza y orden en el área de trabajo.....	97
Figura 35. Tarjeta roja de clasificación .....	98
Figura 36. Aplicación de tarjeta roja en el almacén de REVITACNA .....	99
Figura 37. Tarjeta roja aplicada en el área de trabajo.....	100
Figura 38. Estándar de Banco de suspensión .....	101
Figura 39. Estándar de Frenómetro de rodillos .....	102
Figura 40. Panel fotográfico de aplicación de estándar .....	103
Figura 41. Panel fotográfico de capacitación Mecánica básica .....	104

Figura 42. Planes de Mantenimiento.....	106
Figura 43. Evidencia fotográfica de la aplicación del mantenimiento.....	107
Figura 44. Captura del registro de fallas Post Test.....	108

## RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo aplicar el Mantenimiento Productivo Total para mejorar la eficiencia de los equipos y de la gestión de mantenimiento de la empresa REVITACNA S.A.C. Para ello, se inició con un diagnóstico del contexto actual de la empresa, determinando factores e indicadores críticos de los equipos, de tal manera que solo se realizaba el mantenimiento correctivo y reactivo en caso de falla. Este enfoque de mantenimiento reactivo puede ser ineficiente y costoso en términos de tiempo. A partir de esta información se diseñó una gestión de mantenimiento en base a la metodología TPM adaptados a la necesidad de la empresa.

Ahora con respecto al marco metodológico de la presente investigación, es de tipo aplicada, bajo un nivel explicativo y de diseño experimental, por consiguiente, la técnica utilizada de la presente investigación fue la Observación y la Entrevista, y el instrumento recolector de datos como diarios de campo, cámara fotográfica y una guía de entrevista dirigida al encargado del mantenimiento de los equipos.

Por último, se logró mejorar la eficiencia de los equipos de la empresa REVITACNA S.A.C., obteniendo resultados muy favorables como el incremento de la disponibilidad del 89.61% a 94.91%, con un 5.30% de aumento.

**Palabras clave:** Gestión de mantenimiento, TPM, disponibilidad.

## **ABSTRACT**

The objective of this study is to apply Total Productive Maintenance to improve the efficiency of the equipment and maintenance management of the company REVITACNA S.A.C. To do this, it began with a diagnosis of the current context of the company, determining critical factors and indicators of the equipment, in such a way that only corrective and reactive maintenance was carried out in case of failure. This reactive maintenance approach can be inefficient and time-consuming. From this information, maintenance management was designed based on the TPM methodology adapted to the needs of the company.

Now with respect to the methodological framework of this research, it is of an applied type, under an explanatory level and experimental design, therefore, the technique used in this research was Observation and Interview, and the data collection instrument was diaries. field, camera and an interview guide aimed at the person in charge of maintaining the equipment.

Finally, it was possible to improve the efficiency of the equipment of the company REVITACNA S.A.C., obtaining very favorable results such as the increase in availability from 89.61% to 94.91%, with a 5.30% increase.

**Keywords:** Maintenance management, TPM, availability.

## INTRODUCCIÓN

El mantenimiento es una actividad fundamental en cualquier empresa que tenga maquinarias, equipos o instalaciones que requieran de un buen estado con el fin de desempeñarse de manera efectiva y eficiente. Una gestión adecuada del mantenimiento y una mejora en la eficiencia de los equipos y/o maquinarias se puede tener un gran impacto en la calidad, seguridad y la producción de la empresa.

La empresa de revisiones técnicas REVITACNA S.A.C. ubicada en la región de Tacna, se dedica a hacer inspecciones técnicas a vehículos, lo que significa conocer el uso de equipos especializados que deben estar en perfecto estado para realizar su trabajo de manera óptima. Por lo tanto, una mejora en la gestión de mantenimiento podría tener un gran impacto en la calidad del servicio que brindan. Por lo que, este trabajo de investigación en aras de cumplir su objetivo, se desarrollará en cuatro capítulos conforme se detalla a continuación.

En el primer capítulo, PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. Se detallará y planteará el problema a investigar, se establecerán las metas a alcanzar, se justificará la importancia del estudio, se planteará las hipótesis y se abordaran otros aspectos mucho más profundos del estudio.

Con el capítulo dos, MARCO TEÓRICO. Se quiere conseguir presentar los antecedentes de investigación que sirvieron como base de estudio para el enfoque

del plan, así como los fundamentos teóricos esenciales para los pasos que componen el desarrollo de una gestión de mantenimiento basado en el TPM.

Para el capítulo tres, MARCO METODOLÓGICO. Se describirá el método investigativo utilizado para llevar a cabo el estudio, así como la estrategia para la obtención de un sistema programado de la autogestión del mantenimiento que se utilizó para la planta de revisiones técnicas vehiculares.

En el cuarto capítulo, RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Contiene todo un diagnóstico situacional de la planta, descripción del trabajo de campo, indicadores básicos del mantenimiento para su mejor comprensión y en cuanto su mantenimiento de los equipos de revisión técnica vehicular, se presenta una alternativa previa a la solución planteada. De este modo, se presenta la creación de un plan de mantenimiento que incluyen especificaciones y condiciones aplicables, utilizando la estrategia del mantenimiento autónomo. Se consideraron todos los pasos que esta estrategia contempla, tales como la aplicación de las 5s, la educación y entrenamiento de su personal de trabajo, entre otros. Estos aspectos se encuentran detallados en el documento.

Finalmente se llegará a establecer las CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y ANEXOS que se arribaron en la presente investigación.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

#### **1.1.1. Antecedentes del problema**

A nivel mundial el problema del mantenimiento de maquinarias y equipos se ha convertido en un problema de costos por pérdidas de producción a causa de fallas de los equipos, por disminución de la tasa de producción y pérdidas por fallas en la calidad del producto al mal funcionamiento de los equipos (Julca, 2021).

Actualmente el mantenimiento en el uso de las máquinas o equipos de una compañía de producción industrial o de servicios son muy indispensable. La problemática de estos equipos es que no cuentan con su respectivo mantenimiento adecuado. En su gran mayoría esta parte de operación y mantenimiento, el personal desconoce de una planificación o programación de cualquier tipo de intervención con respecto al mantenimiento, lo cual produce consecuencias de pérdida, averías o daños en los equipos (Moreira, 2022).

En el Perú, con la promulgación de la Ley N°29237, se estableció el sistema nacional de inspecciones técnicas vehiculares. Por cual tiene la facultad de certificar el buen funcionamiento y mantenimiento de los vehículos automotores, cumpliendo con los requisitos y condiciones establecidos en las leyes nacionales. Además, se

enfoca en garantizar la seguridad en las carreteras y promover prácticas amigables con el medio ambiente (Decreto Supremo N°025-2008-MTC).

Según lo dispuesto en el Artículo 4 de la (Ley N°29237), la responsabilidad de realizar las inspecciones técnicas vehiculares recae en los Centros de Inspección Técnica Vehicular (CITV) conocidas como también, empresas de revisiones técnicas vehiculares, de los cuales deben poseer equipos homologados y en óptimas condiciones para llevar a cabo sus operaciones.

En la región Tacna, estos equipos de revisión técnica son mensualmente objeto de fiscalización por parte de la Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías (SUTRAN), y de no cumplir en mantener operativo estos equipos de revisión técnica serán debidamente sancionados por una suspensión de 30 días calendarios.

Por consiguiente, los CITV siguen un proceso regulado por (Decreto Supremo N°025-2008-MTC), que establece el reglamento nacional de inspecciones técnicas vehiculares. Este proceso comprende de ocho etapas, que incluye la recepción de vehículos, la entrega de documentos y el pago, pruebas de emisiones, pruebas de suspensión, inspección visual, pruebas de frenos y luces, y la entrega de resultados. Algunas de estas etapas requieren equipos especializados que deben mantenerse en condiciones óptimas para cumplir con el propósito de las empresas de revisiones técnicas vehiculares o CITV.

### **1.1.2. Problemática de la investigación**

La empresa de revisiones técnicas REVITACNA S.A.C. ubicada en la región Tacna, por su gran reconocimiento recibe un alto flujo de servicios, y para ello cuenta con diferentes equipos e instrumentos como:

- Alineador de dirección al paso.
- Frenómetro de rodillos.
- Banco de pruebas de suspensión.
- Detector de holguras.
- Analizador de gases y Opacímetro.
- Regloscopio con luxómetro
- Retroreflectómetro
- Sonómetro digital
- Profundímetro y entre otros instrumentos.

El problema radica en que no se cuenta con una gestión de mantenimiento adecuada en mantener el estado óptimo de los equipos, y están expuestos a posibles fallas; la empresa terceriza el servicio de mantenimiento de los equipos, el cual se realiza cada seis meses, sin embargo, la empresa no cuenta con los criterios de mantenimiento adecuado en llevar un correcto mantenimiento preventivo de los equipos, ni su debido registro para la creación de historiales de fallo. Por otra parte,

estos equipos de revisión técnica vehicular deben de estar obligatoriamente en óptimas condiciones, para poder brindar un servicio de calidad y evitar posibles sanciones por parte de la SUTRAN.

Estos problemas causan efectos negativos para la empresa como:

- Paradas de planta no programadas.
- Equipos sin plan de mantenimiento programado.
- No hay personal especializado para el mantenimiento de los equipos.
- Reclamos de los clientes por la demora del servicio.

Por tal motivo surge la necesidad de aplicar un modelo de gestión de mantenimiento adecuado en mantener el estado óptimo de los equipos y con ello mejorar la eficiencia de los equipos de revisiones técnicas de la empresa REVITACNA S.A.C.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Problema general**

¿En qué medida la gestión de mantenimiento basado en el TPM, mejorará la eficiencia de los equipos de revisiones técnicas de la empresa REVITACNA S.A.C.?

### **1.2.2. Problemas específicos**

¿Cuáles serán los factores e indicadores críticos del diagnóstico del estado situacional de los equipos y de la gestión de mantenimiento de la empresa de revisiones técnicas?

¿Cómo se podrá direccionar y establecer la mejora en la eficiencia de los equipos y de la gestión de mantenimiento de la empresa de revisiones técnicas?

¿Cuál será la ruta estratégica para la mejora del estado mecánico de los equipos y de la gestión de mantenimiento de la empresa de revisiones técnicas?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

### **1.3.1. Justificación técnica**

La presente investigación resulta importante ya que permite ampliar el conocimiento de la gestión de mantenimiento de activos aplicado a cualquier modelo de negocio, en esta tesis, a una empresa de revisiones técnicas vehiculares.

### **1.3.2. Justificación teórica**

Es importante poder reducir las brechas del conocimiento sobre la gestión de mantenimiento y la metodología del TPM, gracias a esta investigación se generarán aportes a las teorías existentes, teniendo en consideración que cualquier sector generador de valor es necesario y de impacto.

### **1.3.3. Justificación social**

Esta investigación, es vital importancia para otras revisiones técnicas existentes a nivel nacional, porque permite que puedan conocer, con certeza los beneficios de la implementación del TPM.

### **1.3.4. Justificación ambiental**

Considerando los niveles de contaminación de la atmósfera y considerando además que esta proviene por contaminación de automóviles, es por ello que es necesario investigar cómo garantizar un servicio de calidad, contando con equipos e instrumentos en estado óptimo para realizar las revisiones técnicas vehiculares.

## **1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES**

### **1.4.1. Alcances**

Es importante mencionar que el alcance de esta investigación, se centra específicamente a los equipos de revisiones técnicas de la empresa REVITACNA S.A.C.

### **1.4.2. Limitaciones**

Presenta limitaciones en cuanto al financiamiento, porque están restringidos los recursos económicos propios del investigador al momento de realizar las capacitaciones especializadas. Así mismo, en lo que respecta al acceso de información, esta se encuentra limitada en torno a los repositorios o bases de datos que tengan acceso libre a los manuales de fabricante, que son necesarias para el desarrollo de esta investigación.

## **1.5. OBJETIVOS**

### **1.5.1. Objetivo general**

Aplicar la gestión de mantenimiento basado en el TPM, para mejorar la eficiencia de los equipos de revisiones técnicas de la empresa REVITACNA S.A.C.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

Diagnosticar el estado situacional de los equipos y de la gestión de mantenimiento para determinar los factores e indicadores críticos de la empresa de revisiones técnicas.

Diseñar la gestión de mantenimiento en base a la metodología del TPM, adaptados a la realidad y necesidad de la empresa de revisiones técnicas.

Ejecutar el plan maestro para mejorar el estado mecánico de los equipos y de la gestión de mantenimiento de la empresa de revisiones técnicas.

## **1.6. HIPÓTESIS**

### **1.6.1. Hipótesis general**

Mediante la aplicación de la gestión de mantenimiento basado en el TPM, se mejora la eficiencia de los equipos de revisiones técnicas de la empresa REVITACNA S.A.C.

### **1.6.2. Hipótesis específicas**

Mediante el diagnóstico del estado situacional de los equipos y de la gestión del mantenimiento nos permite determinar los factores e indicadores críticos de la empresa de revisiones técnicas.

Mediante el diseño de la gestión de mantenimiento en base a la metodología del TPM, se establece las políticas, normas y objetivos para su permanencia e impacto en la empresa de revisiones técnicas.

Mediante la ejecución de un plan maestro basado en el TPM, se mejora el estado mecánico de los equipos y la gestión de mantenimiento de la empresa de revisiones técnicas.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO**

##### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

(Forero et al., 2020), “Plan de aplicación del TPM para los equipos y herramientas de la planta de fabricación y ensamblaje de vehículos de Niko Racing Colombia”. En este proyecto, se examinaron los métodos de implementación del TPM (Mantenimiento Productivo Total) como una herramienta clave para mejorar la productividad y la calidad de los productos en la empresa Niko Racing. La estrategia de implementación se basó en las 5S y los 12 pasos de Nakajima, haciendo hincapié en el Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen) y las Mejoras Específicas (Kobetsu Kaizen) dentro del marco del TPM. Uno de los hallazgos más significativos de esta investigación fue que la implementación del programa TPM que resultó ser rentable debido a la reducción de los costos de mantenimiento y los costos de seguros de lucro cesante, así como al aumento en la disponibilidad de equipos y la extensión de su vida útil. Estos beneficios a mediano plazo tuvieron un impacto positivo en las ventas de la empresa. Como sugerencia para investigaciones futuras, se propuso explorar con mayor profundidad las dimensiones del cambio cultural requerido para mejorar las actividades de manufactura, especialmente en

las pequeñas y medianas empresas (PYME) del sector metalmecánico en toda América Latina.

(Saltos & Quiroz, 2023), “Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) para la optimización de los Servicios Automotrices y Procesos de Control en la Flota de Vehículos del Taller Automotriz Rull Performance de la Ciudad de Quito – Ecuador”, el presente proyecto desarrollado en el taller Rull Performance de Quito, se implementó el TPM para mejorar la eficiencia y reducir costos de mantenimiento. Usando la metodología 5S, se reorganizó el entorno de trabajo, logrando aumentos significativos: un 32% en eficiencia, un 20,28% en disponibilidad y un 18,1% en productividad. Estos resultados subrayan los beneficios del TPM en el taller, demostrando su capacidad para impulsar un rendimiento más eficiente y rentable en el ámbito de la preparación de motores para competiciones, lo que ha fortalecido la posición competitiva de la empresa en su mercado.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

(Alarcón, 2018) “Programa de mantenimiento autónomo para mejorar la efectividad global de los equipos de una Planta de Revisiones Técnicas Vehiculares en la provincia de Huarochirí” tuvo como finalidad el desarrollo de un Programa de Mantenimiento Autónomo de una planta de revisiones técnicas vehiculares en Huarochirí. Se utilizó guías de cuestionarios de las cuales fueron tomado desde la misma planta de revisión técnica, donde los cuestionarios fueron dados por los

técnicos de la línea de inspección. posteriores a ello se elaborado una matriz de elaboración de instrumentos, y el coeficiente de Cronbach para poder hallar la confiabilidad e los instrumentos seleccionados, en las conclusiones, mediante la implementación del Programa de Mantenimiento Autónomo se cumple con el objetivo de mejora en la efectividad global de los equipos. Esto se evidencia en los comportamientos de los indicadores de disponibilidad, eficiencia y calidad. La OEE promedio cuando se inició la implementación de Mantenimiento Autónomo tuvo un desempeño del 64%, por debajo del índice mundial y mejoró hasta alcanzar un 75% aproximadamente. En colaboración del personal se pudo evidenciar puntos clave para evitar futuras fallas.

(Cubas, 2023), “Diseño de un plan de mantenimiento para la disponibilidad de equipos principales en la empresa de Revisiones Técnicas Automatas Perú E.I.R.L., Distrito San Jerónimo – Cusco”. El principal objetivo de esta investigación consistía en elaborar un plan de mantenimiento con el propósito de mejorar la disponibilidad de los equipos. La investigación se enmarca en un enfoque no experimental y adopta un diseño descriptivo. En el transcurso de esta investigación, se buscó identificar los equipos más significativos de la empresa, considerando criterios como su importancia en paradas mayores y la frecuencia de paradas que experimentan. Como resultado, se determinó que el banco de suspensión y el frenómetro de rodillos eran los equipos primordiales, con tasas de disponibilidad del 90% y el 86%, respectivamente. A través de la implementación de un plan de

mantenimiento programado, se logró incrementar la disponibilidad en un 2% para el banco de suspensión y un 3% para el frenómetro de rodillos. Este estudio concluye que la aplicación del plan de mantenimiento efectivamente aumenta la disponibilidad de los equipos clave en la empresa Revisiones Técnicas Automas Perú E.I.R.L.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. Mantenimiento**

Según (Peñaloza, 2022) indica que el mantenimiento son las acciones conjuntas para la preservación en buenas condiciones los bienes y activos de una compañía, cuya acciones son ejecutadas en un periodo de tiempo determinado llamado frecuencia. Las acciones se determinan de la siguiente manera:

- Manual de operaciones y mantenimiento del fabricante.
- Experiencia profesional.
- Historial de fallas

### **2.2.2. Tipos de mantenimiento**

Según el (García, 2003) indica que los tipos de mantenimiento se clasifican:

- Mantenimiento correctivo.
- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento predictivo.

- **Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo tiene como finalidad subsanar los defectos que se van presentado a los diferentes equipos así mismo el departamento de mantenimiento tiene conocimiento de la recuperación y el estado operativo de la máquina (Cárcel, 2014).

La ventaja del mantenimiento correctivo son las siguientes:

- Infraestructura técnica simple con moderada capacidad de análisis.
- Máximo aprovechamiento de la vida útiles de los equipos.

Los inconvenientes en su aplicación son:

- Las averías se presentan de forma imprevista.
- Riesgo de fallos de elementos poco incontables en el mercado.
- Baja calidad de mantenimiento.

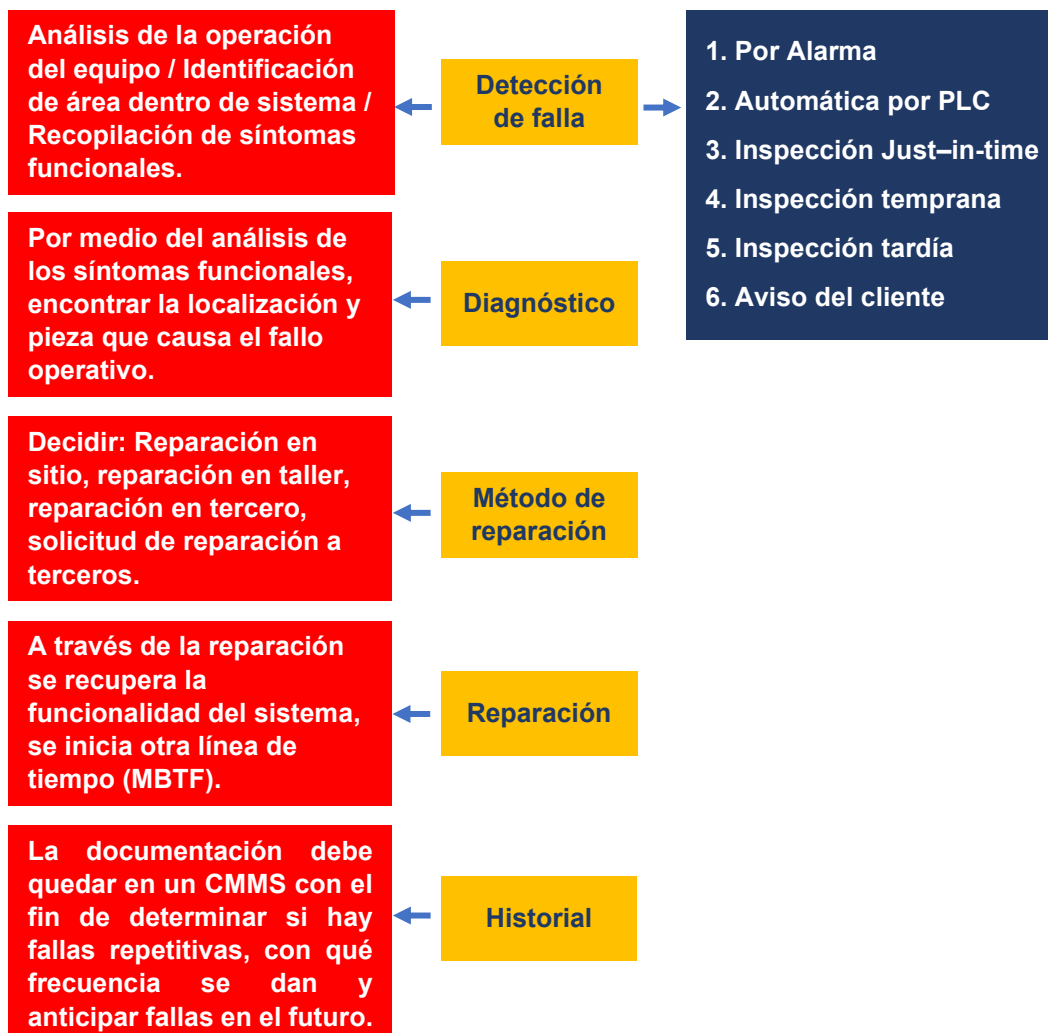


Figura 1. Fases de la acción correctiva

Fuente: (Pinzón, 2023)

- **Mantenimiento preventivo**

Según (Cárcel, 2014) indica que el mantenimiento preventivo es llamado también “Mantenimiento Planificado o Sistemático” en donde tiene lugar antes de que falle (p.125), así mismo los equipos tiene una programación en la cual se

realizan las correcciones en puntos específicos más vulnerables en el momento más oportuno según lo que afirma (García, 2003).

Dentro de las ventajas se tiene:

- Determinación óptimas del tiempo para realizar el mantenimiento preventivo.
- Existe cierta relación entre la probabilidad de fallo y duración de vida.
- Reducción importante de las paradas imprevista del equipo.

Dentro de los inconvenientes se tiene:

- Requiere personal mejor formado e instrumentación de análisis costosa
- Si no elige la frecuencia de acciones preventiva, aumenta los gastos y disminuye la disponibilidad.

En la Figura 2 se representa el mantenimiento horas hombre en el tiempo en donde:

**a:** Se incrementan las H-H y el Mantenimiento porque al inicio se tiene mucho mantenimiento correctivo.

**b:** Las H-H disminuyen porque los efectos del mantenimiento preventivo reducen sustancialmente el mantenimiento correctivo.

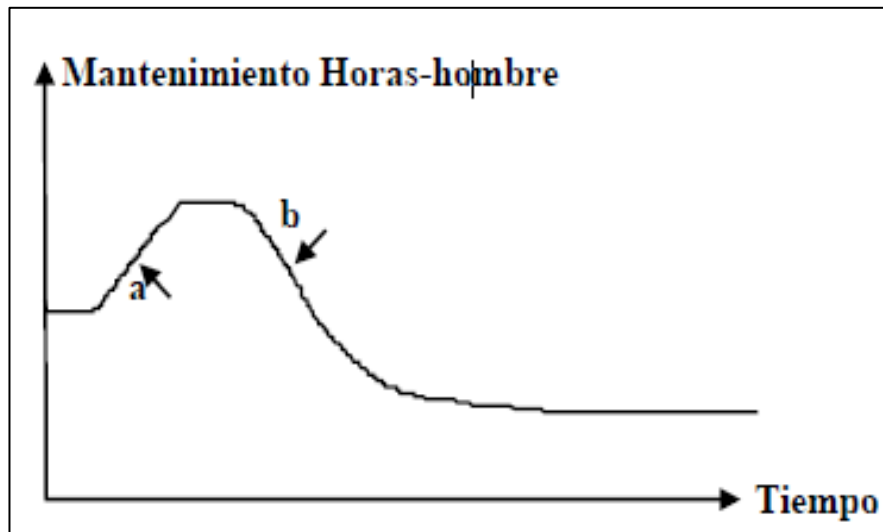


Figura 2. Mantenimiento horas hombre vs tiempo

Fuente: (Galdós Gómez, 2001)

- **Mantenimiento predictivo**

Según (García, 2003) es perseguir conocer e informar permanentemente el estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables representativas de tal estado de operatividad, para ello se debe contar con la información del estado y operatividad de las instalaciones, cuyas variables adecuadas indican el funcionamiento correcto, si hay una variación indican una iniciativa de problemas que podría tener el equipo.

El mantenimiento predictivo tiene la intención de predecir la ocurrencia de la falla mediante la utilización de aparatos de prueba sofisticados, su desventaja es el alto costo de instrumentación, se considera dentro de este rubro, la utilización de los sentidos. El sistema permite tomar decisiones lógicas como el reemplazo de partes gastadas en un turno de reparación.

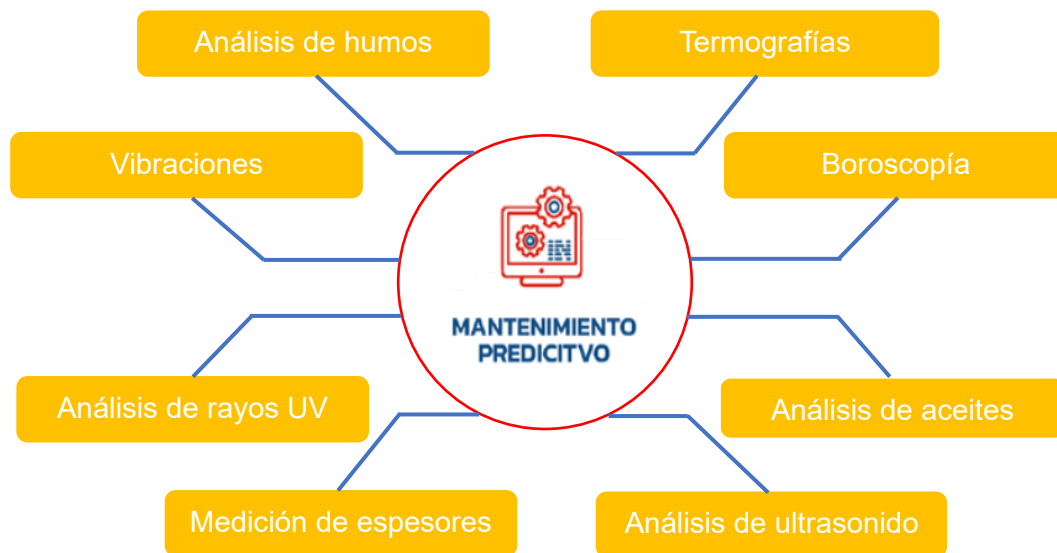


Figura 3. Técnicas predictivas

Fuente:(Pinzón, 2023)

### 2.2.3. Gestión de mantenimiento

La gestión de mantenimiento es el conjunto de operaciones con el objetivo de garantizar la continuidad de la actividad operativa, evitando atrasos en el proceso por averías de máquinas y equipos. Para ello es imprescindible estudiar el modelo de organización que mejor se adapta a las características de cada empresa, (BSG Institute, 2020).

Por otro lado, Reiter nos indica que la gestión de mantenimiento es un sistema que integra las funciones de planificación, organización, dirección, control y actividades propias del mantenimiento (Mora, 2009).

#### **2.2.4. Estrategias de mantenimiento**

En cuanto a las estrategias normalmente usadas en el mantenimiento, están todas basadas en la combinación de los tipos fundamentales de mantenimiento, en conjunto con técnicas organizativas con proyección hacia una estrategia fundamental que es la eficiencia productiva o del servicio realizado por la empresa (Cárcel, 2014).

A continuación, abarcaremos algunas estrategias de mantenimiento más comunes que han estado abarcando en la mayoría de las empresas a nivel mundial.

- **Mantenimiento Proactivo**

Según (GSL industrias, 2021), indica que el mantenimiento proactivo es una técnica que tiene como propósito eliminar las fallas operativas desde la raíz, es un mantenimiento planificado y programado con la finalidad de que la administración sea más eficiente. Al tratar de eliminar las fallas los fabricantes publican boletines de servicio indicando las mejoras de los productos que tiene en su cartera, aplicando la reingeniería en sus productos. Por lo expuesto este tipo de mantenimiento tiene las siguientes tácticas como se muestra en la siguiente Figura 4:

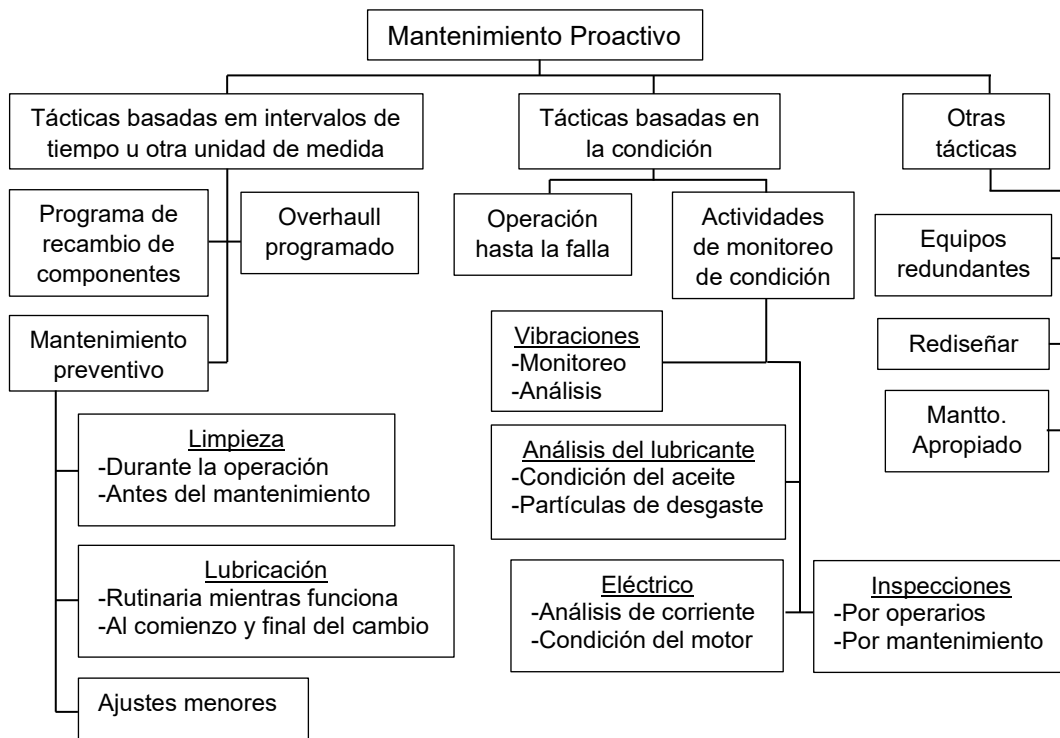


Figura 4. Tácticas del mantenimiento proactivo

Fuente: Bottini (2010)

- **Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)**

El Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM), es una técnica de organización de las actividades y de la gestión de mantenimiento para desarrollar programas organizados que se basan en la confiabilidad de los equipos. El RCM asegura un programa efectivo de mantenimiento que se centra en que la confiabilidad original inherente al equipo se mantenga. John Moubroy definió el RCM como un proceso utilizado para determinar que se debe hacer para asegurar que cualquier activo continúe haciendo lo que sus usuarios quieren que haga en su contexto operacional (Campos, Tolentino, Toledo, & Tolentino, 2018).

- **Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

Según (López, 2009), indica que el TPM, es una estrategia de integración de todo el personal de la empresa, con el objetivo de aumentar el proceso de productividad a través de la eliminación de pérdidas. El TPM mejora permanentemente la efectividad global de los equipos con la activa participación de los operadores, así mismo, optimiza la efectividad del equipo, establecimiento de un mantenimiento preventivo completo y un mantenimiento autónomo que involucra a cada empleado de la compañía.

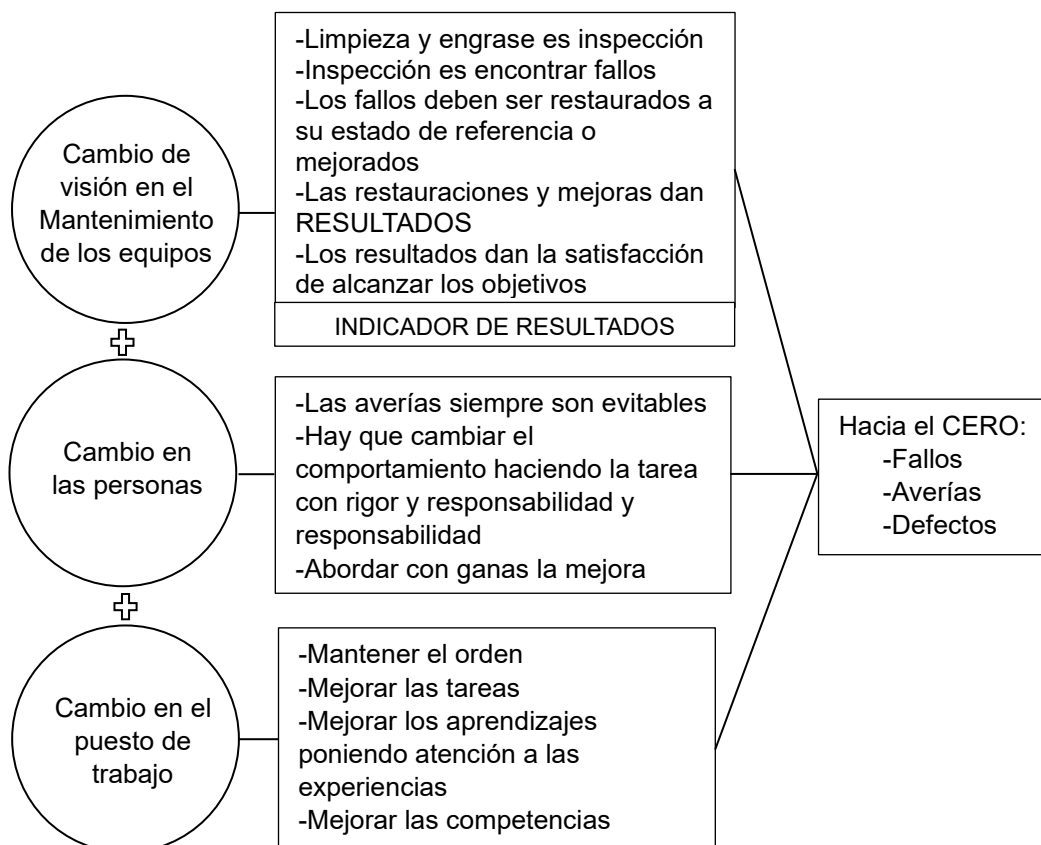


Figura 5. Objetivos del TPM

Fuente: (Sacristán, 2002)

a) Técnicas de mejorar según el TPM

Según (Santos, 2010) indica que se considera los siguientes puntos:

- Comprender y conocer el equipo profundamente, siendo una de las características valioso si la empresa pretenda mantenerse en el mercado de una manera competitiva se debe preocupar por la mejora de conocimiento de todo el personal.
- Reflexión sobre los fenómenos se debe tomar el tiempo necesario para realizar la reflexión sobre los fenómenos identificados así mismo verificar la hipótesis sobre cada uno de los componentes de máquina.
- Priorizar la información con cuidado y método se realizar para estudiar de una forma ordenada una situación.

También (Santos, 2010) dice que las técnicas que emplean en el TPM son:

- Análisis PM (Physical Method) esta técnica se concentra en el análisis de los principios físico del problema en estudio.
- Análisis Porqué-Porqué es una técnica que emplea un diagnóstico riguroso.
- Análisis Modal de Fallo y Efecto (AMFE)

b) Los pilares del TPM

Los pilares del TPM no deben aplicarse de manera secuencial; en su lugar, se recomienda abordarlos de manera conjunta para que se complementen mutuamente.

Es importante realizar un análisis en función de las necesidades específicas de la organización para poder enfocarlos de la manera más efectiva posible y aprovechar al máximo su implementación.

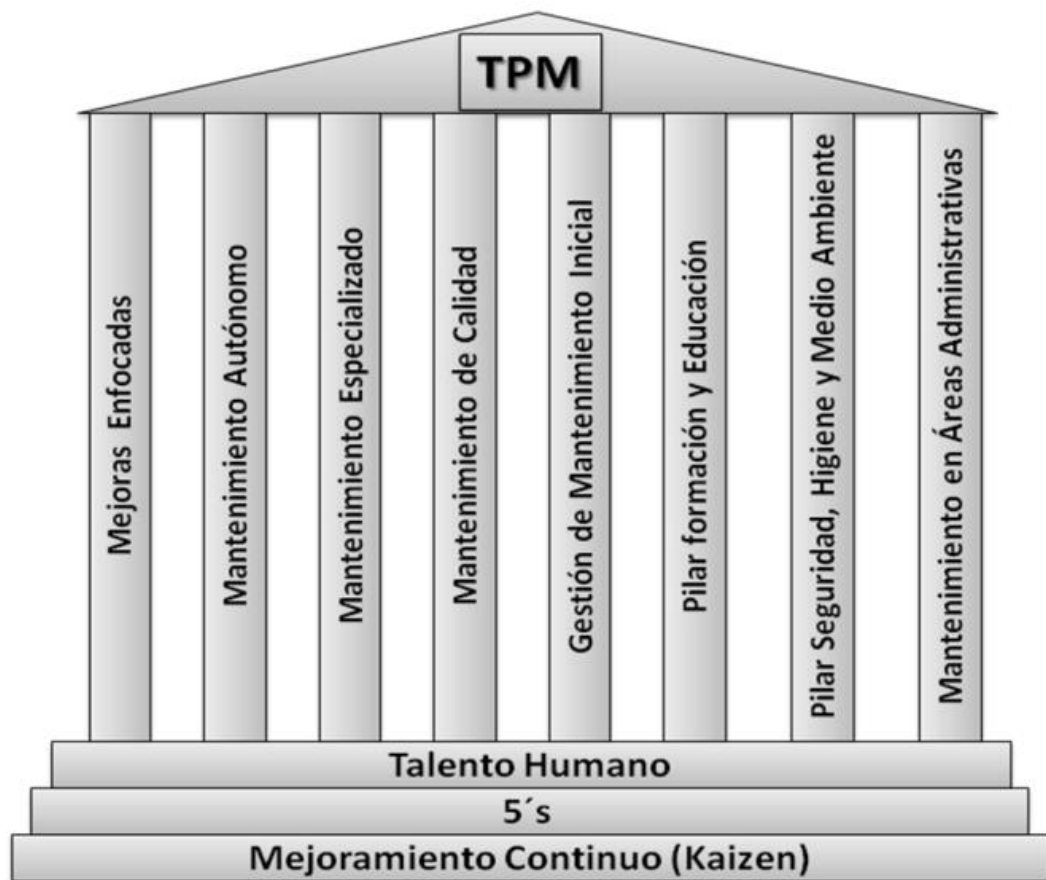


Figura 6. Pilares del TPM

Fuente: (Acuña, 2009)

c) Etapas de un programa TPM

	<b>ETAPAS</b>	<b>CONTENIDOS</b>
<b>PREPARACIÓN</b>	1. Decisión de la dirección de aplicar el TPM como proyecto de empresa	-Estrategia a presentar en el comité de dirección -Revista de empresa
	2. Campaña de información y formación técnica	-Estrategia a presentar en el comité de dirección -Revista de empresa
	3. Crear la estructura de animación y pilotaje del TPM	-Comisiones, animadores -Grupos de trabajo
	4. Diagnóstico de la situación de partida. Indicadores de progreso técnicos y organización	-Banco de datos de valores técnico-económicos -Encuestas de la organización
	5. Redacción de un plan tipo, Líneas de acción / objetivos	-Redacción global y detallada -Planificación
<b>DESARROLLO</b>	6. Lanzamiento	-Datos de partida / presentación plan tipo -Aspectos formales -Desarrollo de las "5S"
	7. Implantación de la mejora continua	-Análisis de disfuncionamientos -Máquinas cuello de botella -Grupos de fiabilización
	8. Desarrollo del automantenimiento	-Gestión específica -Formación -Gamas/niveles
	9. Desarrollo del mantenimiento programado	-Mejora de la gestión y organización del mantenimiento programado -Gamas / niveles -Formación -Máquinas típicas -Grupos de fiabilización
<b>OPTIMIZACIÓN</b>	10. Formación del equipo humano en los métodos y experiencias del mantenimiento global	-Entrevistas / evaluación de competencias -Contrato de formación / cursos -Gestión de la polivalencia -Grupos de fiabilización
	11. Integrar el TPM en los sistemas de gestión, diseño y construcción de nuevos equipos	-Medida de la F/M/D -Participar en fases de un proyecto de equipo nuevo -Documentación técnica -Fiabilización -Máquinas típicas -Grupos de fiabilización
	12. Certificar la aplicación del TPM	-Auditar-definir nuevos objetivos -Mejorar la formación

Figura 7. Las 12 etapas de un programa TPM

Fuente: (Sacristán, 2002)

- **Lean Maintenance**

El Lean Maintenance, es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de desperdicios, definidos estos como aquellos procesos o actividades que se usan más recursos de los estrictamente necesarios.

Podría decirse que lean consiste en la aplicación de un conjunto de herramientas que persiguen la mejora de los procesos centrándose en la eliminación de los desperdicios asociados a la producción (Fernández, 2018).

- **Mantenimiento Clase Mundial (WCM)**

El mantenimiento clase mundial, es la diferencia de las acciones que se realiza en la actualidad y el deber de ser óptimo de ellas misma. Se debe anticipar a un suceso en el futuro, el objetivo de este mantenimiento es poder convertir las reparaciones en actividades planeadas para evitar una falla no programada, conforme el programa de mantenimiento progresa se nota que todos los tipos de mantenimiento tienen su lugar en la organización. Dentro de la clase mundial exigen enfocarse en los siguientes puntos:

- Excelencia en los procesos modulares.
- Calidad y rentabilidad del producto, así mismo en el trato del personal y clientes.

- Tener la máxima confiabilidad, seguridad y protección personal.

Sin embargo, el significado de "clase mundial" empieza a cambiar para las ideologías operativas. En el ámbito empresarial, se refiere a un nivel específico de calidad de servicio o de producto.

### **2.2.5. Indicadores del mantenimiento**

Los indicadores del mantenimiento se refieren a medidas cuantitativas, utilizadas para evaluar y monitorear el desempeño de las tareas de mantenimiento, que impactan directamente en el desempeño de los equipos. Si no hay indicadores, no se puede actuar. En un área de mantenimiento, se debe tener indicadores para poder prever el mantenimiento y realizar la debida planificación (Drew, 2022).

Existen un conjunto de indicadores que pueden variar en función de los objetivos específicos de cada empresa como:

- **Tiempo Medio entre Fallas (MTBF)**

El MTBF significa “Mean Time Between Failures”, representa el tiempo promedio que transcurre entre dos o más averías en un mismo equipo, cuanto más elevado sea el MTBF, más fiable es el funcionamiento de la máquina o equipo, en otras palabras, menor su tiempo de inactividad.

Ecuación [1] - Tiempo Medio entre Fallas - MTBF en minutos, donde:

$$MTBF = \frac{\textit{Tiempo total disponible} - \textit{Tiempo de inactividad}}{\textit{Número de paradas}} \quad [1]$$

- **Tiempo Medio de Reparaciones (MTTR)**

El MTTR significa “Mean Time To Repair”, representa el tiempo promedio necesario para reparar una avería hasta que la actividad del equipo se restablezca.

Ecuación [2] - Tiempo Medio de Reparaciones - MTTR en minutos, donde:

$$MTTR = \frac{\textit{Tiempo total de mantenimiento}}{\textit{Número de reparaciones}} \quad [2]$$

- **Disponibilidad**

La disponibilidad se refiere a la capacidad de una planta, máquina o equipo para estar operativo y realizar sus funciones cuando es requerido, sin interrupciones no planificadas. Este indicador mide el tiempo en el que un equipo está disponible y en pleno funcionamiento en comparación con el tiempo total.

Ecuación [3] - La fórmula típica para calcular la disponibilidad es:

$$\textit{Disponibilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\% \quad [3]$$

### **2.2.6. Definición general del TPM**

Según (Seiichi, 1984). El TPM orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que previene las pérdidas en todas las operaciones, esto incluye “CERO ACCIDENTES, CERO DEFECTOS Y CERO FALLOS” en todo el ciclo de vida del sistema productivo. Se aplica en todos los sectores, incluyendo producción,

desarrollo y departamentos administrativos. Se apoya en la participación de todos los integrantes de la empresa, desde la alta dirección hasta los niveles operativos. La obtención de cero pérdidas se logra a través del trabajo de pequeños equipos”.

**a) Los objetivos y beneficios del TPM:**

- Incremento en la capacidad productiva de una planta.
- Incremento en el nivel de calidad del producto final.
- Reducción de defectos.
- Reducción en costos de mantenimiento correctivo de emergencia.
- Extensión de la vida útil del equipo y maquinaria.
- Mejor administración de inventarios de refacciones.
- Mayor grado de seguridad e higiene.

**b) Niveles TPM:**

Nivel 1, su meta es reducción de costos de producción, identificando:

- Pérdidas de disponibilidad de equipos
- Pérdidas de organización de labores
- Pérdidas de recursos de producción

Nivel 2, su meta es reducción del costo del producto, identificando:

- Productividad de producción
- Se continúa identificando el Nivel 1
- Identificando ventas pérdidas, roturas de stock, costos de nuevos productos (I+D), plan de compras y presupuestos.

Nivel 3, su meta es mejorar flujo de efectivo, identificando:

- Productividad de producción.
- Se continúa identificando Nivel 1 y 2
- Análisis de toda la cadena de valor de proveedores a clientes.

### **2.2.7. Los pilares fundamentales del TPM**

Según (Seiichi, 1984). El Mantenimiento Productivo Total (TPM) se basa en ocho pilares fundamentales, de los cuales se describen a continuación:

#### **1) Mejoras Enfocadas o Kobetsu Kaizen:**

Se refiere a implementar mejoras específicas y focalizadas en procesos y equipos para aumentar la eficiencia y reducir pérdidas.

#### **2) Mantenimiento Autónomo o Jishu Hozen:**

Involucra empoderar a los operadores para que realicen tareas de mantenimiento básicas, mejorando la autonomía y cuidado de los equipos.

**3) Mantenimiento Planificado:**

Consiste en programar y realizar el mantenimiento preventivo y predictivo de manera sistemática, evitando fallos imprevistos.

**4) Mantenimiento de Calidad o Hinshitsu Hozen:**

Busca mantener la calidad de los equipos y procesos, previniendo defectos y asegurando la eficiencia y confiabilidad.

**5) Actividades de Departamentos Administrativos y de Apoyo:**

Implica integrar los departamentos de apoyo en las actividades de mantenimiento para garantizar una colaboración efectiva.

**6) Capacitación y Formación:**

Se refiere al desarrollo de habilidades y conocimientos del personal para realizar eficientemente tareas de mantenimiento y operación.

**7) Gestión de Seguridad y Entorno:**

Involucra la implementación de prácticas seguras y la preservación del entorno para garantizar la seguridad de los trabajadores y la sostenibilidad ambiental.

**8) Prevención del Mantenimiento:**

Se centra en identificar y eliminar las causas fundamentales de los problemas para prevenir futuras averías y mejorar la eficacia del mantenimiento a los nuevos equipos en fases iniciales.

### **2.2.8. Los 12 pasos para la implementación del TPM**

Según (Seiichi, 1984), los 12 pasos para implementar el TPM son:

**PASO 1.** Declaración de la alta dirección: La alta dirección anuncia la decisión de introducir TPM, mostrando su compromiso y apoyo al proceso.

**PASO 2.** Capacitación introductoria sobre TPM: Se realiza una formación inicial sobre los principios y objetivos del TPM para todo el personal.

**PASO 3.** Establecimiento de la organización para promover el TPM: Se estructura una organización conformada por grupos tales como comités y grupos de proyecto en cada nivel de una compañía.

**PASO 4.** Objetivos y metas: Se establecen objetivos específicos y metas claras para la implementación del TPM y predecir resultados.

**PASO 5.** Formulación del plan maestro: Se desarrolla un plan maestro que define las actividades y cronograma para la implementación del TPM.

**PASO 6.** Lanzamiento del TPM: Se realiza un evento de lanzamiento para informar a todo el personal sobre el inicio del proceso TPM, generando conciencia y motivación.

**PASO 7.** Mejoramiento de la efectividad de los equipos: Se organizan grupos o equipos de proyecto que harán mejoras para eliminar las pérdidas. Estas mejoras producirán resultados positivos dentro de la compañía.

**PASO 8.** Establecimiento de un programa de mantenimiento autónomo: Su organización es central para la promoción del TPM, los operarios se responsabilizan de las rutinas de mantenimiento básicas de sus equipos.

**PASO 9.** Desarrollo de un programa de mantenimiento: El departamento de mantenimiento coordina con las actividades del mantenimiento autónomo (por los operarios), de forma que estos departamentos puedan funcionar conjuntamente en el desarrollo de las actividades de mantenimiento periódico.

**PASO 10.** Mejoramiento de capacidades de operación y mantenimiento: Se realiza capacitaciones constantes a todo el personal en técnicas de mantenimiento y de afinar también sus capacidades de operación.

**PASO 11.** Desarrollo temprano de un programa de gestión de equipos: Se inicia la gestión temprana de nuevos equipos, asegurando una transición suave hacia nuevas prácticas de mantenimiento antes del arranque, para prevenir lo mejor posible la ocurrencia de problemas.

**PASO 12.** Implantación plena del TPM y elevación de niveles: El paso final es perfeccionar el TPM y fijar metas futuras aún más elevadas, asegurando que los beneficios logrados se mantengan a lo largo del tiempo.

### **2.2.9. Definición de revisiones técnicas vehiculares**

Las revisiones técnicas vehiculares son inspecciones que pueden llevarse a cabo de manera semestral o anual, dependiendo de las características específicas del vehículo, como su modelo y el uso al que se destina.

Durante una inspección de revisiones técnicas, se verifica el sistema de dirección para asegurarse de que el automóvil mantenga su trayectoria recta sin desviaciones laterales. También se evalúan las condiciones de los discos o pastillas de freno, así como la inspección de los neumáticos para detectar posibles fisuras, desgaste o deformaciones.

Además, se examina el sistema de suspensión para determinar si el vehículo presenta rebotes o desniveles anómalos. La revisión incluye también la inspección de sistemas como las luces, la transmisión, el chasis, la combustión interna, las emisiones de gases, el escape, el parabrisas, los limpiaparabrisas, los espejos, los asientos, los cinturones de seguridad y los indicadores del tablero, como el velocímetro y otros instrumentos o señales relevantes. La frecuencia de estas revisiones varía según las especificaciones individuales de cada vehículo y su uso particular (Dercocenter, 2023). A continuación, se muestra en la siguiente Figura 8.

<b>Vehículos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Antigüedad del vehículo (1)</b>	<b>Vigencia del Certificado</b>
<i>Del servicio de transporte Urbano e Interurbano de personas de la Categoría M</i>	<i>Semestral</i>	<i>A partir del 2do. Año</i>	<i>6 meses</i>
<i>Del servicio de transporte terrestre interprovincial regular de personas, transporte turístico y transporte internacional de personas de la categoría M</i>	<i>Semestral</i>	<i>A partir del 2do. año</i>	<i>6 meses</i>
<i>Del servicio de transporte especial de personas de cualquier ámbito, tales como: escolar, de trabajadores, colectivos y taxis, así como ambulancias, vehículos de alquiler y vehículos de instrucción de la Categoría M.</i>	<i>Semestral</i>	<i>A partir del 2do. año</i>	<i>6 meses</i>
<i>Del servicio de transporte especial de personas en vehículos menores de la Categoría L5.</i>	<i>Anual</i>	<i>A partir del 2do. año</i>	<i>12 meses</i>
<i>Particulares para transporte de personas y/o mercancías de las Categorías L3, L4, L5</i>	<i>Anual</i>	<i>A partir del 2do. año</i>	<i>12 meses</i>
<i>Particulares para transporte de personas de hasta nueve asientos incluido el del conductor de la Categoría M1</i>	<i>Anual</i>	<i>A partir del 3er. año</i>	<i>12 meses</i>
<i>Particulares de transporte de personas de más de nueve asientos, incluido el del conductor, de las Categorías M2 y M3.</i>	<i>Anual</i>	<i>A partir del 2do. año</i>	<i>12 meses</i>
<i>Para transporte de mercancías de las Categorías N1 y O2.</i>	<i>Anual</i>	<i>A partir del 3er. año</i>	<i>12 meses</i>
<i>Para transporte de mercancías de las Categorías N2, N3, O3 y O4.</i>	<i>Anual</i>	<i>A partir del 2do. Año hasta el 4to año</i>	<i>12 meses</i>
	<i>Semestral</i>	<i>A partir del 5to. año</i>	<i>6 meses</i>
<i>Para transporte de materiales y residuos peligrosos de las Categorías N y O.</i>	<i>Semestral</i>	<i>A partir del 1er. Año hasta el 2do año</i>	<i>6 meses</i>
	<i>Trimestral</i>	<i>A partir del 3er. año</i>	<i>3 meses</i>

Figura 8. Frecuencia y cronograma de las inspecciones técnicas vehiculares

Fuente: (Belaúnde, 2008)

## 2.2.10. Equipos e instrumentación de las revisiones técnicas vehiculares

- **Regloscopio con luxómetro**

Regloscopio con luxómetro, permite medir la intensidad luminosa de los faros de vehículos del tipo Halógeno, Xenón y LED, según normatividad MTC vigente para centros de inspecciones técnicas vehiculares.(VTEQ, 2017)



Figura 9. Regloscopio con luxómetro

Fuente: (VTEQ, 2017)

- **Opacímetro**

El opacímetro son equipos del sector de automoción, que sirve para medir la opacidad de la emisión de humos en vehículo Diésel. Así mismo permite evaluar los hidrocarburos que son quemados en la combustión en la cual se verifica la eficacia de la bombas de inyección, son ubicados en el tubo de escape (Motor Giga, 2022).



Figura 10. Opacímetro  
Fuente: (PRYM, 2021)

- **Analizador de gases**

Es un equipo utilizado para medir los gases de escape provocados por la combustión, estos analizadores de gases para automóviles gasolineros son utilizados para medir el monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), los hidrocarburos dependientes del combustible (HC) y el oxígeno (O<sub>2</sub>). (MRU-Instruments, 2022)



Figura 11. Analizador de gases  
Fuente: (DISAI-Automatic Systems, 2022)

- **Alineador al paso**

El alineador al paso es un dispositivo utilizado para medir y diagnosticar la alineación de las ruedas de un vehículo, cuya principal función es asegurar que las ruedas estén perfectamente alineadas, de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Un alineamiento adecuado es fundamental para lograr una conducción segura, un desgaste uniforme de los neumáticos y una eficiencia óptima del combustible (Leal IMPORTACIONES, 2023).

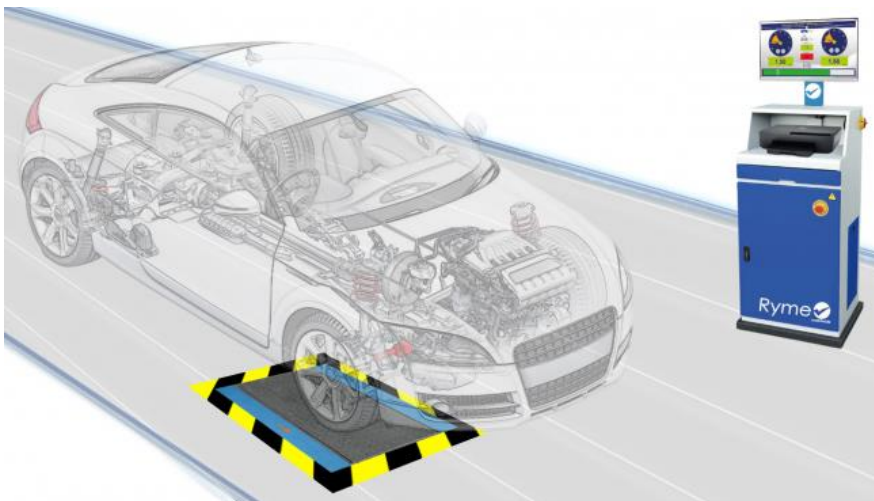


Figura 12. Alineador al paso para vehículos AI-Net Ryme

Fuente: (PSG Automotriz Internacional, 2019)

- **Frenómetro**

El Frenómetro es un equipo que tiene como objetivo realizar una evaluación completa del estado del sistema de frenado de vehículos ligeros, vehículos pesados, motocicletas y etc. Es un banco de freno con rodillos recubiertos de soldadura o fibra sintética, se incorporan un sistema de seguridad que detectan la presencia del

vehículo durante todo el ensayo y la adherencia de los neumáticos en el momento de la medición.

Sus dos bastidores mecano-soldados de acero, uno para cada rueda del mismo eje, sus potentes motores arrastran los rodillos y las células de fuerza informan de la medida de frenada de manera continua durante la prueba.

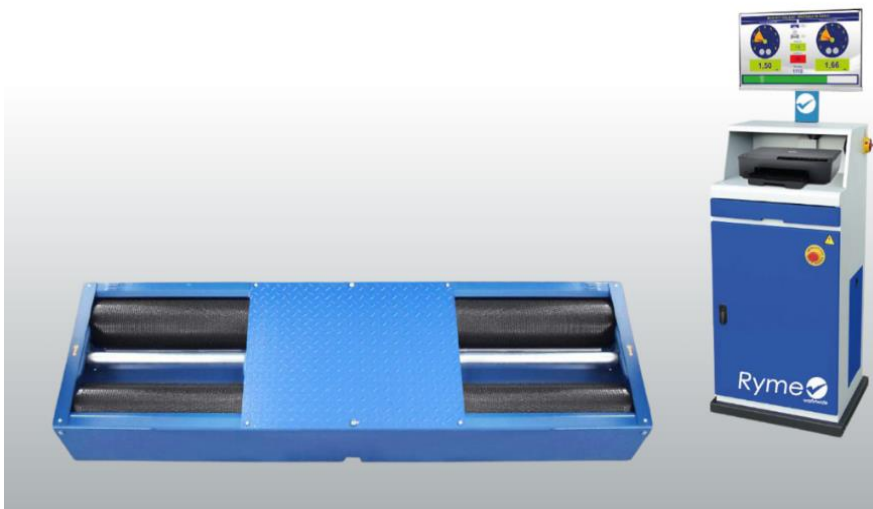


Figura 13. Frenómetro de la marca Ryme

Fuente: (Ryme,Worldwide, 2022)

- **Banco de prueba de suspensión**

El banco de suspensión universal se realiza bajo la metodología de EUSAMA en la cual tiene la finalidad de la evaluación de las ruedas de forma independiente de cada eje, el equipo tiene sensores que detectan la presencia del vehículo durante el ensayo.

Están diseñados para evaluar en turismo y furgonetas de hasta 2.5 Tn por eje, este tienen una capacidad de 6 Tn, diseñada para vehículos ligeros (Ryme,Worldwide, 2022).

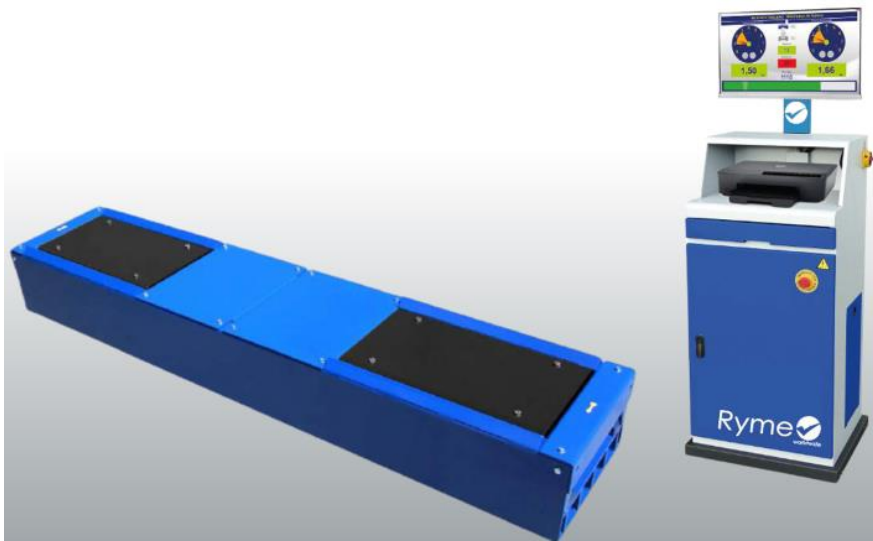


Figura 14. Banco de suspensión universal BSC

Fuente: (Ryme,Worldwide, 2022)

- **Detector de holguras**

El detector de holguras es un equipo que comprueba el estado de los ejes de los vehículos y de sus componentes que la conforman. Permite observar los posibles desgastes y el juego ocasionado de vehículos de hasta 18 toneladas. Conformada por dos placas de comprobación instaladas a nivel del suelo, que son guiadas en sus movimientos mediante los interruptores de la linterna de mano. Incluye cuatro movimientos por placa con un único mando de control (Ryme Worldwide S. A., 2023).



Figura 15. Detector de holguras CAP9200-PEH

Fuente: (Capelec, 2024).

- **Retroreflectómetro**

Es un equipo llamado también reflectómetro, tiene la funcionalidad de medir la retrorreflexión de las señales de placas de matrícula y las cintas reflectantes entre otros, contruidos de conformidad con las normas existentes para permitir la medición correcta de todo tipo de materiales retrorreflectantes de varios colores.

(Neurtek Instruments, 2022)



Figura 16. Retroreflectómetro

Fuente: (RetroSing GRX, 2022)

- **Sonómetro**

Un sonómetro tiene la finalidad de medir los niveles de presión sonora en la cual depende de la amplitud y la intensidad acústica y su percepción sonora, tiene como unidad de medidas el decibelio. (Ocadiz, 2012)

El sonómetro es usado para medir la contaminación acústica de un lugar y también para conocer el nivel de ruido a causa por cierta actividad.(Martínez, 2021)



Figura 17. Sonómetro PCE-MSL 1

Fuente: (Ocadiz, 2012)

- **Profundímetro**

Llamado también medidor de profundidad, es una herramienta esencial para medir la profundidad de los neumáticos con precisión. Desde 0 hasta 25 mm, con escala en métricas y pulgadas. Este medidor proporcionará los resultados que se necesita para verificar el estado de los neumáticos (BT-Ingenieros "Expertos en herramientas", 2024).



Figura 18. Profundímetro BC 116-1

Fuente: (Steula Equipamentos, 2023).

### **2.2.11. Normatividad en revisiones técnicas vehiculares**

A continuación, se presentará alguna de las normas establecidos y aprobados por un organismo reconocido que, en el caso de Perú, es el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC):

- Ley N°29237 “Ley que crea el sistema nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares”, que es la norma madre de todo este sistema.
- Decreto Supremo N°025-2008-MTC “Reglamento Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares”.
- Resolución Directoral N°11581-2008-MTC-15 “Manual de inspecciones técnicas vehiculares, tabla de interpretación de defectos y las características y especificaciones técnicas del equipamiento y la infraestructura inmobiliaria mínima requerida para los CITV.

En resumen, el sistema nacional de inspecciones técnicas vehiculares, fue creada mediante la Ley N°29237 de fecha 28 de mayo del 2008, que es la norma madre de todo este sistema. Así mismo el reglamento que regula este sistema nacional, fue aprobado por el (Decreto Supremo N°025-2008-MTC) publicada un 24 de agosto del 2008, en este reglamento encontramos las obligaciones de los CITV. Por otra parte, el manual de inspecciones técnicas vehiculares, la tabla de interpretación de defectos, las características y especificaciones técnicas del equipamiento y la infraestructura inmobiliaria mínima requerida para los CITV, todo este conjunto de dispositivos normativos se encuentra pues en la Resolución Directoral N°11581-2008-MTC-15 de fecha 20 de diciembre de 2008, que son dispositivos normativos que se utilizan en las inspecciones técnicas vehiculares.

#### **2.2.12. El proceso de Inspección Técnica Vehicular (ITV)**

El proceso de Inspección Técnica Vehicular (ITV) debe realizarse de acuerdo al siguiente procedimiento establecido en la norma del (Decreto Supremo N°025-2008-MTC).

- **Elección del Centro de Inspección Técnica Vehicular (CITV):**
  - Los usuarios pueden elegir libremente el CITV donde desean realizar la Inspección Técnica Vehicular (ITV) de su vehículo.
  - El usuario entrega y recibe su vehículo al inicio y al final del proceso de inspección, sin intervenir en la misma.

- **Obligaciones previas al proceso de Inspección Técnica Vehicular (ITV):**
  - Los propietarios o conductores deben presentar la documentación requerida, limpiar el vehículo, asegurarse de tener suficiente combustible y mantener la presión de los neumáticos adecuada.
  - Se deben presentar los vehículos con los dispositivos de seguridad inactivos.
  
- **Proceso de Inspección Técnica Vehicular:**
  - Los CITV deben realizar la inspección de manera continua dentro de sus locales autorizados, utilizando equipos especializados.
  - El proceso de inspección incluye etapas de registro y verificación documentaria, inspección visual y mecánica.
  - La inspección se realiza sin desmontar piezas del vehículo.
  - Los CITV no pueden vender repuestos ni realizar reparaciones en los vehículos sometidos a la Inspección Técnica Vehicular (ITV).
  
- **Registro y verificación documentaria:**
  - Los CITV solicitan y verifican documentos como la Tarjeta de Propiedad o Tarjeta de Identificación Vehicular, certificados de seguros, certificados de habilitación vehicular, permiso de lunas polarizadas, entre otros, según corresponda.

- **Inspección visual:**

- Se verifica el estado general del vehículo, incluyendo la carrocería, espejos, parabrisas, y otros componentes.
- Se comprueba la integridad estructural del chasis y vigas principales.
- Se verifica la alineación de ruedas, sistemas de dirección, suspensión, amortiguación y frenos.
- Se comprueba la profundidad de la banda de rodadura de los neumáticos.

- **Inspección mecánica:**

- Se verifica el sistema de luces, alineamiento, intensidad y reflectividad.
- Se verifica el sistema de dirección.
- Se evalúa la eficiencia de frenado.
- Se mide la emisión de gases y sonidos.
- Se verifican requisitos específicos según el tipo de servicio que presta el vehículo.

- **Observaciones técnicas al vehículo:**

- Las observaciones se clasifican como leves, graves o muy graves según su gravedad.
- Las observaciones leves deben ser corregidas antes de la siguiente ITV.

- Las graves requieren Re-inspección en un plazo determinado.
- Las muy graves exigen inmediata corrección en el taller y nueva Inspección Técnica Vehicular (ITV) en un plazo específico, incluso con traslado por grúa si representa un peligro inminente.
- **Expediente técnico:**
  - Los CITV deben mantener expedientes técnicos para cada vehículo sometido a la Inspección Técnica Vehicular (ITV), registrando información relevante.
- **Emisión del Informe y Certificado de Inspección Técnica Vehicular:**
  - Los resultados de la inspección se documentan en un informe.
  - Los certificados acreditan la aprobación de la ITV y su vigencia.
  - Se colocará una calcomanía oficial de ITV en el parabrisas delantero del vehículo.
  - No se emiten duplicados de certificados ni calcomanías.
- **Inspección Técnica Vehicular de Oficio o a Solicitud del Propietario:**
  - El Ministerio puede ordenar una nueva inspección en caso de accidente vehicular o discrepancia en el contenido del informe.
  - La inspección adicional está a cargo de otro CITV y es pagada por el propietario.

- **Obligación de informar:**

- Los CITV deben proporcionar información sobre los vehículos inspeccionados a las entidades correspondientes, incluyendo observaciones y cumplimiento de correcciones.

### 2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Gestión de Mantenimiento:** La gestión de mantenimiento se refiere al conjunto de prácticas, estrategias y procesos diseñados para garantizar la disponibilidad, confiabilidad y eficiencia de los activos físicos de una organización. Esto implica la planificación, programación, ejecución y seguimiento de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.
- **Metodología TPM (Total Productive Maintenance):** TPM es una estrategia de gestión enfocada en la optimización de la eficiencia de los equipos y la eliminación de pérdidas asociadas con el tiempo de inactividad no planificado, los defectos de calidad y la reducción del rendimiento. Se centra en la participación de todo el personal en la mejora continua de los procesos de producción o, en este caso, de mantenimiento.
- **Empresa de Revisiones Técnicas Vehiculares:** Una empresa de revisiones técnicas vehiculares es aquella encargada de realizar inspecciones obligatorias y periódicas a los vehículos automotores para verificar su estado mecánico, seguridad y cumplimiento de normativas ambientales. Estas

empresas tienen la responsabilidad de garantizar que los vehículos circulen de manera segura y cumplan con los estándares legales establecidos, también son conocidas como Centro de Inspección Técnica Vehicular (CITV), según (Ley N°29237).

- **Mejora Continua:** La mejora continua es un principio de gestión que implica el compromiso constante de identificar, analizar y eliminar o reducir ineficiencias en los procesos de una organización. Se basa en la idea de que siempre hay margen para mejorar y que el cambio incremental y constante conduce a mejoras significativas a largo plazo.
- **Eficiencia Operativa:** La eficiencia operativa se refiere a la capacidad de una organización para utilizar de manera óptima sus recursos (humanos, financieros, tecnológicos, etc.) en la realización de sus actividades y la consecución de sus objetivos. En el contexto de la tesis, implica maximizar el tiempo de actividad de los equipos de mantenimiento y minimizar los tiempos de inactividad no planificados.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1. Tipo de la investigación**

La presente investigación es de tipo Aplicada, Según el autor (Valderrama, 2015), señala que su finalidad es aplicar las teorías existentes a la producción de normas y procedimientos tecnológicos, para controlar situaciones o procesos en la realidad. Es decir, para generar beneficios y controlar situaciones mediante la aplicación de un modelo de gestión de mantenimiento.

##### **3.1.2. Nivel de la investigación**

El nivel o alcance de la investigación es Explicativo. Según (Sampieri, 2003), el alcance Explicativo está dirigido a sustentar las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Se define como explicativo ya que existe la variable de estudio y se investigará hasta proponer una solución a la problemática.

##### **3.1.3. Diseño de la investigación**

En esta investigación se enmarca el diseño Experimental. Según el autor (Valderrama, 2015), afirma que el diseño Experimental se manipula en forma deliberada una o más variables independientes para observar sus efectos en la variable dependiente.

## 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

### 3.2.1. Población

A continuación, mediante la Tabla 1 se describe que la población del estudio que son los equipos de revisiones técnicas de la empresa REVITACNA S.A.C.

Tabla 1  
*Relación de equipos de revisiones técnicas*

Nº	Equipo/Instrumento	Marca	Modelo
1	Regloscopio con luxómetro	BEISSBARTH	MLD 9
2	Analizador de gases	AVL DITEST	AVL DITEST Gas 1000
3	Opacímetro	AVL DITEST	AVL DISMOKE480
4	Alineador al paso	BEISSBARTH	MSS 8400
5	Frenómetro	BEISSBARTH	MB 8100
6	Banco de suspensión	BEISSBARTH	SA 640
7	Detector de holguras	BEISSBARTH	GST 8508
8	Retroreflectómetro	CALIBRA	REFLEX 20
9	Sonómetro digital	CEM	DT-8852
10	Profundímetro	STICTECH	10006418

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2. Muestra

De la presente población, se tomará como muestra los diez equipos de revisiones técnicas de la empresa REVITACNA S.A.C.

### **3.3. VARIABLES**

#### **3.3.1. Identificación de las variables**

**A) Variable Independiente:**

- Gestión de mantenimiento basado en el TPM

**B) Variable Dependiente:**

- Eficiencia de los equipos

#### **3.3.2. Definición conceptual de las variables**

- **Gestión de mantenimiento basado en el TPM:** Es una estrategia de gestión, cuyo objetivo es garantizar permanentemente el funcionamiento de los equipos y enfocándose en la eliminación de pérdidas asociadas con el tiempo de inactividad no planificado. Además, se centra en la participación de todo el personal para el mantenimiento de cualquier máquina o equipo de su propio entorno de trabajo.
- **Eficiencia de los equipos:** Se define como la capacidad de disponer o cumplir adecuadamente el estado mecánico de los equipos, utilizando recursos de manera positiva y óptima para un buen control y registro de mantenimiento de los equipos de revisiones técnicas vehiculares.

### **3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

Se presenta a continuación la siguiente Tabla 2.

Tabla 2  
*Operacionalización de las variables*

<b>Variab</b> les	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Gestión de mantenimiento basado en el TPM	-Funcionamiento de los equipos	MTBF
	-Tiempos de inactividad de los equipos	MTTR
Eficiencia de los equipos	-Registro del mantenimiento de equipos	# Registros de mantenimiento
	-Estado mecánico de los equipos	Disponibilidad %

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Según (Arias, 2012), se utilizarán las siguientes técnicas e instrumentos para la recolección de datos de la siguiente Tabla 3.

Tabla 3  
*Técnicas e instrumentos para recolección de datos*

<b>Técnica</b>	<b>Uso</b>	<b>Instrumentos</b>
Análisis Documental	Recopilación de datos e información de los equipos	Fichas técnicas Computadora y sus unidades de almacenaje
Observación	Parada de plantas no programadas, registro de averías, fallas y tiempo de reparación de los equipos.	Diario de campo Cámara fotográfica
Entrevista	Ingeniero supervisor, encargado de mantenimiento de los equipos.	Guía de entrevista

Fuente: Elaboración propia

### **3.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

Para el procesamiento y análisis de datos de esta presente investigación, se utilizó hoja de cálculos, cuadros y tablas de frecuencia, para dicho objetivo se empleó los programas de Microsoft Excel, para un mejor análisis de los resultados obtenidos.

Además, se utilizó método de la inducción, deducción, análisis y síntesis de los datos obtenidos a través de las técnicas mencionadas anteriormente, revisando objetivamente los datos de los instrumentos donde se organizó la información relevante para tener evidencias necesarias para diseñar y luego aplicar una propuesta de mejora para la empresa REVITACNA S.A.C.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

La empresa REVITACNA S.A.C., es una organización funcional y vertical con relaciones formales de coordinación establecidas según niveles, unidades de mando y sus respectivas áreas de control. Asimismo, el trabajo se divide en 2 áreas agrupadas y especializadas como el área de inspección y área administrativa, a pesar de sus diversas actividades, se integran para avanzar en los objetivos de la empresa.

##### **4.1.1. Misión**

Contribuir con la seguridad vial y la reducción de los índices de contaminación del medio ambiente, siguiendo los lineamientos del MTC, a través de un servicio personalizado.

##### **4.1.2. Visión**

Ser el mejor centro de inspecciones técnicas vehiculares a nivel nacional, generando un cambio positivo en la seguridad vial, una real mejora en la reducción de los niveles de contaminación ambiental y orientando adecuadamente a nuestros clientes.

### 4.1.3. Organigrama de la empresa



Figura 19. Organigrama de la planta de revisiones técnicas vehiculares

Fuente: Administración de la empresa

### 4.1.4. Esquema de la planta

La empresa está ubicada en la región Tacna, carretera Panamericana sur S/N

Sector Copare Parcela P-1, como se muestra en la siguiente Figura 20.

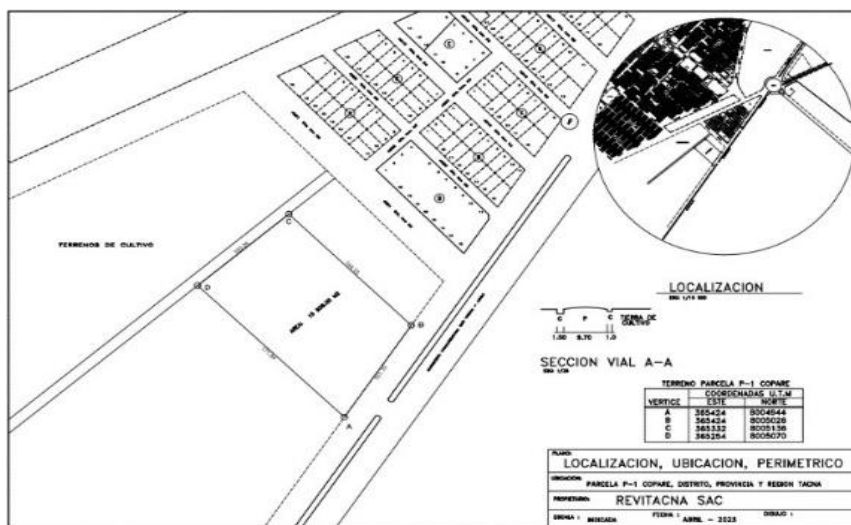


Figura 20. Ubicación de la planta de revisiones técnicas

Fuente: Administración de la empresa

#### **4.1.5. Proceso del servicio**

El proceso del servicio de revisiones técnicas de la empresa REVITACNA consta de varias etapas como:

##### **a) Ingreso de vehículos:**

El personal a cargo dirige el vehículo hacia la zona de preinspección, indicando al usuario para la presentación de documentos a la recepción en caja.

##### **b) Recepción de documentos:**

El personal a cargo solicita documentos al usuario del vehículo a inspeccionar como tarjeta de propiedad o tarjeta de identificación vehicular, certificado del SOAT o CAT según corresponda, en el caso de vehículos habilitados para el servicio de transporte terrestre, se solicita el certificado de habilitación vehicular o documento de formalización del vehículo, según la modalidad del servicio que presta, certificado de conversión a GLP/GNV o certificado de inspección anual cuando corresponda, permiso de lunas polarizadas cuando corresponda, licencia de conducir o DNI para registro de facturación, informe de inspección técnica vehicular, solo en caso de una Re-inspección técnica vehicular (desaprobado), certificado de inspección técnica anterior, a excepción de que se trate de la primera inspección técnica del vehículo.

##### **c) Cobro de la inspección técnica:**

Se realiza el cobro al usuario por la inspección técnica del vehículo según el tipo o modalidad de servicio que presta.

**d) Registro de datos al sistema:**

Conforme en la presentación de documentos y el cobro de la inspección técnica, se procede a ingresar la correcta información al sistema informático y de comunicaciones, para luego indicarle al cliente o usuario que ingrese su vehículo a la zona de inspección llamado línea de inspección tipo mixta, donde se desarrollará la revisión técnica del vehículo.

**e) Inspección visual:**

En la línea de inspección tipo mixta, el personal técnico verifica la correcta y completa información consignada en los documentos del vehículo, visualizando físicamente al vehículo en materia de inspección. Se verifica el estado de conservación de la carrocería, espejos, parabrisas, limpiaparabrisas, parachoques, láminas retro reflectivas según corresponda, y demás componentes según sea el tipo de vehículo a inspeccionar, luego se verifica la integridad estructural del chasis, comprobando que se encuentren en buenas condiciones y no presenten desgaste por acción de la corrosión o fatiga de sus componentes (Decreto Supremo N°025-2008-MTC).

Se verifica que los vehículos sometidos a la revisión técnica vehicular, cumplan con los requisitos específicos exigidos por el reglamento nacional de vehículos, reglamento nacional de tránsito, reglamento de transporte de mercancías peligrosas y demás normativas específicas, según corresponda, lo cual estará especificado en el manual de inspecciones técnicas vehiculares.

**f) Inspección mecánica:**

El personal técnico evalúa el estado de los vehículos con equipos especializados como el Analizador de gases (gasolina) y Opacímetro (diésel), verificando los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes, según el tipo de combustible del vehículo, Regloscopio con luxómetro es donde se revisa la intensidad luminosa y la distancia de alumbrado de las luces altas y bajas de los faros del vehículo, Retroreflectómetro es donde se mide el grado de reflectividad de las láminas auto reflectivas y la placa de rodaje, Sonómetro digital es por cual se evalúa que las emisiones sonoras producidas por el motor del vehículo se encuentren dentro de los límites permisibles, Profundímetro se mide la profundidad de las ranuras de los neumáticos del vehículo, Alineador al paso es donde se verifica la alineación de las ruedas del vehículo, el Frenómetro de rodillos se verifica la eficiencia del frenado y el desequilibrio entre lado y lado de cada eje del vehículo, Banco de pruebas de suspensión es donde se verifica el estado de suspensión de cada eje del vehículo liviano, a excepción de los vehículos pesados, Detector de holguras que permite detectar el desgaste de los terminales, rotulas y elementos articulados del vehículo y debe operar en ambas ruedas de un mismo eje. Finalmente, culminada la inspección mecánica del vehículo, el personal técnico dirige el vehículo hacia la zona de estacionamiento, que permite el flujo ordenado de los vehículos, donde el personal a cargo dirigirá al usuario hacia la sala de espera para la entrega de los resultados y documentación.

**g) Digitación de datos al sistema:**

Después de la Inspección Mecánica del vehículo realizada por el personal técnico, el personal a cargo incorpora los datos del vehículo al sistema informático y comunicaciones mediante la digitación en el área administrativa de la empresa.

**h) Entrega de resultados de la inspección:**

Se realiza la entrega de un certificado de inspección técnica vehicular, acredita que el vehículo ha “Aprobado” la inspección técnica vehicular, indicando que se encuentra en condiciones óptimas de funcionamiento.

Por otro lado, la entrega de un informe de inspección técnica vehicular, indica que el vehículo ha “Desaprobado” y que las observaciones encontradas puedan ser graves o muy graves, en base a ello, el usuario del vehículo tendrá un plazo de 30 o 60 días para subsanar los desperfectos y volver a pasar nuevamente a la línea de inspección técnica vehicular sin cobro alguno.

**i) Salida de vehículos:**

El personal a cargo dirige los vehículos hacia la zona de salida.

#### 4.1.6. Equipos para el servicio de revisiones técnicas

Se presenta los equipos especializados para poder inspeccionar los equipos.

##### ANALIZADOR DE GASES



**Marca:** AVL DITEST  
**Modelo:** AVL Ditest Gas 1000  
**Serie:** 20278

##### OPACÍMETRO



**Marca:** AVL DITEST  
**Modelo:** DISMOKE 480  
**Serie:** 8652

##### REGLOSCOPIO CON LUXÓMETRO



**Marca:** BEISSBARTH  
**Modelo:** MLD 9  
**Serie:** 0674

Continuación de la figura anterior

ALINEADOR AL PASO	
	<p><b>Marca:</b> BEISSBARTH <b>Modelo:</b> MSS 8400 <b>Serie:</b> 0000451</p>
FRENÓMETRO	
	<p><b>Marca:</b> BEISSBARTH <b>Modelo:</b> MB 8100 <b>Serie:</b> 0001835R/L</p>
BANCO DE SUSPENSIÓN	
	<p><b>Marca:</b> BEISSBARTH <b>Modelo:</b> SA 640 <b>Serie:</b> 0002700</p>

Figura 21. Equipos de REVITACNA S.A.C.

Fuente: Elaboración propia

## **4.2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

### **4.2.1. Entrevista al encargado del mantenimiento**

La entrevista realizada al ingeniero supervisor nos brinda información puntual y muy importante como, el supervisor es un profesional en ingeniería mecánica, el cual tiene una antigüedad de 5 años prestando servicios a la empresa, en cuestión dentro de sus funciones generales son gestionar y asegurar la operatividad de los equipos y para hacer un buen diagnóstico en revisión técnica, el profesional da fe que no se cuenta con un registro de mantenimiento y no se cuenta con un plan de mantenimiento, adicional menciona que solo se cuenta con un proveedor de servicios de mantenimiento y tal servicio es tercerizado. En ese sentido el profesional indica que no se cuenta con formatos de mantenimiento, adicional a ello la cultura de mantenimiento y el proceso de servicio no es muy buena debido a una falta de cultura organizacional, pero si se tiene una cultura de seguridad ya que el mismo profesional imparte las charlas de procedimientos seguros. **Ver en Anexo A**, Guía de entrevista completa.

#### 4.2.2. Análisis de Causa-Raíz

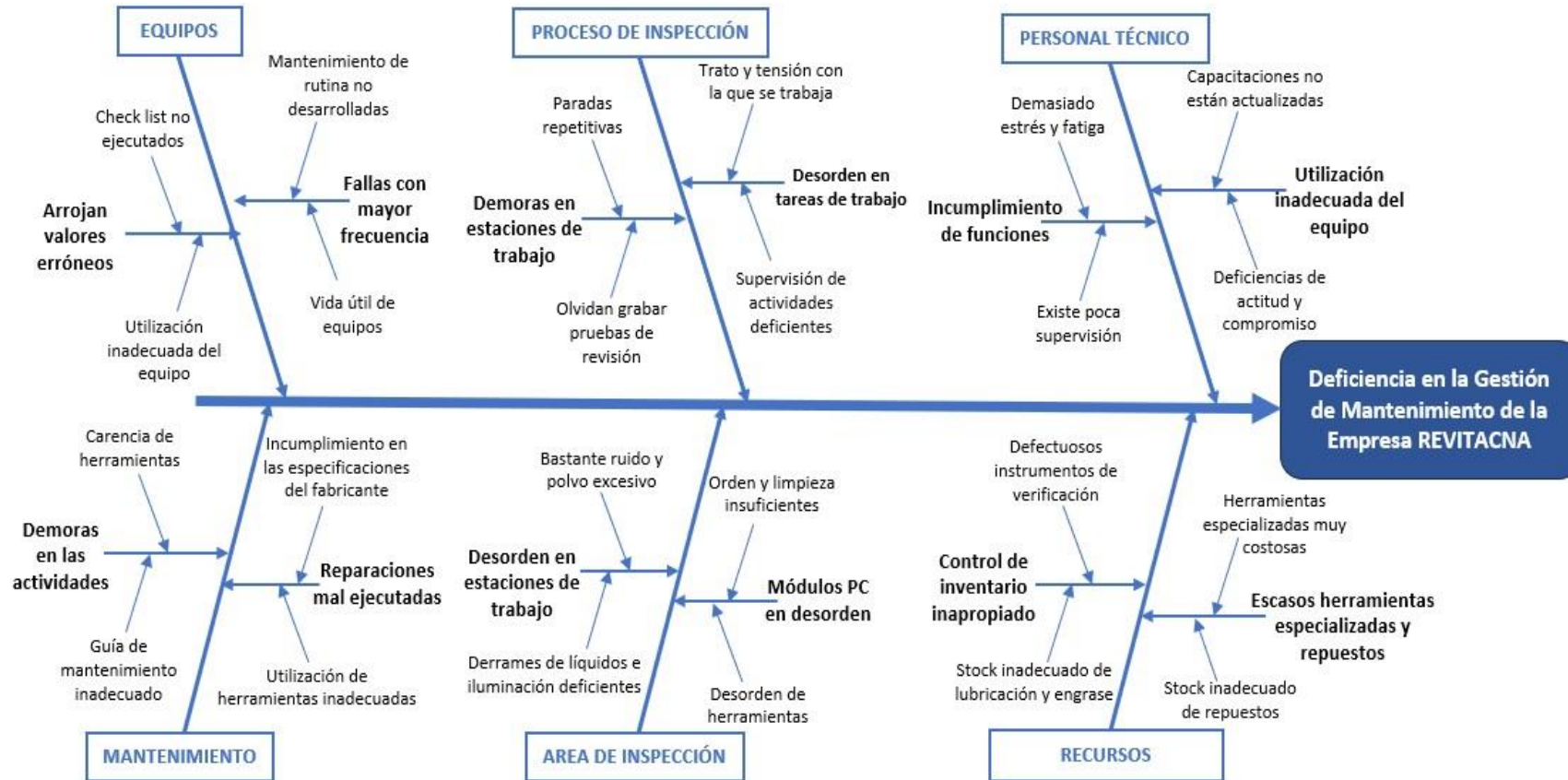


Figura 22. Diagrama causa-efecto de la empresa REVITACNA

Fuente: Elaboración propia

Según el Análisis de causa-raíz anterior, respecto a equipos, los equipos no brindan la información de manera certera y precisa lo que pone en dificultad la calidad del servicio, en el proceso de inspección se presentan paradas de equipos repetidamente y repentinamente se crean problemas de demoras en las estaciones de trabajo, respecto al personal técnico se presenta un ambiente laboral estresante debido a una falta de cultura organizacional, respecto al mantenimiento no se presentan formatos, no se cuenta con herramientas necesarias y solo se realiza pruebas de calibración por parte de una empresa tercera. Así mismo se presenta bastante desorden y una desorganización total en cuanto a los recursos empleados para lubricación, engrase y ubicación de repuestos.

#### **4.2.3. Matriz Vester**

Enlistamos los problemas extraídos del Análisis de causa-raíz, sintetizados y priorizados, debidamente generalizados, los cuales se presentan a continuación:

- No existe un adecuado ambiente laboral.
- El personal no se capacita.
- Paradas por falla de máquinas.
- No se cuenta con herramientas de gestión del mantenimiento.
- El lugar no es ordenado ni limpio en la ejecución del servicio.

- No se cuentan con los recursos necesarios o disponibles para ejecutar el servicio.
- Ambiente de trabajo contaminado.

Para ello se construye el diagrama de Matriz Vester, primero empleando la lógica ponderativa del siguiente cuadro.

Tabla 4  
*Criterios ponderativos Matriz Vester*

Calificación	Descripción
0	El problema X no causa el problema Y
1	El problema X causa indirectamente el problema Y
2	El problema X causa moderadamente el problema Y
3	El problema X causa directamente el problema Y

Fuente: Elaboración propia

Para construir la Matriz Vester tenemos que auto ponderar como indica la tabla anterior, en el impacto de cada problema sobre el siguiente, realizando una permutación entre ellos para identificar según los problemas críticos, pasivos, indiferentes o activos, centrándonos en los críticos.

Cód	Problema	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	Influencia
G1	No existe un adecuado ambiente laboral	0	0	2	0	2	1	1	6
G2	El personal no se capacita	3	0	2	0	0	3	3	11
G3	Paradas por falla de máquinas	0	0	0	1	1	1	1	4
G4	No se cuenta con herramientas de gestión del mantenimiento	1	1	3	0	2	2	2	11
G5	El lugar no es ordenado ni limpio en la ejecución del servicio	2	2	2	1	0	2	1	10
G6	No se cuentan con los recursos necesarios o disponible para ejecutar el servicio.	1	1	1	2	1	0	2	8
G7	Ambiente de trabajo contaminado	2	0	2	3	2	1	0	10
<b>Dependencia</b>		<b>9</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>60</b>

Figura 23. Matriz Vester

Elaboración propia

Como podemos apreciar en el esquema Vester G4, G5, G7, G6 entran en la zona crítica, es en estos problemas donde la mejora o el planteamiento se centrarán para dar una solución integral.

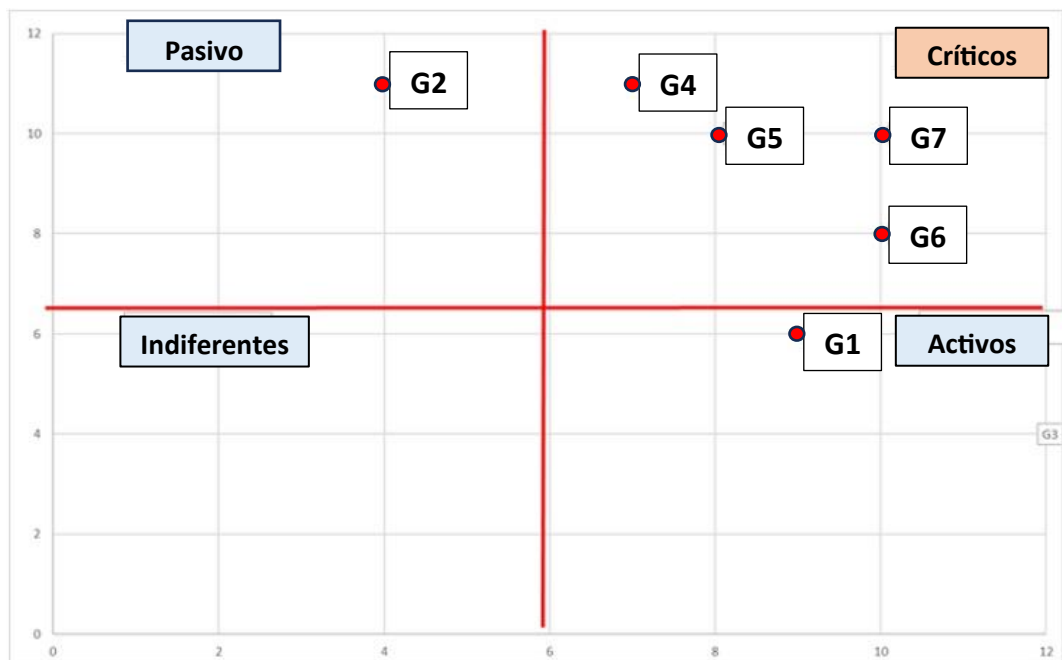


Figura 24. Esquema Vester

Fuente Elaboración propia

#### **4.2.4. Lineamientos y reportes de mantenimiento**

Con respecto a los lineamientos y reportes de mantenimiento, la empresa REVITACNA S.A.C. solo se terceriza el servicio de mantenimiento y calibración de equipos por cada seis meses, por una empresa tercera acreditada ante la INACAL, en la Figura 25, se puede observar un informe de inspección “IN SITU” a todos los equipos de revisiones técnicas, y también como se expresó anteriormente la empresa REVITACNA no cuenta con las herramientas necesarias para gestionar correctamente el mantenimiento de los equipos, ni tampoco se puede verificar fehacientemente el correcto mantenimiento aplicado por esta empresa tercera, independientemente de lo que indican los registros. **Ver Anexo B**, Reporte completo del servicio de mantenimiento y reparaciones de los equipos.

Nº 000429

INFORME DE INSPECCIÓN "IN SITU" No.

SS-No.: 1175-23

1. CLIENTE		CIV Pevitocna.	
Dirección		Car. Pevitocna sur Nudo S/N Sector Copaco - Tacna	
Tipo de Línea		11x17	
		Fecha de Inspección	12-7-23
2. LISTA DE COMPROBACIÓN VISUAL, ANTES DE INICIAR EL SERVICIO:			
ANALIZADOR DE GASES		OPACÍMETRO	
Marca: <u>AVL</u>	Modelo: <u>Gas 1000</u>	Serie: <u>20778</u>	
Etiquetas de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Medición de valores	<input checked="" type="checkbox"/>
Sonda de tubo de escape	<input checked="" type="checkbox"/>	Medición de temperatura	<input checked="" type="checkbox"/>
Manguera de vitón	<input checked="" type="checkbox"/>	Medición de RPM	<input checked="" type="checkbox"/>
Tapas plásticas filtro tubo	<input checked="" type="checkbox"/>	Test de fugas con sonda	<input checked="" type="checkbox"/>
Tapa plástica filtro visor	<input checked="" type="checkbox"/>	Comunicación con PC	<input checked="" type="checkbox"/>
OBS: <u>Sensor de oxígeno oxidado</u>			
Marca: <u>AVL</u>	Modelo: <u>150</u>	Serie: <u>852</u>	
Etiquetas de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Señal de opacidad	<input checked="" type="checkbox"/>
Sonda de tubo de escape	<input checked="" type="checkbox"/>	Temp. cámara óptica	<input checked="" type="checkbox"/>
Cable U.O./U.C.	<input checked="" type="checkbox"/>		
Proceso de calentamiento	<input checked="" type="checkbox"/>		
Comunicación con PC	<input checked="" type="checkbox"/>		
OBS: <u>Temp. cámara 150</u>			
SONÓMETRO		RETROREFLECTÓMETRO	
Marca: <u>CAH</u>	Modelo: <u>DT-8852</u>	Serie: <u>131005882</u>	
Etiquetas de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Pantalla LCD	<input checked="" type="checkbox"/>
Prueba de encendido	<input checked="" type="checkbox"/>	Espuma cortaviento	<input checked="" type="checkbox"/>
Respuesta a sonido externo	<input checked="" type="checkbox"/>		
OBS: <u>OK</u>			
Marca: <u>CAH</u>	Modelo: <u>REFR 20</u>	Serie: <u>1016</u>	
Etiquetas de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Botones	<input checked="" type="checkbox"/>
Prueba de encendido	<input checked="" type="checkbox"/>	Pantalla LCD	<input checked="" type="checkbox"/>
Lente frontal	<input checked="" type="checkbox"/>		
OBS: <u>Fecha de actualización</u>			
ALINEADOR AL PASO		BANCO DE SUSPENSIÓN	
Marca: <u>Basoruth</u>	Modelo: <u>11555400</u>	Serie: <u>04-1</u>	
Etiquetas de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Medición convergencia (+)	<input checked="" type="checkbox"/>
Visualización de valores	<input checked="" type="checkbox"/>	Medición divergencia (-)	<input checked="" type="checkbox"/>
OBS: <u>OK</u>			
Marca: <u>Basoruth</u>	Modelo: <u>20540</u>	Serie: <u>2100</u>	
Etiquetas de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	No presenta ruidos	<input checked="" type="checkbox"/>
Comunicación con PC	<input checked="" type="checkbox"/>	Medición de peso	<input checked="" type="checkbox"/>
Placas mecanizadas	<input checked="" type="checkbox"/>		
OBS: <u>OK</u>			
FRENÓMETRO		LUXÓMETRO	
Marca: <u>Basoruth</u>	Modelo: <u>1185100</u>	Serie: <u>2-1325</u>	
Etiquetas de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Tensión de cadenas	<input checked="" type="checkbox"/>
Interruptor principal	<input checked="" type="checkbox"/>	Recubrimiento de rodillos	<input checked="" type="checkbox"/>
Cubierta de botones	<input checked="" type="checkbox"/>	Sensor de velocidad	<input checked="" type="checkbox"/>
Display analógico	<input checked="" type="checkbox"/>	Sensor de presencia	<input checked="" type="checkbox"/>
Control remoto	<input checked="" type="checkbox"/>	Freno electromagnético	<input checked="" type="checkbox"/>
Amortiguadores	<input checked="" type="checkbox"/>	Comunicación con PC	<input checked="" type="checkbox"/>
OBS: <u>OK</u>			
Marca: <u>Basoruth</u>	Modelo: <u>11129</u>	Serie: <u>0674</u>	
Etiquetas de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Carcasa, mica	<input checked="" type="checkbox"/>
Prueba de encendido	<input checked="" type="checkbox"/>	Lente óptica	<input checked="" type="checkbox"/>
Comunicación con PC	<input checked="" type="checkbox"/>	Prueba de encendido	<input checked="" type="checkbox"/>
Ruedas	<input checked="" type="checkbox"/>	Pulsadores	<input checked="" type="checkbox"/>
Cable acerado	<input checked="" type="checkbox"/>	Puntero láser	<input checked="" type="checkbox"/>
Manija plástica	<input checked="" type="checkbox"/>	Holgura base de soporte	<input checked="" type="checkbox"/>
OBS: <u>OK</u>			
PROFUNDÍMETRO		DETECTOR DE HOLGURAS	
Marca: <u>STRTech</u>	Modelo: <u>10006417</u>	Serie: <u>—</u>	
Etiquetas de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Ajuste a cero	<input checked="" type="checkbox"/>
Prueba de encendido	<input checked="" type="checkbox"/>	Prueba de medición	<input checked="" type="checkbox"/>
Cambio de unidad	<input checked="" type="checkbox"/>		
OBS: <u>OK</u>			
Marca: <u>Basoruth</u>	Modelo: <u>657-3508</u>	Serie: <u>0587</u>	
Etiquetas de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Foco de control remoto	<input checked="" type="checkbox"/>
Movimiento horizontal	<input checked="" type="checkbox"/>	No presenta fugas visibles	<input checked="" type="checkbox"/>
Movimiento vertical	<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel de aceite	<input checked="" type="checkbox"/>
OBS: <u>OK</u>			

Figura 25. Informe de inspección "IN SITU" por la empresa tercera

Nota: Fecha de la penúltima Calibración de los Equipos: 12 de julio del 2023

#### 4.2.5. Registro de historial de fallas (Pre-Test)

REGISTRO DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE REVISIÓN TÉCNICA DE LA EMPRESA REVITACNA S.A.C. 2023										
Fecha	Equipo	Mant. Preventivo	Mant. Correctivo	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de Mant.	Tiempo de Parada [min]	Sistema o Componente	Modo de falla	Observaciones
2-Ene-2023 lun	Detector de Holguras		x	08:17	09:45	01:28	88	Baquelitas (L)	Ruido excesivo	Falta de lubricación en los puntos de apoyo de lado (L)
2-Ene-2023 lun	Detector de Holguras	x		16:33	18:04	01:31	91	Baquelitas (R)	Ruido excesivo	Falta de lubricación en los puntos de apoyo de lado (R)
4-Ene-2023 mié	Banco de Suspensión		x	07:42	09:16	01:34	94	Pines A4	Ruido excesivo	Falla por mal uso del equipo
6-Ene-2023 vie	Regloscopio con Luxómetro		x	15:24	16:09	00:45	45	Dispositivo Blutooh	No hay comunicación con PC	Falla por mal uso del equipo
7-Ene-2023 sáb	Detector de Holguras		x	14:52	15:38	00:46	46	Lámpara del control remoto	Lámpara deteriorada y no funciona	Falla por mal uso del equipo
9-Ene-2023 lun	Banco de Suspensión		x	11:14	12:52	01:38	98	Pines A4	Ruido excesivo	No hay herramienta especializada para el ajuste
s10-Ene-2023 mar	Regloscopio con Luxómetro		x	16:48	18:10	01:22	82	Carcasa, mica	Sujeción deficiente	Falla por mal uso del equipo
11-Ene-2023 mié	Banco de Suspensión	x		08:42	10:14	01:32	92	Pines A4	Ruido leve	Falla por mal uso del equipo

Figura 26. Captura del registro de fallas antes de la implementación

Fuente: Elaboración propia

Del registro anterior, corresponde antes de la aplicación de una estrategia de mantenimiento, en este registro fue construido y elaborado con mucho esfuerzo por el personal a cargo de la investigación para la mejora del mantenimiento en la empresa REVITACNA S.A.C. durante seis meses. **Ver Anexo C**, Historial completo (Pre Test).

#### 4.2.6. Cálculo de los Indicadores del mantenimiento (Pre Test)

- **Tiempo Medio entre Fallas:** De la ecuación [1]:

$$MTBF = \frac{\textit{Tiempo total disponible} - \textit{Tiempo de inactividad}}{\textit{Número de paradas}}$$

Donde:

$$MTBF = \frac{98490 - 10210}{144}$$

$$MTBF = 613 \textit{ min.}$$

- **Tiempo Medio de Reparaciones:** De la ecuación [2]:

$$MTTR = \frac{\textit{Tiempo total de mantenimiento}}{\textit{Número de reparaciones}}$$

Donde:

$$MTTR = \frac{10210}{144}$$

$$MTTR = 71 \textit{ min.}$$

- **Disponibilidad:** De la ecuación [3]:

$$\textit{Disponibilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$$

Donde:

$$\textit{Disponibilidad} = \frac{613}{71 + 613} \times 100\%$$

$$\textit{Disponibilidad} = 89.61\%$$

Según los cálculos empleados, para los indicadores del mantenimiento se obtiene una disponibilidad de planta del 89.61%, se entiende que se está lejos del target o disponibilidad ideal de plantas que oscilan entre el 97%-99%, pero este indicador refleja cómo se llevó a cabo la gestión de mantenimiento en la empresa.

#### **4.2.7. Estado actual de los equipos y de la gestión de mantenimiento**

La falta de una planificación detallada en las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo ha generado desafíos significativos en la gestión de los equipos de revisión técnica de la empresa REVITACNA, y la ausencia de un programa estructurado ha llevado a que el mantenimiento sea, en su mayoría, reactivo, abordándose únicamente después de la ocurrencia de averías. Esta práctica, aunque común, ha generado paradas de planta no programadas y ha impactado negativamente en la eficiencia operativa, provocando inconvenientes con los clientes debido a demoras en la prestación del servicio. La falta de una estrategia de mantenimiento preventivo también ha llevado a que las intervenciones de mantenimiento se realicen en momentos críticos, como durante la fiscalización por parte de la SUTRAN. Este enfoque ha generado incomodidades entre el personal técnico, que se ve presionado a llevar a cabo reparaciones en un tiempo limitado, lo que podría comprometer la calidad de las intervenciones y generar un ambiente laboral tenso. Además, la ausencia de un registro detallado de las actividades de mantenimiento dificulta la identificación de patrones de fallas y la implementación de mejoras continuas en los procesos. La falta de documentación

también podría representar un desafío en el cumplimiento de normativas y estándares de calidad, lo cual podría afectar la reputación de la empresa y su capacidad para cumplir con las expectativas del mercado. En resumen, los problemas (factores e indicadores) críticos identificados son:

- Falta de capacitación al personal técnico.
- Carencia de planes de mantenimiento.
- MTBF, MTTR y la Disponibilidad lejos del target ideal de plantas.
- Tecnología obsoleta para el mantenimiento de los equipos.
- Carencia de alguna estrategia para la gestión de mantenimiento.
- Problemas relacionados a logística. (retrasos de repuestos).

Para superar estos desafíos, se hace evidente la necesidad de implementar un programa de mantenimiento preventivo o alguna estrategia de mantenimiento que pueda establecer procesos de documentación rigurosos y proporcionar capacitación continua al personal técnico, ayudar a evitar paradas de planta no planificadas, y prolongar de la vida útil de los equipos, también mejorar la satisfacción del cliente y la coordinación efectiva con la SUTRAN, junto con la implementación de herramientas de gestión de mantenimiento, pudiendo transformar la dinámica actual, mejorando la eficiencia de los equipos y garantizando un servicio más fiable y eficaz en el largo plazo.

### 4.3. PROPUESTAS DE SOLUCIÓN PARA LA EMPRESA

#### 4.3.1. Previa alternativa de solución

Se requiere establecer una metodología que permita solucionar los problemas (factores e indicadores) críticos suscritos anteriormente de una manera integral y para ello se realizó una evaluación de la metodología con la finalidad de seleccionar aquella que pueda estar más relacionada con la problemática de la empresa. Se considera que la empresa no cuenta con un presupuesto importante para realizar modificaciones radicales a su gestión de mantenimiento, lo que expresó el gerente general y dueño de la empresa de revisiones técnicas.

Tabla 5

*Matriz de decisión para la selección de metodología aplicada*

Ítem	Criterios para cumplimiento del objetivo	TPM	Lean Main.	Mant. Preventivo.	RCM
1	Empoderar a los operadores de las unidades	3	1	2	1
2	Mejorar la gestión integral del mantenimiento	3	1	2	2
3	Reducir el número de averías de las unidades	3	3	3	3
4	Incrementar el tiempo total de operaciones de las unidades	3	3	3	3
5	Reducir el número de accidentes y mejorar el cuidado del medio ambiente	3	1	1	2
6	Mejorar las habilidad y conocimientos de los operadores de las unidades	3	1	3	3
	Total	18	10	14	14

Nota: Se considera los valores como 3=ALTO; 2=MEDIO y 1=BAJO

De acuerdo a la Tabla 5, se muestra que la mejor alternativa propuesta para incrementar la disponibilidad de la planta e identificación de problemas potenciales, mejora de condiciones ambientales, reducción de costos de mantenimiento y el involucramiento del personal técnico de mucha responsabilidad, disciplina y aceptación de normas para el mantenimiento de los equipos de revisiones técnicas es el “Mantenimiento Productivo Total” (TPM).

#### **4.3.2. Alternativa de solución a través del TPM**

Se entiende que el Mantenimiento Productivo Total (TPM), es una estrategia de mantenimiento que implica un cambio cultural en toda la empresa, es amplia y necesita que todos los niveles estén comprometidos para su implementación.

REVITACNA al ser una empresa pequeña, los pilares fundamentales y las fases de implementación fueron rápidos a nivel técnico, sin embargo, la cultura organizacional se requiere de un mayor tiempo en las organizaciones o compañía.

Se sustentan los pilares empleados en la siguiente Tabla 6.

Tabla 6  
*Enfoques de los pilares del TPM*

<b>Pilares del TPM para REVITACNA S.A.C.</b>	<b>Enfoque de una propuesta a través del Mantenimiento Productivo Total (TPM)</b>
Pilar 1 Mejoras Enfocadas	Se creará grupos, conformados por líderes y ejecutores de las áreas de Operaciones y Administración para abordar los problemas específicos de la gestión de mantenimiento.
Pilar 2 Mantenimiento Autónomo	Se creará y aplicará un programa de mantenimiento autónomo básico basado en control de fluidos, ajustes y cambio de componentes menores, el cual será, ejecutado y controlado por el personal técnico.
Pilar 3 Mantenimiento Planificado	Se creará y aplicará el plan de mantenimiento preventivo, elaborando frecuencias y las actividades de mantenimiento de cada equipo de planta de revisiones técnicas.
Pilar 4 Calidad en el Mantenimiento	Se crearán y aplicarán estándares, procedimientos y auditorías para asegurar la calidad de las mejoras de mantenimiento.
Pilar 5 Actividades de departamentos administrativos y de apoyo	No se encontraron problemas relacionados, sin embargo, se incidirá para la reducción de tiempos de trámites para las gestiones de mantenimiento.
Pilar 6 Capacitación y Formación	Se capacitará al personal en temas relacionado al mantenimiento TPM, y mantenimiento básico mecánico y mantenimiento específico de cada equipo de la línea de servicio.
Pilar 7 Higiene y Seguridad	Se observó que uno de los problemas críticos está relacionado con la higiene, para ello se creará estándares de orden y limpieza en el almacén y áreas de trabajo.
Pilar 8 Prevención del Mantenimiento	Se recomienda la obtención de nuevos equipos, esto se analizará, porque actualmente los equipos de REVITACNA son relativamente antiguo y requeriría ser cambiados a previa investigación del estado mecánico de estos.

Fuente: Elaboración propia

#### **4.4. INICIO Y PLANEACIÓN DEL TPM**

##### **4.4.1. Declaración de la alta dirección de introducir el TPM**

Es el primer paso, la expresión formal y escrita de un compromiso por parte de la alta dirección al inicio del TPM, se convierte en un elemento esencial para asegurar el éxito de esta metodología de gestión en una organización. Esta declaración representa el compromiso claro y formal de la alta dirección hacia la implementación y la sostenibilidad continuada del TPM a toda la empresa.

Se llevarán a cabo sesiones y charlas acerca del TPM como una táctica eficaz para difundir y fomentar esta metodología entre los empleados.

Tabla 7  
*Planificación de sesiones del TPM*

<b>Sesión</b>	<b>¿Qué es?</b>	<b>Para qué Sirve</b>	<b>Objetivo de la Sesión</b>
Objetivos Educativos	Establecimiento de metas específicas para la conferencia, enfocándose en impartir conocimientos fundamentales sobre el TPM y estimular un compromiso renovado hacia la excelencia.	Proporcionar una visión general y clara de los temas educativos que se abordarán durante la conferencia.	Definir los temas y conceptos clave que se abordarán para lograr una comprensión sólida del TPM entre los participantes.
Comunicación Interna	Utilización de muros, correo institucional y gráficos visuales para generar expectativas sobre la conferencia, destacando la relevancia del TPM para el futuro de la empresa.	Crear conciencia y anticipación en los empleados sobre la importancia del TPM y su impacto en la empresa.	Generar interés y compromiso previo a la conferencia mediante mensajes visuales que destaquen la importancia estratégica del TPM.
Sesiones Interactivas	Integración de sesiones donde los empleados podrán hacer preguntas en tiempo real y participar en discusiones abiertas, fomentando la participación y permitiendo que los equipos comprendan mejor la aplicabilidad del TPM en sus roles específicos.	Facilitar la interacción directa, aclarar dudas y permitir que los participantes exploren la aplicabilidad práctica del TPM en sus funciones.	Fomentar la participación activa, garantizando que los empleados comprendan cómo el TPM se relaciona con sus responsabilidades diarias.
Ejemplos Prácticos	Presentación de ejemplos de cómo el TPM ha tenido un impacto positivo en otras organizaciones y en departamentos internos de la empresa, ilustrando la relevancia y el potencial transformador del TPM.	Ilustrar casos reales de éxito para demostrar la efectividad del TPM y su capacidad para generar mejoras significativas.	Conectar teoría y práctica al presentar ejemplos tangibles que resalten cómo el TPM puede generar resultados positivos en situaciones similares.
Conclusión	Resumen final buscando no solo haber transmitido conocimientos sólidos sobre el TPM, sino también haber inspirado un compromiso renovado hacia la excelencia operativa.	Consolidar aprendizajes, motivar a la acción y reforzar el compromiso de los participantes hacia la implementación exitosa del TPM.	Lograr que los participantes salgan de la conferencia con una comprensión sólida y un renovado entusiasmo por aplicar el TPM en su entorno laboral.

Fuente: Elaboración propia en base a la investigación, por el método de Seiichi Nakajima

#### 4.4.2. Campaña de formación introductoria

Tabla 8

*Programa de instrucción inicial sobre el TPM*

<b>Actividades de Formación</b>	<b>¿Qué es?</b>	<b>Para qué Sirve</b>	<b>Herramientas a Usar</b>
Presentaciones Visuales Interactivas	Creación de diapositivas con elementos visuales y narraciones claras, abordando conceptos clave TPM.	Facilitar la comprensión y retención de la información mediante presentaciones visuales e interactivas.	Diapositivas, elementos visuales, narraciones claras.
Talleres Prácticos	Organización de talleres prácticos donde los empleados aplicarán principios TPM.	Proporcionar una experiencia práctica que refuerce el aprendizaje y aplicación de conocimientos.	Simulaciones en el entorno real, desafíos del entorno de trabajo real.
Mentores Internos	Designación de una red de mentores internos y expertos en TPM, para ofrecer una orientación individualizada.	Brindar apoyo, responder preguntas y proporcionar asesoramiento a los empleados.	Red de mentores internos y expertos en el TPM.
Reuniones de Grupos de Discusión	Organización de reuniones regulares donde los empleados compartirán experiencias y soluciones relacionadas con el TPM.	Fomentar un ambiente colaborativo para el intercambio de experiencias y aprendizaje mutuo entre los participantes.	Grupos de discusión, intercambio de experiencias.
Incentivos y Reconocimiento	Establecimiento de un sistema de reconocimientos para empleados comprometidos con la aplicación del TPM.	Motivar a los empleados a participar activamente y destacar en el proceso de formación del TPM.	Sistema de reconocimientos e incentivos.
Evaluaciones de Conocimientos	Realización de evaluaciones periódicas para medir la comprensión de los empleados sobre el TPM.	Identificar áreas que necesitan refuerzo y ajustar la formación según las necesidades individuales.	Mediciones periódicas, evaluaciones de conocimientos.
Comunicación Continua	Mantenimiento de una comunicación constante mediante actualizaciones periódicas sobre el progreso de la formación.	Asegurar que los empleados estén informados y comprometidos durante todo el proceso de la campaña de formación del TPM.	Actualizaciones periódicas y comunicación constante.
Recopilación de Retroalimentación	Establecimiento de un sistema para recopilar la retroalimentación de los empleados sobre la calidad de la formación.	Valorar las opiniones y sugerencias de los empleados para mejorar continuamente el programa de aprendizaje del TPM.	Sistema de retroalimentación, recopilación de opiniones y sugerencias.
Conclusión	Cierre de la campaña "Construyendo Juntos el Éxito Operativo", buscando fomentar la colaboración y el compromiso.	Consolidar aprendizajes, motivar a la acción y reforzar el compromiso de los participantes hacia la excelencia operativa.	Presentación del éxito operativo, participación activa de cada miembro de la organización.

Fuente: Elaboración propia en base a la investigación, por el método de Seiichi Nakajima

Según la Tabla 8, se muestra un Programa de Instrucción Inicial sobre el Mantenimiento Productivo Total (TPM): "Forjando Colectivamente el Logro Operativo" de la empresa REVITACNA S.A.C.

#### **4.4.3. Desarrollo de la configuración promocional del TPM**

La Estructura Promocional del TPM se deberá componer de varios niveles jerárquicos como:

- **Alta Dirección:** Este nivel superior establece las políticas y la planificación del TPM. Su responsabilidad incluye la comunicación de la visión y los objetivos del TPM a toda la organización.
- **Dirección Media:** Encargada de las políticas departamentales y los comités del TPM, colabora estrechamente con la Alta Dirección para implementar las políticas y planes del TPM.
- **Dirección de Secciones:** Incluye los departamentos de operaciones, prevención, mantenimiento y logística. Se encargan de llevar a cabo las actividades diarias del TPM, como el mantenimiento de los equipos y la capacitación del personal.

Pero en la empresa REVITACNA S.A.C. encontramos una estructura organizacional no tan extensa pero más compacta, sin embargo, la formación de un grupo direccional para el proceso de formulación e implementación del TPM, es fundamental para el método de Seiichi Nakajima, es por ello se debe entender que

la nueva Estructura Promocional del TPM para REVITACNA es como se muestra en la siguiente Figura 27.

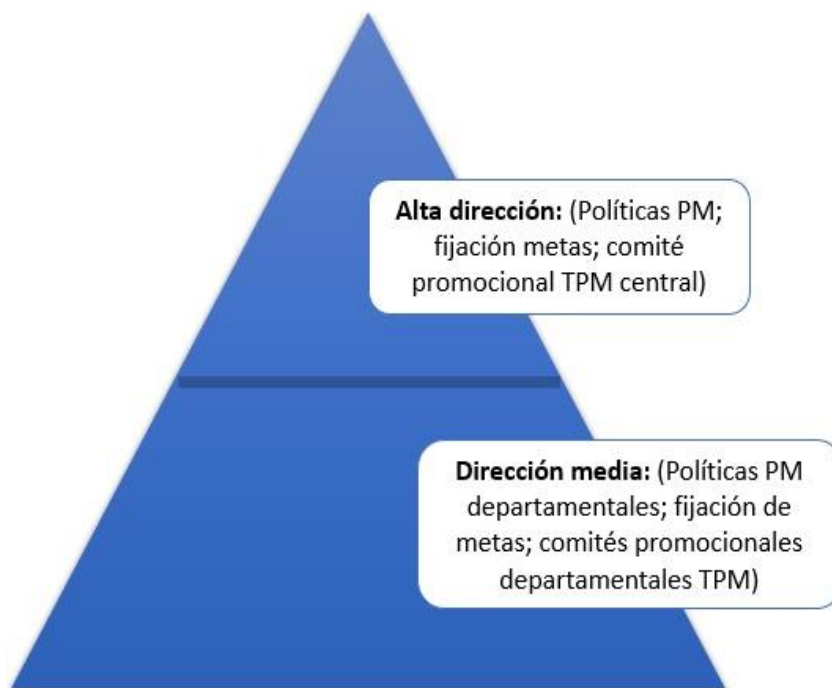


Figura 27. Estructura Promocional del TPM propuesta

Fuente: Elaboración propia en base a la investigación, por el método de Seiichi Nakajima

De la presente Figura 27, se presenta la Estructura Promocional del TPM para REVITACNA S.A.C., organizada en un solo bloque y de dos grupos, se entiende que según el método del TPM debería estar compuesto por tres, como la Alta Dirección, la Dirección Media y la Dirección de Secciones, pero como se mencionó anteriormente la estructura organizacional exige una Estructura Promocional para el TPM adaptado a la realidad de la empresa, la cual sería más compacta como se muestra en las siguientes tablas.

**Alta Dirección:**

Tabla 9  
*Alta dirección del TPM*

<b>Miembros</b>	<b>Cargo</b>
1	Gerente general
1	Subgerente

Fuente: Elaboración propia

**Dirección Media:**

Tabla 10  
*Cargos para dirección media del TPM*

<b>Tipos</b>	<b>Miembros</b>	<b>Cargo</b>
Miembros de administración	1	Administrador
Miembros de inspección	1	Ingeniero supervisor
	1	Personal técnico

Fuente: Elaboración propia

Estos equipos directivos formados para el TPM, se categorizan en dos niveles y son los encargados de seguir con la Estructura Promocional del TPM.

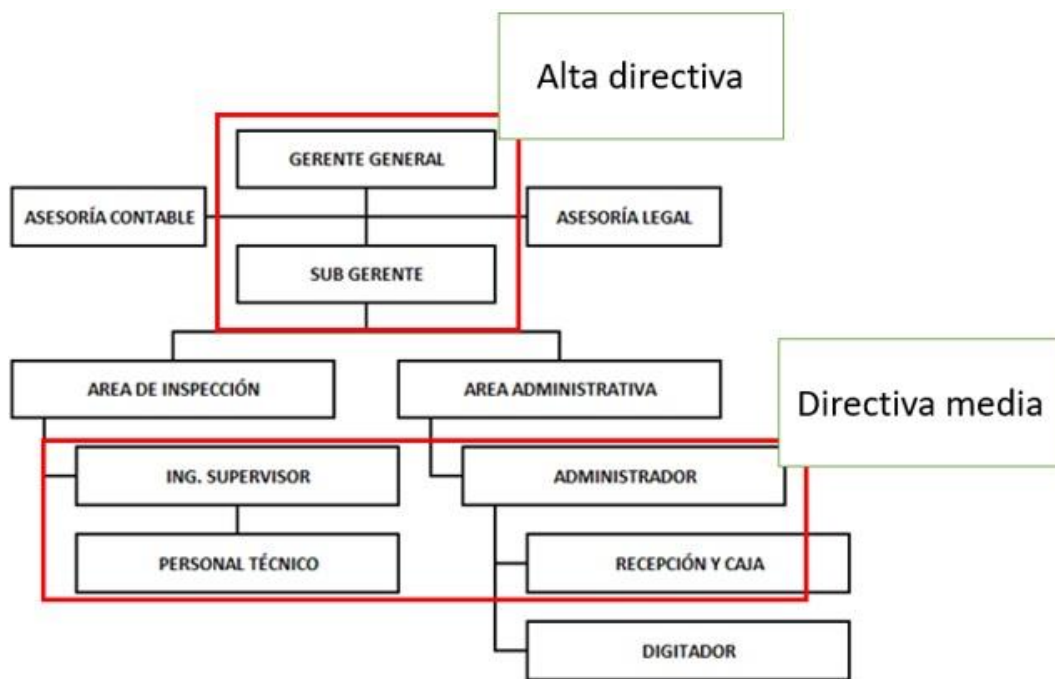


Figura 28. Estructura Promocional TPM

Fuente: Elaboración propia en base a la investigación, por el método de Seiichi Nakajima

En la Figura 28, se ilustra de manera detallada la Estructura Promocional del TPM, donde se ubica el comité promocional, que se encarga de las relaciones públicas, las capacitaciones y las auditorías de mantenimiento autónomo.

El comité promocional está alineado con las decisiones de la Alta Directiva que implica el desarrollo de estrategias, planes y establecimiento de metas para implementar el TPM. Cabe destacar que es necesario designar una sede para el comité promocional del TPM.

Por otro lado, el comité promocional se encarga de realizar las coordinaciones respectivas y ejecutar las acciones planeadas con los grupos de proyecto, correspondiente a los departamentos de la empresa.

#### 4.4.4. Campaña introductoria del TPM

La campaña introductoria del TPM se llevó a cabo de manera satisfactoria en la empresa REVITACNA, la campaña introductoria del TPM fue expuesta a todo el personal por parte del asistente líder y el ingeniero supervisor que conforman parte del “Equipo TPM”. La exposición duró una hora de 9:10 am a 10:10 am, cerrando con la absolución de dudas por parte del cuerpo técnico. El tema fue bien recibido por el personal mostrándose adepto por el aprendizaje y la implantación de la metodología en mención. **Ver Anexo D**, Acta de difusión TPM.

- Introducción al TPM.
- La necesidad de introducir el TPM a la empresa.
- Los ocho pilares del TPM.
- Los tres requerimientos de mejora fundamental del TPM.



Figura 29. Campaña introductoria del TPM en REVITACNA

Fuente: Elaboración propia

En base a esta campaña introductoria, se realiza un cronograma de formación del TPM para la institución para el cuerpo técnico, para ello se elaboró además un plan de capacitación para profundizar la metodología del TPM al personal.

Tabla 11  
*Cronograma de formación TPM*

Sesión / fecha	11/07/2023	26/07/2023	09/08/2023	04/09/2023
Sesión 1	x			
Sesión 2		x		
Sesión 3			x	
Sesión 4				x

Fuente: Elaboración propia

- **Plan de capacitación TPM de cuatro sesiones**

El objetivo general es proporcionar a todos los participantes los conocimientos necesarios sobre los pilares fundamentales del TPM y la implementación efectiva del TPM, que nos ayudará a mejorar la eficiencia de los equipos de REVITACNA, a continuación, se nombra las siguientes sesiones.

**Sesión 1: Introducción al TPM y sus Pilares**

Objetivo de la Sesión:

- Comprender el concepto de TPM.
- Conocer los pilares fundamentales del TPM.

Agenda:

1) Bienvenida y Presentación (5 minutos)

- Breve introducción a la capacitación y objetivos.

2) ¿Qué es TPM? (20 minutos)

- Definición y origen del TPM.
- Importancia en la gestión de activos.

3) Pilares del TPM (20 minutos)

- Desglose de los 8 pilares fundamentales del TPM.
- Discusión sobre cómo cada pilar contribuye a la mejora continua.

4) Práctica: Identificación de Oportunidades (15 minutos)

- Ejercicio práctico para identificar oportunidades de mejora en la propia área de trabajo.

**Sesión 2: Fundamentos del TPM-Mantenimiento Autónomo**

Objetivo de la Sesión:

- Profundizar en los conceptos fundamentales del TPM.
- Entender la importancia del compromiso y participación de todos los miembros.

Agenda:

1) Revisión de la Sesión Anterior (10 minutos)

- Breve repaso de los conceptos aprendidos en la sesión anterior.

2) Pilar 1: Mejora de la Eficiencia del Equipo (10 minutos)

- Detalles sobre cómo mejorar la eficiencia y rendimiento del equipo.
- Ejemplos prácticos.

3) Pilares 2-4: Participación y Compromiso (15 minutos) **Ver Anexo E,**

Acta de capacitación del Mantenimiento Autónomo.

- La importancia de la participación activa de los empleados.
- Herramientas para fomentar la implicación.

4) Práctica: Planificación de Implementación (15 minutos)

- Elaboración de un plan básico de implementación en un caso de estudio.

**Sesión 3: Implementación Práctica del TPM**

Objetivo de la Sesión:

- Conocer los pasos prácticos para implementar el TPM.
- Analizar casos de éxito y desafíos comunes.

Agenda:

1) Repaso de la Sesión Anterior (10 minutos)

- Revisión rápida de los conceptos clave.

2) Pasos para la Implementación del TPM (20 minutos)

- Detalles sobre la implementación paso a paso.
- Ejemplos de casos reales.

3) Estudio de Casos (15 minutos)

- Análisis de casos de éxito y lecciones aprendidas.
- Discusión de desafíos comunes y soluciones.

4) Práctica: Desarrollo de un Plan de Implementación (15 minutos)

- Trabajo en grupos para desarrollar un plan detallado de implementación.

**Sesión 4: Evaluación y Sostenibilidad del TPM**

Objetivo de la Sesión:

- Aprender a evaluar la efectividad del TPM.
- Comprender cómo mantener y mejorar continuamente el sistema TPM.

Agenda:

- 1) Repaso de la Sesión Anterior (10 minutos)
  - Resumen de los conceptos de implementación.
- 2) Evaluación del TPM (15 minutos)
  - Métodos para evaluar la efectividad del TPM.
  - Indicadores clave de rendimiento.
- 3) Sostenibilidad del TPM (15 minutos)
  - Estrategias para mantener y mejorar continuamente el sistema.
  - Planificación a largo plazo.
- 4) Práctica: Desarrollo de un Plan de Sostenibilidad (15 minutos)
  - Elaboración de un plan de sostenibilidad para el TPM en situaciones del mundo real.
- 5) Cierre y Conclusiones (15 minutos):
  - Resumen de los aprendizajes clave.
  - Entrega de materiales de referencia y recursos adicionales.
  - Evaluación del curso y retroalimentación.

El cronograma fue ejecutado con normalidad y previa resolución de preguntas al personal técnico, todo esto dirigido por el Asistente líder del equipo TPM que es bachiller en ingeniería y el supervisor que es ingeniero mecánico.



Figura 30. Capacitaciones TPM en REVITACNA, panel fotográfico

Fuente: Elaboración propia

#### **4.4.5. Políticas básicas del TPM y metas**

En este paso, es crucial definir claramente las metas y políticas del TPM. Estas deben estar alineadas con la visión y misión de la empresa, y deben ser comunicadas efectivamente a todos los miembros de la organización. Las metas pueden incluir aspectos como la mejora de la eficiencia operativa, la reducción de los tiempos de inactividad, y el aumento de la satisfacción del cliente. Las políticas del TPM, por otro lado, deben establecer las responsabilidades y expectativas para cada miembro del equipo en relación con el mantenimiento y cuidado de los equipos de la empresa. Esto puede incluir procedimientos estándar para el mantenimiento

regular, protocolos para manejar problemas o averías, y directrices para la formación continua y el desarrollo profesional en áreas relacionadas con el TPM.

En base a la capacitación inicial, el Equipo TPM y en función de la Alta Directiva se reunieron para formular las políticas básicas del TPM y metas, a su vez basadas en el diagnóstico inicial, considerando los factores e indicadores críticos que anteriormente se han analizado:

- **Necesidades externas para la empresa**

- a) Respuestas flexibles a las fluctuaciones de la demanda:

- Establecer un sistema de programación de mantenimiento que permita ajustes rápidos en función de las necesidades cambiantes durante el servicio.

- b) Garantizar un elevado nivel de calidad:

- Establecer controles de calidad del servicio.
- Capacitar al personal operativo en estándares de calidad específicos.

- c) Conservación de materiales y energía:

- Realizar un seguimiento de los consumos de recursos: Electricidad, repuestos, lubricantes, entre otros.
- Implementar prácticas de mantenimiento preventivo para prolongar la vida útil de los equipos.

- **Necesidades internas:**

- a) Deterioro del equipo causado por la continua operación con elevada carga:

- Crear un programa de mantenimiento preventivo (Planes de mantenimiento).

- b) Falta de cuidado y experiencia en mantenimiento entre los operarios:

- Ofrecer capacitación regular en mantenimiento básico a los operarios por cada tipo de máquina o equipo.
- Fomentar una cultura de responsabilidad compartida en cuanto al cuidado de los equipos.

- c) Declinación de la moral en fábrica por insatisfacción con el mantenimiento del equipo:

- Reconocer y recompensar a los empleados que contribuyan al éxito del programa TPM.

- **Políticas Básicas:**

- a) Establecer una cultura de mejora continua que involucre a todos los niveles de la organización.

- b) Eliminar las averías y defectos mediante la implementación de un programa de mantenimiento preventivo sólido.

- c) Fomentar la participación activa de los empleados en la identificación y solución de problemas.
- d) Medir y monitorear regularmente los indicadores claves de mantenimiento relacionados con el TPM y realizar ajustes según sea necesario.

- **Metas de Área de operaciones**

- a) Minimizar los problemas de falla durante el servicio: Reducir al mínimo los eventos de fallas y mantenimientos correctivos.
- b) Garantizar la calidad del servicio: Mantener un alto nivel de calidad en el servicio de las inspecciones de los vehículos, asegurando un proceso de revisión técnica rápido.
- c) Reducción de costos operativos: Reducir los costos mediante la conservación de materiales, energía y la eficiente gestión.
- d) Capacitación del personal: Brindar capacitación y desarrollo al equipo de operarios para que puedan realizar el mantenimiento básico.
- e) Moral del personal: Mejorar la satisfacción del personal operario, para el cambio cultural y la identificación con la empresa mediante reconocimiento de esfuerzos y buenas prácticas con activos como el

tiempo de compensación y flexibilidad de horarios, flexibilidad de capacitación.

- f) Incrementar la disponibilidad de planta de 3% a 6%, enfocándose en incrementar el MTBF y disminuir el MTTR mediante la mejora de la gestión de mantenimiento.

#### **4.4.6. Plan Maestro para el desarrollo del TPM**

Para la formulación del Plan Maestro, se guiará por las siguientes premisas:

- 1. Optimización de la Efectividad del equipo:** La mejora se centrará en la eficiencia de los equipos de revisiones técnicas, identificando y eliminando las principales fuentes de pérdida por medio del Análisis PM, que es una técnica efectiva para eliminar las pérdidas crónicas del equipo. Equipos de proyecto multidisciplinarios, liderarán iniciativas para maximizar la disponibilidad y eficacia de las instalaciones de revisión técnica, asegurando un servicio eficiente y de calidad.
- 2. Implementación de un programa de Mantenimiento Autónomo:** Se establecerá un programa de mantenimiento autónomo para los equipos, involucrando a los operarios (personal técnico) en un método de 7 pasos para asumir la responsabilidad de tareas básicas de mantenimiento en los equipos de inspección. Este enfoque no solo prolongará la vida útil de los equipos, sino que también empoderará al personal para contribuir al cuidado y rendimiento óptimo de los equipos e instalaciones.

- 3. Aseguramiento de la Calidad en el proceso de revisión técnica:** Se dará prioridad a la implementación de procedimientos y sistemas de control de calidad para asegurar una revisión técnica vehicular consistente, segura y de alta calidad. Se centrará la atención en la satisfacción del cliente y en la reducción de problemas relacionados con la calidad durante el proceso de inspección.
- 4. Programa de Mantenimiento Planificado para los equipos:** El departamento de mantenimiento desarrollará un programa de mantenimiento planificado que incluirá inspecciones y reparaciones programadas en los equipos de revisión técnica vehicular. Este enfoque preventivo reducirá posibles interrupciones en el proceso de revisión técnica, garantizando que los equipos estén siempre en condiciones óptimas.
- 5. Educación y Capacitación para el desarrollo personal:** Se implementará un programa de educación y capacitación destinado a mejorar las habilidades personales de los operarios y el personal de mantenimiento, enfocándose en las prácticas específicas de la revisión técnica vehicular. Se promoverá la seguridad laboral y se fomentará una cultura de cuidado y responsabilidad hacia los equipos de revisión técnica vehicular, contribuyendo así al servicio confiable ofrecido a los clientes.


2023			2024		
Preparar	Introducir	Implantar	Completar	Estabilizar	Mejorar
Efectividad del equipo	<p><b>Crear línea modelo a través de actividades de grupo</b>  <b>Pasos para evitar mantenimientos correctivos:</b>            Mantenimiento preventivo            Reducción de fallos            Reducir tiempo de reacción de personal</p>  <p>Creación de fundamentos para mantenimiento autónomo</p>				<b>Obtener niveles superiores de operación</b>
Mantenimiento autónomo	<p><b>Promover mantenimiento autónomo:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limpieza inicial</li> <li>2. Resolver problemas difíciles</li> <li>3. Estándares de limpieza /Lubricación</li> <li>4. Inspección general</li> <li>5. Reevaluar paso 2 y 4</li> <li>6. Auto auditoría</li> <li>7. Organización /orden</li> <li>8. Metas dirección</li> </ol>				
Control de Calidad	<p>Trabajar para brindar un servicio de calidad, libre de fallas y problemas que disminuyan la calidad del servicio a través prácticas de supervisión, inspección y seguimiento asegurando que el servicio no se interrumpa</p>				
Mantenimiento planificado	<p>Mejorar de mantenibilidad y de los sistemas de prevención del mantenimiento sistemas completos de control</p>				
Crear destrezas	<p>Perfeccionar las habilidades de mantenimiento</p>				

Figura 31. Plan Maestro para el desarrollo del TPM

Fuente: Elaboración propia

## 4.5. IMPLANTACIÓN Y EJECUCIÓN DEL TPM

### 4.5.1. Análisis PM – Mejoramiento de la efectividad del equipo

Empezamos con el desarrollo del Análisis PM, que es una técnica que nos ayuda a mejorar la efectividad de cada pieza del equipo que experimenta una pérdida o anomalía, y así para poder comprender cual es la causa que ha provocado dicho error. **Ver en el Anexo F**, Análisis PM completo de todos los equipos.

ANÁLISIS PM				
Equipo	Fenómeno	Descripción	Condiciones básicas	Relevancia del equipo, materiales, plantillas y útiles
Banco de Suspensión	Ruido excesivo en los pines A4	Debido a las excesivas cargas dinámicas cíclicas en los Pines A4 junto con la rueda excéntrica producen una fatiga de materiales en los pines A4	Las maniobras de ajuste son inadecuadas por falta de herramientas especializadas, se considera la mala operación del cliente con operador al momento de realizar la prueba	Se para el servicio por ruido excesivo, tiene un potencial de impacto económico por las constantes fallas por fatiga de materiales
Banco de Suspensión	Ruido leve en la caja de billas	Debido a la insuficiente lubricación se presenta una excesiva fricción	Falta de limpieza y lubricación	Es necesario establecer un Plan de Mantenimiento

Figura 32. Análisis PM de los equipos de REVITACNA

Fuente: Elaboración propia

### 4.5.2. Desarrollo del mantenimiento autónomo

A continuación, en la siguiente Tabla 12 se observa todas las actividades que se desarrollaran en el trabajo de campo, esto ayudará a reducir los tiempos de inactividad no planificados o tiempos de reparación, promoviendo la identificación y solución de problemas.

Tabla 12  
*Mantenimiento Autónomo en siete pasos*

<b>Pasos</b>	<b>Actividades</b>
1. Limpieza Inicial	Limpiar para eliminar polvo y suciedad principalmente en lubricar y ajustar pernos, descubrir problemas y corregirlos.
2. Contramedidas en la fuente de los problemas	Prevenir la causa del polvo, suciedad y difusión de esquirlas, mejorar las partes que son difíciles de limpiar y lubricar, reducir el tiempo requerido para limpiar y lubricar.
3. Estándares de limpieza y lubricación	Establecer estándares que reduzcan el tiempo gastado limpiando, lubricando y ajustando pernos. (especialmente aquellas actividades diarias y periódicas)
4. Inspección general	Con la inspección manual se genera instrucción, se puede corregir defectos menores.
5. Inspección autónoma	Desarrollar y emplear listas de chequeos para la inspección autónoma.
6. Organización y orden	<p>Estandarizar categorías de control de lugares de trabajo individuales.</p> <p>Estándares de inspección para limpieza y lubricación.</p> <p>Estándares de limpieza y lubricación.</p> <p>Estándares para registrar datos.</p> <p>Estándares para mantenimiento de piezas y herramientas.</p>
7. Mantenimiento autónomo pleno	<p>Desarrollo adicional de políticas y metas de la empresa.</p> <p>Incrementar regularidad de actividades de mejora.</p> <p>Registrar resultados y análisis MTBF y MTTR.</p>

Fuente: Elaboración propia

- **Orden y limpieza en el Mantenimiento Autónomo**

Las 5S: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke (organización, buen arreglo, pureza, limpieza, y disciplina), son principios básicos de la dirección de operaciones, como primer paso se hace una constatación de las instalaciones; almacén, áreas de trabajo para evaluar el estado de orden y limpieza de manera observacional de las siguientes figuras:



Figura 33. Estado de limpieza y orden en el almacén de REVITACNA

Fuente: Elaboración propia

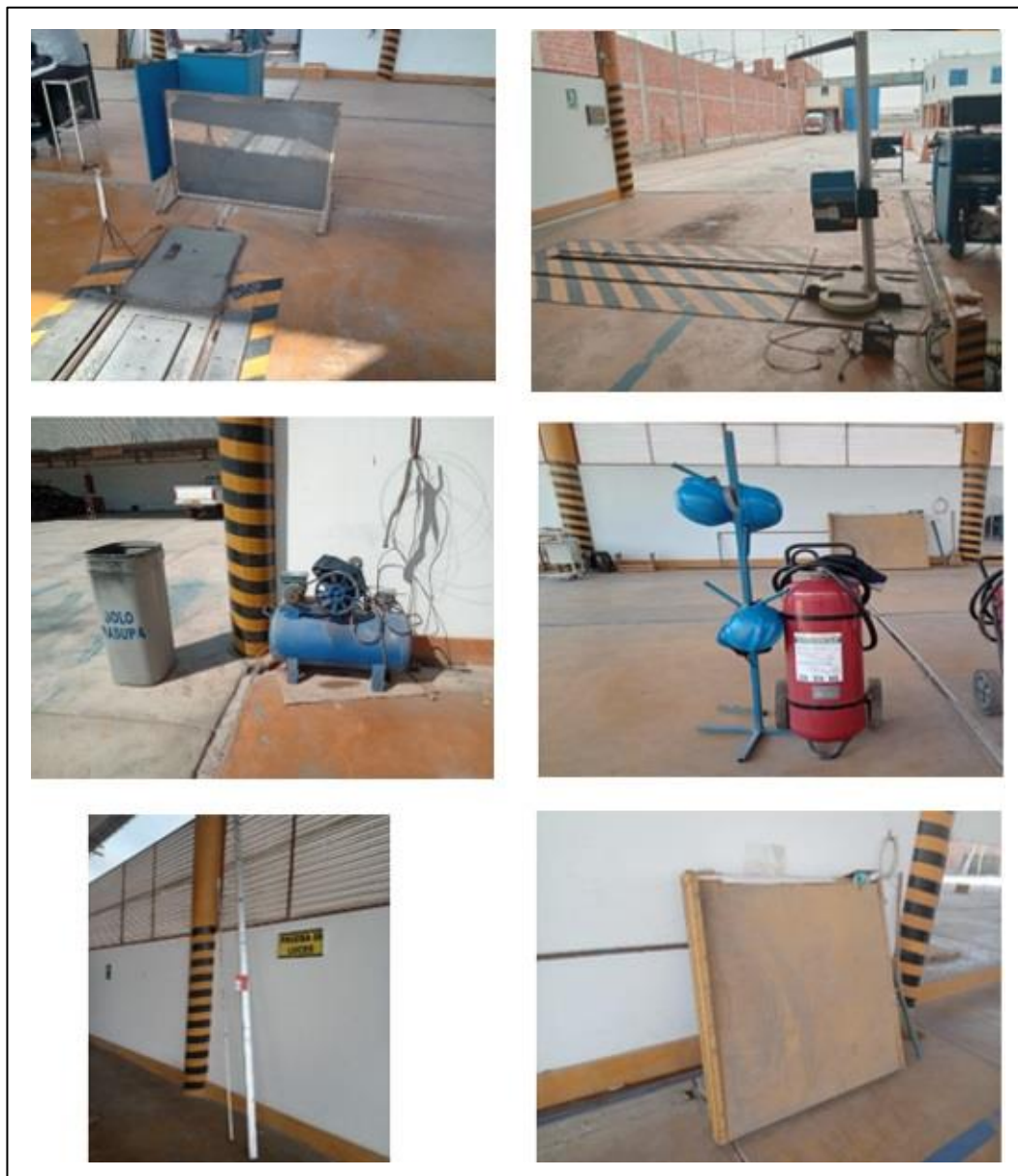


Figura 34. Estado de limpieza y orden en el área de trabajo

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la figura anterior, se evidencia un notable grado de desorden y falta de limpieza, con objetos que no son propios de las actividades del servicio de revisiones técnicas en almacén y en el área de trabajo.

Se crea el formato “Tarjeta Roja 5S” para clasificar los elementos de almacén y el área de trabajo.

<b>Tarjeta Roja 5 "S"</b>	
<b>Fecha</b>	
<b>Responsable</b>	
<b>Elemento</b>	
<b>Estado</b>	
	<b>Deteriorado</b>
	<b>Obsoleto</b>
	<b>Sin uso</b>
	<b>Vencido</b>
	<b>Sin Ubicación</b>
<b>Se procede a :</b>	
	<b>Reparar</b>
	<b>Reubicar</b>
	<b>Desechar</b>
	<b>Inspeccionar</b>

Figura 35. Tarjeta roja de clasificación

Fuente: Elaboración propia

Esta tarjeta se aplica para almacén y el área de trabajo, clasificando los objetos con el fin de determinar su estado ya sea; deteriorado, obsoleto, sin uso, vencido o sin ubicación y se procede a reparar, reubicar, desechar o inspeccionar.



Figura 36. Aplicación de tarjeta roja en el almacén de REVITACNA  
Fuente: Elaboración propia

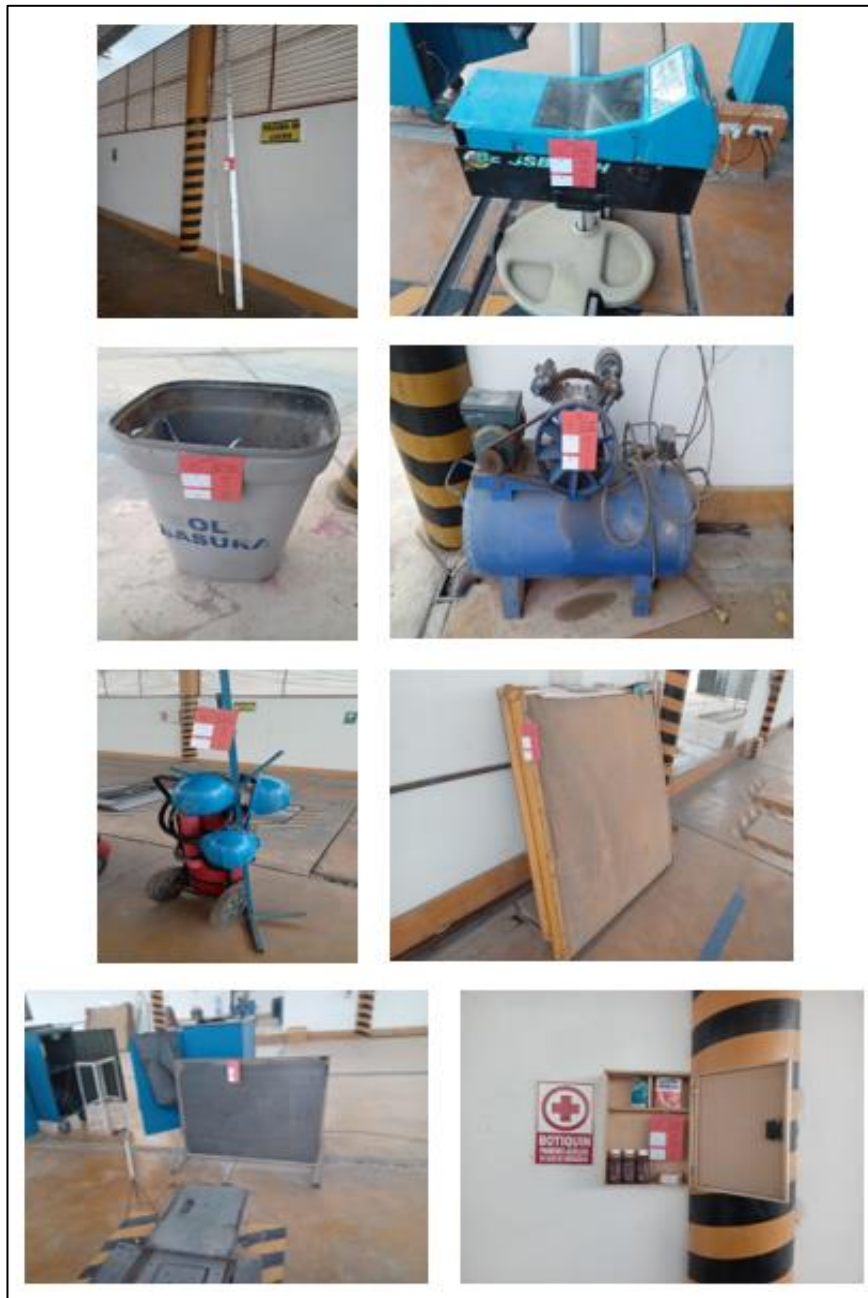


Figura 37. Tarjeta roja aplicada en el área de trabajo

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se crea los estándares de limpieza, lubricación y ajuste para los equipos de revisión técnica, siguiendo con el método de Seiichi Nakajima.

- **Estándares de limpieza, lubricación y ajuste de los equipos**

Para la creación de los estándares, se empleó el criterio del mantenimiento por sistemas de cada equipo mecánico, y se consideró el Análisis PM por equipo.

Nro.	Fecha:	Estándar de limpieza y lubricación <b>Banco de suspensión Beissbarth SA.640</b>	
		Áreas de limpieza designas por componentes	
		<b>Nro.</b>	<b>Categoría</b>
		1	Placa de Cubierta
		2	Placa Oscilante
		3	Motor Eléctrico
		4	Contrapeso
		5	Acople
		6	Rueda excéntrica
		7	Chumacera
		8	Eje
		9	Balanza
		10	Caja de billas
		11	Resorte
12	Pines A4		
13	Pernos de anclaje		
		Limpieza puntos de chequeo	
		Área de lubricación	
<b>Letra</b>	<b>Categoría</b>		
a	Pines A4		
b	Caja de billas		
c	Chumacera		
d	Rueda excéntrica		
		<b>Puntos de Ajuste:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajuste de pernos de anclaje</li> <li>• Ajuste de seguro de ejes</li> <li>• Ajuste de pernos de chumacera</li> </ul>	

Figura 38. Estándar de Banco de suspensión

Fuente: Elaboración propia

Nro.	Fecha:	Estándar de limpieza y lubricación <b>Frenómetro Beissbarth MB8100</b>	
		Áreas de limpieza designas por componentes	
Nro.	Categoría		
1	Rodillo revestido		
2	Rodillo de posicionamiento		
3	Carcasa de cubierta		
4	Chumacera		
5	Cadenas		
6	Engranajes		
7	Amortiguadores		
8	Sensor de velocidad		
9	Sensor de proximidad		
10	Motor eléctrico		
11	Balanza		
		Limpieza puntos de chequeo	
		Área de lubricación	
Letra	Categoría		
a	Cadenas		
b	Engranajes		
c	Chumacera		
		<b>Puntos de Ajuste:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajuste de seguros de rodillos</li> <li>• Ajuste de pernos del amortiguador</li> <li>• Ajuste de los sensores</li> <li>• Ajuste de pernos de chumacera</li> </ul>	

Figura 39. Estándar de Frenómetro de rodillos

Fuente: Elaboración propia

Ver Anexo G, se encuentran los Estándares completo de los equipos de revisiones técnicas de la empresa REVITACNA S.A.C.

- **Aplicación de estándares en la línea de inspección**



Figura 40. Panel fotográfico de aplicación de estándar

Fuente: Elaboración propia

Para la aplicación de los estándares, se realizó el Mantenimiento Autónomo de cada equipo, en la Figura 40 del Panel fotográfico se aprecia la correcta aplicación del Mantenimiento Autónomo, contando con los E.P.P. necesarios para cada actividad realizada.

#### **4.5.3. Proceso educacional, capacitación y aseguramiento de la calidad**

En la Figura 41, se ilustra el procedimiento educacional y entrenamiento para mejorar las capacidades de operación y mantenimiento de los equipos. En la fase de capacitación constante, se establece la categoría a evaluar, se prepara el

material y se programa. En la fase de entrenamiento, se adiestra a los miembros del Equipo TPM quienes se encargarán de entrenar a nuevos miembros de sus equipos de trabajo. En la fase de inspección y control de calidad, el líder del Equipo TPM debe dirigir la inspección, elaborar una lista de debilidades para establecer las contramedidas, que posteriormente se tendrá que ejecutar para así poder brindar un servicio de calidad en cero defectos y cero fallos. En la última fase, la inspección general por categoría, se establecen estándares tentativos, se inspecciona el chequeo de capacitaciones y se realiza el autodiagnóstico.



Figura 41. Panel fotográfico de capacitación Mecánica básica

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13  
*Tópicos de capacitación*

N°	Ítem	Descripción
1	Conocimiento mecánico general	Conceptos de mecánica básica
2	Lubricación	Partes móviles
3	Operaciones básicas	Ajuste adecuado de pernos
4	Sistemas de equipos mecánicos	Engranajes, cadenas, chumaceras, etc.
5	Sistema electrónico	Sensores, sistema de carga, tarjetas, etc.
6	Sistema eléctrico	Conmutadores, interruptores, alimentación.

Fuente: Elaboración propia

#### **4.5.4. Plan de Mantenimiento**

Según el Análisis PM realizado anteriormente para cada equipo, se estudiaron los modos de fallo, las fallas con mayor frecuencia y conociendo entonces la causa raíz de cada problema se procedió a elaborar el plan de mantenimiento de cada equipo. Estos planes de mantenimiento luego de su creación fueron aplicados y observados en la línea de inspección para su debido cumplimiento, debemos recordar que la empresa tercera encargada de la calibración y mantenimiento de equipos los realiza cada seis meses con sus propios protocolos de mantenimiento.

Los planes de mantenimiento fueron aplicados durante seis meses desde el 01 de octubre del 2023 hasta 30 de marzo del 2024, esto se realizó con el fin de obtener nuevos resultados de los indicadores del mantenimiento que reflejen, la nueva gestión del mantenimiento de una manera fehaciente.

EQUIPO	TAREAS DE MANTENIMIENTO	Frecuencia [h]	Frecuencia [días]	Frecuencia [-]
BANCO DE SUSPENSIÓN	Limpieza y ajuste de Placas oscilante	70	7	Semanal
	Limpieza y ajuste de Resortes	70	7	Semanal
	Limpieza y ajuste de Acoples	70	7	Semanal
	Ajuste de Pernos de anclaje y chumacera	70	7	Semanal
	Limpieza de Balanzas	70	7	Semanal
	Inspección visual de Motores eléctricos	70	7	Semanal
	Inspección visual de Componentes eléctricos y electrónicos	70	7	Semanal
	Lubricación de Pines A4	150	15	Quincenal
	Lubricación de Caja de billas	150	15	Quincenal
	Lubricación de Rueda excéntrica	150	15	Quincenal
	Lubricación de Chumaceras	1000	90	Trimestral
	DETECTOR DE HOLGURAS	Limpieza y ajuste de Placas deslizante	70	7
Limpieza y ajuste del Control remoto y Lámpara		70	7	Semanal
Revisión del Nivel de aceite		70	7	Semanal
Inspección visual de Bomba hidráulica		70	7	Semanal
Inspección visual de Electroválvulas		70	7	Semanal
Inspección visual de Mangueras hidráulicas		70	7	Semanal
Inspección visual de Componentes eléctricos y electrónicos		70	7	Semanal
Limpieza y ajuste de Pistones		150	15	Quincenal
Limpieza de Bandejas		150	15	Quincenal
Ajuste de los Pernos de anclaje		150	15	Quincenal
Lubricación de Baquelitas		150	15	Quincenal
Lubricación de Apoyos de baquelita		150	15	Quincenal

Figura 42. Planes de Mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

De la Figura 42, se evidencia los Planes de Mantenimiento. **Ver Anexo H**, Plan de Mantenimiento completo de los equipos.

- **Aplicación del plan de mantenimiento preventivo**

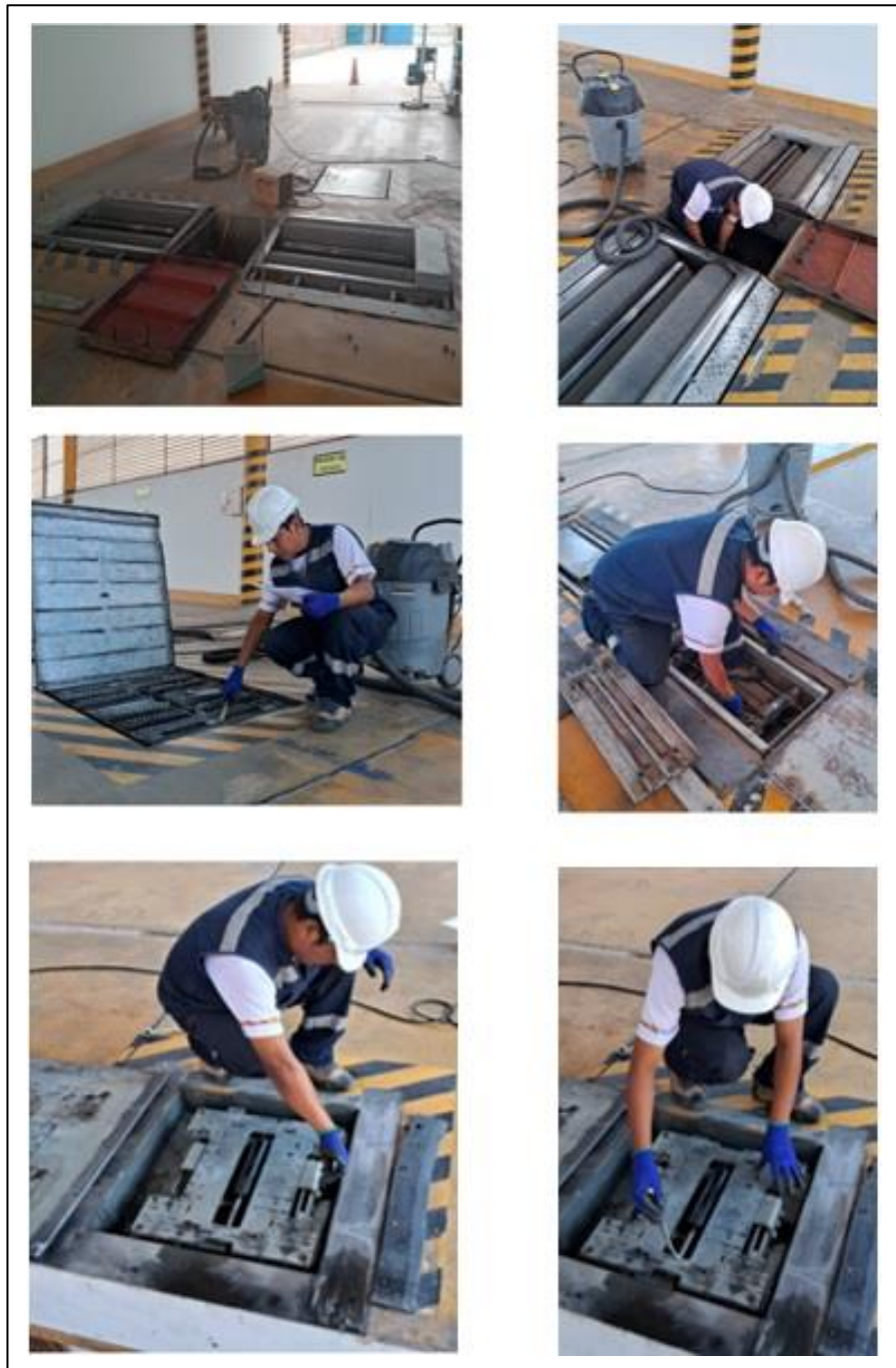


Figura 43. Evidencia fotográfica de la aplicación del mantenimiento  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.5.5. Registro de historial de fallas (Post Test)

REGISTRO DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE REVISIÓN TÉCNICA DE LA EMPRESA REVITACNA S.A.C. 2023 - 2024										
Fecha	Equipo	Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento Correctivo	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de Mantenimiento	Tiempo de Parada [min]	Sistema o Componente	Modo de falla	Observaciones
2-Oct-2023 lun	Banco de Suspensión	X		13:05	13:56	00:51	51	Pines A4 y rueda excéntrica (R)	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
4-Oct-2023 mié	Detector de Holguras	X		12:15	13:23	01:08	68	Bandejas y baquelitas	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
6-Oct-2023 vie	Frenómetro	X		12:58	13:46	00:48	48	Engranajes, cadenas y chumaceras (L)	Giro de rodillos con deficiencia	Limpieza, lubricación y ajuste
6-Oct-2023 vie	Regloscopio con Luxómetro		X	16:52	17:25	00:33	33	Dispositivo Bluetooth	No hay comunicación con PC	Falla por mal uso del equipo
9-Oct-2023 lun	Analizador de Gases		X	09:46	10:23	00:37	37	Captador RPM	Valores erróneos del RPM	Falla por mal uso del equipo
9-Oct-2023 lun	Alineador al Paso	X		13:03	13:38	00:35	35	Rieles y billas	Golpeteo leve	Limpieza, lubricación y ajuste
11-Oct-2023 mié	Banco de Suspensión	X		12:41	13:24	00:43	43	Pines A4 y rueda excéntrica (L)	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
13-Oct-2023 vie	Detector de Holguras	X		12:37	13:51	01:14	74	Bandejas y baquelitas	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
16-Oct-2023 lun	Frenómetro	X		12:42	13:27	00:45	45	Engranajes, cadenas y chumaceras (R)	Giro de rodillos con deficiencia leve	Limpieza, lubricación y ajuste
17-Oct-2023 mar	Opacímetro		X	10:10	10:42	00:32	32	Sonda de tubo de escape	Sonda quebrada	Falla por mal uso del equipo
18-Oct-2023 mié	Alineador al Paso	X		13:01	13:38	00:37	37	Rieles y billas	Golpeteo	Limpieza, lubricación y ajuste

Figura 44. Captura del registro de fallas Post Test

Fuente: Elaboración propia

Del registro anterior, corresponde a la Aplicación del TPM, elaborado por mucho esfuerzo por el personal a cargo de la investigación durante seis meses. **Ver Anexo I, Historial Completo (Post Test).**

#### 4.5.6. Cálculo de los Indicadores del mantenimiento (Post Test)

- **Tiempo Medio entre de Fallas:** De la ecuación [1]:

$$MTBF = \frac{\textit{Tiempo total disponible} - \textit{Tiempo de inactividad}}{\textit{Número de paradas}}$$

Donde:

$$MTBF = \frac{97290 - 4953}{101}$$

$$MTBF = 914 \textit{ min}$$

- **Tiempo Medio de Reparaciones:** De la ecuación [2]:

$$MTTR = \frac{\textit{Tiempo total de mantenimiento}}{\textit{Número de reparaciones}}$$

Donde:

$$MTTR = \frac{4953}{101}$$

$$MTTR = 49 \textit{ min}$$

- **Disponibilidad:** De la ecuación [3]:

$$\textit{Disponibilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$$

Donde:

$$\textit{Disponibilidad} = \frac{914}{914 + 49} \times 100\%$$

$$\textit{Disponibilidad} = 94.91\%$$

#### **4.5.7. Aportes en la nueva gestión de mantenimiento basado en el TPM**

En resumen, las aportaciones más sobresalientes realizadas son:

**Análisis PM:** Es un estudio que nos ayuda a analizar los mecanismos que producen anomalías en función de sus principios físicos, y poder llegar a comprender inmediatamente cuál es la causa que ha provocado dicho error.

**Plan de Mantenimiento:** Desarrollado para programar y realizar el mantenimiento preventivo de manera sistemática, evitando fallos imprevistos. Este plan incluye todas las actividades de mantenimiento, periodicidad definida y los recursos necesarios para llevar a cabo las tareas de mantenimiento de los equipos.

**Mantenimiento Autónomo:** Es el empoderamiento del personal técnico para que realicen las tareas rutinarias de mantenimiento de forma independiente, mejorando la autonomía y cuidado de los equipos de revisión técnica.

**Implementación de las 5S:** Consiste en aplicar cinco principios clave de organización, buen arreglo, pureza, limpieza y disciplina, esto ayuda a organizar los lugares de trabajo, eliminando residuos, mejorando el flujo y reduciendo el número de procesos innecesarios para la inspección técnica de los vehículos.

**Estándares de limpieza, lubricación y ajuste:** Son condiciones básicas para prevenir el deterioro de los equipos, sostener y gestionar la limpieza, lubricación y ajuste de los equipos, con el fin de descubrir anomalías.

**Capacitación constante al personal técnico:** Se refiere al desarrollo de habilidades y conocimientos del personal para realizar eficientemente las tareas de mantenimiento y operación de los equipos de manera significativa.

## 4.6. DISCUSIÓN

### 4.6.1. Discusión de resultados

*Tabla 14*

*Disponibilidad de la empresa REVITACNA 2023-2024*

Diagnóstico Situacional (Pre Test)			Aplicación del TPM (Post Test)		
MTBF [min]	MTTR [min]	DISPONIBILIDAD	MTBF [min]	MTTR [min]	DISPONIBILIDAD
613	71	89.61%	914	49	94.91%

Fuente: Elaboración propia

Respecto a los resultados obtenidos: La aplicación del TPM se ha podido gestionar correctamente el mantenimiento de los equipos, junto a los nuevos planes de mantenimiento, con formatos de limpieza, lubricación y ajuste, los estándares de orden y limpieza en las áreas de trabajo y almacén, sumado con las capacitaciones programadas del TPM y del Mantenimiento Autónomo, se pudo elevar la disponibilidad del 89.61% al 94.91%, haciendo una elevación del 5.30%, por cual se puede discutir que el 5.30% de disponibilidad es un gran incremento para la empresa a comparación de otros trabajos de investigación como el autor (Forero et al., 2020), donde se presenta los métodos de implementación del TPM resultando ser rentable debido a la reducción de los costos de mantenimiento y al aumento en

la disponibilidad de equipos de la empresa Niko Racing en Colombia. Al igual que el trabajo de investigación desarrollada por (Saltos & Quiroz, 2023), con la implementación de un programa de Mantenimiento Productivo Total, para la optimización de los servicios automotrices y procesos de control del taller automotriz Rull Performance de la ciudad de Quito en Ecuador, mejorando la eficiencia en 32% y la disponibilidad en un 20,28%, demostrando un rendimiento más eficiente y rentable. En cuanto la tesis presentada por (Alarcón, 2018) de un programa de Mantenimiento Autónomo implementado a mejorar la efectividad global de los equipos de una Planta de Revisiones Técnicas Vehiculares, ubicada en la provincia de Huarochirí en Lima, se obtuvo un aumento de eficiencia de 64% hasta alcanzar un 75% aproximadamente, en colaboración del personal se pudo evidenciar tal incremento. Y con respecto al autor (Cubas, 2023), quien realizó un diseño de un plan de mantenimiento para la disponibilidad de equipos principales de la empresa de Revisiones Técnicas Automas Perú E.I.R.L. en el distrito de San Jerónimo en Cusco, se determinó que el banco de suspensión y el frenómetro de rodillos eran los equipos importantes, con tasas de disponibilidad del 90% y el 86%, respectivamente, y a través de un plan de mantenimiento programado, se logró incrementar la disponibilidad en un 2% para el banco de suspensión y un 3% para el frenómetro de rodillos, puesto que efectivamente aumenta la disponibilidad de los equipos clave en la empresa. Por lo tanto, fue posible discutir los resultados obtenidos de la presente investigación.

## CONCLUSIONES

Se aplicó la gestión de mantenimiento basado en el TPM, por medio de los pilares fundamentales del TPM, como también el Análisis PM, estándares de limpieza, lubricación y ajuste, capacitación constante del personal, la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo, implementación de las 5S y el mantenimiento autónomo, todo gracias a ello se logró mejorar la eficiencia de los equipos de revisiones técnicas de la empresa REVITACNA S.A.C., obteniendo resultados muy favorables de 89.61% a 94.91% de disponibilidad, con un incremento de 5.30%.

Tras el diagnóstico del estado situacional de los equipos y de la gestión de mantenimiento, y por medio de la Entrevista, Análisis de causa-raíz, Matriz Vester, Registros de historial de fallas y los Indicadores del mantenimiento, se logró determinar los factores e indicadores críticos que afectan principalmente a la eficiencia de los equipos, entre lo más importante como la falta de capacitación al personal técnico, carencia de planes de mantenimiento, tecnología obsoleta para el mantenimiento de los equipos, problemas relacionados a la logística (retrasos de repuestos), así mismo los indicadores del mantenimiento MTBF de 613 min y MTTR de 71 min, resultaron con un 89.61% de disponibilidad de planta, por ende, la gestión de mantenimiento y los equipos de revisiones técnicas fueron deficiente en el diagnóstico situacional de la empresa.

Se diseñó la gestión de mantenimiento en base a la metodología del TPM, por medio sus ocho pilares fundamentales adaptados a la realidad y necesidad de la empresa, como: Pilar N°1 Mejoras enfocadas, por cual se creó un grupo llamado “Equipo TPM”, que abordó en un principio los problemas específicos de mantenimiento, Pilar N°2 Mantenimiento autónomo, se logró crear estándares de limpieza, lubricación, ajuste y cambio de componentes menores desarrollados por el personal técnico, Pilar N°3 Mantenimiento planificado, se creó un plan de mantenimiento preventivo a cada equipo de manera sistemática y evitando fallos imprevistos, Pilar N°4 Calidad de mantenimiento, se crearon estándares, procedimientos y auditorías para asegurar la calidad de las mejoras de operación y mantenimiento, Pilar N°5 Actividades de departamentos administrativos y de apoyo, en este pilar, no hubo inconvenientes, porque la agilización de los trámites de gestiones de mantenimiento son excelentes, Pilar N°6 Capacitación y formación, se diseñó un plan de capacitación TPM de cuatro sesiones para el desarrollo de habilidades y conocimientos del personal técnico, Pilar N°7 Higiene y seguridad, se desarrolló estándares de limpieza e implementación de las 5S en el almacén y área de trabajo, logrando buenos resultados, Pilar N°8 Prevención del mantenimiento, en este caso se recomendó la obtención de nuevos equipos, por lo cual están en previa evaluación estos equipos por tener más de 8 años de uso, por lo tanto, se ha establecido las políticas, normas y objetivos para su permanencia e impacto en la empresa de revisiones técnicas.

Se ejecutó el plan maestro para el desarrollo del TPM, en base a la Optimización de la efectividad del equipo que identifica y elimina las principales fuentes de pérdida, y un programa de Mantenimiento Autónomo que involucra al personal técnico de asumir las responsabilidades de tareas básicas de mantenimiento, por consiguiente, el Aseguramiento de la calidad se dio la prioridad de brindar un servicio de calidad, rápida y segura al proceso de revisión técnica. Asimismo, se creó un programa de Mantenimiento planificado, que incluye todas las actividades de mantenimiento y evitando fallos imprevistos, luego tenemos la educación y capacitación para el desarrollo del personal, que se mejoró las habilidades de operación y mantenimiento de todo el personal técnico, por lo tanto, se ha mejorado el estado mecánico de los equipos y de la gestión de mantenimiento.

## RECOMENDACIONES

**Primero.** Al Gerente general (Dueño de la empresa), de invertir nuevas capacitaciones especializadas al mantenimiento de los equipos de revisiones técnicas para una mejor aplicación del plan maestro hacia el desarrollo del TPM.

**Segundo.** Al Personal técnico (Operarios), de mejorar y mantener permanentemente la cultura organizacional a través de buenas prácticas para la detección de averías, uso de otras herramientas o técnicas dirigidas al mantenimiento de los equipos.

**Tercero.** A la Alta dirección del TPM (Gerente general y Subgerente), de ampliar la fuente de información del TPM no solo del autor Seiichi Nakajima, sino de otros autores para poder perfeccionar el TPM y fijar metas futuras aún más elevadas.

**Cuarto.** Al Departamento de mantenimiento (Ing. Supervisor), de llevar un reporte mensual de monitoreo y control de los indicadores del mantenimiento para actualizar y mejorar los nuevos planes de mantenimiento de cada equipo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2012). *el Proyecto de Investigacion, introduccion a la metodología científica*. Caracas-República bolivariana de Venezuela: EPISTEME C.A.
- Acuña, I. E. (2009). *El mantenimiento productivo total TPM y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación*.  
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7276/Tesis262.pdf>
- Alarcón, A. (2018). *Programa de Mantenimiento autónomo para la mejorar la efectividad global de los equipos de una planta de revisiones técnicas vehiculares en la provincia de Huarochirí*. [Maestría]. Universidad Nacional del Callao.
- Belaúnde, J. A. G. (2008). *DECRETO SUPREMO N° 025-2008-MTC*.  
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/404333/Publicaci%C3%B3n%20del%20Decreto%20Supremo%20N%C2%B0%20025-2008-MTC%20en%20el%20Diario%20Oficial%20El%20Peruano.pdf?v=1694457075>
- BSG Institute. (2020). *BSG Institute*. Obtenido de ¿Qué es Gestión del Mantenimiento?: <https://bsginstitute.com/SubArea/Gestion-del-Mantenimiento>

- BT-Ingenieros "Expertos en herramientas". (2024). *Profundímetro Para Neumáticos*. Obtenido de <https://www.bt-ingenieros.com/medicion/38-profundimetro-para-neumaticos.html>
- Campos, O., Tolentino, G., Toledo, M., & Tolentino, R. (28 de Noviembre de 2018). *Metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) considerando taxonomía de equipos, base de datos y criticidad de efectos*. Obtenido de Redalyc.org:  
<https://www.redalyc.org/journal/614/61458265006/html/>
- Capeclec. (2024). *Detector de holguras para camiones*. Obtenido de Equipamiento: Bancos de Ensayo:  
<https://www.capeclec.com/es/equipements/bancos-de-ensayo/cap9200-peh>
- Cárcel, J. (2014). *La gestión del conocimiento en la ingeniería del mantenimiento industrial*. OmniaScience.
- Cubas Torres, O. S. (2023). *Diseño de un plan de mantenimiento para la disponibilidad de equipos principales en la empresa de Revisiones Técnicas Automas Perú E.I.R.L., Distrito San Jerónimo – Cusco* [Universidad Politécnica Amazónica].  
[https://repositorio.upa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12897/224/Tesis\\_Cubas\\_Torres\\_Osmar\\_Smith.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12897/224/Tesis_Cubas_Torres_Osmar_Smith.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Decreto Supremo N°025-2008-MTC. (s.f.). Reglamento Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares. *Reglamento Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares*. Lima, Perú: Diario el Peruano.

Dercocenter. (2023). *Guía automotriz: ¿qué revisan en la revisión técnica?* / Dercocenter. Dercocenter. <https://www.dercocenter.cl/noticias/guia-automotriz-que-revisan-en-la-revision-tecnica>

Drew. (27 de 06 de 2022). (p. P. Drew, Editor) Obtenido de [https://blog.wearedrew.co/mantenimiento/gestion-de-mantenimiento-indicadores-para-la-toma-de-decisiones?\\_\\_hstc=248972248.c99aa9f463cac798d7bc30f39515da66.1712428573587.1712428573587.1712974287395.2&\\_\\_hssc=248972248.1.1712974287395&\\_\\_hsfp=781934624&hsutk=c](https://blog.wearedrew.co/mantenimiento/gestion-de-mantenimiento-indicadores-para-la-toma-de-decisiones?__hstc=248972248.c99aa9f463cac798d7bc30f39515da66.1712428573587.1712428573587.1712974287395.2&__hssc=248972248.1.1712974287395&__hsfp=781934624&hsutk=c)

Etekcitey. (2021, junio 13). *8 Mejores Termómetros Infrarrojos para Coche de 2022*. <https://comprarlasmjores.com/coche/termometro-infrarrojo/>

Fernández, E. (2018). *Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM*. Universidad de Oviedo, Escuela Superior de la Marina Civil de Gijón, Repositorio digital. Obtenido de <https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/47868/Gesti%C3%B3n?sequence=1>

Forero, W. P. B., Cárdenas, E. L. P., & Ramos, M. G. M. (2020). Plan de aplicación del TPM para los equipos y herramientas de la planta de

fabricación y ensamblaje de vehículos de Niko Racing Colombia.

*Universidad ECCI.*

<https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/713/TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Galdos Gómez, J. (2001). *Ingeniería de Mantenimiento.*

García Garrido, S. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento.*

GSL industrias. (2021). *Mantenimiento proactivo.* Industrias GSL.

<https://industriasgsl.com/blogs/automatizacion/mantenimiento-proactivo>

Hernandez-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A.

Julca, L. (2021). *Propuesta de implementación TPM para incrementar la eficiencia total de equipos en el área de Mantenimiento de la Empresa Agroindustrial Virú S.A.* UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO, Trujillo, Perú.

Leal IMPORTACIONES. (3 de Agosto de 2023). *Alineador al paso: Importancia, seguridad y revisión técnica en Ecuador.* Obtenido de Blog:  
<https://lealimportaciones.com/alineador-paso-importancia-seguridad-revision-tecnica-ecuador/#:~:text=Es%20un%20dispositivo%20utilizado%20para,con%20las%20especificaciones%20del%20fabricante.>

Ley N°29237. (s.f.). Ley que crea el Sistema Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares. Lima, Perú: Diario el Peruano.

López Arias, E. (2009). *El Mantenimiento Productivo Total TPM y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación*. Pontificia Universidad Javeriana.

Martinez-Monche, D. (2021, octubre 28). *Sonómetro: ¿Qué es y para qué sirve?* OTOTECH. <https://www.ototech.es/blog/sonometro/>

Motor Giga. (2022). *OPACÍMETRO - Definición—Significado*. <https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/opacimetro-definicion-significado/gmx-niv15-con194993.htm>

Mora, A. (2009). *Mantenimiento, Planeación, Ejecución y Control*. Col. Del Valle, Mexico: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.

Moreira, O. (2022). *Propuesta de implementación TPM para incrementar la eficiencia total de equipos en el área de Mantenimiento de la Empresa Agroindustrial Virú S.A.* Universidad Politécnica SALESIANA-Ecuador, Guayaquil, Ecuador.

Netinbag. (2022). *Reflectometro*. <https://www.netinbag.com/es/manufacturing/what-is-a-reflectometer.html>

Neurtek Instruments. (2022). *Retroreflectómetro vertical de 0-32% brix TR-032ATC [Text]. RetroSign GRX*. <http://www.neurtek.com/es/color-y-brillo/retroreflectometro/retrosign-grx>

- Ocadiz, M. L. (2012). *Desarrollo de un analizador de señales audibles mediante Labview 7.0*.  
[https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/10752/6.pdf?sequence=1  
&isAllowed=y](https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/10752/6.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Pavco Wavin. (2022). *Flexómetro*. <https://pavcowavin.com.co/blog/el-flexometro-que-es-y-como-utilizarlo>
- Peñaloza, G. (2022). *Mantenimiento industrial aplicado*. Imaginante editorial.
- Pinzón, C. (2023). *TIPOS DE MANTENIMIENTO*. <https://cmmsHERE.com/wp-content/uploads/2023/01/art-CMMShere-tipos-mantenimiento.pdf>
- PRYM. (2021). *OPACIMETRO. HESHBON*. PRYM.  
<https://prym.cl/producto/opacimetro-heshbon/>
- PSG Automotriz Internacional. (2019). *ALINEADOR AL PASO PARA LIGEROS AL-NET RYME*. Obtenido de <https://psgautomotriz.com/inspeccion-tecnomecanica/290-alineador-al-paso-para-ligeros-al-net-ryme.html>
- Quito informa. (9 de Setiembre de 2022). Conozca cuál es el labrado mínimo de neumáticos para aprobar la RTV y circular en Quito.
- RODAVIGO. (2022). *Flexometro 5 M*. <https://rodavigo.net/es/p/flexometro-5-m-710r-ref-unior-612791/543612791>
- Ryme, Worldwide. (2022). Banco de Suspensión Universal BSU. *Ryme Worldwide*. <https://www.ryme.com/producto/banco-de-suspension-universal-bsu/>

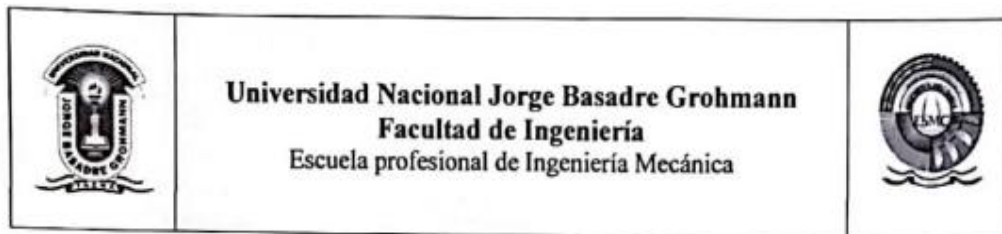
- Ryme Worldwide S. A. (2023). *Detector de holguras DHU TOTAL*. Obtenido de Ryme: <https://www.ryme.com/productos/detector-de-holguras-dhu-total/>
- Sacristán, F. R. (2002). *Mantenimiento Total de la Producción (TPM): Proceso de Implantación y Desarrollo*. FC Editorial.
- Saltos Padilla, D. S., & Quiroz Villegas, J. A. (2023). *Programa de mantenimiento productivo total (TPM) para la optimización de los servicios automotrices y procesos de control en la flota de vehículos del taller automotriz Rull Performance de la ciudad de Quito – Ecuador*. [bachelorThesis]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25665>
- Sampieri. (2014). *Metodología de la investigación* (sexta edición).
- Sampieri, R. (2003). *Metodología de la Investigación 6ta edición*. Mc Graw Hill Education.
- Santos, C. G. (2010). *Mantenimiento Productivo Total. Una visión global*. Lulu.com.
- Seiichi, N. (1984). *Introducción al TPM*. Productivity Press.
- SoliTec. (2022). Termómetro laser o infrarrojo 4484. *SOLITEC - Perú*. <https://www.solitec.pe/producto/termometro-laser-o-infrarrojo-4484/>
- Steula Equipamentos. (2023). *Aprimorando sempre*. Obtenido de <https://steula.com.br/produto/profundimetro/215/profundimetro-bc-116-1.html>

Valderrama, S. (2015). *Pasos para Elaborar Proyectos de Investigación Científica*. Lima, Perú: San Marcos E.I.R.L.

Valdez García, J. E. (2017). Implementación del mantenimiento autónomo para aumentar la disponibilidad de equipos trackless en Uchucchacua. *Universidad Nacional del Centro del Perú*.  
<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/3937>

## ANEXOS

### ANEXO A: Guía de entrevista



### **GUÍA DE ENTREVISTA APLICADO A LA DIRECTIVA DE LA EMPRESA REVITACNA S.A.C. 2023**

*Autor: Bach. Luis Enrique Chambi Chura*

Sr(a), tengo el agrado de dirigirme a usted, a fin de saludarlo cordialmente, y a la vez, indicarle que esta entrevista es para un trabajo de investigación de nivel académico, por lo que, solicito su apoyo en el presente estudio de investigación titulado:

**“GESTIÓN DE MANTENIMIENTO BASADO EN EL TPM, PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS DE REVISIONES TÉCNICAS DE LA EMPRESA REVITACNA S.A.C. 2023”**. El mismo que tiene por objetivo Aplicar la gestión de mantenimiento basado en el TPM, para mejorar la eficiencia de los equipos de revisiones técnicas de la empresa REVITACNA S.A.C.

Los resultados obtenidos de la presente guía de entrevista, me ayudará a llevar a cabo una labor inquisitiva de una mejor manera, por ello, se le pide responder de manera objetiva, ya que, la información recaudada será estrictamente para fines académicos.

*“Agradezco de antemano su valiosa participación”*

## GUÍA DE ENTREVISTA

Área: Línea de inspección tipo mixta

Fecha: 18-05-2023

Cargo: Ingeniero Supervisor

Entrevistado(a): Juan Carlos Chura Cutipa

### Preguntas:

#### **I. Datos Generales**

1. ¿Cuál es su grado académico alcanzado y en que especialidad?

Mi grado académico alcanzado es de Ingeniero Mecánico con especialidad en Gestión Pública.

2. ¿Cuántos años de servicio presenta en la empresa?

Presento 5 años de servicio como Ingeniero Supervisor en la empresa de revisiones técnicas.

3. ¿Cuáles son sus funciones directivas ligadas al mantenimiento de activos?

- Asegurar la operatividad de los activos (equipamiento e infraestructura)  
- Evaluar el rendimiento deseado de los activos  
- Conservación y mantenimiento de los activos

4. ¿Cuáles son sus funciones directivas ligadas a la gestión del mantenimiento como servicio?

- Tomar decisiones, planificar, organizar y controlar recursos  
- Supervisar periódicamente el funcionamiento de los equipos  
- Realizar mantenimiento preventivo y correctivo

5. ¿Cuáles son los objetivos principales y específicos de su área?

El objetivo principal es la supervisión de los procesos de inspección técnica vehicular (documentaria, inspección visual y mecánica) y mantener operativos los equipos de revisión técnica. Entre los específicos en la supervisión del personal técnico en el cumplimiento de la tabla de interpretación de defectos de acuerdo al reglamento

## II. Inactivos

1. ¿Cuáles y de que tipo son los activos empleados en el servicio con los que cuenta la empresa?

La empresa cuenta con activos fijos que son los equipos de revisión técnica como: Regloscopio con luxómetro, detector de holguras, reflectómetro, sondómetro, analizador de gases y opacómetro, frenómetro, alineador al paso Banco de suspensión.

2. ¿Cuáles son los indicadores o criterios respecto a la compra y reparación de los activos?

Criterio a la compra de activos serán como la incapacidad y el alto costo de mantenimiento. Por otra parte en la reparación de activos serán comparar el valor actual vs el costo de reparación del activo con el objetivo de prolongar la vida útil del activo.

3. ¿Reconoce cuáles son los activos con mayor frecuencia de falla?

Sí, uno de los activos fijos de mayor frecuencia de falla es el equipo de banco de suspensión.

4. ¿Cuál es el tiempo promedio de adquisición de cada activo?

Actualmente la empresa no se ha realizado un registro de adquisición de cada activo.

5. ¿Se tiene mapeado a los proveedores para garantizar una adquisición rápida y económica por cada tipo de activo?

No, pero la empresa cuenta con un solo proveedor que nos realiza el servicio de mantenimiento de los equipos y nos garantiza solo la adquisición de los repuestos de manera inmediata.

6. ¿Por cada servicio se cuenta con los activos necesarios para garantizar el éxito del mismo?

Sí, con activos de equipos de oficina y equipos de revisión técnica e infraestructura necesarios para cumplir el servicio, sin olvidar de los activos humanos y financieros.

### III. Gestión del mantenimiento

1. ¿Para todo el proceso del mantenimiento se cuenta con los formatos adecuados?

Con formatos adecuados propios de la empresa No, solo contamos con un formato de inspección "IN SITU" realizadas los Terceros en servicio de mantenimiento realizadas por cada 6 meses a los equipos de revisión técnica.

2. ¿Las funciones y responsabilidades de la gestión del mantenimiento están bien definidas?

Sí, pero con deficiencias en las responsabilidades al momento de realizar los mantenimientos de cada equipo

3. ¿Los procedimientos de mantenimiento se encuentran aprobados y establecidos?

Sí, solo por los Terceros en servicio de mantenimiento y reparaciones. Al tercerizar el servicio de mantenimiento uno certificados de calibración de cada uno de los equipos.

4. ¿Qué parámetros o indicadores de mantenimiento están establecidos?

No contamos con indicadores de mantenimiento, solo realizamos un conjunto de actividades o tareas técnicas de mantenimiento, cuyo propósito es corregir los fallos de los equipos.

5. ¿Existen los recursos para el control y evaluación de las acciones de mantenimiento?

La empresa misma no cuenta con los recursos necesarios para el control y evaluación de estas acciones de mantenimiento. Estos recursos solo cuentan los terceros en servicio de mantenimiento que son acreditadas ante la INACAL.

6. ¿Existe una correcta coordinación entre áreas y mantenimiento?

No, la comunicación y cooperación entre áreas no es la adecuada entre las áreas y mantenimiento hay deficiencias en actitud y compromiso.

#### IV. Personal

1. ¿La organización desarrolla estrategias de motivación e incentivo al personal de mantenimiento?

No, no se desarrolla las estrategias de motivación al personal de mantenimiento, sin embargo por mi cargo como Ing. Supervisor se logra incentivar al personal por su gran desempeño al momento de realizar los mantenimientos.

2. ¿Se cuenta con un plan de capacitación anual?

No, no se tiene un plan estratégico que se identifique en las capacitaciones del personal técnico y administrativo.

#### V. Seguridad y Medio Ambiente

1. ¿Los formatos de seguridad para el servicio de mantenimiento se encuentran actualizados y certificados?

No, solo se logra cumplir las normas de seguridad exigidas por gerencia.

2. ¿Se realizan charlas y pausas activas?

No, no se realizan estas charlas y pausas activas por la falta de conciencia y comprensión de la organización.

3. ¿La cultura de seguridad y medio ambiente crea líderes en actores y gestores?

Sí, porque se da un gran incremento en la competitividad del personal para la seguridad y cuidado del medio ambiente.

4. ¿Los profesionales responsables de la seguridad y medio ambiente se encuentran certificados y homologados?

No, no hay ningún personal de la empresa que se encuentre con estas certificaciones y homologaciones en temas de seguridad y medio ambiente.

5. ¿Se cuenta con un plan de control de residuos?

Sí, pero con deficiencias en la actitud y compromiso del personal técnico al momento de realizar el control de residuos.

**ANEXO B: Reporte de mantenimiento de la empresa tercera**

Nº 000429

INFORME DE INSPECCIÓN "IN SITU" No. SS-No.: 1175-23

1. CLIENTE		CIVIL VEUTACANA	
Dirección		CAR. PARRALCOSA 27100 S/N SECTOR CARRASCO - TACNA	
Tipo de Línea		14/17	
		Fecha de Inspección	12-7-23

2. LISTA DE COMPROBACIÓN VISUAL, ANTES DE INICIAR EL SERVICIO:

ANALIZADOR DE GASES				OPACÍMETRO			
Marca: <u>AVL</u>		Modelo: <u>CM 1000</u>		Serie: <u>20278</u>		Marca: <u>AVL</u>	
Modelo: <u>CM 1000</u>		Serie: <u>20278</u>		Modelo: <u>450</u>		Serie: <u>852</u>	
Etiquetas de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Medición de valores	<input checked="" type="checkbox"/>	Etiquetas de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Señal de opacidad	<input checked="" type="checkbox"/>
Sonda de tubo de escape	<input checked="" type="checkbox"/>	Medición de temperatura	<input checked="" type="checkbox"/>	Sonda de tubo de escape	<input checked="" type="checkbox"/>	Temp. cámara óptica	<input checked="" type="checkbox"/>
Manguera de vitón	<input checked="" type="checkbox"/>	Medición de RPM	<input checked="" type="checkbox"/>	Cable U.O./U.C.	<input checked="" type="checkbox"/>		
Tapas plásticas filtro tubo	<input checked="" type="checkbox"/>	Test de fugas con sonda	<input checked="" type="checkbox"/>	Proceso de calentamiento	<input checked="" type="checkbox"/>		
Tapa plástica filtro visor	<input checked="" type="checkbox"/>	Comunicación con PC	<input checked="" type="checkbox"/>	Comunicación con PC	<input checked="" type="checkbox"/>		
OBS: <u>Sin ruido de escape debido</u>				OBS: <u>Temperatura 150</u>			

SONÓMETRO				RETROREFLECTÓMETRO			
Marca: <u>CEM</u>		Modelo: <u>VI-8852</u>		Serie: <u>131005882</u>		Marca: <u>CALIBRA</u>	
Modelo: <u>VI-8852</u>		Serie: <u>131005882</u>		Modelo: <u>REFL 20</u>		Serie: <u>1016</u>	
Etiquetas de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Pantalla LCD	<input checked="" type="checkbox"/>	Etiquetas de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Botones	<input checked="" type="checkbox"/>
Prueba de encendido	<input checked="" type="checkbox"/>	Espuma cortaviento	<input checked="" type="checkbox"/>	Prueba de encendido	<input checked="" type="checkbox"/>	Pantalla LCD	<input checked="" type="checkbox"/>
Respuesta a sonido externo	<input checked="" type="checkbox"/>			Lente frontal	<input checked="" type="checkbox"/>		
OBS: <u>OK</u>				OBS: <u>Fecha de calibración</u>			

ALINEADOR AL PASO				BANCO DE SUSPENSIÓN			
Marca: <u>Passport</u>		Modelo: <u>1155540</u>		Serie: <u>04-1</u>		Marca: <u>Passport</u>	
Modelo: <u>1155540</u>		Serie: <u>04-1</u>		Modelo: <u>SP 640</u>		Serie: <u>7700</u>	
Etiquetas de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Medición convergencia (+)	<input checked="" type="checkbox"/>	Etiquetas de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	No presenta ruidos	<input checked="" type="checkbox"/>
Visualización de valores	<input checked="" type="checkbox"/>	Medición divergencia (-)	<input checked="" type="checkbox"/>	Comunicación con PC	<input checked="" type="checkbox"/>	Medición de peso	<input checked="" type="checkbox"/>
				Placas mecanizadas	<input checked="" type="checkbox"/>		
OBS: <u>OK</u>				OBS: <u>OK</u>			

FRENÓMETRO				LUXÓMETRO			
Marca: <u>Passport</u>		Modelo: <u>1125100</u>		Serie: <u>2-1825</u>		Marca: <u>Passport</u>	
Modelo: <u>1125100</u>		Serie: <u>2-1825</u>		Modelo: <u>1125100</u>		Serie: <u>0674</u>	
Etiquetas de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Tensión de cadenas	<input checked="" type="checkbox"/>	Etiquetas de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Carcasa, mica	<input checked="" type="checkbox"/>
Interruptor principal	<input checked="" type="checkbox"/>	Recubrimiento de rodillos	<input checked="" type="checkbox"/>	Prueba de encendido	<input checked="" type="checkbox"/>	Lente óptica	<input checked="" type="checkbox"/>
Cubierta de botones	<input checked="" type="checkbox"/>	Sensor de velocidad	<input checked="" type="checkbox"/>	Comunicación con PC	<input checked="" type="checkbox"/>	Prueba de encendido	<input checked="" type="checkbox"/>
Display analógico	<input checked="" type="checkbox"/>	Sensor de presencia	<input checked="" type="checkbox"/>	Ruedas	<input checked="" type="checkbox"/>	Pulsadores	<input checked="" type="checkbox"/>
Control remoto	<input checked="" type="checkbox"/>	Freno electromagnético	<input checked="" type="checkbox"/>	Cable acerado	<input checked="" type="checkbox"/>	Puntero láser	<input checked="" type="checkbox"/>
Amortiguadores	<input checked="" type="checkbox"/>	Comunicación con PC	<input checked="" type="checkbox"/>	Manija plástica	<input checked="" type="checkbox"/>	Holgura base de soporte	<input checked="" type="checkbox"/>
OBS: <u>OK</u>				OBS: <u>OK</u>			

PROFUNDÍMETRO				DETECTOR DE HOLGURAS			
Marca: <u>STRTech</u>		Modelo: <u>1000641P</u>		Serie: <u></u>		Marca: <u>Passport</u>	
Modelo: <u>1000641P</u>		Serie: <u></u>		Modelo: <u>657-3508</u>		Serie: <u>0587</u>	
Etiquetas de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Ajuste a cero	<input checked="" type="checkbox"/>	Etiquetas de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Foco de control remoto	<input checked="" type="checkbox"/>
Prueba de encendido	<input checked="" type="checkbox"/>	Prueba de medición	<input checked="" type="checkbox"/>	Movimiento horizontal	<input checked="" type="checkbox"/>	No presenta fugas visibles	<input checked="" type="checkbox"/>
Cambio de unidad	<input checked="" type="checkbox"/>			Movimiento vertical	<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel de aceite	<input checked="" type="checkbox"/>
OBS: <u>OK</u>				OBS: <u>OK</u>			



March

Nº 000429

SS-No.: 1175-23

SERVICIO DE MANTENIMIENTO Y REPARACIONES

ANALIZADOR DE GASES	OPACÍMETRO
Limpieza de bomba de agua Limpieza de bomba de gas Limpieza de depósitos de filtros tubo Limpieza de depósito de filtro visor Limpieza de separador de agua Limpieza de accesorios Limpieza de tarjetas electrónicas Lubricación de o-ring Cambio de filtros Cambio de sensor O2 (OPC) Fecha de instalación del sensor de oxígeno OBS: <u>check sensor de su sitio</u> <u>02</u>	Limpieza ducto calefacción Limpieza ventilador Limpieza motor válvula Limpieza unidad central Limpieza transmisor óptico Limpieza receptor óptico Limpieza de tarjetas electrónicas Limpieza de accesorios Verificación de sensores de temperatura OBS: <u>280v temp. motor</u> <u>02</u>
SONÓMETRO	RETROREFLECTÓMETRO
Limpieza externa Estado micrófono Cambio de batería (OPC) OBS: <u>02</u>	Limpieza externa Limpieza lente frontal Revisar nivel de carga (led verde) OBS: <u>02</u>
ALINEADOR AL PASO	BANCO DE SUSPENSIÓN
Limpieza de billas Limpieza de rieles Lubricación de billas Pegado de rieles (OPC) OBS: <u>02</u>	Limpieza de pines A4 Limpieza de caja de billas Limpieza de resortes Ajuste de pernos de anclaje Ajuste de seguro de ejes Lubricación partes móviles Ajuste a cero balanzas OBS: <u>02</u>
FRENÓMETRO	LUXÓMETRO
Limpieza de sistema eléctrico Limpieza de cadena Limpieza de engranajes Limpieza freno electromagnético Regulación de altura balanzas Lubricación de cadenas Lubricación partes móviles Topes de goma OBS: <u>02</u>	Limpieza de tarjeta de sensores Limpieza interna Limpieza de vidrio de proyección Corrección de holgura (OPC) Cambio de pulsadores (OPC) Cambio de cable acerado (OPC) OBS: <u>02</u>
PROFUNDÍMETRO	DETECTOR DE HOLGURAS
Limpieza externa Estado de resorte ADDT Cambio de batería (OPC) Limpieza interna (OPC) OBS: <u>02</u>	Nivel de aceite Limpieza de bandejas Limpieza de baquelitas Limpieza de pistones Ajuste de canerías Ajuste de anclajes Mangueras hidráulicas Lubricación de baquelitas No presenta fugas OBS: <u>02</u>

*[Handwritten scribble]*

Nº 000432

SERVICIOS A COTIZAR

SS-No.: 1175-23

SERVICIO	DESCRIPCIÓN U OBSERVACIÓN

REPUESTOS A COTIZAR

CANTIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN

OBSERVACIONES: *Se realiza el servicio de Calibración  
correctamente. Equipos 2.*

OBSERVACIONES DEL CLIENTE:

RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE:

Personal a cargo:	Conformidad del cliente:	Fecha: 12-7-23
<i>[Signature]</i> Nombre y firma	<i>[Signature]</i> Nombre, firma y DNI DNI: 40374605	Hora de ingreso: 7:00PM Hora de salida: 7:00PM

Nota: Fecha de la penúltima Calibración de los Equipos: 12 de julio del 2023

## ANEXO C: Registro de historial de fallo (Pre Test)

REGISTRO DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE REVISIÓN TÉCNICA DE LA EMPRESA REVITACNA S.A.C. 2023										
Fecha	Equipo	Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento Correctivo	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de Mantenimiento	Tiempo de Parada [min]	Sistema o Componente	Modo de falla	Observaciones
2-Ene-2023 lun	Detector de Holguras		X	08:17	09:45	01:28	88	Baquelitas (L)	Ruido excesivo	Falta de lubricación en los puntos de apoyo de lado (L)
2-Ene-2023 lun	Detector de Holguras	X		16:33	18:04	01:31	91	Baquelitas (R)	Ruido excesivo	Falta de lubricación en los puntos de apoyo de lado (R)
4-Ene-2023 mié	Banco de Suspensión		X	07:42	09:16	01:34	94	Pines A4	Ruido excesivo	Falla por mal uso del equipo
6-Ene-2023 vie	Regloscopio con Luxómetro		X	15:24	16:09	00:45	45	Dispositivo Blutooh	No hay comunicación con PC	Falla por mal uso del equipo
7-Ene-2023 sáb	Detector de Holguras		X	14:52	15:38	00:46	46	Lámpara del control remoto	Lámpara deteriorada y no funciona	Falla por mal uso del equipo
9-Ene-2023 lun	Banco de Suspensión		X	11:14	12:52	01:38	98	Pines A4	Ruido excesivo	No hay herramienta especializada para el ajuste
10-Ene-2023 mar	Regloscopio con Luxómetro		X	16:48	18:10	01:22	82	Carcasa, mica	Sujeción deficiente	Falla por mal uso del equipo
11-Ene-2023 mié	Banco de Suspensión	X		08:42	10:14	01:32	92	Pines A4	Ruido leve	Falla por mal uso del equipo
11-Ene-2023 mié	Analizador de Gases	X		09:28	10:28	01:00	60	Programa software	Comunicación con PC defectuosa	Programado por el personal de Calibra S.A.C.
11-Ene-2023 mié	Opacímetro	X		10:22	11:17	00:55	55	Programa software	Comunicación con PC defectuosa	Programado por el personal de Calibra S.A.C.
11-Ene-2023 mié	Regloscopio con Luxómetro	X		14:04	14:45	00:41	41	Dispositivo Blutooh	Comunicación con PC defectuosa	Programado por el personal de Calibra S.A.C.
14-Ene-2023 sáb	Analizador de Gases		X	08:12	08:55	00:43	43	CPU	No hay comunicación con el Analizador	Puertos USB sulfatadas
14-Ene-2023 sáb	Opacímetro		X	09:04	09:53	00:49	49	CPU	No hay comunicación con Opacímetro	Puertos USB sulfatadas
14-Ene-2023 sáb	Banco de Suspensión		X	14:47	16:07	01:20	80	Pines A4	Ruido excesivo	No hay herramienta especializada para el ajuste
17-Ene-2023 mar	Analizador de Gases		X	11:23	12:07	00:44	44	CPU	No hay comunicación con el Analizador	Puertos USB sulfatadas
17-Ene-2023 mar	Opacímetro		X	12:37	13:16	00:39	39	CPU	No hay comunicación con Opacímetro	Puertos USB sulfatadas
18-Ene-2023 mié	Opacímetro		X	09:58	10:38	00:40	40	CPU	No hay comunicación con Opacímetro	Puertos USB sulfatadas

Continuación de la tabla anterior

18-Ene-2023 mié	Analizador de Gases		X	16:05	16:52	00:47	47	CPU	No hay comunicación con el Analizador	Puertos USB sulfatadas
19-Ene-2023 jue	Banco de Suspensión		X	11:11	12:45	01:34	94	Pines A4	Ruido excesivo	Falla por mal uso del equipo
19-Ene-2023 jue	Opacímetro		X	14:32	16:57	02:25	145	CPU	No hay Comunicación con Opacímetro	Se cambiaron todos los puertos USB de la CPU
21-Ene-2023 sáb	Alineador al Paso		X	16:46	17:35	00:49	49	Rieles	Golpeteo en la tapa y billas	Se despegaron los rieles de la tapa
24-Ene-2023 mar	Banco de Suspensión		X	14:25	16:31	02:06	126	Pines A4 y resorte	Ruido excesivo	Se fracturo el Pin A4 y Resorte
27-Ene-2023 vie	Regloscopio con Luxómetro		X	09:38	10:53	01:15	75	Carcasa, mica	Sujeción deficiente	Falla por mal uso del equipo
28-Ene-2023 sáb	Banco de Suspensión		X	11:55	13:32	01:37	97	Pines A4	Ruido excesivo	No hay herramienta especializada para el ajuste
30-Ene-2023 lun	Analizador de Gases		X	10:06	10:51	00:45	45	Sonda de tubo de escape	Sonda quebrada	Falla por mal uso del equipo
1-Feb-2023 mié	Banco de Suspensión		X	08:13	09:49	01:36	96	Pines A4 y perno chumacera	Ruido excesivo	No hay herramienta especializada para el ajuste
1-Feb-2023 mié	Alineador al Paso		X	09:35	10:20	00:45	45	Rieles	Golpeteo en la tapa y billas	Se despegaron los rieles de la tapa
3-Feb-2023 vie	Banco de Suspensión	X		11:05	12:36	01:31	91	Pines A4 y perno chumacera	Ruido leve	No hay herramienta especializada para el ajuste
3-Feb-2023 vie	Frenómetro	X		15:02	16:25	01:23	83	Chumacera	Ruido leve	Lubricaión a todas las chumaceras
4-Feb-2023 sáb	Analizador de Gases		X	08:35	09:22	00:47	47	Termómetro infrarrojo	Valores erróneos de temperatura	Falla por mal uso del equipo
4-Feb-2023 sáb	Regloscopio con Luxómetro		X	16:32	17:18	00:46	46	Manija plástica	Movimiento vertical deficiente	Falla por mal uso del equipo
6-Feb-2023 lun	Detector de Holguras		X	12:06	14:14	02:08	128	Baquelita de placas deslizantes (L)	Ruido excesivo	Ruptura de la baquelita por el mal uso del equipo
6-Feb-2023 lun	Detector de Holguras		X	16:16	17:50	01:34	94	Control remoto	Movimiento deficiente de placas deslizantes	Falla por mal uso del equipo y deterioro del control remoto
8-Feb-2023 mié	Banco de Suspensión		X	10:13	11:47	01:34	94	Pines A4	Ruido excesivo	No hay herramienta especializada para el ajuste
9-Feb-2023 jue	Analizador de Gases		X	10:34	11:38	01:04	64	Captador RPM	Valores erróneos del RPM	Falla por mal uso del equipo
9-Feb-2023 jue	Detector de Holguras	X		14:22	15:52	01:30	90	Baquelita de placas deslizantes (R)	Ruido excesivo	Falta de limpieza y lubricación
11-Feb-2023 sáb	Regloscopio con Luxómetro		X	13:42	14:58	01:16	76	Carcasa, mica	Sujeción deficiente	Falla por mal uso del equipo
11-Feb-2023 sáb	Detector de Holguras		X	15:24	16:06	00:42	42	Lámpara del control remoto	Lámpara deteriorada y no funciona	Falla por mal uso del equipo
13-Feb-2023 lun	Banco de Suspensión		X	12:11	13:17	01:06	66	Pines A4	Ruido excesivo	Falla por mal uso del equipo
13-Feb-2023 lun	Regloscopio con Luxómetro		X	16:30	17:23	00:53	53	Dispositivo Blutooh	Comunicación con PC defectuosa	Falla por mal uso del equipo
14-Feb-2023 mar	Opacímetro		X	08:50	09:57	01:07	67	Termómetro infrarrojo	Valores erróneos de temperatura	Falla por mal uso del equipo

Continuación de la tabla anterior

17-Feb-2023 vie	Detector de Holguras		X	09:45	11:18	01:33	93	Control remoto	Movimiento deficiente de placas deslizantes	Falla por mal uso del equipo e inadecuado proceso de mantenimiento
17-Feb-2023 vie	Banco de Suspensión	X		16:17	17:47	01:30	90	Caja de billas (L)	Ruido leve	Lubricaión de caja de billas
18-Feb-2023 sáb	Regloscopio con Luxómetro		X	09:01	10:47	01:46	106	Batería y fusible	No hay Comunicación con PC	Batería obsoleta
21-Feb-2023 mar	Banco de Suspensión		X	15:18	16:51	01:33	93	Pines A4	Ruido excesivo	No hay herramienta especializada para el ajuste
22-Feb-2023 mié	Alineador al Paso		X	09:19	10:17	00:58	58	Rieles	Golpeteo en la tapa y billas	Se despegaron los rieles de la tapa
25-Feb-2023 sáb	Banco de Suspensión	X		10:03	11:35	01:32	92	Caja de billas (L)	Ruido leve	Lubricaión de caja de billas
27-Feb-2023 lun	Banco de Suspensión		X	10:17	11:44	01:27	87	Pines A4	Ruido excesivo	No hay herramienta especializada para el ajuste
27-Feb-2023 lun	Banco de Suspensión		X	13:04	14:28	01:24	84	Resortes	Ruido excesivo	Falla por mal ajuste del equipo, ruptura en el resorte
28-Feb-2023 mar	Analizador de Gases		X	12:10	12:55	00:45	45	Captador RPM	Valores erróneos del RPM	Falla por mal uso del equipo
3-Mar-2023 vie	Banco de Suspensión		X	09:55	11:11	01:16	76	Pines A4	Ruido excesivo	No hay herramienta especializada para el ajuste
3-Mar-2023 vie	Reflectómetro		X	14:43	16:58	02:15	135	Batería interna	Sobrecarga	Falla por mal uso del equipo al momento de la carga
6-Mar-2023 lun	Regloscopio con Luxómetro		X	08:14	09:01	00:47	47	Dispositivo Blutooh	Comunicación con PC defectuosa	Falla por mal uso del equipo
6-Mar-2023 lun	Frenómetro	X		16:22	17:36	01:14	74	Chumacera	Ruido leve	Lubricaión a todas las chumaceras
7-Mar-2023 mar	Banco de Suspensión		X	09:14	10:45	01:31	91	Pines A4	Ruido excesivo	Falla por mal uso del equipo
7-Mar-2023 mar	Alineador al Paso		X	17:18	18:05	00:47	47	Rieles	Golpeteo en la tapa y billas	Se despegaron los rieles de la tapa
10-Mar-2023 vie	Detector de Holguras		X	08:12	09:49	01:37	97	Baquelitas de bandejas (L)	Ruido excesivo	Falta de lubricación en los puntos de apoyo de lado (L)
10-Mar-2023 vie	Detector de Holguras		X	14:41	16:07	01:26	86	Baquelitas de bandejas (R)	Ruido excesivo	Falta de lubricación en los puntos de apoyo de lado (L)
11-Mar-2023 sáb	Regloscopio con Luxómetro		X	11:33	12:18	00:45	45	Cable acerado	Regulación de altura deficiente	Ruptura del cable acerado en el sistema de deslizamiento
13-Mar-2023 lun	Detector de Holguras		X	12:28	14:08	01:40	100	Control remoto	Movimiento deficiente de placas deslizantes	Falla por la mala soldadura de estaño realizada anteriormente
14-Mar-2023 mar	Frenómetro	X		10:28	11:42	01:14	74	Engranajes y cadenas (L)	Giro de rodillos con deficiencia	Lubricaión de engranajes y cadenas
16-Mar-2023 jue	Analizador de Gases		X	07:55	08:51	00:56	56	Porta USB	No hay comunicación con el Analizador	Puertos USB sulfatadas
16-Mar-2023 jue	Frenómetro	X		15:11	16:20	01:09	69	Engranajes y cadenas (R)	Giro de rodillos con deficiencia	Lubricaión de engranajes y cadenas
20-Mar-2023 lun	Banco de Suspensión		X	08:14	09:47	01:33	93	Pines A4	Ruido excesivo	No hay herramienta especializada para el ajuste
20-Mar-2023 lun	Banco de Suspensión	X		11:17	12:47	01:30	90	Caja de billas (R)	Ruido leve	Lubricaión de caja de billas

Continuación de la tabla anterior

21-Mar-2023 mar	Regloscopio con Luxómetro		X	09:48	10:52	01:04	64	Carcasa, mica	Sujeción deficiente	Falla por mal uso del equipo
24-Mar-2023 vie	Banco de Suspensión	X		16:03	17:48	01:45	105	Caja de billas (L)	Ruido leve	Lubricación de caja de billas
25-Mar-2023 sáb	Regloscopio con Luxómetro		X	17:02	17:45	00:43	43	Dispositivo Bluetooth	No hay comunicación con PC	Falla por mal uso del equipo
28-Mar-2023 mar	Reflectómetro		X	14:47	15:40	00:53	53	Sistema de carga	Sobrecarga	Falla por mal uso del equipo al momento de la carga
28-Mar-2023 mar	Detector de Holguras		X	13:13	14:31	01:18	78	Control remoto	Movimiento deficiente de placas deslizantes	Falla por la mala soldadura de estaño realizada anteriormente
30-Mar-2023 jue	Banco de Suspensión		X	09:16	10:51	01:35	95	Pines A4	Ruido excesivo	Falla por mal uso del equipo
31-Mar-2023 vie	Opacómetro		X	07:56	08:45	00:49	49	Programa software	Comunicación con PC defectuosa	Programado por el personal de Calibra S.A.C.
1-Abr-2023 sáb	Regloscopio con Luxómetro		X	09:05	09:40	00:35	35	Sistema de carga	No hay comunicación con PC	Falla por mal uso del equipo al momento de cargar
1-Abr-2023 sáb	Analizador de Gases		X	15:02	16:07	01:05	65	Termómetro infrarrojo	Valores erróneos de temperatura	Falla por mal uso del equipo
4-Abr-2023 mar	Frenómetro	X		08:48	10:01	01:13	73	Chumacera	Ruido leve	Lubricación a todas las chumaceras
4-Abr-2023 mar	Alineador al Paso		X	13:07	13:58	00:51	51	Rieles	Golpeteo en la tapa y billas	Se despegaron los rieles de la tapa
5-Abr-2023 mié	Banco de Suspensión		X	11:04	12:32	01:28	88	Pines A4	Ruido excesivo	No hay herramienta especializada para el ajuste
5-Abr-2023 mié	Frenómetro	X		16:31	17:46	01:15	75	Engranajes y cadenas (L)	Giro de rodillos con deficiencia	Lubricación de engranajes y cadenas
8-Abr-2023 sáb	Detector de Holguras		X	11:04	12:40	01:36	96	Baquelitas (L)	Ruido excesivo	Falta de lubricación en los puntos de apoyo de lado (L)
8-Abr-2023 sáb	Detector de Holguras		X	16:01	17:25	01:24	84	Baquelitas (R)	Ruido excesivo	Falta de lubricación en los puntos de apoyo de lado (R)
11-Abr-2023 mar	Banco de Suspensión		X	09:18	10:52	01:34	94	Pines A4	Ruido excesivo	No hay herramienta especializada para el ajuste
12-Abr-2023 mié	Banco de Suspensión	X		15:14	16:06	00:52	52	Resortes	Ruido leve	Falla por mal ajuste del equipo
12-Abr-2023 mié	Regloscopio con Luxómetro		X	17:05	17:47	00:42	42	Cable acerado	Movimiento vertical deficiente	Falla por mal uso del equipo
15-Abr-2023 sáb	Detector de Holguras		X	08:23	09:10	00:47	47	Lámpara del control remoto	Lámpara deteriorada y no funciona	Falla por mal uso del equipo
17-Abr-2023 lun	Alineador al Paso		X	10:35	11:23	00:48	48	Rieles	Golpeteo en la tapa y billas	Se despegaron los rieles de la tapa
17-Abr-2023 lun	Frenómetro	X		15:18	16:35	01:17	77	Engranajes y cadenas (R)	Giro de rodillos con deficiencia	Lubricación de engranajes y cadenas
18-Abr-2023 mar	Banco de Suspensión		X	10:38	12:17	01:39	99	Pines A4	Ruido excesivo	No hay herramienta especializada para el ajuste
21-Abr-2023 vie	Regloscopio con Luxómetro		X	09:32	10:10	00:38	38	Manija plástica	Movimiento vertical deficiente	Falla por mal uso del equipo
21-Abr-2023 vie	Regloscopio con Luxómetro		X	16:22	17:08	00:46	46	Dispositivo Bluetooth	Comunicación con PC defectuosa	Falla por pines sulfatadas

Continuación de la tabla anterior

22-Abr-2023 sáb	Banco de Suspensión		X	09:31	11:00	01:29	89	Pines A4	Ruido excesivo	No hay herramienta especializada para el ajuste
24-Abr-2023 lun	Regloscopio con Luxómetro		X	08:52	09:58	01:06	66	Carcasa, mica	Sujeción deficiente	Falla por mal uso del equipo
24-Abr-2023 lun	Detector de Holguras		X	16:39	18:02	01:23	83	Control remoto	Movimiento deficiente de placas deslizantes	Falla por mal uso del equipo y deterioro del control remoto
26-Abr-2023 mié	Regloscopio con Luxómetro		X	08:03	08:48	00:45	45	Dispositivo Blutooh	Comunicación con PC defectuosa	Falla por pines sulfatadas
28-Abr-2023 vie	Banco de Suspensión	X		13:30	14:56	01:26	86	Caja de billas (R)	Ruido leve	Lubricaión de caja de billas
28-Abr-2023 vie	Opacímetro		X	12:15	13:03	00:48	48	Programa software	Comunicación con PC defectuosa	Programado por el personal de Calibra S.A.C.
29-Abr-2023 sáb	Banco de Suspensión		X	16:53	17:58	01:05	65	Pines A4	Ruido excesivo	No hay herramienta especializada para el ajuste
2-May-2023 mar	Banco de Suspensión	X		07:38	09:03	01:25	85	Caja de billas (L)	Ruido leve	Lubricaión de caja de billas
3-May-2023 mié	Frenómetro	X		08:12	09:23	01:11	71	Chumacera	Ruido leve	Lubricaión a todas las chumaceras
3-May-2023 mié	Analizador de Gases		X	13:18	14:08	00:50	50	Captador RPM	Valores erróneos del RPM	Falla por mal uso del equipo
5-May-2023 vie	Opacímetro		X	09:13	09:58	00:45	45	Programa software	Comunicación con PC defectuosa	Programado por el personal de Calibra S.A.C.
6-May-2023 sáb	Banco de Suspensión		X	14:10	15:43	01:33	93	Pines A4	Ruido excesivo	No hay herramienta especializada para el ajuste
8-May-2023 lun	Detector de Holguras		X	09:39	11:14	01:35	95	Baquelitas (L)	Ruido excesivo	Falta de lubricación en los puntos de apoyo de lado (L)
9-May-2023 mar	Reflectómetro		X	12:13	12:54	00:41	41	Sistema de carga	Sobrecarga	Falla por mal uso del equipo al momento de la carga
12-May-2023 vie	Frenómetro		X	07:35	08:27	00:52	52	Amortiguadores	No gira los rodillos automáticamente	Se cambió por repuestos nuevos
12-May-2023 vie	Banco de Suspensión		X	13:43	15:18	01:35	95	Pines A4	Ruido excesivo	No hay herramienta especializada para el ajuste
15-May-2023 lun	Detector de Holguras		X	07:37	08:55	01:18	78	Baquelitas (R)	Ruido excesivo	Falta de lubricación en los puntos de apoyo de lado (R)
16-May-2023 mar	Frenómetro	X		10:48	11:58	01:10	70	Engranajes y cadenas (L)	Giro de rodillos con deficiencia	Lubricaión de engranajes y cadenas
17-May-2023 mié	Frenómetro	X		08:18	09:25	01:07	67	Engranajes y cadenas (R)	Giro de rodillos con deficiencia	Lubricaión de engranajes y cadenas
17-May-2023 mié	Banco de Suspensión		X	15:57	17:34	01:37	97	Pines A4	Ruido excesivo	No hay herramienta especializada para el ajuste
20-May-2023 sáb	Alineador al Paso		X	17:20	18:11	00:51	51	Rieles	Golpeteo en la tapa y billas	Se despegaron los rieles de la tapa
23-May-2023 mar	Banco de Suspensión		X	09:40	11:14	01:34	94	Pines A4	Ruido excesivo	Falla por mal uso del equipo
24-May-2023 mié	Regloscopio con Luxómetro		X	14:37	15:17	00:40	40	Manija plástica	Movimiento vertical deficiente	Ruptura por mal uso del equipo
24-May-2023 mié	Analizador de Gases		X	16:16	16:58	00:42	42	Sonda de tubo de escape	Sonda quebrada	Falla por mal uso del equipo

Continuación de la tabla anterior

26-May-2023 vie	Banco de Suspensión		X	09:38	10:32	00:54	54	Resortes	Ruido leve	Falla por mal ajuste del equipo
27-May-2023 sáb	Detector de Holguras		X	11:22	12:26	01:04	64	Control remoto	Movimiento deficiente de placas deslizantes	Falla por mal uso del equipo y deterioro del control remoto
27-May-2023 sáb	Opacímetro		X	14:19	15:09	00:50	50	Programa software	Comunicación con PC defectuosa	Programado por el personal de Calibra S.A.C.
30-May-2023 mar	Analizador de Gases		X	13:02	14:03	01:01	61	Captador RPM	Valores erróneos del RPM	Falla por mal uso del equipo
31-May-2023 mié	Banco de Suspensión		X	08:46	10:25	01:39	99	Pines A4	Ruido excesivo	Falla por mal uso del equipo
31-May-2023 mié	Analizador de Gases		X	15:04	15:45	00:41	41	Porta USB	No hay comunicación con el Analizador	Puertos USB sulfatadas
3-Jun-2023 sáb	Regloscopio con Luxómetro		X	12:08	13:06	00:58	58	Dispositivo Blutooh	No hay comunicación con PC	Falla por mal uso del equipo
5-Jun-2023 lun	Banco de Suspensión		X	09:16	10:49	01:33	93	Pines A4	Ruido excesivo	Falla por mal uso del equipo
5-Jun-2023 lun	Opacímetro		X	17:03	18:15	01:12	72	Termómetro infrarrojo	Valores erróneos de temperatura	Falla por mal uso del equipo
7-Jun-2023 mié	Detector de Holguras		X	14:02	14:45	00:43	43	Lámpara del control remoto	Lámpara deteriorada y no funciona	Falla por mal uso del equipo
8-Jun-2023 jue	Opacímetro		X	10:05	10:55	00:50	50	Programa software	Comunicación con PC defectuosa	Programado por el personal de Calibra S.A.C.
10-Jun-2023 sáb	Banco de Suspensión		X	11:04	12:39	01:35	95	Pines A4	Ruido excesivo	Falla por mal uso del equipo
10-Jun-2023 sáb	Banco de Suspensión		X	17:12	18:06	00:54	54	Resortes	Ruido leve	Falla por mal ajuste del equipo
13-Jun-2023 mar	Detector de Holguras		X	09:18	10:26	01:08	68	Control remoto	Movimiento deficiente de placas deslizantes	Falla por mal uso del equipo y deterioro del control remoto
14-Jun-2023 mié	Frenómetro	X		10:13	11:16	01:03	63	Engranajes y cadenas (L)	Giro de rodillos con deficiencia	Lubricación de engranajes y cadenas
14-Jun-2023 mié	Frenómetro	X		13:11	14:22	01:11	71	Engranajes y cadenas (R)	Giro de rodillos con deficiencia	Lubricación de engranajes y cadenas
16-Jun-2023 vie	Banco de Suspensión		X	08:15	09:46	01:31	91	Pines A4	Ruido excesivo	Falla por mal uso del equipo
16-Jun-2023 vie	Detector de Holguras		X	14:55	16:20	01:25	85	Baquelitas (R)	Ruido excesivo	Falta de lubricación en los puntos de apoyo de lado (L)
19-Jun-2023 lun	Alineador al Paso		X	14:32	15:13	00:41	41	Rieles	Golpeteo en la tapa y billas	Se despegaron los rieles de la tapa
20-Jun-2023 mar	Analizador de Gases		X	09:15	10:01	00:46	46	CPU	No hay comunicación con el Analizador	Porta USB sulfatada y deteriorada
20-Jun-2023 mar	Banco de Suspensión	X		14:15	15:38	01:23	83	Caja de billas (L)	Ruido leve	Lubricación de caja de billas
21-Jun-2023 mié	Frenómetro	X		09:18	10:32	01:14	74	Chumacera	Ruido leve	Lubricación a todas las chumaceras
23-Jun-2023 vie	Banco de Suspensión		X	11:01	12:32	01:31	91	Pines A4	Ruido excesivo	Falla por mal uso del equipo
24-Jun-2023 sáb	Regloscopio con Luxómetro		X	08:16	09:21	01:05	65	Dispositivo Blutooh	No hay comunicación con PC	Falla por mal uso del equipo

Continuación de la tabla anterior

24-Jun-2023 sáb	Detector de Holguras	X		15:34	16:54	01:20	80	Baquelitas (L)	Ruido excesivo	Falta de lubricación en los puntos de apoyo de lado (L)
26-Jun-2023 lun	Banco de Suspensión	X		07:55	09:31	01:36	96	Caja de billas (R)	Ruido leve	Lubricación de caja de billas
27-Jun-2023 mar	Sonómetro		X	12:45	13:22	00:37	37	Botón de encendido	No enciende el equipo	Falla por desgaste
27-Jun-2023 mar	Reflectómetro		X	16:14	17:05	00:51	51	Sistema de carga	Sobrecarga	Falla por mal uso del equipo al momento de la carga
28-Jun-2023 mié	Regloscopio con Luxómetro		X	07:53	08:30	00:37	37	Cable acerado	Regulación de altura deficiente	Ruptura del cable acerado en el sistema de deslizamiento
30-Jun-2023 vie	Frenómetro	X		09:04	10:23	01:19	79	Chumacera	Ruido leve	Lubricación a todas las chumaceras
30-Jun-2023 vie	Banco de Suspensión		X	14:05	15:43	01:38	98	Pines A4	Ruido excesivo	Falla por mal uso del equipo
		<b>31</b>	<b>113</b>							

# Número de paradas o reparaciones	<b>144</b>
------------------------------------	------------

Tiempo Total de Mantenimiento o Inactividad [min]	<b>10210</b>
---	--------------

Tiempo Total Disponible [min]	<b>98490</b>
-------------------------------	--------------

$$1) MTBF = \frac{\text{Tiempo total disponible} - \text{Tiempo de inactividad}}{\text{Número de paradas}}$$

<b>MTBF</b>	<b>613</b>
-------------	------------

$$3) \text{Disponibilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$$

<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>89.61</b>
-----------------------	--------------

$$2) MTTR = \frac{\text{tiempo total de mantenimiento}}{\text{número de reparaciones}}$$

<b>MTTR</b>	<b>71</b>
-------------	-----------

**ANEXO D: Acta de difusión TPM**

<b>ACTA DE REUNIÓN</b>			
 REVITACNA S.A.C.	TEMA: <b>LANZAMIENTO DE CAMPAÑA EDUCACIONAL EN REVITACNA S.A.C.</b>		Acta N°: 01
			Fecha: 11/07/2023
<b>ASISTENTES</b>			
Nº	Nombres y Apellidos	Cargo	Firma
1	Juan Carlos Chura Cutipa	Supervisor	
2	George Canqui Maquera	Digitador	
3	Luis Enrique Chambi Chura	Auxiliar Téc.	
4	Carlos Alberto Larico Cusi	Técnico	
5	Franc Anthony Flores Tacora	Técnico	
<b>I. AGENDA</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción al TPM.</li> <li>- La necesidad de introducir el TPM a Revitacna.</li> <li>- 8 pilares del TPM para Revitacna.</li> <li>- Los 3 requerimientos para la mejora fundamental en Revitacna.</li> </ul>			
<b>II. DESARROLLO DE LA REUNIÓN</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Introducción al TPM</b> A efectos de proceder la introducción al TPM, se da a conocer una introducción previa del Mantenimiento Productivo Total (TPM) a los trabajadores de la empresa Revitacna.</li> <li>- <b>La necesidad de introducir el TPM a Revitacna</b> Acto seguido, se da conocer las necesidades de introducir el TPM a Revitacna, para que el proceso de revisiones técnicas sea mas eficiente y con la eliminación de los problemas causados por los equipos de revisión técnica.</li> <li>- <b>8 pilares del TPM para Revitacna</b> Con la explicación clara del TPM, se procedió a explicar los 8 pilares del TPM:            1.-Mejoras Enfocadas.            2.-Mantenimiento Autónomo.            3.-Mantenimiento Planificado.            4.-Mantenimiento de Calidad.            5.-Actividades de Departamentos Administrativos y de Apoyo.            6.-Formación Continua.            7.-Higiene y Seguridad.            8.-Prevención del Mantenimiento.</li> <li>- <b>Los 3 requerimientos para la mejora fundamental en Revitacna</b> Por consiguiente, se da a conocer Yakuri, Yaruude y Yaruba, que son cruciales para lograr mejoras esenciales en el servicio de revisiones técnicas e implementación del TPM a Revitacna.</li> </ul>			

### III. ACUERDOS

- En la presente reunión, los acuerdos a los que se arribaron son los siguientes:

**a) Nombrar como Asistente líder del Equipo TPM a:**

- Luis Enrique Chambi Chura

**b) Nombrar a los Colaboradores del Equipo TPM a:**

- Juan Carlos Chura Cutipa

- Carlos Alberto Larico Cusi

- Franc Anthony Flores Tacora

Siendo a las 10:00 horas del día 11 de julio del 2023, se da por concluida la reunión firmando los Miembros del Equipo TPM en señal de conformidad.

Luis Enrique Chambi Chura  
Asistente Líder del Equipo TPM

Juan Carlos Chura Cutipa  
Miembro del Equipo TPM

Carlos Alberto Larico Cusi  
Miembro del Equipo TPM

Franc Anthony Flores Tacora  
Miembro del Equipo TPM

### IV. OBSERVACIONES

- Ninguna

### V. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA



ANEXO E: Acta de capacitación el Mantenimiento Autónomo

ACTA DE REUNIÓN			
 REVITACNA S.A.C.	TEMA: <b>EL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN REVITACNA S.A.C.</b>		Acta N°: 02
			Fecha: 26/07/2023
<b>ASISTENTES</b>			
Nº	Nombres y Apellidos	Cargo	Firma
1	Luis Enrique Chambi Chura	Auxiliar Téc	
2	George Canqui Maquera	Digitador	
3	Juan Carlos Chura Cutipa	Supervisor	
4	Herly Marca Condori	Técnico	
5	Carlos Alberto Larico Cusi	Técnico	
6	Franc Anthony Flores Tacora	Técnico	
<b>I. AGENDA</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definición del Mantenimiento Autónomo.</li> <li>- Principios clave del Mantenimiento Autónomo.</li> <li>- Metodología de las 5S.</li> <li>- Los 7 pasos para Implementar el Mantenimiento Autónomo en Revitacna.</li> </ul>			
<b>II. DESARROLLO DE LA REUNIÓN</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Definición del Mantenimiento Autónomo</b> A efectos de proceder la definición del Mantenimiento Autónomo (MA), se da a conocer una variedad de definiciones del Mantenimiento Autónomo a los trabajadores de la empresa Revitacna.</li> <li>- <b>Principios clave del Mantenimiento Autónomo</b> Acto seguido, se da conocer los principios clave del MA al personal técnico, para que nos ayude a reducir los tiempos de inactividad no planificados, aumentando la eficiencia y mejora de la calidad en el proceso de revisiones técnica.</li> <li>- <b>Metodología de las 5s</b> Seguidamente, se da conocer la Metodología de las 5S a Revitacna, para que el personal técnico y administrativo mejoren sus condiciones de trabajo, seguridad, motivación personal, orden y limpieza.</li> <li>- <b>Los 7 pasos para Implementar el Mantenimiento Autónomo en Revitacna</b> Con la explicación clara del MA y las 5S, se procedió a explicar los 7 pasos para el desarrollo del MA                         <ol style="list-style-type: none"> <li>1.-Limpieza Inicial.</li> <li>2.-Contra medidas en la fuente de los problemas.</li> <li>3.-Estandares de limpieza y lubricación.</li> <li>4.-Inspección general.</li> <li>5.-Inspección autónoma.</li> <li>6.-Organización y orden.</li> <li>7.-Mantenimiento autónomo pleno.</li> </ol> </li> </ul>			

**III. ACUERDOS**

- Ninguna

**IV. OBSERVACIONES**

- Ninguna

**V. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA**



**ANEXO F: Análisis PM de los equipos de revisión técnica**

<b>ANÁLISIS PM</b>				
Equipo	Fenómeno	Descripción	Condiciones básicas	Relevancia del equipo, materiales, plantillas y útiles
Banco de suspensión	Ruido excesivo en los pines A4	Debido a las excesivas cargas dinámicas cíclicas en los Pines A4 junto con la rueda excéntrica producen una fatiga de materiales en los pines A4	Las maniobras de ajuste son inadecuadas por falta de herramientas especializadas, se considera la mala operación del cliente con operador al momento de realizar la prueba	Se para el servicio por ruido excesivo, tiene un potencial de impacto económico por las constantes fallas por fatiga de materiales
Banco de suspensión	Ruido leve en la caja de billas	Debido a la insuficiente lubricación se presenta una excesiva fricción	Falta de limpieza y lubricación	Es necesario establecer un Plan de Mantenimiento
Frenómetro	Giro de los rodillos con deficiencia	Los engranajes y cadenas presentan un mayor fricción y desgaste	Generados por suciedad y la falta de lubricación	En casos extremos podrían romperse las cadenas por una mala maniobra del cliente junto con el operador
Frenómetro	No giran los rodillos automáticamente	El rodillo de posicionamiento no retorna en la posición a la línea de referencia inicial	Los amortiguadores del rodillo de posicionamiento, están desgastados y vencidas	Potencial de riesgo de seguridad, impacto económico de la empresa desde un punto de vista de seguridad
Frenómetro	Ruido leve en las chumaceras	Antigüedad y uso de las chumaceras por presencia de cargas axiales	Falta de lubricación en todas las chumaceras porque nunca se dio mantenimiento	No tiene relevancia significativa, pero es conveniente hacer un Plan de Mantenimiento con frecuencias de tiempo
Detector de holguras	Ruido excesivo en las baquelitas	Presenta una excesiva fricción entre baquelitas y la bandeja inferior del equipo	Falta de lubricación en los puntos de apoyo, mal uso del equipo por los operarios	Análisis de impacto de ruido, potencialmente las baquelitas pueden ocasionar problemas mayores, tiene un gran impacto económico por infracciones de la SUTRAN, cierre de planta de 30 días calendarios en caso de que el equipo este inoperativo

Continuación de la tabla anterior

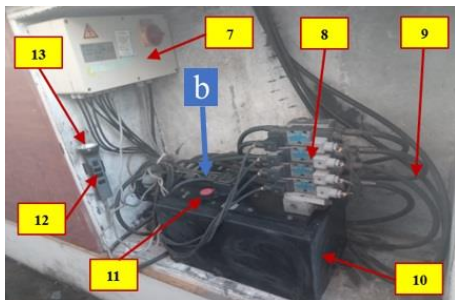
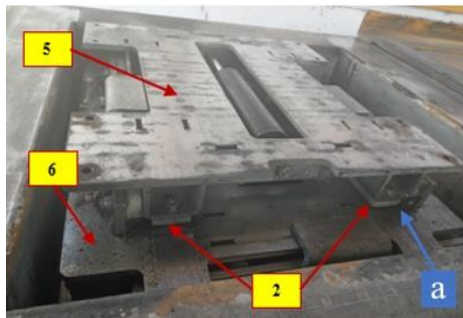
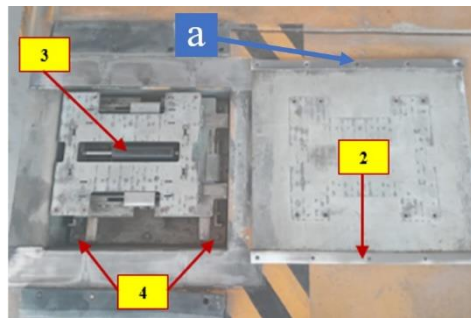
Detector de holguras	Movimiento deficiente en las placas deslizantes	Debido a la insuficiente lubricación, las baquelitas tienden a generar bastante fricción en la superficie	No se atiende el servicio de mantenimiento, inadecuado proceso de mantenimiento y falta de limpieza	Es necesario establecer un Plan de Mantenimiento
Alineador al paso	Golpeteo en la tapa de medición	Se despegaron los rieles de la tapa junto con las billas, provocando deformaciones en su planicidad	Ausencia de dos pernos de sujeción, un perno no está presente y el otro esta agrietado, por ende, cuando pasa un vehículo pesado la tapa se levanta y no hay un PM a pesar de un problema simple	La falla no tiene un impacto importante, pero en un caso extremo la billa o un riel puede saltar y romper el sensor de medición ubicado internamente en el centro del alineador al paso presentando un futuro impacto económico a la empresa
Reflectómetro	El reflectómetro no enciende	No hay alimentación de corriente continua en el equipo porque el sistema de carga está deteriorado	No seguir las instrucciones del fabricante contenidas en el manual de operación y mantenimiento, debido al exceso de confianza e ignorando las capacidades de carga se produce este problema	Tiene un gran impacto económico en casos extremos la SUTRAN podría infraccionar a la empresa por un cierre de 30 días calendarios en caso de que se encuentre inoperativo permanente el equipo
Regloscopio con luxómetro	Dispositivo Bluetooth no emite comunicación con PC	No hay corriente continua al dispositivo Bluetooth y por ausencia de limpieza se genera la sulfatación en los pines de conexión	Desgaste de los pines por la antigüedad y vida útil del equipo, la manipulación incorrecta del equipo (maniobra agresiva) al momento de realizar la prueba de luces	Reclamo de clientes por la demora.
Regloscopio con luxómetro	Manija plástica y cable acerado, presentan movimiento y regulación vertical deficiente	Excesiva retorceduras y rupturas del cable acerado ocasionando falla por fatiga	Falta de limpieza y lubricación	Mala ergonomía laboral para los técnicos al momento de realizar la prueba de luces
Analizador de gases	No hay comunicación entre el Analizador de gases y PC	No hay comunicación porque el Porta USB ha acumulado humedad y por ello hay presencia de sulfatación entre los puertos y conectores	Desgaste de los puertos USB por antigüedad y uso del equipo, falta de limpieza.	Demoras en la prueba de gases del vehículo y reclamos de clientes por la demora
Analizador de gases	Valores erróneos del Captador RPM	Captador RPM emite información errónea hacia la PC por la variación intermitente de energía en los cables sueltos internamente	Mal uso del equipo al momento de realizar la prueba y los cables internos del Captador RPM están flojos por las constantes caídas del Captador RPM	Demoras en la prueba de gases del vehículo y reclamos de clientes por la demora

Continuación de la tabla anterior

Opacímetro	No hay comunicación entre el Opacímetro y PC	No hay comunicación porque el Porta USB ha acumulado humedad y por ello hay presencia de sulfatación entre los puertos y conectores	Desgaste de los puertos USB por antigüedad y uso del equipo, falta de limpieza.	Demoras en la prueba de gases del vehículo y reclamos de clientes por la demora
Opacímetro	No registra información el Termómetro Infrarrojo	Debido a la ausencia de la corriente continua en el circuito electrónico, no emite la información de temperatura del motor hacia la PC	Manipulación incorrecta del Termómetro y falta de inspección visual y cuidado del Termómetro infrarrojo	No hay mucha significancia
Sonómetro	El sonómetro presenta deficiencias en el encendido	No hay alimentación de corriente continua de 9V por la mala funcionalidad del botón de encendido	Falla por desgaste y la falta de mantenimiento en los pulsadores del sonómetro	No hay mucha significancia

## ANEXO G: Estándares de limpieza, lubricación y ajuste de los equipos

Nro.	Fecha:	Estándar de limpieza y lubricación
		<b>Detector de Holguras Beissbarth GST8508</b>
		Áreas de limpieza designadas por componentes
Nro.	Categoría	
1	Placa deslizante	
2	Baquelitas	
3	Pistón hidráulico	
4	Anclajes	
5	Bandeja superior	
6	Bandeja inferior	
7	Alimentación eléctrica	
8	Electroválvulas hidráulicas	
9	Mangueras hidráulicas	
10	Depósito hidráulico	
11	Medidor de aceite	
12	Control remoto	
13	Foco del control remoto	
		Limpieza puntos de chequeo
		Área de lubricación
Letra	Categoría	
a	Baquelitas	
b	Medidor de aceite	
c		
d		
e		
		Puntos de Ajuste:
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajuste de cañerías</li> <li>• Ajuste de pernos de anclaje</li> <li>• Ajuste de mangueras hidráulicas</li> </ul>





### Estandares de limpieza, lubricación y ajuste para el Detector de Holguras GST8508

Director de la Planta:

Jefe de Sección:

Personal técnico a cargo:

Estándares de limpieza	Útiles de limpieza	Métodos de limpieza	Tiempo	Ciclo de limpieza y ajuste					
				Día	Semanal	Quincenal	Trimestral	Semestral	Anual
No suciedad y polvo en las placas deslizante	-Escoba -Recojedor	Remover con escoba y recojedor	5 min.	X					
No suciedad y humedad en el control remoto y lámpara	-Trapo de microfibra -Alcohol isopropílico	Limpiar suavemente	3 min.	X					
No suciedad y polvo en electroválvulas y mangueras hidráulicas	-Aspiradora -Cepillo de limpieza	Limpiar con precaución	5 min.	X					
Nivel de aceite fácil de leer	-Aspiradora -Cepillo de limpieza	Limpiar el depósito de aceite (exterior)	2 min.	X					
No suciedad y humedad en los componentes eléctricos y electrónicos	-Trapo de microfibra -Alcohol isopropílico	Limpiar suavemente	6 min.			X			
No suciedad y polvo en las bandejas y pistones	-Aspiradora	Limpiar con precaución	8 min.			X			
1. Apretar pernos de anclaje			4 min.			X			
2. Apretar cañerías y mangueras hidráulicas			3 min.			X			
Estándares de lubricación	Equipos de lubricación	Métodos de lubricación	Tiempo	Ciclo de lubricación					
				Día	Semanal	Quincenal	Trimestral	Semestral	Anual
Baquelitas bien lubricada	-Grasa en spray	Pulverizar superficies de baquelitas	3 min.			X			
Apoyos de baquelita bien lubricada	-Grasa en spray	Pulverizar superficies de fricción	5 min.			X			
Nivel de aceite debe estar entre límite superior e inferior	-Aceitera con pico flexible	Aceitar manualmente	2 min.			X			
1. Asegurar fijación de las Baquelitas			4 min.			X			
2. Asegurar pernos de las placas deslizante			4 min.			X			

Nro.	Fecha:	Estándar de limpieza y lubricación <b>Frenómetro</b> Beissbarth MB8100
		Áreas de limpieza designas por componentes
<b>Nro.</b>	<b>Categoría</b>	
1	Rodillo revestido	
2	Rodillo de posicionamiento	
3	Carcasa de cubierta	
4	Chumacera	
5	Cadenas	
6	Engranajes	
7	Amortiguadores	
8	Sensor de velocidad	
9	Sensor de proximidad	
10	Motor eléctrico	
11	Balanza	
Limpieza puntos de chequeo		
Área de lubricación		
<b>Letra</b>	<b>Categoría</b>	
a	Cadenas	
b	Engranajes	
c	Chumacera	
     		<p><b>Puntos de Ajuste:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajuste de seguros de rodillos</li> <li>• Ajuste de pernos del amortiguador</li> <li>• Ajuste de los sensores</li> <li>• Ajuste de pernos de chumacera</li> </ul>



### Estándares de limpieza, lubricación y ajuste para el Frenómetro MB8100

Director de la Planta:

Jefe de Sección:

Personal técnico a cargo:

.....

.....

.....

Estándares de limpieza	Útiles de limpieza	Métodos de limpieza	Tiempo	Ciclo de limpieza y ajuste					
				Día	Semanal	Quincenal	Trimestral	Semestral	Anual
No suciedad y polvo en las carcasas de cubierta	-Escoba -Recojedor	Remover con escoba y recojedor	4 min.	X					
No suciedad y polvo en rodillos con revestimiento de corindón sintético	-Escoba	Limpiar con la escoba	3 min.	X					
No suciedad y polvo en los rodillos de posicionamiento	-Trapo industrial	Limpiar manualmente	3 min.	X					
No suciedad y humedad en los sensores inductivos	-Trapo de microfibra -Alcohol isopropílico	Limpiar suavemente	5 min.			X			
No suciedad y polvo en los amortiguadores	-Trapo industrial	Limpiar manualmente	4 min.			X			
No suciedad y polvo en la parte interior de las bandejas empotrables	-Aspiradora	Limpiar con precaución	8 min.			X			
No suciedad y polvo en las balanzas	-Trapo de microfibra -Alcohol isopropílico	Limpiar suavemente	5 min.			X			
No suciedad y humedad en los motores eléctricos	-Trapo de microfibra -Alcohol isopropílico	Limpiar suavemente	6 min.			X			
No suciedad y humedad en los componentes eléctricos y electrónicos	-Trapo de microfibra -Alcohol isopropílico	Limpiar suavemente	6 min.			X			
1. Apretar pernos de anclaje y chumacera			5 min.			X			
2. Apretar pernos de los amortiguadores			3 min.			X			
Estándares de lubricación	Equipos de lubricación	Métodos de lubricación	Tiempo	Ciclo de lubricación					
				Día	Semanal	Quincenal	Trimestral	Semestral	Anual
Engranajes bien lubricada	-Grasa en spray	Pulverizar las superficies a lubricar	5 min.			X			
Cadenas bien lubricada	-Grasa en spray	Pulverizar las superficies a lubricar	6 min.			X			
Chumaceras bien lubricadas	-Engrasadora manual (tipo palanca)	Engrasar a presión suavemente	8 min.				X		
1. Asegurar seguros de los rodillos de posicionamiento			4 min.			X			
2. Asegurar pernos de las carcasas de cubierta			4 min.	X					

Nro.	Fecha:	<p>Estándar de limpieza y lubricación</p> <p><b>Alineador al paso Beissbarth MSS8400</b></p>																											
		<p>Áreas de limpieza designas por componentes</p>																											
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nro.</th> <th>Categoría</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Placa de medición</td></tr> <tr><td>2</td><td>Rieles</td></tr> <tr><td>3</td><td>Billas</td></tr> <tr><td>4</td><td>Sensor de medición</td></tr> <tr><td>5</td><td>Láminas de acero</td></tr> <tr><td>6</td><td>Resorte</td></tr> <tr><td>7</td><td>Anclaje</td></tr> <tr><td>8</td><td>Bastidor</td></tr> <tr><td>9</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Nro.	Categoría	1	Placa de medición	2	Rieles	3	Billas	4	Sensor de medición	5	Láminas de acero	6	Resorte	7	Anclaje	8	Bastidor	9		10		11		12		
Nro.	Categoría																												
1	Placa de medición																												
2	Rieles																												
3	Billas																												
4	Sensor de medición																												
5	Láminas de acero																												
6	Resorte																												
7	Anclaje																												
8	Bastidor																												
9																													
10																													
11																													
12																													
		<p>Limpieza puntos de chequeo</p>																											
		<p>Área de lubricación</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Letra</th> <th>Categoría</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>a</td><td>Billas</td></tr> <tr><td>b</td><td>Láminas de acero</td></tr> <tr><td>c</td><td>Resorte</td></tr> <tr><td>d</td><td></td></tr> </tbody> </table>		Letra	Categoría	a	Billas	b	Láminas de acero	c	Resorte	d																	
Letra	Categoría																												
a	Billas																												
b	Láminas de acero																												
c	Resorte																												
d																													
		<p><b>Puntos de Ajuste:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajuste de pernos de anclaje</li> <li>• Ajuste de pernos de placa de medición</li> </ul>																											



### Estándares de limpieza, lubricación y ajuste para el Alineador al paso MSS8400

Director de la Planta:

Jefe de Sección:

Personal técnico a cargo:

.....

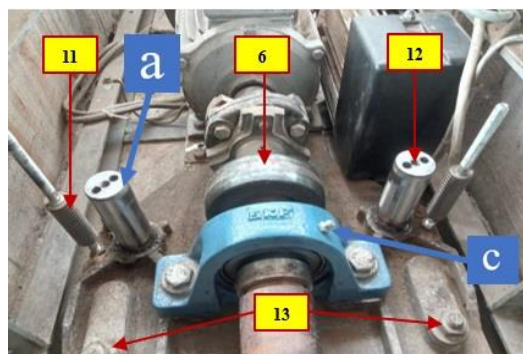
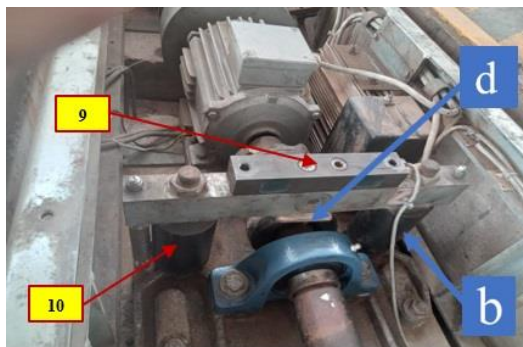
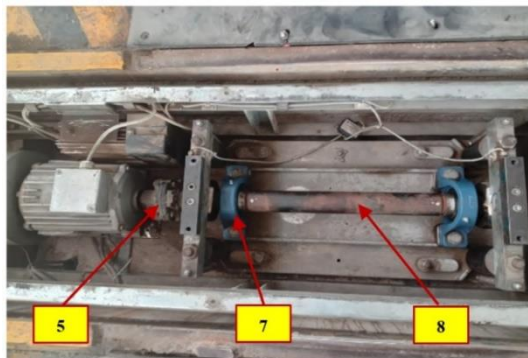
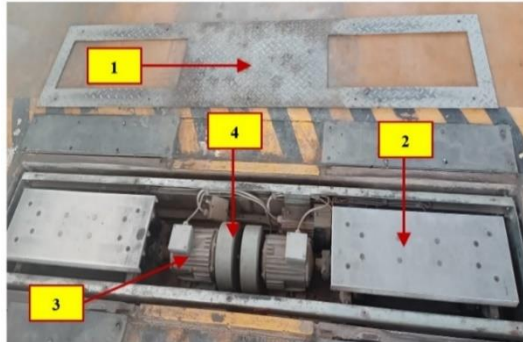
.....

.....

Estándares de limpieza	Útiles de limpieza	Métodos de limpieza	Tiempo	Ciclo de limpieza y ajuste					
				Día	Semanal	Quincenal	Trimestral	Semestral	Anual
No suciedad y polvo en la placa de medición	-Aspiradora	Aspirar en los bordes de la placa de medición	4 min.	X					
No suciedad y humedad en el sensor de medición	-Trapo de microfibra -Alcohol isopropílico	Limpiar suavemente	5 min.		X				
No suciedad y polvo en los resortes, láminas de acero, billas y rieles	-Trapo de microfibra	Limpiar cuidadosamente	8 min.		X				
1. Apretar pernos de anclaje del bastidor			3 min.		X				
Estándares de lubricación	Equipos de lubricación	Métodos de lubricación	Tiempo	Ciclo de lubricación					
				Día	Semanal	Quincenal	Trimestral	Semestral	Anual
Láminas de acero bien lubricada	-Grasa en spray	Pulverizar con precaución	5 min.			X			
Billas bien lubricada	-Grasa en spray	Pulverizar completamente	10 min.			X			
Rieles bien lubricada	-Grasa en spray	Pulverizar las superficies a lubricar	7 min.			X			
1. Asegurar pernos de la placa de medición			3 min.	X					

Nro.

Fecha:



Estándar de limpieza y lubricación  
**Banco de suspensión Beissbarth SA640**

Áreas de limpieza designas por componentes

Nro.	Categoría
1	Placa de Cubierta
2	Placa Oscilante
3	Motor Eléctrico
4	Contrapeso
5	Acople
6	Rueda excéntrica
7	Chumacera
8	Eje
9	Balanza
10	Caja de billas
11	Resorte
12	Pines A4
13	Pernos de anclaje

Limpieza puntos de chequeo

Área de lubricación

Letra	Categoría
a	Pines A4
b	Caja de billas
c	Chumacera
d	Rueda excéntrica

**Puntos de Ajuste:**

- Ajuste de pernos de anclaje
- Ajuste de seguro de ejes
- Ajuste de pernos de chumacera



### Estándares de limpieza, lubricación y ajuste para el Banco de Suspensión SA640

Director de la Planta:

Jefe de Sección:

Personal técnico a cargo:

-----

Estándares de limpieza	Útiles de limpieza	Métodos de limpieza	Tiempo	Ciclo de limpieza y ajuste					
				Día	Semanal	Quincenal	Trimestral	Semestral	Anual
No suciedad y polvo en las placas oscilante y de cubierta	-Escoba -Recojedor	Remover con escoba y recojedor	5 min.	X					
No suciedad y polvo en los resortes, ruedas excéntrica y acoples	-Aspiradora	Limpiar con precaución	8 min.	X					
No suciedad y polvo en las balanzas	-Trapo de microfibra	Limpiar suavemente	5 min.			X			
No suciedad y humedad en los motores eléctricos	-Trapo de microfibra -Alcohol isopropílico	Limpiar suavemente	5 min.			X			
No suciedad y humedad en los componentes eléctricos y electrónicos	-Trapo de microfibra -Alcohol isopropílico	Limpiar suavemente	7 min.			X			
1. Apretar pernos de anclaje y chumacera			5 min.			X			
2. Apretar pernos del acople			3 min.			X			
3. Apretar los pines A4			8 min.			X			
Estándares de lubricación	Equipos de lubricación	Métodos de lubricación	Tiempo	Ciclo de lubricación					
				Día	Semanal	Quincenal	Trimestral	Semestral	Anual
Pines A4 bien lubricada	-Grasa en spray	Pulverizar las superficies a lubricar	2 min.			X			
Caja de billas bien lubricada	-Grasa en spray	Pulverizar las superficies a lubricar	6 min.			X			
Rueda excéntrica bien lubricada	-Grasa en spray	Pulverizar las superficies a lubricar	2 min.			X			
Chumaceras bien lubricadas	-Engrasadora manual (tipo palanca)	Engrasar a presión suavemente	8 min.				X		
1. Asegurar tuercas de resorte			5 min.			X			
2. Asegurar fijación de caja de billas			3 min.			X			
3. Asegurar pernos de las placas oscilante y de cubierta			2 min.	X					



EQUIPO	TAREAS DE MANTENIMIENTO	Frecuencia [h]	Frecuencia [días]	Observaciones
Banco de Suspensión	Limpieza y ajuste de Placas oscilante	70	7	-
	Limpieza y ajuste de Resortes	70	7	Reemplazar según sea el caso
	Limpieza y ajuste de Acoples	70	7	Reemplazar según sea el caso
	Ajuste de Pernos de anclaje y chumacera	70	7	Reemplazar según sea el caso
	Limpieza de Balanzas	70	7	-
	Inspección visual de Motores eléctricos	150	15	-
	Inspección visual de Componentes eléctricos y electrónicos	150	15	-
	Lubricación de Pines A4	150	15	Proporcionar herramienta especializada para el ajuste de los Pines A4
	Lubricación de Caja de billas	150	15	-
	Lubricación de Rueda excéntrica	150	15	-
	Lubricación de Chumaceras	1000	90	Seguir las especificaciones del fabricante

EQUIPO	TAREAS DE MANTENIMIENTO	Frecuencia [h]	Frecuencia [días]	Observaciones
Detector de Holguras	Limpieza y ajuste de Placas deslizante	70	7	-
	Limpieza y ajuste del Control remoto y Lámpara	70	7	Reemplazar Lámpara según sea el caso
	Revisión del Nivel de aceite	70	7	-
	Inspección visual de Bomba hidráulica	70	7	-
	Inspección visual de Electroválvulas	70	7	-
	Inspección visual de Mangueras hidráulicas	70	7	-
	Inspección visual y limpieza de Componentes eléctricos y electrónicos	150	15	-
	Limpieza y ajuste de Pistones	150	15	-
	Limpieza de Bandejas	150	15	-
	Ajuste de los Pernos de anclaje	150	15	Reemplazar según sea el caso
	Lubricación de Baquelitas	150	15	Reemplazar según sea el caso
	Lubricación de Apoyos de baquelita	150	15	-

EQUIPO	TAREAS DE MANTENIMIENTO	Frecuencia [h]	Frecuencia [días]	Observaciones
Frenómetro	Limpieza de los Rodillos y Carcasas de cubierta	70	7	-
	Limpieza de Amortiguadores	70	7	Reemplazar según sea el caso
	Ajuste de Pernos de anclaje, Chumacera y Amortiguadores	150	15	Reemplazar según sea el caso
	Limpieza de Balanzas	150	15	-
	Inspección visual de Motores eléctricos	150	15	-
	Inspección visual de Componentes eléctricos y electrónicos (sensores inductivos)	150	15	-
	Lubricación de Engranajes y cadenas	150	15	-
	Lubricación de Chumaceras	1000	90	Seguir las especificaciones del fabricante

EQUIPO	TAREAS DE MANTENIMIENTO	Frecuencia [h]	Frecuencia [días]	Observaciones
Alineador al Paso	Limpieza de Placa de medición	70	7	-
	Inspección visual del Sensor de medición	70	7	-
	Inspección visual de Resortes, Billas y Rieles	70	7	Pegado de Rieles según sea el caso
	Ajuste de Pernos de anclaje y sujeción	70	7	Reemplazar según sea el caso
	Lubricación de Billas	150	15	-
	Lubricación de Rieles	150	15	-
	Lubricación de Láminas de acero	150	15	-

EQUIPO	TAREAS DE MANTENIMIENTO	Frecuencia [h]	Frecuencia [días]	Observaciones
Regloscopio con Luxómetro	Limpieza de Carcasa, mica	70	7	Reemplazar según sea el caso
	Limpieza del Lente óptico	70	7	-
	Inspección visual del Cable acerado	70	7	Reemplazar según sea el caso
	Limpieza de Manija plástica	70	7	Reemplazar según sea el caso
	Limpieza de Palanca de bloqueo de posición	70	7	-
	Inspección visual y lubricación del Sistema de deslizamiento de altura	150	15	Lubricación mínima
	Limpieza e inspección visual del Sistema de carga	150	15	Reemplazar según sea el caso
	Inspección de la Batería interna	150	15	Reemplazar según sea el caso
	Inspección visual del Dispositivo Bluetooth	150	15	-
	Inspección visual de la Tarjeta de sensores	150	15	-
	Inspección visual de los Pulsadores	150	15	Reemplazar según sea el caso

EQUIPO	TAREAS DE MANTENIMIENTO	Frecuencia [h]	Frecuencia [días]	Observaciones
Analizador de Gases	Inspección de la Sonda de tubo de escape	70	7	Si está dañada, debe cambiarse por una nueva
	Inspección de Manguera de Viton	70	7	Si está dañada, debe cambiarse por una nueva
	Inspección del Filtro de sonda	70	7	Debe cambiarse según sea el caso
	Inspección del Filtro visor	70	7	Debe cambiarse según sea el caso
	Inspección visual del PC y Porta USB	70	7	Reemplazar componentes según sea el caso
	Inspección de los Filtros de tubo	2000	180	Debe cambiarse según sea el caso
	Inspección visual del Sensor de O2	4016	365	Seguir las especificaciones del fabricante
	Inspección visual del Medidor de temperatura	150	15	Proporcionar capacitación para el uso y cuidado
	Inspección visual del Captador RPM	150	15	Proporcionar capacitación para el uso y cuidado

EQUIPO	TAREAS DE MANTENIMIENTO	Frecuencia [h]	Frecuencia [días]	Observaciones
Opacímetro	Inspección de la Sonda de tubo de escape	70	7	Si está dañada, debe cambiarse por una nueva
	Inspección de la Manguera	70	7	Si está dañada, debe cambiarse por una nueva
	Limpieza de Protección óptica	70	7	-
	Inspección visual del PC y Dongle	70	7	Reemplazar componentes según sea el caso
	Inspección visual del Medidor de temperatura	150	15	Proporcionar capacitación para el uso y cuidado
	Inspección visual del Captador RPM	150	15	Proporcionar capacitación para el uso y cuidado

**ANEXO I: Registro de historial de fallo (Post Test)**

REGISTRO DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE REVISIÓN TÉCNICA DE LA EMPRESA REVITACNA S.A.C. 2023 - 2024										
Fecha	Equipo	Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento Correctivo	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de Mantenimiento	Tiempo de Parada [min]	Sistema o Componente	Modo de falla	Observaciones
2-Oct-2023 lun	Banco de Suspensión	X		13:05	13:56	00:51	51	Pines A4 y rueda excéntrica (R)	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
4-Oct-2023 mié	Detector de Holguras	X		12:15	13:23	01:08	68	Bandejas y baquelitas	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
6-Oct-2023 vie	Frenómetro	X		12:58	13:46	00:48	48	Engranajes, cadenas y chumaceras (L)	Giro de rodillos con deficiencia	Limpieza, lubricación y ajuste
6-Oct-2023 vie	Regloscopio con Luxómetro		X	16:52	17:25	00:33	33	Dispositivo Bluetooth	No hay comunicación con PC	Falla por mal uso del equipo
9-Oct-2023 lun	Analizador de Gases		X	09:46	10:23	00:37	37	Captador RPM	Valores erróneos del RPM	Falla por mal uso del equipo
9-Oct-2023 lun	Alineador al Paso	X		13:03	13:38	00:35	35	Rieles y billas	Golpeteo leve	Limpieza, lubricación y ajuste
11-Oct-2023 mié	Banco de Suspensión	X		12:41	13:24	00:43	43	Pines A4 y rueda excéntrica (L)	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
13-Oct-2023 vie	Detector de Holguras	X		12:37	13:51	01:14	74	Bandejas y baquelitas	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
16-Oct-2023 lun	Frenómetro	X		12:42	13:27	00:45	45	Engranajes, cadenas y chumaceras (R)	Giro de rodillos con deficiencia leve	Limpieza, lubricación y ajuste
17-Oct-2023 mar	Opacímetro		X	10:10	10:42	00:32	32	Sonda de tubo de escape	Sonda quebrada	Falla por mal uso del equipo
18-Oct-2023 mié	Alineador al Paso	X		13:01	13:38	00:37	37	Rieles y billas	Golpeteo	Limpieza, lubricación y ajuste
20-Oct-2023 vie	Banco de Suspensión	X		12:38	13:25	00:47	47	Pines A4 y rueda excéntrica (R)	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
23-Oct-2023 lun	Detector de Holguras	X		12:56	14:09	01:13	73	Bandejas y baquelitas	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
25-Oct-2023 mié	Frenómetro	X		12:42	13:33	00:51	51	Engranajes, cadenas y chumaceras (L)	Giro de rodillos con deficiencia	Limpieza, lubricación y ajuste
27-Oct-2023 vie	Reflectómetro		X	08:16	08:43	00:27	27	Sistema de carga	Nivel de carga al 0%	Falla por mal uso al momento de la carga
27-Oct-2023 vie	Alineador al Paso	X		14:24	15:03	00:39	39	Rieles y billas	Golpeteo	Limpieza, lubricación y ajuste
30-Oct-2023 lun	Banco de Suspensión	X		12:05	13:03	00:58	58	Pines A4 y rueda excéntrica (L)	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste

Continuación de la tabla anterior

2-Nov-2023 jue	Detector de Holguras	X		12:13	13:29	01:16	76	Bandejas y baquelitas	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
3-Nov-2023 vie	Regloscopio con Luxómetro		X	11:50	12:24	00:34	34	Manija plástica	Movimiento vertical deficiente	Falla por mal uso del equipo
4-Nov-2023 sáb	Frenómetro	X		13:02	13:52	00:50	50	Engranajes, cadenas y chumaceras (R)	Giro de rodillos con deficiencia	Limpieza, lubricación y ajuste
7-Nov-2023 mar	Alineador al Paso	X		13:01	13:40	00:39	39	Rieles y billas	Golpeteo	Limpieza, lubricación y ajuste
8-Nov-2023 mié	Opacímetro		X	08:27	09:05	00:38	38	Termómetro infrarrojo	Valores erróneos de temperatura	Falla por mal uso del equipo
9-Nov-2023 jue	Banco de Suspensión	X		12:19	13:14	00:55	55	Pines A4 y rueda excéntrica (R)	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
11-Nov-2023 sáb	Detector de Holguras	X		12:55	14:06	01:11	71	Bandejas y baquelitas	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
14-Nov-2023 mar	Frenómetro	X		12:28	13:22	00:54	54	Engranajes, cadenas y chumaceras (L)	Giro de rodillos con deficiencia	Limpieza, lubricación y ajuste
14-Nov-2023 mar	Analizador de Gases		X	15:43	16:17	00:34	34	Captador RPM	Valores erróneos del RPM	Falla por mal uso del equipo
16-Nov-2023 jue	Alineador al Paso	X		13:00	13:28	00:28	28	Rieles y billas	Golpeteo	Limpieza, lubricación y ajuste
18-Nov-2023 sáb	Banco de Suspensión	X		13:14	14:02	00:48	48	Pines A4 y rueda excéntrica (L)	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
21-Nov-2023 mar	Detector de Holguras	X		12:58	14:07	01:09	69	Bandejas y baquelitas	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
22-Nov-2023 mié	Analizador de Gases		X	10:48	11:32	00:44	44	Porta USB	No hay comunicación con el Analizador	Porta USB deteriorada por mal uso del equipo
23-Nov-2023 jue	Frenómetro	X		12:16	13:09	00:53	53	Engranajes, cadenas y chumaceras (R)	Giro de rodillos con deficiencia	Limpieza, lubricación y ajuste
25-Nov-2023 sáb	Alineador al Paso	X		12:43	13:24	00:41	41	Rieles y billas	Golpeteo	Limpieza, lubricación y ajuste
28-Nov-2023 mar	Banco de Suspensión	X		13:11	14:03	00:52	52	Pines A4 y rueda excéntrica (R)	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
30-Nov-2023 jue	Detector de Holguras	X		12:25	13:39	01:14	74	Bandejas y baquelitas	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
1-Dic-2023 vie	Regloscopio con Luxómetro		X	16:08	16:42	00:34	34	Dispositivo Bluetooth	No hay comunicación con PC	Falla por mala sujeción al equipo
2-Dic-2023 sáb	Frenómetro	X		12:38	13:33	00:55	55	Engranajes, cadenas y chumaceras (L)	Giro de rodillos con deficiencia	Limpieza, lubricación y ajuste
5-Dic-2023 mar	Alineador al Paso	X		13:28	14:06	00:38	38	Rieles y billas	Golpeteo	Limpieza, lubricación y ajuste
5-Dic-2023 mar	Detector de Holguras		X	16:14	16:54	00:40	40	Lámpara del control remoto	Lámpara deteriorada y no funciona	Falla por mal uso del equipo
7-Dic-2023 jue	Banco de Suspensión	X		12:24	13:16	00:52	52	Pines A4 y rueda excéntrica (L)	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
12-Dic-2023 mar	Detector de Holguras	X		12:15	13:34	01:19	79	Bandejas y baquelitas	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
14-Dic-2023 jue	Opacímetro		X	09:11	09:53	00:42	42	Captador RPM	Valores erróneos del RPM	Falla por mal uso del equipo

Continuación de la tabla anterior

14-Dic-2023 jue	Frenómetro	X		13:55	14:44	00:49	49	Engranajes, cadenas y chumaceras (R)	Giro de rodillos con deficiencia	Limpieza, lubricación y ajuste
16-Dic-2023 sáb	Alineador al Paso	X		13:11	13:47	00:36	36	Rieles y billas	Golpeteo	Limpieza, lubricación y ajuste
19-Dic-2023 mar	Banco de Suspensión	X		13:02	13:57	00:55	55	Pines A4 y rueda excéntrica (R)	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
21-Dic-2023 jue	Detector de Holguras	X		12:24	13:39	01:15	75	Bandejas y baquelitas	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
23-Dic-2023 sáb	Frenómetro	X		12:58	13:44	00:46	46	Engranajes, cadenas y chumaceras (L)	Giro de rodillos con deficiencia	Limpieza, lubricación y ajuste
26-Dic-2023 mar	Detector de Holguras		X	12:10	12:58	00:48	48	Control remoto	Movimiento deficiente de placa deslizante	Falla por mal uso del equipo
27-Dic-2023 mié	Alineador al Paso	X		12:16	12:52	00:36	36	Rieles y billas	Golpeteo	Limpieza, lubricación y ajuste
29-Dic-2023 vie	Banco de Suspensión	X		12:52	13:46	00:54	54	Pines A4 y rueda excéntrica (L)	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
2-Ene-2024 mar	Detector de Holguras	X		12:15	13:06	00:51	51	Bandejas y baquelitas	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
4-Ene-2024 jue	Opacímetro		X	08:43	09:23	00:40	40	Termómetro infrarrojo	Valores erróneos de temperatura	Falla por mal uso del equipo
4-Ene-2024 jue	Frenómetro	X		12:51	13:41	00:50	50	Engranajes, cadenas y chumaceras (R)	Giro de rodillos con deficiencia	Limpieza, lubricación y ajuste
6-Ene-2024 sáb	Alineador al Paso	X		13:00	13:38	00:38	38	Rieles y billas	Golpeteo	Limpieza, lubricación y ajuste
9-Ene-2024 mar	Banco de Suspensión	X		12:18	13:10	00:52	52	Pines A4 y rueda excéntrica (R)	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
9-Ene-2024 mar	Regloscopio con Luxómetro		X	15:31	16:08	00:37	37	Carcasa, mica	Sujeción deficiente	Falla por mal uso del equipo
11-Ene-2024 jue	Detector de Holguras	X		12:19	13:31	01:12	72	Bandejas y baquelitas	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
13-Ene-2024 sáb	Frenómetro	X		12:30	13:34	01:04	64	Engranajes, cadenas y chumaceras (L)	Giro de rodillos con deficiencia	Limpieza, lubricación y ajuste
16-Ene-2024 mar	Alineador al Paso	X		13:02	13:42	00:40	40	Rieles y billas	Golpeteo	Limpieza, lubricación y ajuste
18-Ene-2024 jue	Banco de Suspensión	X		12:56	13:50	00:54	54	Pines A4 y rueda excéntrica (L)	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
19-Ene-2024 vie	Regloscopio con Luxómetro		X	11:26	12:02	00:36	36	Dispositivo Bluetooth	No hay comunicación con PC	Falla por mala sujeción al equipo
20-Ene-2024 sáb	Detector de Holguras	X		12:15	13:31	01:16	76	Bandejas y baquelitas	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
23-Ene-2024 mar	Frenómetro	X		12:58	13:44	00:46	46	Engranajes, cadenas y chumaceras (R)	Giro de rodillos con deficiencia	Limpieza, lubricación y ajuste
25-Ene-2024 jue	Alineador al Paso	X		13:35	14:12	00:37	37	Rieles y billas	Golpeteo	Limpieza, lubricación y ajuste
25-Ene-2024 jue	Analizador de Gases		X	17:23	18:03	00:40	40	Captador RPM	Valores erróneos del RPM	Falla por mal uso del equipo
27-Ene-2024 sáb	Banco de Suspensión	X		12:48	13:41	00:53	53	Pines A4 y rueda excéntrica (R)	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste

Continuación de la tabla anterior

30-Ene-2024 mar	Detector de Holguras	X		12:34	13:36	01:02	62	Bandejas y baquelitas	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
1-Feb-2024 jue	Reflectómetro		X	09:31	10:06	00:35	35	Sistema de carga	Nivel de carga al 0%	Falla por mal uso al momento de la carga
1-Feb-2024 jue	Frenómetro	X		13:42	14:38	00:56	56	Engranajes, cadenas y chumaceras (L)	Giro de rodillos con deficiencia	Limpieza, lubricación y ajuste
3-Feb-2024 sáb	Alineador al Paso	X		13:02	13:42	00:40	40	Rieles y billas	Golpeteo	Limpieza, lubricación y ajuste
6-Feb-2024 mar	Banco de Suspensión	X		13:03	13:58	00:55	55	Pines A4 y rueda excéntrica (L)	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
8-Feb-2024 jue	Detector de Holguras	X		12:45	13:54	01:09	69	Bandejas y baquelitas	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
9-Feb-2024 vie	Regloscopio con Luxómetro		X	09:42	10:18	00:36	36	Cable acerado	Regulación de altura deficiente	Ruptura del cable acerado en el sistema de deslizamiento
10-Feb-2024 sáb	Frenómetro	X		12:18	13:03	00:45	45	Engranajes, cadenas y chumaceras (R)	Giro de rodillos con deficiencia	Limpieza, lubricación y ajuste
13-Feb-2024 mar	Alineador al Paso	X		12:16	12:55	00:39	39	Rieles y billas	Golpeteo	Limpieza, lubricación y ajuste
15-Feb-2024 jue	Banco de Suspensión	X		12:40	13:35	00:55	55	Pines A4 y rueda excéntrica (R)	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
15-Feb-2024 jue	Opacimetro		X	15:40	16:16	00:36	36	Sonda de tubo de escape	Sonda quebrada	Falla por mal uso del equipo
17-Feb-2024 sáb	Detector de Holguras	X		13:15	14:29	01:14	74	Bandejas y baquelitas	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
20-Feb-2024 mar	Frenómetro	X		12:51	13:47	00:56	56	Engranajes, cadenas y chumaceras (L)	Giro de rodillos con deficiencia	Limpieza, lubricación y ajuste
22-Feb-2024 jue	Alineador al Paso	X		12:27	13:05	00:38	38	Rieles y billas	Golpeteo	Limpieza, lubricación y ajuste
23-Feb-2024 vie	Detector de Holguras		X	09:13	09:54	00:41	41	Control remoto	Movimiento deficiente de placa deslizando	Falla por mal uso del equipo
24-Feb-2024 sáb	Banco de Suspensión	X		13:08	14:03	00:55	55	Pines A4 y rueda excéntrica (L)	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
27-Feb-2024 mar	Detector de Holguras	X		12:45	14:03	01:18	78	Bandejas y baquelitas	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
28-Feb-2024 mié	Analizador de Gases		X	12:14	12:54	00:40	40	Programa software	Comunicación con PC defectuosa	Programado por el personal de Calibra S.A.C.
29-Feb-2024 jue	Frenómetro	X		12:42	13:33	00:51	51	Engranajes, cadenas y chumaceras (R)	Giro de rodillos con deficiencia	Limpieza, lubricación y ajuste
2-Mar-2024 sáb	Alineador al Paso	X		12:47	13:22	00:35	35	Rieles y billas	Golpeteo	Limpieza, lubricación y ajuste
5-Mar-2024 mar	Regloscopio con Luxómetro		X	08:18	08:57	00:39	39	Manija plástica	Movimiento vertical deficiente	Se cambió a manija de metal
5-Mar-2024 mar	Banco de Suspensión	X		12:53	13:38	00:45	45	Pines A4 y rueda excéntrica (R)	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
7-Mar-2024 jue	Detector de Holguras	X		12:15	13:25	01:10	70	Bandejas y baquelitas	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
9-Mar-2024 sáb	Frenómetro	X		13:00	13:48	00:48	48	Engranajes, cadenas y chumaceras (L)	Giro de rodillos con deficiencia	Limpieza, lubricación y ajuste

Continuación de la tabla anterior

12-Mar-2024 mar	Alineador al Paso	X		13:03	13:38	00:35	35	Rieles y billas	Golpeteo	Limpieza, lubricación y ajuste
13-Mar-2024 mié	Opacímetro		X	12:14	12:52	00:38	38	Captador RPM	Valores erróneos del RPM	Falla por mal uso del equipo
14-Mar-2024 jue	Banco de Suspensión	X		12:47	13:39	00:52	52	Pines A4 y rueda excéntrica (L)	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
16-Mar-2024 sáb	Detector de Holguras	X		12:18	13:40	01:22	82	Bandejas y baquelitas	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
19-Mar-2024 mar	Frenómetro	X		12:34	13:22	00:48	48	Engranajes, cadenas y chumaceras (R)	Giro de rodillos con deficiencia	Limpieza, lubricación y ajuste
21-Mar-2024 jue	Alineador al Paso	X		12:55	13:33	00:38	38	Rieles y billas	Golpeteo	Limpieza, lubricación y ajuste
21-Mar-2024 jue	Detector de Holguras		X	15:38	16:14	00:36	36	Control remoto	Movimiento deficiente de placa deslizante	Falla por mal uso del equipo
23-Mar-2024 sáb	Regloscopio con Luxómetro		X	10:19	10:53	00:34	34	Dispositivo Bluetooth	No hay comunicación con PC	Falla por mal uso del equipo
23-Mar-2024 sáb	Banco de Suspensión	X		12:34	13:25	00:51	51	Pines A4 y rueda excéntrica (R)	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
26-Mar-2024 mar	Detector de Holguras	X		12:43	13:54	01:11	71	Bandejas y baquelitas	Ruido leve	Limpieza, lubricación y ajuste
26-Mar-2024 mar	Analizador de Gases		X	15:18	15:51	00:33	33	Termómetro infrarrojo	Valores erróneos de temperatura	Falla por mal uso del equipo
30-Mar-2024 sáb	Frenómetro	X		12:42	13:36	00:54	54	Engranajes, cadenas y chumaceras (L)	Giro de rodillos con deficiencia	Limpieza, lubricación y ajuste
		<b>75</b>	<b>26</b>							

# Número de paradas o reparaciones	<b>101</b>
------------------------------------	------------

Tiempo Total de Mantenimiento o Inactividad [min]	<b>4953</b>
---	-------------

Tiempo Total Disponible [min]	<b>97290</b>
-------------------------------	--------------

$$1) MTBF = \frac{\text{Tiempo total disponible} - \text{Tiempo de inactividad}}{\text{Número de paradas}}$$

<b>MTBF</b>	<b>914</b>
-------------	------------

$$3) \text{Disponibilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$$

<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>94.91</b>
-----------------------	--------------

$$2) MTTR = \frac{\text{tiempo total de mantenimiento}}{\text{número de reparaciones}}$$

<b>MTTR</b>	<b>49</b>
-------------	-----------