

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica

**PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO
EN BASE AL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN LA EMPRESA DE
REVISIONES TÉCNICAS EL PEDREGAL S.R.L.**

TESIS

Presentada por:

Bach. Dominga Beatriz Gauna Chalco

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO MECÁNICO

TACNA – PERÚ

2024

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ingeniería

Escuela profesional de Ingeniería Mecánica

PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO EN BASE AL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN LA EMPRESA DE REVISIONES TÉCNICAS EL PEDREGAL S.R.L.

Tesis sustentada el 26 de abril del 2024 y aprobada por unanimidad, siendo el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE:


Mgr. Carlos Aurelio Garván Gamarra

SECRETARIO:


Dr. Williams Sergio Almanza Quispe

VOCAL:


Mgr. Wilson García Mamani

ASESOR:


Dr. Williams Sergio Almanza Quispe

CERTIFICADO DE SIMILITUD

YO, WILLIAMS SERGIO ALMANZA QUISPE en mi condición de asesor acreditado por la Resolución de Facultad N° 07776-2023-FAIN/UNJBG. De la tesis titulada: **PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO EN BASE AL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN LA EMPRESA DE REVISIONES TÉCNICAS EL PEDREGAL S.R.L.** Presentada por la bachiller DOMINGA BEATRIZ GAUNA CHALCO 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 de software de similitud textual TURNITIN. cuenta con el nivel de similitud cuyo porcentaje es 7%. Por lo que **CERTIFICO LA SIMILITUD** de la tesis esta de acuerdo al nivel **PERMITIDO**, para continuar con los tramites 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.



DR. WILLIAMS SERGIO ALMANZA QUISPE

DNI: 44369780



DEDICATORIA

A Dios por bendecirme en todo momento. A mis padres Máximo Gauna Cahuaya y Lidia Chalco Flores por brindarme su amor, apoyo, comprensión y educación en cada etapa de mi vida. A mis 4 hermanos que es lo mejor y más valioso que Dios me ha brindado.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Empresa de Revisiones Técnicas EL PEDREGAL S.R.L. muchas gracias por brindarme la oportunidad de pertenecer a su mejor empresa y por permitirme investigar este proyecto, abriéndome las puertas de la empresa.

Agradezco a mi Universidad que me abrió las puertas de su casa para poder estudiar mi carrera profesional, así como también a mis docentes que me brindaron sus conocimientos y experiencias.

A mi asesor Dr. Williams Sergio Almanza Quispe por formar parte de esta etapa de titulación

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURA.....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Antecedentes del Problema a Investigar	3
1.2. Descripción del Problema	4
1.2.1. Identificación del Problema de Investigación	4
1.3. Formulación del Problema de Investigación.....	6
1.3.1. Formulación del Problema General	6
1.3.2. Formulación de Problemas Específicos	6
1.4. Objetivos	6
1.4.1. Objetivo General.....	6
1.4.2. Objetivos Específicos.....	6
1.5. Justificación e Importancia de la Investigación.	7
1.5.1. Justificación Técnica.....	7
1.5.2. Justificación Teórica	7
1.5.3. Justificación Social.	7
1.6. Limitaciones.....	7
1.7. Viabilidad del Estudio.....	7
1.7.1. Viabilidad Económica.....	7
1.7.2. Viabilidad Técnica	8
1.8. Hipótesis	8
1.8.1. Hipótesis General.....	8
1.8.2. Hipótesis Especificas	8
1.9. Variables	8
1.10. Operacionalización de Variables	9
2. CAPITULO II MARCO TEÓRICO	10

2.1. Antecedentes del Trabajo de Investigación.....	10
2.2. Bases Teóricas	13
2.2.1. Mantenimiento	13
2.2.2. Estrategias o Metodologías del Mantenimiento	21
2.2.3. Equipos e Instrumentación en Revisiones Técnicas	28
2.2.4. Normatividad en Revisiones Vehiculares	35
2.3. Definiciones Conceptuales.....	36
3. CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO	38
3.1. Planteamiento Metodológico	38
3.1.1. Nivel de Investigación	38
3.1.2. Línea de investigación	38
3.1.3. Tipo y diseño de la investigación.....	39
3.2. Población y muestra	39
3.3. Equipos y Materiales.....	39
3.3.1. Entrevistas.....	39
3.3.2. Documentos	39
3.4. Procedimientos de implementación en Mantenimiento Autónomo	39
3.4.1. Implementación de la Propuesta	39
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	49
3.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos	50
3.6.1. Evaluación de costos.....	50
A. Personal:.....	50
B. Mantenimiento Correctivo:	51
C. Mantenimiento Preventivo:	51
4. CAPITULO IV RESULTADOS.....	52
4.1. Resultados	52
4.2. Presentación y análisis de los resultados.....	53
4.2.1. Diagnóstico del estado situacional	53
4.2.2. Educación y Entrenamiento.	67
4.2.3. Procedimientos de orden y limpieza	72
4.2.4. Principios de las 5S	92
4.2.5. Estandarización	109
4.2.6. Sistema de gerencia visual	130
4.2.7. Sistema de seguimiento del mantenimiento autónomo	135
4.3. Contrastación de hipótesis	141
4.3.1. Verificación de Hipótesis General	141

4.3.2. Verificación de Hipótesis Específicas.....	141
CAPITULO V DISCUSIÓN.....	142
5.1. Contraste con trabajos de investigación similares.	142
CONCLUSIONES	144
RECOMENDACIONES.....	145
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	146
ANEXOS	151

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Operacionalización de variables</i>	9
Tabla 2	<i>Diferencias fundamentales entre los distintos tipos de mantenimiento</i>	20
Tabla 3	<i>Versiones MB 8100 / 8200</i>	34
Tabla 4	<i>Cuadro comparativo de costos.....</i>	50
Tabla 5	<i>Equipos de la planta.....</i>	53
Tabla 6	<i>Análisis FODA</i>	55
Tabla 7	<i>Historial de fallas del mantenimiento antes de la implementación</i>	57
Tabla 8	<i>Personal del equipo del mantenimiento autónomo</i>	63
Tabla 9	<i>Plan de mantenimiento autónomo propuesto.....</i>	64
Tabla 10	<i>Resultados de las capacitaciones.....</i>	84
Tabla 11	<i>Capacitación del mantenimiento autónomo.....</i>	85
Tabla 12	<i>Capacitación de como calibrar</i>	87
Tabla 13	<i>Consolidado de reportes durante el evento de limpieza</i>	92
Tabla 14	<i>Informe de uso de tarjetas rojas.....</i>	94
Tabla 15	<i>plan de propuesta despues de seiri.....</i>	95
Tabla 16	<i>Subáreas en almacén.....</i>	96
Tabla 17	<i>Codificación de productos.</i>	98
Tabla 18	<i>plan de propuesta después de seitón.</i>	98
Tabla 19	<i>Actividades de limpieza.....</i>	99
Tabla 20	<i>Materiales para limpieza.</i>	100
Tabla 21	<i>Programa anual de limpieza.....</i>	101
Tabla 22	<i>plan de propuesta después de seitón.</i>	102
Tabla 23	<i>102Políticas en Revisiones Técnicas El Pedregal S.R.L.....</i>	102
Tabla 24	<i>Normas en Revisiones Técnicas El Pedregal S.R.L.</i>	103
Tabla 25	<i>Check list de 3 primeras S.....</i>	104
Tabla 26	<i>plan de propuesta después de seiketsu.....</i>	105
Tabla 27	<i>Cronograma de inspecciones.</i>	106
Tabla 28	<i>Difusión de lo que se lograría alcanzar por la metodología 5S.</i>	106
Tabla 29	<i>nivel propuesto después de seiketsu.....</i>	108
Tabla 30	<i>Resultados del Cuestionario.....</i>	138
Tabla 31	<i>Historial de falla en planta con la implementación (post test)</i>	172
Tabla 32	<i>Cuadro Comparativo de la Gestión de Mantenimiento</i>	176

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Mantenimiento horas hombre vs tiempo</i>	17
Figura 2	<i>Límite de control vs Desgaste</i>	18
Figura 3	<i>Principios del TPM</i>	23
Figura 4	<i>Pilares del TPM</i>	24
Figura 5	<i>Plan para aplicar el TPM a una empresa</i>	26
Figura 6	<i>Desarrollo del mejoramiento continuo en mantenimiento</i>	28
Figura 7	<i>Opacímetro SmokeCheck-II</i>	29
Figura 8	<i>Sonómetro PCE- MSL 1</i>	29
Figura 9	<i>Reflectómetro</i>	30
Figura 10	<i>Profundímetro</i>	31
Figura 11	<i>Banco de suspensión universal BSC</i>	31
Figura 12	<i>32Regloscopio con Luxómetro</i>	32
Figura 13	<i>Detector de holguras</i>	33
Figura 14	<i>Frenómetro Ryme</i>	33
Figura 15	<i>Componentes principales de los modelos MB 8100 / MB 8200</i>	34
Figura 16	<i>Etapas para la ejecución de la autogestión del mantenimiento</i>	40
Figura 17	<i>Metodología Action Learning</i>	44
Figura 18	<i>Ciclo Deming</i>	45
Figura 19	<i>Inspecciones iniciales</i>	47
Figura 20	<i>Proceso del servicio de inspección</i>	54
Figura 21	<i>55Gestión del mantenimiento actual</i>	55
Figura 22	<i>66Diagrama de Gantt</i>	66
Figura 23	<i>Temas para la inducción del mantenimiento autónomo para operadores...</i>	68
Figura 24	<i>Capacitación del mantenimiento autónomo</i>	69
Figura 25	<i>Temas para la inducción del mantenimiento autónomo para técnicos de mantenimiento</i>	71
Figura 26	<i>Procedimiento de orden y limpieza (1/2)</i>	73
Figura 27	<i>Procedimiento de orden y limpieza (2/2)</i>	73
Figura 28	<i>Vista panorámica de detector de holguras</i>	75
Figura 29	<i>Limpieza del detector de holguras</i>	75
Figura 30	<i>Aplicación de removedor de grasas en el detector de holguras</i>	76
Figura 31	<i>Desmontaje y limpieza del frenómetro</i>	77
Figura 32	<i>Limpieza de polvo de cadenas con gasolina</i>	78
Figura 33	<i>Cambio de resortes del banco de suspensión</i>	79

Figura 34	<i>El mantenimiento al banco de suspensión</i>	80
Figura 35	<i>Engrasando las piezas del banco de suspensión.....</i>	80
Figura 36	<i>Capacitación técnica – Calibración de equipos en planta (1/3).....</i>	82
Figura 37	<i>Capacitación técnica – Calibración de equipos en planta (2/3).....</i>	82
Figura 38	<i>Capacitación técnica – Calibración de equipos en planta (3/3).....</i>	83
Figura 39	<i>Resultado total de las 5S.</i>	84
Figura 40	<i>Resultado de la capacitación del mantenimiento autónomo</i>	85
Figura 41	<i>Formato de evaluación de conocimiento técnico – Calibración de equipos</i>	86
Figura 42	<i>Resultados de la capacitación de como calibrar</i>	87
Figura 43	<i>Modelo de tarjeta de anormalidades.....</i>	89
Figura 44	<i>Aplicación de tarjeta de anormalidades a equipos en planta</i>	90
Figura 45	<i>Criterios de eliminación.....</i>	93
Figura 46	<i>Uso de tarjetas rojas.</i>	94
Figura 47	<i>Método FIFO.</i>	97
Figura 48	<i>Formato de lección de un punto.....</i>	112
Figura 49	<i>Aplicación en planta de los formatos LUP – Banco de suspensiones.....</i>	113
Figura 50	<i>Aplicación en planta de los formatos LUP – Luxómetro</i>	114
Figura 51	<i>Aplicación en planta de los formatos LUP – Inspección de contaminantes</i>	115
Figura 52	<i>Aplicación en planta de los formatos LUP – Analizador de gases</i>	117
Figura 53	<i>Estándar de limpieza, lubricación e inspección de equipo de detector de holguras</i>	119
Figura 54	<i>Estándar de limpieza, lubricación e inspección de equipo frenómetro</i>	119
Figura 55	<i>Estándar de limpieza, lubricación e inspección de equipo de suspensión .</i>	120
Figura 56	<i>Estándar de limpieza, lubricación e inspección de equipo Alineador de paso</i>	120
Figura 57	<i>Estándar de limpieza, lubricación e inspección de equipo luxómetro</i>	121
Figura 58	<i>Estándar de limpieza, lubricación e inspección de equipo sonómetro</i>	121
Figura 59	<i>Estándar de limpieza, lubricación e inspección de equipo profundímetro</i>	122
Figura 60	<i>Estándar de limpieza, lubricación e inspección de equipo reflectómetro..</i>	122
Figura 61	<i>Estándar de limpieza, lubricación e inspección de equipo analizador de gases</i>	123
Figura 62	<i>Estándar de limpieza, lubricación e inspección de equipo opacímetro</i>	123
Figura 63	<i>Formato de estándar de seguridad</i>	125
Figura 64	<i>Formato de seguridad de alineador de paso.....</i>	125
Figura 65	<i>Formato de seguridad de banco de suspensión</i>	126
Figura 66	<i>Formato de seguridad de banco de frenómetro</i>	126

Figura 67	<i>Formato de seguridad de banco de detector de holguras</i>	127
Figura 68	<i>Tablero de gestión del mantenimiento autónomo</i>	133
Figura 69	<i>Formato del Tablero de gestión del mantenimiento autónomo.....</i>	134
Figura 70	<i>Formato de auditoría del mantenimiento.....</i>	135
Figura 71	<i>Resultados de auditoría.....</i>	140
Figura 72	<i>Diagrama de Flujo.....</i>	177
Figura 73	<i>Organigrama de la planta.....</i>	179

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. EVALUACION DE LOS CUESTIONARIOS DE LAS 5S	152
ANEXO B. FORMATO DE EVALUACION DE LAS CAPACITACIONES DEL MANTENIMIENTO AUTONOMO	159
ANEXO C. EVALUACIONES DE LOS CUESTIONARIOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS	166
ANEXO D. RESULTADOS DEL HISTORIAL DE FALLA EN PLANTA (POST TES)	172
ANEXO E. MATRIZ DE CONSITENCIA	175
ANEXO F. CUADRO COMPARATIVO DE LA GESTION DE MANTENIMIENTO ...	176
ANEXO G. DIAGRAMA DE FLUJO	177
ANEXO H. MARCO REFERENCIAL DE LA EMPRESA	178
ANEXO I. RESULTADO DE LA AUDITORIA:.....	180
ANEXO I. CERTIFICADO DE CALIBRACION DE LOS EQUIPOS	183
ANEXO j. UBICACIÓN Y LOCACION DE LA EMPRESA	184
ANEXO k. UBICACIÓN Y LOCACION DE LOS EQUIPOS PARA LA REVISION TECNICA EL PEDREGAL	185

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue mejorar la gestión del mantenimiento en la empresa de revisiones técnicas El Pedregal S.R.L. mediante una aplicación de la estrategia del mantenimiento autónomo. Para ello, se identificaron los equipos utilizados en la empresa, los cuales incluyen un regloscopio con luxómetro, un alineador al paso, un frenómetro de rodillos, un banco de suspensión, un detector de holguras, un analizador de gases, un opacímetro, un sonómetro, un profundímetro digital y un reflectómetro. Actualmente, la empresa no posee un sistema de programación del mantenimiento establecido, de tal manera que solo se realiza mantenimiento correctivo y reactivo en caso de fallas, la calibración se da cada seis meses por una empresa externa. Este enfoque de mantenimiento reactivo puede ser ineficiente y costoso en términos de tiempo y recursos. Por lo tanto, el objetivo principal de este estudio fue mejorar la gestión de mantenimiento basado en la estrategia de mantenimiento autónomo con mejorar los equipos y maquinas eficientemente para un buen servicio que ofrece la planta de revisiones. La estrategia de mantenimiento autónomo se basa en la idea de que los operadores de los equipos son los más indicados para llevar a cabo el mantenimiento de rutina. Se espera que los técnicos inspectores realicen tareas de mantenimiento simples, como la limpieza, el ajuste y la lubricación de los equipos, y que informen sobre cualquier fallo más complejo que requiera atención especializada. De esta manera, se puede reducir el tiempo de inactividad e incrementar la disponibilidad y la confiabilidad de los equipos. Para desarrollar este programa de mantenimiento, se utilizó la estrategia del JISHU HOZEN del TPM (Total Productive Maintenance), que es una metodología estructurada para el mantenimiento autónomo. Esta estrategia se divide en siete pasos, incluyendo la selección de los equipos a mantener, la identificación de los estándares de mantenimiento, la formación de equipos de trabajo, el desarrollo de medidas de mejora continua y la evaluación de los resultados en conclusión se logró una mejora de 92,3 % en los equipos. Finalmente, este estudio propuso un sistema programado en la estrategia de mantenimiento autónomo con la finalidad de acrecentar la gestión del mantenimiento en la empresa de revisiones técnicas El Pedregal S.R.L.

Palabras clave: Mantenimiento autónomo, JISHU HOZEN, TPM

ABSTRACT

The objective of this study was to improve maintenance management in the technical inspection company El Pedregal S.R.L. through a proposal of the maintenance self-management strategy. For this, the equipment used in the company was identified, which includes a reglosscope with a lux meter, a step aligner, a roller brake meter, a suspension bench, a play detector, a gas analyzer, an opacimeter, a sound level meter, a digital depth gauge and a reflectometer. Currently, the company does not have an established maintenance scheduling system, in such a way that only corrective and reactive maintenance is carried out in case of failure, calibration is given every six months by an external company. This reactive maintenance approach can be inefficient and costly in terms of time and resources. Therefore, the main objective of this study was to propose a maintenance plan based on the autonomous maintenance strategy to improve production efficiency at the level of the services offered by the company. The autonomous maintenance strategy is based on the idea that the operators of the equipment are best suited to carry out routine maintenance. Operators are expected to perform simple maintenance tasks such as cleaning, adjusting and lubricating equipment, and to report any more complex issues that require specialized attention. In this way, downtime can be reduced and equipment availability and reliability increased. To develop this maintenance program, the JISHU HOZEN strategy of TPM (Total Productive Maintenance) was used, which is a structured methodology for autonomous maintenance. This strategy is divided into seven steps, including the selection of the equipment to maintain, the identification of maintenance standards, the formation of work teams, the development of continuous improvement measures and the evaluation of the results. In conclusion, equipment availability of 92,3% was achieved this study proposed a system programmed in the autonomous maintenance strategy in order to increase maintenance management in the technical inspection company El Pedregal S.R.L.

Keywords: Autonomous maintenance, JISHU HOZEN, TPM

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 puede tener un gran impacto en la calidad, seguridad y el buen servicio de la empresa.

La mejora de la gestión del mantenimiento se centra en la implementación del enfoque de mantenimiento autónomo, con el objetivo de asignar la responsabilidad del mantenimiento elemental de instrumentos y equipos a los propios operarios. Esta estrategia busca optimizar la utilización de recursos técnicos especializados al liberarlos de las tareas rutinarias de mantenimiento, permitiéndoles concentrarse en labores más complejas y de mayor valor agregado.

La empresa de revisiones técnicas El Pedregal S.R.L. se dedica a hacer inspecciones técnicas a vehículos, lo que significa conocer el uso de maquinarias y equipos especializados que deben estar en perfecto estado para realizar su trabajo de manera óptima. Por lo tanto, ya haciendo la implementación va mejorando en la gestión del mantenimiento hasta tener un gran impacto en la calidad del servicio que brindan.

En el primer capítulo. 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 abordarán otros aspectos mucho más profundos del estudio.

Con el segundo capítulo. se quiere conseguir presentar los antecedentes de investigación que sirvieron como base de estudio para el enfoque de la gestión, así como los fundamentos teóricos esenciales para los pasos que componen en la implementación de esta estrategia basado en el mantenimiento autónomo del TPM.

Para el tercero capítulo. se llevará a cabo los pasos que componen el mantenimiento autónomo, se describirá el método investigativo utilizado para llevar a cabo el estudio, así como la estrategia para la obtención de un sistema programado con el mantenimiento autónomo que se utilizó para la planta de revisiones técnicas vehiculares.

En el cuarto capítulo. se detalla el diagnostico situacional que lleva la planta de revisiones, como propuesta la estrategia de las 5S, con capacitaciones para el mantenimiento de los equipos para la revisión técnica vehicular. De este modo, se procederá a desarrollar la implementación del mantenimiento autónomo que incluyen especificaciones y condiciones aplicables, utilizando los indicadores como la Disponibilidad, MTBF Y MTTR. se llevará a cabo los resultados, con el historial de fallas, con la auditoria de la empresa. Estos aspectos se encuentran detallados en el documento.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes del problema a investigar

En el Perú, las inspecciones técnicas vehiculares se inician con la Ley N° 29237 que instituye el Sistema Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares, el cual está facultado para verificar y garantizar el adecuado rendimiento y cuidado de los vehículos de motor mediante su certificación, considerando los requisitos y condiciones según establecido en la normativa nacional, así mismo se garantiza la seguridad, el tránsito por carretera y las consideraciones de salud y ambientales.

De acuerdo al el Art. 4 de la ley N° 29237, Las revisiones técnicas vehiculares están a cargo de los Centros de Inspección Técnica Vehicular (CITV), previamente habilitados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. los cuales para realizar sus operaciones utilizan una serie de equipos, que deben estar homologados y en óptimas condiciones.

Según el informe estadístico nacional elaborado por la (Asociación Automotriz del Perú, 2021) se observa un cuadro estadístico sostenido en ventas de unidades vehiculares entre los años (2014 - 2021) de lo cual se deriva en un aumento continuo en el parque automotor en el rango de años mencionado, y tiene como consecuencia un incremento de gases contaminantes en el territorio.

En la ciudad de Arequipa se tiene presente esta problemática, en específico los gases como el Dióxido de carbono (CO₂), Óxidos derivados del nitrógeno (NO_x), gases sulfurados, metano, etc. De acuerdo al Anuario de Estadísticas Ambientales del año 2021, publicado por el INEI a nivel nacional se superan los estándares

dispuestos por la normatividad nacional e internacional, lo cual provoca Consecuencias negativas tanto para la salud como para el medio ambiente.

Estos factores ambientales combinados con la poca responsabilidad de los conductores de vehículos automotores y empresas de transporte terrestre en lo referido al mantenimiento y al estado operativo de las unidades vehiculares provocan el elevado incremento de la calidad de los protocolos de servicio al cliente en los centros de inspecciones técnicas vehiculares.

Por tal motivo es que los centros de inspección vehicular técnica cuentan con un proceso, requisitos y parámetros ya establecidos de acuerdo al Decreto Supremo N.º 025-2008-MTC establece el Reglamento Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares.

En referencia al proceso de (I.T.V) cuenta en general con ocho fases y estas son: entrega de documento y ticket de pago, estación de gases, estación visual, prueba de suspensión, prueba de luces, estación de frenos, prueba de detector de holguras y caseta de entrega de resultados; en esencia cinco de estas ocho contarán con equipos especializados que se utilizarán para la inspección técnica respectiva. Estos deben tener condiciones de servicio apropiada y un mantenimiento adecuado, de tal forma puedan cumplir con la finalidad del C.I.T.V

1.2. Descripción del problema

El estudio que se plantea en esta investigación, se caracteriza principalmente por enfocarse a mejorar la estrategia de la gestión de mantenimiento, ya que existe una metodología específica que va de acuerdo a la necesidad real de la empresa de revisiones técnicas.

1.2.1. Identificación del problema de investigación

La empresa de revisiones técnicas de referencia está ubicada en la localidad de Majes se encuentra ubicada en la provincia de Caylloma, en la región de Arequipa; este inicio operaciones el mes de junio del año 2022, cuenta con diferentes instrumentos y equipos para certificar las inspecciones técnicas vehiculares cuya principal finalidad sería la reducción de gases contaminantes y

el adecuado funcionamiento de las unidades vehiculares. El problema principal de la empresa de referencia radica en que no existe una adecuada gestión del mantenimiento preventivo, no se llevan registros de los mismos y no se aplican correctamente, únicamente se cuenta con una labor de mantenimiento cada seis meses de los equipos mecánicos, ejemplo, la máquina de frenado, la máquina de suspensión y los instrumentos de precisión como son la pistola infrarroja, reflectrómetro, opacímetro, profundímetro, etc.

Si bien es cierto los equipos e instrumentos no presentan fallas concurrentes, hay que tener presente que son relativamente nuevas y no se cuenta con un flujo de uso alto. Pero hay que considerar que las fallas futuras que se vayan a presentar principalmente serán de desgaste de componentes y descalibración de equipos de precisión que se verían reflejado en un alto coste de mantenimiento correctivo. Es por esta razón que se pretende usar el mantenimiento autónomo.

El mantenimiento autónomo forma parte de una de las fases del Mantenimiento enfocado en la productividad (TPM), es la que conlleva mayor dificultad y mayor tiempo de realizar debido al cambio en las labores habituales del trabajador, ya que estos deben cooperar activamente en la secuencia del mantenimiento con la finalidad de evitar averías y deterioros de los instrumentos de inspección técnica. Para realizar estas labores los técnicos deben estar adiestrados en actividades de limpieza, lubricación e inspección de sus unidades.

Se promueve la realización autónoma del mantenimiento de los instrumentos de inspección técnica, y se siguen las siguientes etapas que el Dr. Nakajima propone, las cuales incluyen la limpieza inicial, la eliminación de posibles fuentes de contaminación, la implementación de estándares de lubricación y limpieza, la realización de inspecciones generales y autónomas, así como la organización y ordenamiento.

1.3. Formulación del problema de investigación

1.3.1. Formulación del problema general

¿De qué forma mejorara la gestión del mantenimiento en la empresa revisiones técnicas el Pedregal S.R.L. basada en el mantenimiento autónomo?

1.3.2. Formulación de problemas específicos

¿En qué medida el diagnóstico del estado situacional referente al mantenimiento mejorará la gestión de mantenimiento?

¿De qué manera se elaborará la estrategia de mantenimiento autónomo y mejorará la gestión de mantenimiento?

¿En qué medida la propuesta y aplicación de un plan de mantenimiento preventivo mejorará la gestión de mantenimiento?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Mejorar la gestión del mantenimiento en la empresa revisiones técnicas el Pedregal S.R.L. basada en la estrategia del mantenimiento autónomo.

1.4.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado situacional referente al mantenimiento de los equipos de la empresa revisiones técnicas.
- Elaborar la estrategia de mantenimiento autónomo para la empresa.
- Implementar un plan de mantenimiento preventivo y obtención de indicadores óptimos.

1.5. Justificación e importancia de la investigación.

1.5.1. Justificación técnica

La presente investigación tiene importancia por pretender mejorar las prestaciones de los equipos que se emplean para las revisiones técnicas mediante una metodología acorde a las necesidades de los centros de inspecciones técnicas vehiculares.

1.5.2. Justificación teórica

El aporte significativo de esta tesis radica en su objetivo de implementar la metodología del mantenimiento autónomo en una destacada empresa dedicada a las revisiones técnicas.

1.5.3. Justificación social.

Como aporte a una problemática, la presente tesis resulta importante ya aporta a la mejora de los servicios de las empresas de revisiones técnicas para un mejor control de emisiones.

1.6. Limitaciones.

Las limitaciones de la siguiente investigación han sido las siguientes:

- Al utilizar los productos de limpieza y lubricación, no se ha podido controlar los gases que emiten y como va causando daño al impacto ambiental.
- Datos confidenciales de la empresa, es decir se tuvo algunas restricciones en la obtención de datos por políticas de seguridad de información.

1.7. Viabilidad del estudio.

1.7.1. Viabilidad económica

El presente estudio es viable económicamente, ya que la mayor inversión se traduce en la mejora de la gestión, sin inversiones costosas en tecnología, apuntando principalmente a la mejora organizacional, siendo el presupuesto realmente bajo.

1.7.2. Viabilidad técnica

El presente trabajo es viable de manera técnica, ya que la metodología empleada es ampliamente conocida, y se han seguido antecedentes de aplicación en otras organizaciones respaldando la metodología del mantenimiento autónomo

1.8. Hipótesis

1.8.1. Hipótesis general

En base a la estrategia del mantenimiento autónomo se mejorará la gestión del mantenimiento en la empresa de revisiones técnicas el Pedregal S.R.L.

1.8.2. Hipótesis específicas

- El diagnóstico del estado situacional referente al mantenimiento mejorara la gestión del mantenimiento.
- La elaboración de la estrategia de mantenimiento autónomo mejora la gestión del mantenimiento.
- La propuesta y aplicación de un plan de mantenimiento preventivo mejora la gestión del mantenimiento.

1.9. Variables

- ✓ **Variable independiente:** El mantenimiento autónomo es un pilar importante del TPM, está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los que operan un equipo, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores y estudiando posibles mejoras que permita tomar acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento.
- ✓ **Variable dependiente:** la gestión del mantenimiento son las herramientas valiosas para optimizar las operaciones de mantenimiento y mejorar la confiabilidad de los activos. Con su implementación efectiva vamos a reducir los costos, y va ver una mayor eficiencia.

1.10. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente: mantenimiento autónomo	Equipo de colaboradores para el mantenimiento autónomo	Capacitación en técnicas de mantenimiento, MTBF, MTTR,
Variable Dependiente: mejora de la gestión del mantenimiento	Estandarización de colaboradores para mantenimiento sobre los equipos y sus principales características	MTBF, MTTR, Disponibilidad, frecuencias de mantenimiento, Stock de repuestos y equipos

Nota. Elaboración propia.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del trabajo de investigación

Pesantes et. al. (2021) propuso un estudio que tuvo la finalidad de reducir los contaminantes con los niveles más bajos que se puede obtener de estos gases, aminorando su impacto en la calidad del aire, así como disminuir el número de accidentes a causa de fallas técnico-mecánicas. Para ello, realiza una comparación entre las normas INEN2204, en la que consta los límites aceptados por lo contaminantes para los vehículos automotores a gasolina, frente a la normativa EURO 3. Los resultados indican que hubo un incremento del 23% en cuanto a los indicadores de las emisiones de CO en altas velocidades de revolución y una cantidad elevada de HC a bajas r.p.m. La investigación concluye que la normativa europea, clasifica a los vehículos de transporte por categorías en función a distintos parámetros, de modo que las emisiones de contaminantes se encuentren dentro de los parámetros establecidos.

Martínez et. al. (2021) en su trabajo de investigación tuvo como objetivo la propuesta de gestión para el desarrollo de una planta de revisión técnica vehicular con el objetivo de optimizar las operaciones en el área de matriculación. En su trabajo conto con una población de 89 vehículos automotor estando sujeta a matricularse y realización de matricular y la realización de revisión técnica. Según el análisis de mercado y por las encuestas realizadas existen tres líneas de revisiones técnicas relevantes para vehículos mixtos y livianos. Al finalizar la investigación según la encuesta realizada a la ciudadanía se pudo concretar que las personas no conocen el beneficio social y ambiental de las revisiones técnicas, para los cual indica que se

debe socializar los procedimientos a los cuales los vehículos son sometidos así mismo los beneficios al conductor como a la sociedad.

Alarcón (2018) en su trabajo de investigación tiene como finalidad de desarrollo de un plan de mantenimiento autónomo de una compañía 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 indica que con el programa mejora en la efectividad de los equipos de una forma global, evidenciando en su disponibilidad, eficiencia y calidad. También indica que con la colaboración del personal se pudo evidenciar puntos clave para evitar futuras fallas.

Valdez (2017) en su trabajo de investigación tuvo como finalidad el incremento del índice de disponibilidad de las unidades Trackless, de manera conjunta con los operarios se llegó a incorporar funciones como la atención y reportes de incidencias de las unidades con la finalidad de cambiar la disponibilidad de la flota. Se implementó una metodología sistemática en la cual se modificaron las variables del mantenimiento autónomo dentro de las acciones que se implemento es la capacitación a u cierto conjunto de operadores y posterior a ello se comparó con los operadores no capacitado, dando un aumento del indicador de disponibilidad de las unidades Trackless de un 75%, hasta alcázar el 85%. Calificando como regular a bueno. Al finalizar la investigación indica que la disponibilidad de los equipos se incrementó debido al mantenimiento autónomo.

Torres y Tucno (2019) el objetivo de este estudio de investigación fue implementar el TPM, centrándose en el mantenimiento autónomo, con el fin de reducir las frecuentes interrupciones programadas de maquinaria en la sección de ensamble de una compañía de envases de hojalata, se en la recolección de datos se consideró en las entrevistas estructuradas de los registros diarios de producción del primer cuatrimestre con el propósito de llevar a cabo un análisis utilizando el diagrama de espina de pescado y el grafico de Pareto. Posterior al análisis se desarrolló un mantenimiento autónomo (MA) en las cuales están en 3 fases : introducción(divulgación , eventos informativos, desarrollo de políticas ,etc.) ,

desarrollo (capacitaciones , llenados de formularios , instructivos , etc.) y revisión y mejoras (chek list, procedimiento de detección de defectos y constatar la ejecución de los estándares), al finalizar la investigación el autor indica que con la incorporación del TPM con un enfoque al mantenimiento autónomo tuvo un incremento de las productividad en un 20%.

López (2018) que el objetivo del estudio de investigación que realizo fue implementar la autogestión del mantenimiento de una empresa de aire acondicionado con el fin poder incrementar la productividad para la investigación se consideró tres meses de pre-prueba y otros 3 meses para el post prueba. En cuanto al estudio estadístico, se usó el software de Excel y el SSPS 22 llevado en 3 etapas, un estudio descriptivo, un estudio de confiabilidad, y un estudio inferencial, en donde se utilizaron el test de normalidad Shapiro Kolmogorov usando gráficas y tablas y por último por contrastaciones de hipótesis, respectivamente. Al finalizar la investigación se tuvo una mejora del 17.70% en los últimos 3 meses en donde se presentó mejoras.

Yauri (2018) en la presente investigación tuvo como finalidad de aplicar la autogestión del mantenimiento para aumentar la disponibilidad del sector de mantenimiento de la compañía Panorama S.A.C. Lima - 2017. En su trabajo de investigación es de forma aplicativa, la muestra se conforma por doce semanas antes y después. en las cuales se utilizó la observación y una ficha de registro. La información recolectada fue sintetizada mediante gráficos y tablas comparando los índices de una previa y post implantación se utilizó el software SSPS para el procesamiento de datos. Al finalizar la investigación, se tiene como conclusión que el mantenimiento autogestionado aumenta el rendimiento general evidenciándose en los indicadores.

Insapillo (2018), En su trabajo de investigación en base a referencia bibliográfica tiene la finalidad de corroborar que el desarrollo del mantenimiento enfocado en la productividad ayuda a mejorar los resultados obtenidos por el mantenimiento para ello se recolecto la información mediante entrevista con fichas elaboradas por el autor a los ingenieros experimentados en donde fueron procesados mediante el software SSPS versión 22, la población estuvo determinada por 20 semanas de mantenimiento del periodo anual del 2017-2018. Al finalizar la

investigación dio a conocer la mejora tanto productiva, eficacia y eficiencia con la herramienta del TPM

García (2003) en su trabajo de investigación tiene como finalidad la búsqueda de la mejora del proceso de inspección técnica vehicular y aumentar la productividad de la empresa bajo los procedimientos y reglamentos establecidos por MTC, con el fin de otorgar certificados de cumplimiento. La empresa no contaba con procedimientos ni variables de control que pudieran ser analizados y así poder detectar los tiempos deficientes o suscitados en el proceso. Para ello se alinearon a lo indica la normativa del MTC, proponiendo optimizar los tiempos de la inspección vehicular, así como la contratación del personal para la empresa y sus capacitaciones. se trazó metas y cronograma de trabajo. Al finalizar la investigación se estandarizo todo el proceso.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Mantenimiento

Galdós (2001) El mantenimiento se conceptualiza como una disciplina científica centrada en el análisis de la funcionalidad de las máquinas y equipos, asegurando su correcto funcionamiento, garantizando la disponibilidad para los programas de producción de calidad y productividad de una manera que los costos sean reducidos.

El concepto del mantenimiento esta relacionados primordialmente a maximizar en lo posible sus beneficios según las exigencias del mercado. A un notable aumento en la demanda, las empresas buscan vender tanto como produzcan, en este sentido, evitar la ocurrencia de averías que impliquen paradas prolongadas es la clave para conseguir la más alta producción, y así, disminuir las pérdidas económicas que conllevaría el coste de oportunidad. Por el contrario, frente a la decadencia en la demanda, la eficiencia del mantenimiento no tiene mucha relevancia, ya que las paradas conllevarían a pérdidas prácticamente insignificantes (Sánchez et. al., 2006).

Desde una perspectiva holística, puede considerarse al mantenimiento como una disciplina con gran repercusión en todas las variables involucradas en la producción industrial (Sánchez et. al., 2006).

2.2.1.1. Funciones del mantenimiento.

Las funciones del mantenimiento se clasifican en dos funciones que va a depender de la dedicación por parte del departamento de mantenimiento. Según Sánchez et. al. (2006). La primera son las funciones primarias se refieren a aquellas actividades que deben realizarse diariamente y las segunda son las funciones secundarias están relacionadas a actividades por razones de conveniencia o por requerimiento de conocimientos técnicos.

Se detallan las principales responsabilidades del mantenimiento:

- Mantenimiento del equipo industrial. Reparación rápida y eficiente de los equipos y maquinaria involucrada en la producción. Incluyendo la anticipación de fallas y el uso de técnicas de mantenimiento preventivas.
- Inspección y lubricación de equipos. Operación complementaria al mantenimiento del equipo industrial. Se basa en la observación frecuente y evaluación de los parámetros de operatividad a fin de predecir fallos antes de que ocurran. Además, incluye actividades de limpieza y lubricación.
- Mantenimiento de edificios y terrenos. Son actividades limitadas al departamento de mantenimiento. Consiste en tareas esencialmente de limpieza de la planta.
- Gestión de la información relativa al mantenimiento. Se refiere al control y registro de las intervenciones realizadas a los equipos a fin de tener el histórico de casos para afrontar futuros inconvenientes de manera efectiva.
- Realizar cambios en las instalaciones existentes y llevar a cabo nuevas instalaciones: En empresas en continua expansión se dispone de instalaciones a cargo del departamento de mantenimiento.

- Las funciones secundarias del mantenimiento son:
- Gestión de almacenes de mantenimiento. Las reparaciones y cambios de piezas por repuestos nuevos es una tarea relacionada con el departamento de mantenimiento. Por ello, debe gestionarse los repuestos de máquinas en los almacenes.
- Seguridad de planta. Involucran actividades referidas a la gestión del personal de seguridad, equipos y protección contra agentes.

2.2.1.2. Tipos de mantenimiento.

Según García (2003) se pueden percibir 3 tipos de mantenimiento:

A. *Mantenimiento correctivo.*

El mantenimiento correctivo también llamado mantenimiento reactivo, tiene como objetivo solucionar los defectos presentes en los diversos equipos y que estos son notificados al área de mantenimiento, es decir: la recuperación del estado operativo de la máquina. Las medidas que se tiene pueden verse afectadas por el departamento operativo o por el inspector responsable.

Esta metodología solo puede implementarse cuando se cuenta con un adecuado suministro de repuestos y se dispone de la capacidad de reemplazo de manera rápida y rentable sin incurrir en paradas de planta prolongadas que impliquen perjuicios en el proceso productivo. (Sánchez et al., 2006)

Mantenimiento correctivo reducido por inspecciones aumenta la disponibilidad de equipos, para ello se tiene algunas características tales como:

- a) El mantenimiento correctivo afecta la producción en el momento que se esté realizando.

- b) Permite recuperar el estado operacional de la máquina, existe una probabilidad de fallas imprevistas en los equipos que se lleven a cabo
- c) El personal es bajo nivel técnico y si se considera económico a corto plazo.
- d) No permite determinar costos de mantenimiento en relación a la producción.

B. ***Mantenimiento preventivo.***

Según García (2003), el propósito del mantenimiento preventivo es garantizar un nivel específico de rendimiento en los equipos. Los equipos tienen una programación en la cual se realizan las correcciones en puntos específicos (más vulnerables) en el momento indicado, el mantenimiento preventivo engloba una serie de medidas que buscan preservar la planta, a través de inspecciones periódicas y pruebas no destructivas en la producción. Su objetivo principal es evitar y detectar interrupciones inesperadas en la producción y desgaste significativo del equipo.

Este tipo de mantenimiento resulta bastante útil para componentes con una fuerte relación entre su deterioro y el número de ciclos (Sánchez et. al., 2006). Por ello, la planificación del mantenimiento se efectúa de manera más eficiente, evitando imprevistos y paradas no programadas.

Los servicios periódicos al equipo que se realizan en el mantenimiento preventivo son:

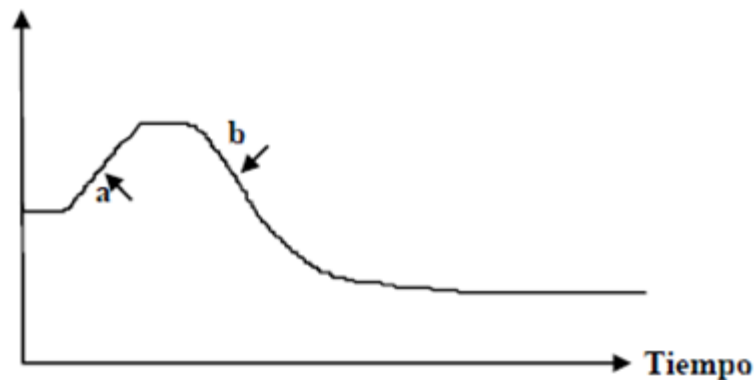
- Lubricación
- Cambio de piezas o componentes

La tendencia es realizar TPM como un programa de mantenimiento preventivo adecuadamente diseñado y ejecutado resultará en una inversión rentable. Aunque el establecimiento y la operación del programa pueden aumentar los costos totales en un principio, con el tiempo, los costos de mantenimiento se reducirán por debajo de los niveles iniciales.

- Se incrementan las horas hombre y el mantenimiento porque al inicio se tiene mucho mantenimiento correctivo.
- Las horas hombre disminuyen porque los efectos del mantenimiento preventivo reducen sustancialmente el MC.

Figura 1

Mantenimiento horas hombre vs tiempo



Nota. Fuente Galdós (2001)

En la figura 1, en el eje Y, el termino mantenimiento Horas hombre es trabajo efectivo del personal de mantenimiento y tiene por unidad Joule, y en el eje X encontramos el tiempo, que tiene por unidad segundos.

Aunque la sustitución de piezas puede resultar en importantes avances en la productividad de la instalación, es importante considerar todas las deficiencias que implica el mantenimiento preventivo. Según Sánchez et al. (2006) las desventajas de aplicar las actividades preventivas son:

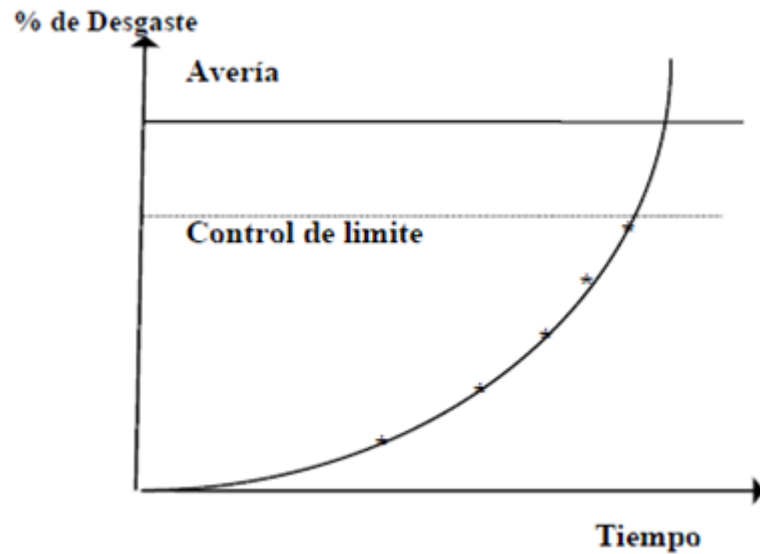
- Altos costos en el constante reemplazo de piezas, ya que no puede definirse con exactitud la duración efectiva de los componentes, lo que puede inducir a la sustitución temprana de la pieza en cuestión, que aún está operativa.
- Inducción de nuevos fallos ocasionados por la deficiente intervención de los equipos, que no se habrían producido sin dicha intervención.

- Afectación al ritmo normal de producción ocasionadas por las paradas programadas para efectuar el mantenimiento preventivo, lo que puede suponer importantes costos de operatividad.
- No se reduce la probabilidad de fallo al reemplazar la pieza dentro del intervalo de vida útil.

C. *Mantenimiento predictivo.*

García (2003) indica que, para llevar a cabo el mantenimiento predictivo de manera efectiva, es fundamental contar con información precisa sobre la funcionabilidad y el estado de las instalaciones. Por ello, es necesario encontrar variables físicas cuantificables, como la temperatura, los niveles de vibración y el consumo de energía. Estas variables nos brindan indicios de posibles problemas que podrían afectar el correcto funcionamiento del equipo. La finalidad del mantenimiento predictivo es tomar medidas preventivas anticipadas frente a posibles fallas mediante el uso de equipos de prueba sofisticados, aunque también se pueden utilizar los sentidos para detectar señales de deterioro. Una de las ventajas clave de este enfoque es que permite tomar decisiones lógicas, como reemplazar componentes desgastados durante un turno de reparación. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el uso de instrumentación especializada puede conllevar costos elevados. Cuando se elimina el Standard de cambio de piezas (**Figura 2**) y se define el límite de desgaste aceptable hasta excederlo, el componente debe ser cambiado.

Figura 2
Límite de control vs Desgaste



Nota. Fuente Galdós Gómez (2001)

Resulta conveniente aplicar este tipo de mantenimiento en aquellas máquinas cuyo fallo implique una amenaza significativa para la seguridad del equipo y el personal de operación, o supongan importantes costos debido a maquinaria especializada, o bien puedan provocar prolongadas paradas de producción, especialmente a maquinaria crítica en el proceso productivo.

Para Sánchez et. al. (2006) las ventajas del mantenimiento predictivo son:

- Disminución del número de intervenciones y el número de fallos inesperados.
- Reducción del almacenamiento de piezas.
- Permite identificar los problemas de la máquina sin la necesidad de parar su funcionamiento.
- Conocimiento holístico sobre la maquinaria en función del historial de la evolución de los parámetros.
- Intervenciones de mantenimiento efectuadas con mayor rapidez.
- Aumento en la confiabilidad y seguridad de la planta.
- En cuanto, a sus desventajas, refiere lo siguiente:

- Capacitar constantemente al personal sobre las diferentes técnicas de inspección y procesamiento de la información otorgada por los parámetros obtenidos.
- Realizar inversiones respecto a los diferentes equipos en la medición y registro de los parámetros.
- Inexperiencia al iniciar la implementación del mantenimiento preventivo puede conducir a fallos catastróficos en la detección oportuna de averías.
- Las operaciones rutinarias referidas a la medición de parámetros pueden conllevar al aburrimiento de los operarios.

Las principales características que diferencian a los 3 tipos de mantenimiento descritos previamente sugieren su implementación a situaciones determinadas según los requerimientos de la instalación. Por ello, a fin de facilitar la elección de uno sobre otro se resume dichas características evaluando cada aspecto, considerando que, en cuestiones prácticas, no se emplea únicamente un tipo de mantenimiento, por el contrario, las estrategias más avanzadas sugieren la aplicación conjunta de ellos.

Sánchez et. al. (2006) resume las características de los tipos de mantenimiento en la siguiente tabla.

Tabla 2

Diferencias fundamentales entre los distintos tipos de mantenimiento

Características	Mantenimiento Correctivo	Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento Predictivo
Evita que se produzca el fallo	No (-)	Sí (+)	Sí (+)
Corrige la causa real del fallo	Sí (+)	Sí (+)	Sí (+)
Las operaciones suelen costar mucho tiempo debido a la imprevisión	Sí (-)	No (+)	No (+)
Las operaciones pueden ser innecesarias y pueden ser causa de nuevos fallos	No (+)	Sí (-)	No (+)
Permite planificar el mantenimiento	No (-)	Sí (+)	Sí (+)
Exige disponer de un surtido almacén de repuestos	Sí (-)	No (+)	No (+)
Permite agotar la vida útil de las piezas	Sí (+)	No (-)	Sí (+)
Requiere el conocimiento de técnicas complejas	No (+)	No (+)	Sí (-)
Exige una importante inversión en medios para el mantenimiento	No (+)	No (+)	Sí (-)
Contribuye a mejorar la seguridad global de la planta	No (-)	Sí (+)	Sí (+)

Nota: Fuente Sánchez et. al. (2006).

2.2.2. Estrategias o metodologías del mantenimiento

Las estrategias de mantenimiento tienen como función minimizar el riesgo de fallo para favorecer la producción (Sánchez et. al., 2006). Aunque esto supone grandes inversiones en los equipos destinados al mantenimiento y en costos referidos a la capacitación del personal, algunas industrias recurren a metodologías especializadas del mantenimiento debido a las exigencias del mercado en que operan.

Para Sánchez et. al. (2006), dependiendo de las tareas involucradas en el mantenimiento se distinguen cuatro categorías:

Las estrategias básicas de mantenimiento consisten en realizar operaciones de mantenimiento solo cuando ocurre una falla, conocida como mantenimiento correctivo. Estas estrategias se encuentran en industrias pequeñas poco desarrolladas. Sin embargo, debido a su baja eficiencia, se recomienda adoptar enfoques más proactivos, como el mantenimiento preventivo y predictivo, que permitan prevenir y anticipar fallas, optimizando así el rendimiento de los equipos. Estos enfoques más avanzados son más eficientes y rentables a largo plazo, especialmente en industrias grandes y tecnológicamente avanzadas

Estrategias moderadamente intensivas. Se aplican actividades de mantenimiento anticipado y correctivo. Esta categoría implica la recolección de data del mantenimiento de manera sistematizada a un bajo nivel. El mayor beneficio se obtiene gracias a minimizar paradas no programadas, alargando la vida útil del funcionamiento de los componentes.

Estrategias intensivas. En este nivel se aplican los tres tipos de operaciones del mantenimiento de manera optimizada que está en constante evolución, por tanto, el mantenimiento se efectúa de manera más eficiente y organizada. A las máquinas no críticas se les realiza en su mayoría actividades correctivas, mientras que a las máquinas esenciales se les asocia acciones preventivas; en cuanto a las máquinas críticas, se lleva un historial de la condición de funcionamiento empleando técnicas preventivas.

Estrategias integrales. Plantea operaciones basada en la aplicación de los tres tipos de mantenimiento organizando la información eficientemente. Involucra a todos los puntos que toman parte de la producción de la planta y aquellos estrechamente relacionados al mantenimiento como tal. Estas estrategias se basan en el Total Productive Maintenance o TPM.

2.2.2.1. Mantenimiento productivo total (TPM).

En los últimos años de la 2da guerra mundial, en busca de liderar el mercado internacional, la industria japonesa importó diversas técnicas de manufactura y administración del continente norteamericano. Progresivamente una serie de conceptos fueron introducidos en la secuencia de producción, tales como las tareas de anticipación del mantenimiento, la productividad en el mantenimiento, ingeniería de confiabilidad, etc., hasta conformar, lo que ahora se denomina mantenimiento enfocado en la productividad (TPM) o comúnmente conocido como el mantenimiento implementado por los empleados (Mora, 2009).

Esta La visión de producción y mantenimiento industrial fue planteada por S. Nakajima en 1988 bajo la ideología perfeccionista de evitar paradas cortas con el mismo vigor con el que se afrontaban las paradas prolongadas. Nakajima sugería que las pérdidas de productividad no eran provocadas solamente por

paradas largas en las máquinas, por el contrario, se debían esencialmente a la suma de varias paradas cortas. (Sánchez et. al., 2006)

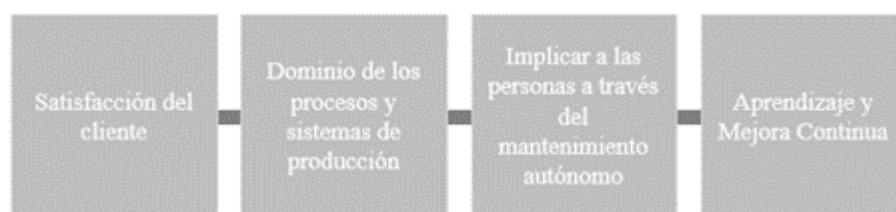
López (2009) define al TPM como una estrategia de integración de todo el personal de la planta con la finalidad de incrementar la productividad total a través de la eliminación de pérdidas. En este sentido, al introducir las técnicas que propone el mantenimiento productivo total, la alta dirección debe incorporarlas en la alineación de las políticas de la empresa y alcanzar objetivos clave referidos a la disponibilidad máxima de los equipos y disminución de fallas (Mora, 2009).

De acuerdo con Cárcel (2014), el TPM mejora permanentemente la eficacia global de los equipos mediante la implementación de las siguientes metas de trabajo:

- Optimiza la eficacia de las unidades
- Implementar un sistema de mantenimiento productivo durante toda la vida útil del equipo
- Este mantenimiento incluye a todo el departamento desde planeación hasta la parte operativa
- Fomentar la participación activa de todos los empleados, desde la alta dirección hasta los inspectores en planta.
- El aplicable para grupos pequeños

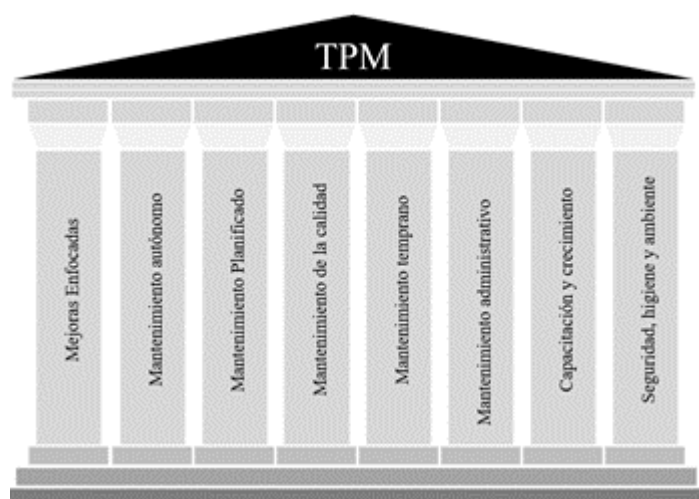
En síntesis, los objetivos que persigue el TPM se centran en eliminar las averías y problemas periódicos frecuentes, logrando de esta forma una buena disponibilidad y operatividad. A continuación, se expone los principios y pilares del TPM según Mora (2009).

Figura 3
Principios del TPM



Nota: Fuente Mora (2009)

Figura 4
Pilares del TPM



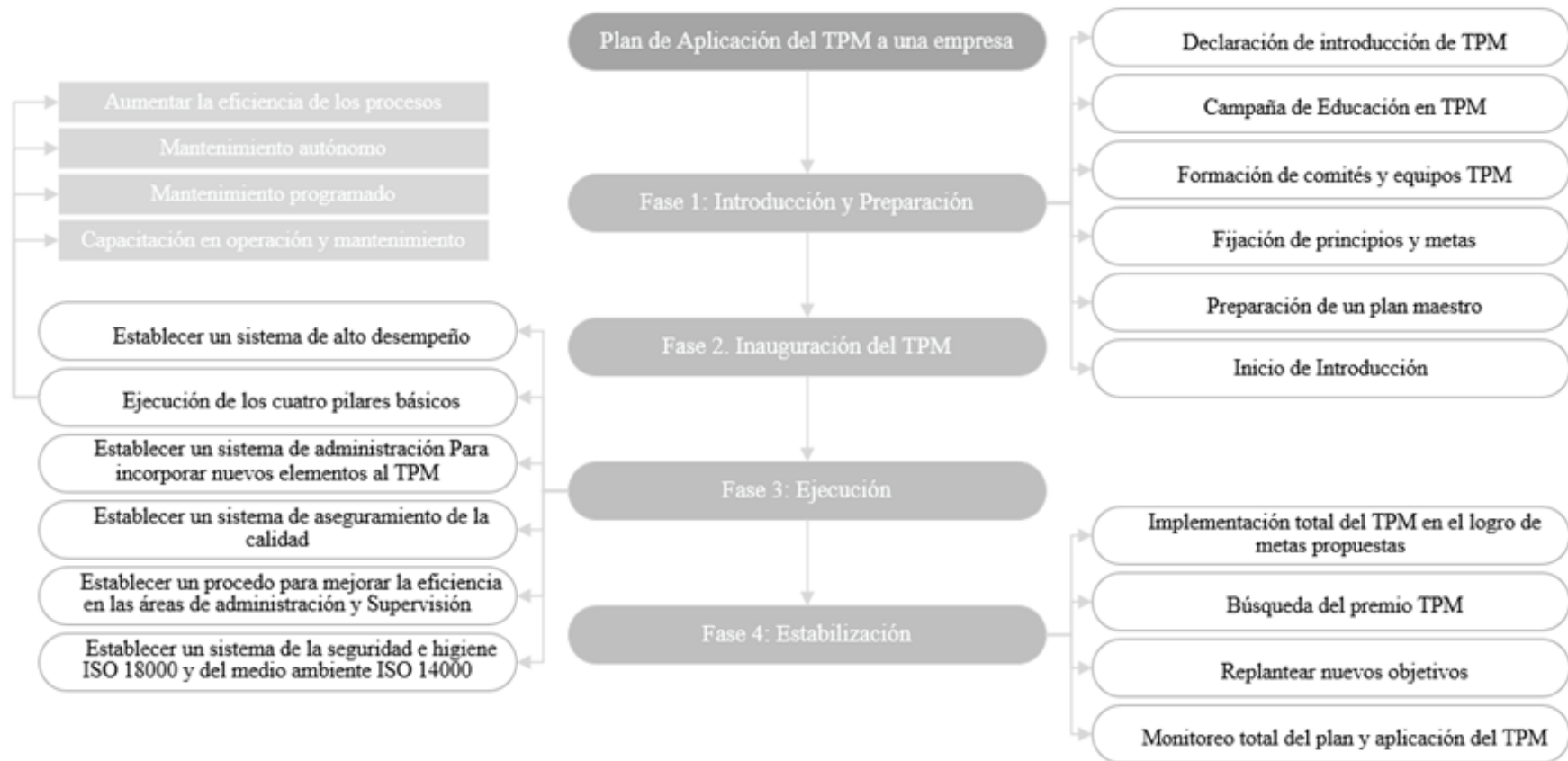
Nota. Fuente Mora (2009)

De acuerdo a Cárcel (2014) los ocho fundamentos del mantenimiento productivo total son indispensables para establecer un sistema de producción organizado.

- Mejoras Enfocadas: Elimina las pérdidas que afectan directamente al proceso productivo, las cuales son generadas por Problemas en equipos principales o secundarios, ajustes y modificaciones imprevistas, defectos en el proceso, inactividad y paradas menores, etc.
- Mantenimiento Autónomo: Tiene como propósito involucrar al operador en tareas de mantenimiento menores que ayudaran a detectar posibles fallas potenciales y realizar inspecciones preventivas.
- Mantenimiento Planeado: Permite una mejora sustancial en el estado de los equipos y al proceso en general, eliminando fallas por medio de las actividades de mejora, por medio de tareas de mejora, precaución y pronóstico.

- Mantenimiento de excelencia: Son las acciones preventivas destinadas a preservar la calidad de los equipos impidiendo variaciones en el proceso caracterizado por presentar cero defectos.
- Mantenimiento Temprano: Son las actividades que se realizan previamente al arranque del cuidado de los equipos, con el objetivo de mitigar los costos de mantenimiento a mediano y largo plazo.
- Mantenimiento Administrativo: La eficiencia global aumenta gracias a la participación activa del área administrativa, realizando tareas enfocadas a minimizar costos operativos y al aumento de condición del proceso.
- Capacitación y Crecimiento: Es necesario establecer lineamientos para efectuar el proceso y el mantenimiento a los equipos, así como adiestrar al personal para que se realicen tareas específicas efectivamente.
- Seguridad, Higiene y Ambiente: Al plantear políticas de higiene y seguridad es posible disminuir notablemente la probabilidad de accidentes y el número de paradas.

Figura 5
Plan para aplicar el TPM a una empresa



Nota. Obtenido de Mora (2009).

2.2.2.2. Mantenimiento autogestionado.

La autogestión del mantenimiento es una de las bases del TPM (Total Productive Maintenance), cuyo objetivo es lograr la máxima participación de los operadores y técnicos mantenimiento en tareas de mantenimiento de menor escala que se realizan diariamente. Estas operaciones se realizan siguiendo estándares previamente demarcados. El enfoque del mantenimiento autónomo busca empoderar a los trabajadores para que sean responsables de mantener y mejorar el estado de sus propios equipos, fomentando así la calidad y la eficacia del proceso de producción. Al involucrar a todos los miembros del equipo en tareas de mantenimiento, se logra una mayor eficacia y se minimizan los tiempos de inactividad no planificados (Mora, 2009).

Estas actividades incluyen:

- Inspección, lubricación y limpieza de los equipos
- Cambio de herramientas y piezas tanto en almacén como en los equipos
- Estudio, análisis y solución de problemas y las posibles mejoras

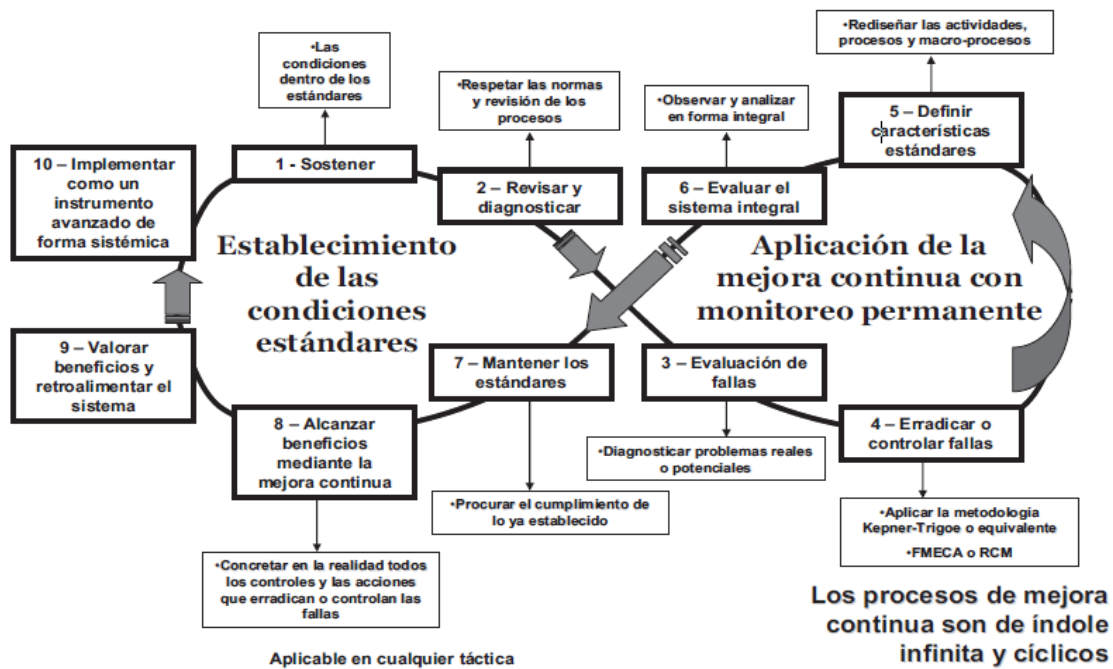
Según Mendoza & Machuca (2005) los objetivos que persigue la autogestión del mantenimiento son:

- Usar al equipo como herramienta para la obtención de información.
- Desarrollo de capacidades para la síntesis de las incidencias y la obtención de la capacidad de trabajo en grupo.
- Acrecentar el trabajo grupal y la opinión de los técnicos inspectores.
- Establecer y preservar las circunstancias requeridas para que el equipo opere sin fallos y alcance su máximo rendimiento.
- Minimizar la inseguridad.
- Obtener un sentimiento de ser parte de un equipo de trabajo.

A esta lista, Mora (2009) incluye la mejora de la moral en el trabajo. Por otro lado, expresa que el mantenimiento es funcional en empresas que trabajan con tecnologías medias o incipientes.

Figura 6

Desarrollo del mejoramiento continuo en mantenimiento



Nota. Fuente Mora (2009)

Como parte del proceso de mejora continua es de suma importancia tener parámetros o indicadores de control de las actividades aplicadas, tales como CMD, LCC, entre otras; de esta forma se verificará si las medidas empleadas son las adecuadas o deben ser reemplazadas por otras (Mora, 2009).

2.2.3. Equipos e instrumentación en revisiones técnicas

2.2.3.1. Opacímetro (instrumento).

El opacímetro es un dispositivo utilizado para controlar las emisiones de gases producidas por vehículos con motor diésel. Su función principal es evaluar los hidrocarburos no quemados durante la combustión, lo que proporciona información sobre la eficacia de las bombas de inyección. El opacímetro es posicionado en el tubo de escape del vehículo con el propósito de evaluar la opacidad de los gases emitidos, lo cual es una indicación directa de la cantidad de partículas contaminantes emitidas.

Con esta información, se pueden realizar ajustes y mantenimiento adecuados en el sistema de administración de combustible para mejorar la eficiencia del proceso de combustión y reducir las emisiones contaminantes (Motor, 2022).

Figura 7
Opacímetro SmokeCheck-II



Nota. Fuente RAG – Analizadores de gases.

2.2.3.2. Sonómetro (instrumento).

Un sonómetro es un medidor de los niveles de presiones sonoras. Se emplea para determinar el ruido en un lugar concreto y en un momento determinado, tiene como unidad de medidas el decibelio. El sonómetro es usado para medir ella contaminación acústica de un lugar y también para conocer el nivel de ruido causa por cierta actividad (Martinez, 2021).

Figura 8
Sonómetro PCE- MSL 1



Nota. Fuente Martinez (2021)

2.2.3.3. Reflectómetro (instrumento).

Un reflectómetro, también conocido como espectrofotómetro, es un instrumento óptico utilizado para medir la intensidad luminosa que traspasa una solución u objeto en función de la longitud de onda de la luz. Se utiliza principalmente para obtener la reflectividad de una solución específica, un objeto de vidrio o un gas. Los reflectómetros también pueden medir la difusión de la luz en diferentes rangos de longitud de onda conocidos, Esto brinda datos acerca de las características ópticas de la muestra. Estos instrumentos se utilizan ampliamente en campos como la química, la física, la investigación de materiales y la industria, donde se requiere medir la interacción de la luz con las sustancias para caracterizar su comportamiento y propiedades (Netinbag, 2022).

Figura 9
Reflectómetro



Nota. Fuente Netinbag (2022)

2.2.3.4. Profundímetro (instrumento).

Un profundímetro es un tipo de calibre para medir profundidades pequeñas como la banda de rodamientos, remaches de neumáticos, turismo, camiones y OTROS.

Figura 10
Profundímetro

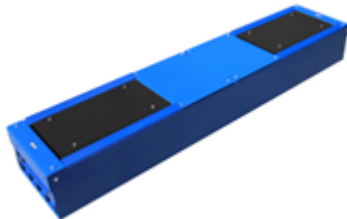


Nota. Fuente Tecnomina (s. f.)

2.2.3.5. Banco de suspensión.

El banco de suspensión universal BSU se realiza bajo la metodología de EUSAMA midiendo individualmente las ruedas de cada eje. Están diseñados para evaluar en turismo y furgonetas de hasta 2.5 TN por eje , este tienen una capacidad de 6 TN están diseñados para vehículos ligeros (Ryme, 2022).

Figura 11
Banco de suspensión universal BSC



Nota. Fuente Ryme (2022)

2.2.3.6. Regloscopio con luxómetro.

Un luxómetro, también conocido como medidor de luz o medidor de iluminancia, es un dispositivo utilizado para medir la intensidad de la luz en un determinado ambiente. Mide la cantidad de luz visible que llega a una superficie en lux (lx), que es la unidad estándar de iluminancia.

Al utilizar un luxómetro, es posible determinar si un espacio tiene la iluminación adecuada según los estándares establecidos. Además, permite realizar

ajustes en la iluminación para garantizar la comodidad y seguridad visual de las personas que ocupan el espacio. Un dispositivo utilizado para comprobar la alineación y la intensidad de las luces, la cual debe cumplir con las siguientes especificaciones (Bautista, 2014):

- Proporciona la posibilidad de ajustar la altura y corregir la profundidad de la luz, así como desplazar de manera transversal un faro respecto al otro utilizando rieles alineados.
- Permite un ajuste de altura regulable con un rango mínimo de 300 mm a 1200 mm.
- Cuenta con una capacidad universal para examinar todos los tipos de haces de luz vehiculares.

Figura 12

Regloscopio con Luxómetro

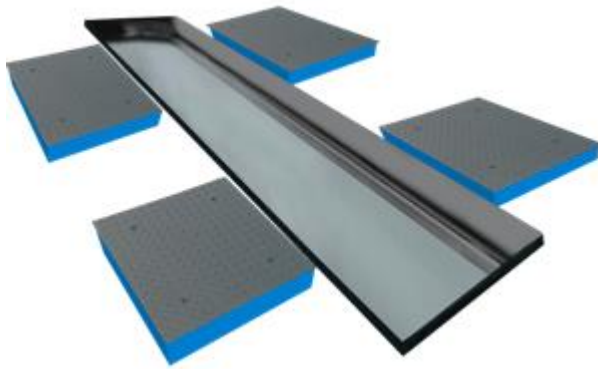


Nota. Fuente Mival Metropolitana - Plantas Revisión Técnica (s. f.)

2.2.3.7. Detector de holguras

Equipo de prueba diseñado para identificar el desgaste y la holgura presentes en los terminales, sistemas de dirección, suspensión, amortiguación y dispositivos de unión y articulación entre estos componentes y el chasis del vehículo. El banco de prueba es capaz de realizar esta detección en ambos lados de un mismo eje (Bautista, 2014).

Figura 13
Detector de holguras

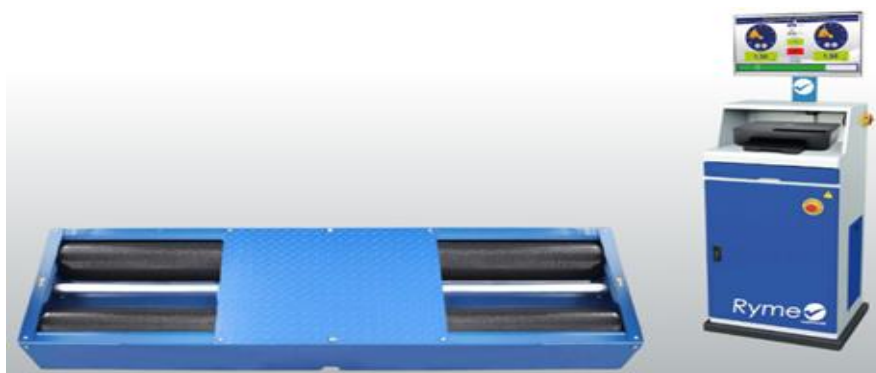


Nota. Fuente Detector de holguras DLJ5 N-4 Ryme (s. f.)

2.2.3.8. Frenómetro modelo MB8100 – 8200 / SL 6XX.

Se trata de una máquina diseñada para evaluar la condición y la eficacia de los sistemas de frenado en diferentes tipos de vehículos, como automóviles ligeros, vehículos pesados, motocicletas, entre otros, según los requerimientos exigidos por organizaciones oficiales (BEISSBARTH, 2016). Cuenta con un juego de rodillos galvanizados, un armario de mando, indicación analógica y un control infrarrojo (IR), además algunos modelos incluyen accesorios especiales.

Figura 14
Frenómetro Ryme



Nota. Fuente Ryme (2022)

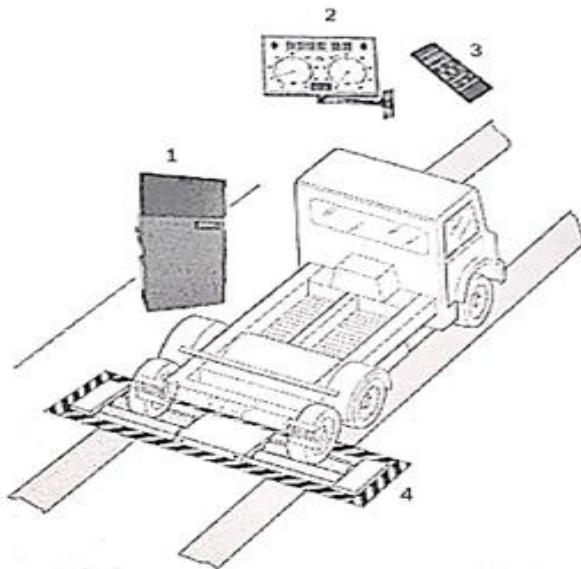
Las características generales de las versiones MB 8100 – 8200 se describen a continuación, en la Tabla 3:

Tabla 3*Versiones MB 8100 / 8200*

Versión	Longitud de rodillo [mm]	Ancho de convergencia [mm]	Velocidad de comprobación [km/h]	Máx. Carga de eje de comprobación [kg]
MB 8100 (1000)	1000	900 - 2900	2,3 – 4,6	16 000
MB 8100 (1000) bidireccional*	1000	900 - 2900	2,3 – 4,6	16 000
MB 8200 (1000)''	1000	900 - 2900	2,3 – 4,6	16 000
MB 8100 (1100)	1100	900 - 3100	2,3 – 4,6	16 000
MB 8200 (1100)''	1100	900 - 3100	2,3 – 4,6	16 000

Nota: Tracción en las cuatro ruedas. Fuente BEISSBARTH (2016)

Los componentes del frenómetro se ilustran en la siguiente imagen:

Figura 15*Componentes principales de los modelos MB 8100 / MB 8200*

Nota. Fuente BEISSBARTH (2016)

- Armario de Mando

Se encarga de controlar las funciones del banco de frenos además de suministrarle energía eléctrica para su funcionamiento.

- **Indicación Analógica**

Permite visualizar los parámetros de medición, funcionamiento, así como los estados de error y texto.

- **Mando a Distancia por Infrarrojos (IR)**

Envía señales por infrarrojos a la indicación analógica para ejecutar funciones específicas de control, introducir datos o realizar modificaciones del programa.

- **Juego de Rodillos**

Los rodillos de prueba dispuestos a ambos lados del vehículo a analizar tienen como función medir las fuerzas de reacción durante el frenado, mediante un conjunto de sensores, los cuales transmiten la señal registrada y posteriormente evaluada a la pantalla de visualización.

El modelo MB 8200 tiene incorporado un dispositivo de elevación a fin de simular el peso de una carga, de modo que se pueden obtener resultados más fiables.

2.2.4. Normatividad en revisiones vehiculares

El Decreto Supremo N.º 025-2008-MTC, conocido como el Reglamento Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares, tiene como propósito certificar el adecuado funcionamiento y mantenimiento de los vehículos, además de verificar el cumplimiento de las condiciones y requisitos técnicos establecidos en las leyes nacionales. Su principal objetivo es asegurar la seguridad del transporte y la circulación en las vías terrestres, promoviendo condiciones ambientales saludables.

A través de las inspecciones técnicas vehiculares, se busca asegurar que los automóviles cumplan con las emisiones establecidas. Esto contribuye a prevenir accidentes de tránsito, proteger a los ocupantes de los vehículos y mantener la integridad de las vías de circulación. Además, se fomenta el cuidado del medio ambiente al controlar las emisiones contaminantes de los vehículos.

Adicionalmente la norma en mención refiere la calibración de equipos de manera semestral, mas no indica alguna estrategia de mantenimiento y/o frecuencia para este.

2.3. Definiciones conceptuales

- **Mantenimiento autónomo (MA):** Un enfoque que implica la participación activa de los trabajadores en la inspección y cuidado de los equipos de la Empresa de Revisiones Técnicas El Pedregal S.R.L. Este método busca empoderar a los operadores para realizar tareas de mantenimiento de manera independiente, mejorando la eficiencia y prolongando la vida útil de los activos.
- **Gestión del mantenimiento:** Conjunto de estrategias, procesos y prácticas utilizadas para planificar, coordinar y supervisar las actividades de mantenimiento en la empresa. La propuesta busca optimizar esta gestión para reducir costos operativos.
- **Mantenimiento productivo total (TPM):** Marco integral que incluye el Mantenimiento Autónomo como parte fundamental. Busca maximizar la eficiencia y confiabilidad operativa mediante la participación activa de todos los niveles de la organización
- **Confiabilidad operativa:** Indica la capacidad de los equipos de la empresa para funcionar sin interrupciones no planificadas. La propuesta busca aumentar la confiabilidad mediante el Mantenimiento Autónomo.
- **Conocimiento técnico del operador:** Nivel de habilidad y conocimiento que los operadores tienen sobre el mantenimiento de los equipos. La propuesta incluye medidas para aumentar este conocimiento.

- **Seguridad en la operación:** Enfoque en operar los equipos de manera segura para evitar accidentes y garantizar un ambiente de trabajo seguro.
- **Relación hombre-máquina:** La interacción efectiva entre el personal y los equipos, buscando una colaboración armoniosa para maximizar la eficiencia y minimizar las fallas.
- **Mejora continua en el tiempo:** Concepto clave que destaca la y perfeccionar constantemente los procesos de mantenimiento.
- **Gestión integral del mantenimiento:** Enfoque holístico que considera todos los aspectos del mantenimiento para lograr eficacia y eficiencia a largo plazo.
- **Minimización de fallas:** Objetivo de reducir al mínimo las interrupciones no planificadas mediante prácticas de mantenimiento autónomo.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Planteamiento metodológico

3.1.1. Nivel de investigación

Según Sampieri (2014) el alcance explicativo está dirigido a sustentar las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. El alcance de investigación se define como explicativa ya que existe variable de estudio y se llegará a proponer e implementar un plan de mantenimiento autónomo por esta razón se manipulará la variable independiente modificándose la variable dependiente, llegando hasta la experimentación, ósea implementando el TPM y corroborando resultados, contrastando hipótesis.

3.1.2. Línea de investigación

La investigación en el campo de mantenimiento y medio ambiente en ingeniería mecánica constituye una disciplina crucial en la actualidad, fusionando la eficiencia operativa con la responsabilidad ambiental. Este enfoque se centra en desarrollar prácticas sostenibles y estrategias de mantenimiento que no solo prolonguen la vida útil de los equipos, sino que también minimicen su impacto ambiental.

En este contexto, la optimización de procesos de mantenimiento emerge como un componente clave. La implementación de tecnologías de monitoreo, por ejemplo, permite detectar posibles fallas antes de que ocurran, reduciendo el tiempo de inactividad y maximizando la eficiencia operativa. Este enfoque no solo

optimiza los recursos, sino que también contribuye a la sostenibilidad al evitar intervenciones innecesarias.

3.1.3. Tipo y diseño de la investigación

Este estudio adopta un enfoque mixto de investigación, ya que se analizarán tanto aspectos cualitativos como cuantitativos. Además, se clasifica como un diseño de investigación experimental, dado que implica la manipulación de variables y la medición de relaciones causa-efecto entre variables independientes y dependientes.

3.2. Población y muestra

La población en cuestión está rigurosamente delimitada por el conjunto de equipos e instrumentos empleadas en la empresa de inspecciones técnicas vehiculares, y en este contexto, se ha considerado que la muestra es idéntica a la población en su totalidad.

3.3. Equipos y materiales

3.3.1. Entrevistas

Entre los instrumentos de recopilación de datos contemplados, se incluye la realización de entrevistas dirigidas al responsable de la gestión de mantenimiento de los equipos.

3.3.2. Documentos

Dentro de las técnicas consideramos: recolección documental como manuales y observación sobre el estado mecánico de los instrumentos.

3.4. Procedimientos de implementación en mantenimiento autónomo

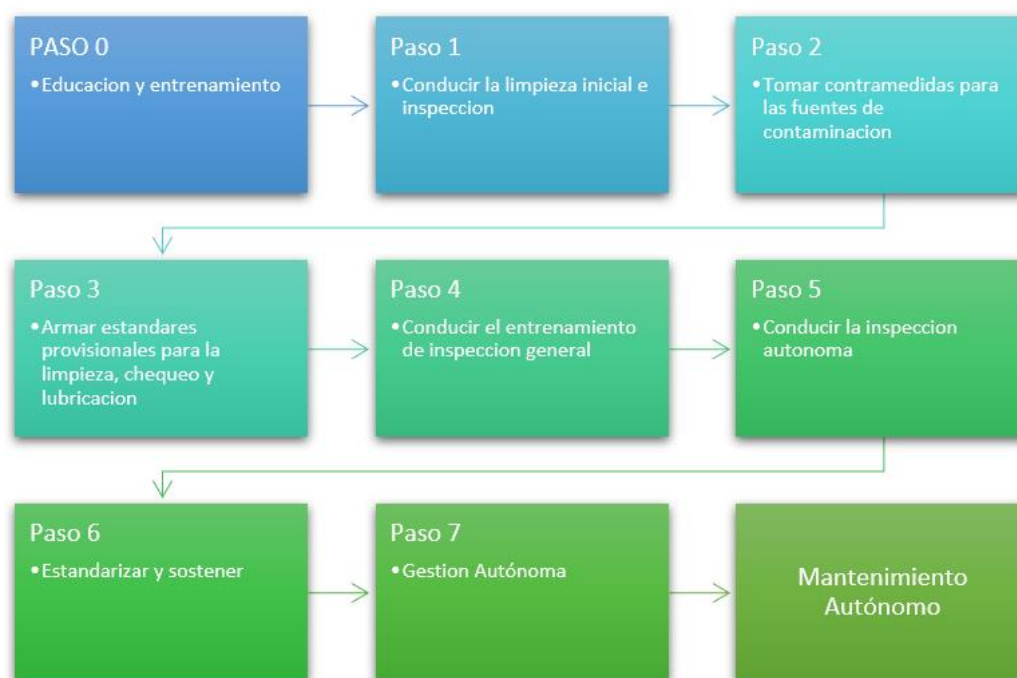
3.4.1. Implementación de la propuesta

Previa a la implementación de estos siete pasos del mantenimiento autónomo, se requiere realizar aplicar la herramienta de las 5s. Una vez concluido

este proceso, se procederá a seguir las siguientes siete etapas para llevar a cabo la aplicación del mantenimiento autónomo.

Figura 16

Etapas para la ejecución de la autogestión del mantenimiento



Nota. Adaptado de Agustiady y Cudney (2016)

3.4.1.1. Las 5s.

La metodología de las 5S del mantenimiento autónomo se utiliza para incrementar la eficacia y la seguridad en el trabajo. Las cinco S incluyen la clasificación, organización, limpieza, normalización y disciplina. Se trata de identificar y discriminar lo necesario de lo que no es, organizarlos de manera accesible, implementar la limpieza, establecer estándares y desarrollar la disciplina para mantener todo en orden. Estas prácticas ayudan a prevenir accidentes, reducir el tiempo de búsqueda y mejorar la eficiencia a través del tiempo.

La propuesta de la cinco S tendrá un efecto óptimo en la producción y reducción del tiempo de inactividad en el lugar de trabajo. Además, contribuye a crear un entorno laboral más seguro y saludable para todos los empleados.

En una investigación publicada en el Journal of Cleaner Production, se realizó un análisis por parte de los investigadores Taner, Sevim y Kahraman (2016) sobre el impacto de la adecuación de la metodología 5S en la eficiencia del mantenimiento en una planta automotriz. Con la propuesta de la metodología 5S tendrá un efecto significativo en la mejora de la eficiencia del mantenimiento, la reducción de los tiempos de inactividad y la mejora de la calidad del trabajo en el área de mantenimiento. Además, se observó que este desarrollo del mantenimiento autónomo incrementó la satisfacción del personal y mejoró la cultura laboral en la planta.

En conclusión, como propuesta de esta herramienta de mantenimiento, implica la eliminación de objetos innecesarios, la organización y limpieza, la estandarización de los procedimientos y la creación de una cultura de trabajo disciplinada. La metodología 5S puede mejorar la eficiencia, reducir los tiempos de inactividad, aumentar la seguridad y mejorar la calidad del trabajo en el mantenimiento (*A 5S application for improving the efficiency of maintenance processes in an automobile factory*, 2016).

3.4.1.2. Limpieza e inspección.

Para esta etapa, se hará un proceso de inspección, para descubrir los FUGUAI (defectos o problemas existentes en el sistema productivo), y situaciones anormales tanto en el equipo como en el área de trabajo para su posterior e inmediata corrección.

Luego se continuará con las causas de deterioro forzado, lo cual involucra a fuentes de contaminación profunda. La metodología empleada para esta primera parte, toma fundamentos del Kaizen, y la mejora continua de la calidad.

3.4.1.3. Tomar contramedidas para fuentes de contaminación.

Para este proceso, es necesario que el operador o trabajador reconozca los puntos de suciedad que perjudican al equipo y obtener las actividades necesarias que nos den la posibilidad de no tener paradas. En esta fase, es crucial destacar la necesidad de realizar mejoras para facilitar el ingreso a zonas de limpieza complicada y eliminar zonas propensas a acumular suciedad y prestar atención a los instrumentos de control utilizados para este propósito. Además, es de suma

importancia fomentar la implementación de actividades KAIZEN o de mejora continua, que serán implementadas por operadores para abordar desafíos relacionados con el manejo de los procesos asignados y la limpieza. Los aspectos esperados en esta etapa incluyen la optimización del entorno y gestión del trabajo, la disminución de riesgos y la mitigación del deterioro de los equipos a causa de las fugas y contaminación.

Sabemos que una planta, las actividades más frecuentes respecto al mantenimiento de equipos son erradicación de fuentes contaminantes, engrase de algunos componentes de la máquina y cambio de componentes típicos como rodamientos.

Mediante la observación, se pueden determinar las piezas o componentes que más se ensucian, cuándo se ensucia, cómo y por qué se ensucia. Para ello necesario dibujar o esquematizar diagramas que nos revelen la ubicación correcta de los focos de contaminación.

Podemos resumir que, para esta etapa, se tienen que identificar 3 actividades esenciales para completar y finalizar esta:

- Identificar y eliminar fuentes
- Mejorar el pase a lugares con acceso difícil para la limpieza
- Realizar un plan de limpieza efectivo.

La metodología empleada para esta segunda etapa se apoyará de la metodología de mejoras enfocadas (Kobetsu Kaisen), la búsqueda constante de mejora de la calidad. El operador deberá de emplear el pensamiento Kaizen con el objetivo de generar ideas de mejora que prevengan fugas y contaminación en los equipos, se llevará a cabo la elaboración de un tablero de control basado en el enfoque Kaizen. Este tablero facilitará el seguimiento de las actividades y permitirá verificar los protocolos de limpieza realizados en la fase 1. Además, se emplearán ayudas visuales como herramientas para mejorar el manejo de los equipos, lo que nos permitirá encontrar de manera sencilla las acciones necesarias para mantenerlos en óptimas condiciones.

3.4.1.4. Preparación de estándares experimentales.

Con el inicio a la preparación de los documentos modelo de inspección tienen como objetivo principal mantener y desarrollar las mejores condiciones para los equipos. las 5S que tienen como objetivo asegurar el respeto de estos estándares. El propósito de esta fase es garantizar El mantenimiento de los equipos se logra mediante la implementación de normas y prácticas para garantizar la limpieza, lubricación y ajuste adecuados, con el objetivo de mantener las condiciones básicas de funcionamiento de acuerdo con los estándares establecidos. Se realiza todo lo posible para asegurar su cumplimiento para que estos estándares puedan elaborados por área operativa de los equipos después de haber recibido la capacitación correspondiente. El resultado esperado en esta etapa es que el trabajador participe activamente Desde el momento en que se establecen las directrices para el mantenimiento del equipo, se inicia la intervención en todas las actividades relacionadas, asegurando su adecuado cuidado.

Suzuki señala que, al elaborar estándares, es importante tener en cuenta las 5W (What, When, Where, Who, and How).

La data esencial requerida para llevar la elaboración de esta fase son las siguientes:

- Equipos que serán inspeccionados.
- Áreas donde se experimentan dificultades como la presencia de suciedad y el aflojamiento de componentes pueden ocasionar problemas en el equipo o falta de lubricación adecuada.
- Diagramas y métodos de la verificación de apriete, lubricación y limpieza.
- Instrumentos para realizar la labor de estandarización
- Tiempo estándar el cual nos llevará realizar esta actividad
- Frecuencia estándar con la cual se dará su aplicación
- Responsable asignado como líder de cada una de estas tareas para asegurar su realización completamente

El nivel eficiente es un objetivo muy claro en esta etapa, debido a que está relacionado directamente con la productividad y las reglas de trabajo en la empresa, además de ir acompañado de una reducción del tiempo medio entre paradas (MTBF).

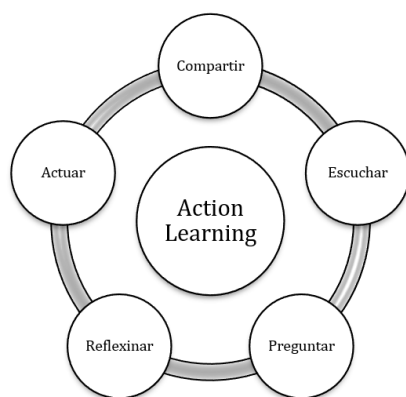
3.4.1.5. Inspección general.

En las 3 primeras etapas se han implementado actividades enfocadas exclusivamente en la prevención del deterioro mediante mejoras en la búsqueda de las condiciones fundamentales de las instalaciones de la planta de las fases cuatro y cinco, se buscará encontrar de manera temprana cualquier deterioro que pueda afectar al equipo, contando con la cooperación del operador. En tales fases, será necesario poseer un profundo entendimiento de la composición y configuración del equipo, abarcando componentes, partes y sistemas, así como comprender el proceso requerido para intervenir y resolver cualquier tipo de deterioro detectado.

Para el proceso de implantación de esta fase se deberán de tener en cuenta lo siguientes apartados:

- Elaborar una secuencia de formación para los operadores para la inspección.
- Crear una secuencia para la formación usando la herramienta de “aprender haciendo” (Action Learning).

Figura 17
Metodología Action Learning



Nota. Fuente Alan y Atkinson (2013)

Primeras inspecciones con expertos en mantenimiento

Elaborar un plan para llevar a cabo las actividades de reparado y realizar nuevos chequeos del equipo. Es por ello que se debe de contar con un plan de inspección rutinaria, qué para este caso se utilizará el ciclo Deming

Figura 18
Ciclo Deming



Nota. Elaboración propia

El operador realizó las inspecciones iniciales siguiendo las indicaciones de un experto. Estas inspecciones tienen como objetivo evitar la aparición de problemas significativos y evita la reincidencia de problemas significados mediante acciones de inspección general. En este caso se seguirá una secuencia para encontrar los inconvenientes:

Ya para esta etapa, la formación técnica de los operadores deberá de tener los siguientes puntos para poder desempeñar la actividad de mantenimiento:

Principios elementales de los instrumentos o equipos utilizados en una inspección vehicular.

- Estructura física y comportamiento dinámico de los equipos
- Conceptos de medidas y mediciones.
- Conocimientos esenciales en electricidad y electrónica.
- Sistemas y jerarquización de equipos.

- Principios de lubricación y tribología
- Seguridad laboral y prevención de riesgos.
- Estándares para operaciones estandarizadas.
- Interpretación de planos.
- Técnicas de inspección.

Como un resumen final de esta fase se puede decir que básicamente se desea implantar una mejora que considera las 3 subetapas siguientes:

- Adquisición y capacitación en nuevos conocimientos para realizar inspecciones exhaustivas del equipo.
- Realización regular de inspecciones, siguiendo procedimientos similares a los de un experto en mantenimiento, mediante actividades de inspección programadas.
- Valoración de los datos obtenidos, implementación de intervenciones y mejoras para optimizar el equipo.

Se disponen de diversos instrumentos y recursos para asegurar el éxito de esta etapa:

- Creación de un manual de inspección general que sirva como guía.
- Capacitación de los operadores a través de lecciones en un punto específico y tutorías realizadas por expertos.
- Evaluación y auditoría para medir el nivel de conocimiento adquirido por los operadores.
- Establecimiento de un sistema de control para el desarrollo de competencias y habilidades, con el fin de fortalecer y ajustar el desempeño laboral.
- Realización de una auditoría final para evaluar los resultados obtenidos.

Figura 19*Inspecciones iniciales*

Inconvenientes	Detalle del inconveniente
1. Fallas pequeñas	
1.1 Por suciedad	Polvo, basura, aceite, óxido, manchas.
1.2 Por trepidación	Corrosión, desgaste, deformación, etc.
1.3 Por anormalidad	Ruido anormal, calentamiento, vibración, olor extraño, alteración del color, presión, corriente eléctrica.
1.4 Por adherencia	Obstrucción, fijación, acumulación, despegado, problemas en el movimiento.
1.5 Por daño	Ralladura, aplastado, deformación alta.
2. Condiciones básicas	
2.1 De lubricación	Falta de aceite, aceite sucio, no se conoce el tipo de aceite, aceite inapropiado.
2.2 De suministro de lubricante	Daños por deformación de la boquilla, tapada debido a la mugre.
2.3 Medidor de nivel	Suciedad, daños, no posee indicador, no se aprecia la marca de mínimos y máximos.
2.4 Ajustes y aprietes tapa de sitio de suministro	Mala colocación de tapa, excesivo apriete, corrosión, falta arandela, desgaste.
3. Lugar difícil de acceder	
3.1 Para limpieza	Estructura de la máquina, protecciones, posiciones, espacio.
3.2 Para inspección	Estructura, posicionamiento, ubicación de aparatos de medida, falta de indicaciones adecuadas.
3.3 Para lubricación	Posición de la boca de lubricación, altura, orificio de salida de aceite descartado, espacio
3.4 Para apriete de tuercas y otros	Protecciones, tamaño, apoyo, espacio.
3.5 Para operación	Posición de la máquina, controles, válvulas, interruptores.
3.6 Para regulación	Mala ubicación del manómetro, medidor sin escalas y tolerancias permitidas, no se marcan condiciones críticas y de seguridad en los instrumentos.

Nota. Obtenido de Tajiri y Gotoh (2017).

3.4.1.6. Inspección autónoma.

Para este punto, se llevará a cabo la gestión de los equipos por supervisión de su calidad, así como de las condiciones y estado de las herramientas de trabajo. El aspecto más relevante en esta fase es el aumento de la eficiencia en la inspección debido a la mejora de los métodos de trabajo y la implementación de estándares.

Esta fase se constituye de las siguientes actividades:

- A. Realizar una evaluación de los métodos utilizados hasta ahora en las actividades autónomas, como los protocolos de limpieza, lubricación y ajuste. Para analizar estos procedimientos, se plantean preguntas clave como: ¿Los tiempos utilizados son los más adecuados? ¿Se han detectado errores en las inspecciones? ¿Se ha finalizado el manual de inspección en su totalidad? ¿Es factible agregar otros elementos al manual de inspección?
- B. Análisis de protocolos que permitan detectar o eliminar ciertos elementos durante la inspección. Realizar acciones para reducir los tiempos de inspección. Verificación de los controles visuales utilizados.

En las etapas iniciales se ha establecido la disciplina y cultura necesaria para llevar a cabo el trabajo de inspección autónoma, que anteriormente era responsabilidad exclusiva del personal técnico. En esta etapa, se comienza a mejorar y optimizar las acciones de inspección autónoma. El objetivo primordial es disminuir los tiempos de inspección, incrementar la producción incrementar la producción y tomar ventaja del tiempo asignado para estas tareas. Como resultado, se logrará establecer un plan de inspección eficaz, con una frecuencia correcta, contenidos específicos por cada inspección y asignación óptima de tiempos.

3.4.1.7. Estandarización.

Después de realizar las actividades de la etapa anterior, es fundamental establecer estándares que permitan mantener esos avances a lo largo del tiempo. La estandarización se enfoca en asignar adecuadamente las actividades rutinarias a los operadores y determinar el tiempo óptimo para su realización. El objetivo es asegurar que estas tareas se realicen de manera consistente y eficiente.

Lo que se espera en esta etapa es:

- Evaluar las responsabilidades de los operadores, incluyendo las actividades adjudicadas, los protocolos de trabajo, la eficacia con la que las llevan a cabo, y la coherencia en su desempeño.
- Fomentar y aplicar el concepto de Kaizen para mejorar continuamente los procesos de trabajo
- Asegurarse de que exista coherencia y uniformidad en los criterios empleados por los operadores que trabajan en un mismo equipo, pero en diferentes turnos.

3.4.1.8. Control autónomo pleno.

El objetivo de esta última sección es fomentar la capacidad de autogestión del técnico inspector, generando un sentido cooperación activa en el alcance de los objetivos y objetivos de la empresa. El objetivo es empoderar al operador para que tome decisiones, colabore en el avance de los objetivos, implemente nuevas prácticas Kaizen y explore oportunidades de mejora e innovación en su trabajo.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizarán las siguientes Técnicas e Instrumentos de recolección de datos para reunir la mayor cantidad posible de datos relevantes y extraer las ideas pertinentes para el análisis de la situación actual de la empresa.

A- Observación: Se realizará la observación a paradas de planta no programadas, para obtener un registro de averías, fallas y tiempo de reparación de los equipos por medio de unos instrumentos llamado Diario de campo y Cámaras fotográficas.

B- Entrevista: Se empleará la técnica de la entrevista al encargado de mantenimiento, mediante un instrumento llamado Guía de entrevista.

Estas Técnicas nos servirán para completar el trabajo de investigación.

3.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos

El tratamiento de la información se hizo mediante el Procesamiento y Análisis de datos en base a la Estadística descriptiva, como las tablas de frecuencia y gráficos de barras, registrando cálculos principalmente en MS EXCEL.

3.6.1. Evaluación de costos

Tabla 4

Cuadro comparativo de costos

	Presupuesto mantenimiento (2022)	Gestión del mantenimiento autónomo (2023)
Personal	16 000,00	16 000,00
Mantenimiento Correctivo	4 540,00	4 290,00
Mantenimiento Preventivo	1 780,00	1 210,00
Ingreso Anual	374 400,00	468 000,00
TOTAL	382 320.00	475 100,00

Nota. Recolección de datos de contabilidad.

A. Personal:

El presupuesto para personal se mantiene constante en ambos años (2022 y 2023) en 16 000,00 unidades monetarias. Esto podría significar que no hay cambios en la fuerza laboral o en los salarios previstos.

B. Mantenimiento correctivo:

Hay una disminución en el presupuesto para mantenimiento correctivo de 2022 a 2023, pasando de 4 540,00 a 4 290,00 unidades monetarias. Esto podría indicar una reducción en las expectativas de gastos asociados con la resolución de problemas y reparaciones no planificadas.

C. Mantenimiento preventivo:

El presupuesto para mantenimiento preventivo disminuye ligeramente de 2022 a 2023, pasando de 1 780,00 a 1 210.00 unidades monetarias. Esto sugiere que se espera una ligera reducción en los costos asociados con el mantenimiento planificado para evitar problemas futuros.

El presupuesto total de mantenimiento disminuye de 2022 a 2023, pasando de 382 320.00 a 475 100.00 unidades monetarias. Esto refleja las disminuciones en los costos de mantenimiento correctivo y preventivo.

D. Gestión del mantenimiento autónomo (2023):

La gestión del mantenimiento autónomo no estaba presente en el presupuesto de 2022, pero se incluye en 2023. El costo asociado con esta categoría es de 92 780.00 soles. Esto indica una nueva área de enfoque o un cambio en las estrategias de mantenimiento para el año 2023.

En general, parece que hay un esfuerzo por reducir los costos totales de mantenimiento de un año a otro, con cambios notables en los presupuestos para mantenimiento correctivo y preventivo. Además, la inclusión de la "Gestión del Mantenimiento Autónomo" en 2023 podría representar una inversión en nuevas prácticas o tecnologías para mejorar la eficiencia del mantenimiento

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Resultados

A continuación, se presentarán los resultados de la investigación de acuerdo a los objetivos planteados.

Para el desarrollo del diagnóstico del estado situacional, se realiza una descripción, general de la empresa, se muestran las áreas y se establecen las características externas e internas que afectan a la empresa (Ver Anexo E); luego se realiza una descripción específica de las deficiencias halladas en la administración del proceso de mantenimiento y el historial de fallas en mantenimiento.

Para la elaboración de la estrategia de mantenimiento autónomo para la planta de revisión técnica vehicular se tomó en consideración el diagnóstico previo, luego se elaboró un programa basado en siete etapas, donde se explican los objetivos a conseguir y el equipo necesario durante la capacitación, además se debe realizar la filosofía de las 5s.

Luego, se describen los resultados obtenidos a partir del programa planteado, siguiendo cada una de las etapas planteadas, se describen los resultados de los instrumentos utilizados, se presentan los indicadores de mantenimiento y el historial de falla en planta, después de la intervención.

Finalmente, se realizó un contraste de hipótesis en función del historial de falla en planta para corroborar que se logró mejorar la gestión del mantenimiento en la empresa revisiones técnicas el Pedregal S.R.L. basada en la estrategia del mantenimiento autónomo.

4.2. Presentación y análisis de los resultados

4.2.1. Diagnóstico del estado situacional

Según los reportes mensuales de los últimos meses en la empresa de revisiones técnicas el Pedregal, respecto a los equipos se observa un estado mecánico bajo. Los equipos están expuestos a posibles averías debido a que operan al aire libre y es necesario que estén en funcionamiento para llevar a cabo las actividades diarias de inspección.

4.2.1.1. Equipos usados en la inspección

La empresa de referencia está conformada por los siguientes equipos para la inspección vehicular:

Tabla 5

Equipos de la planta

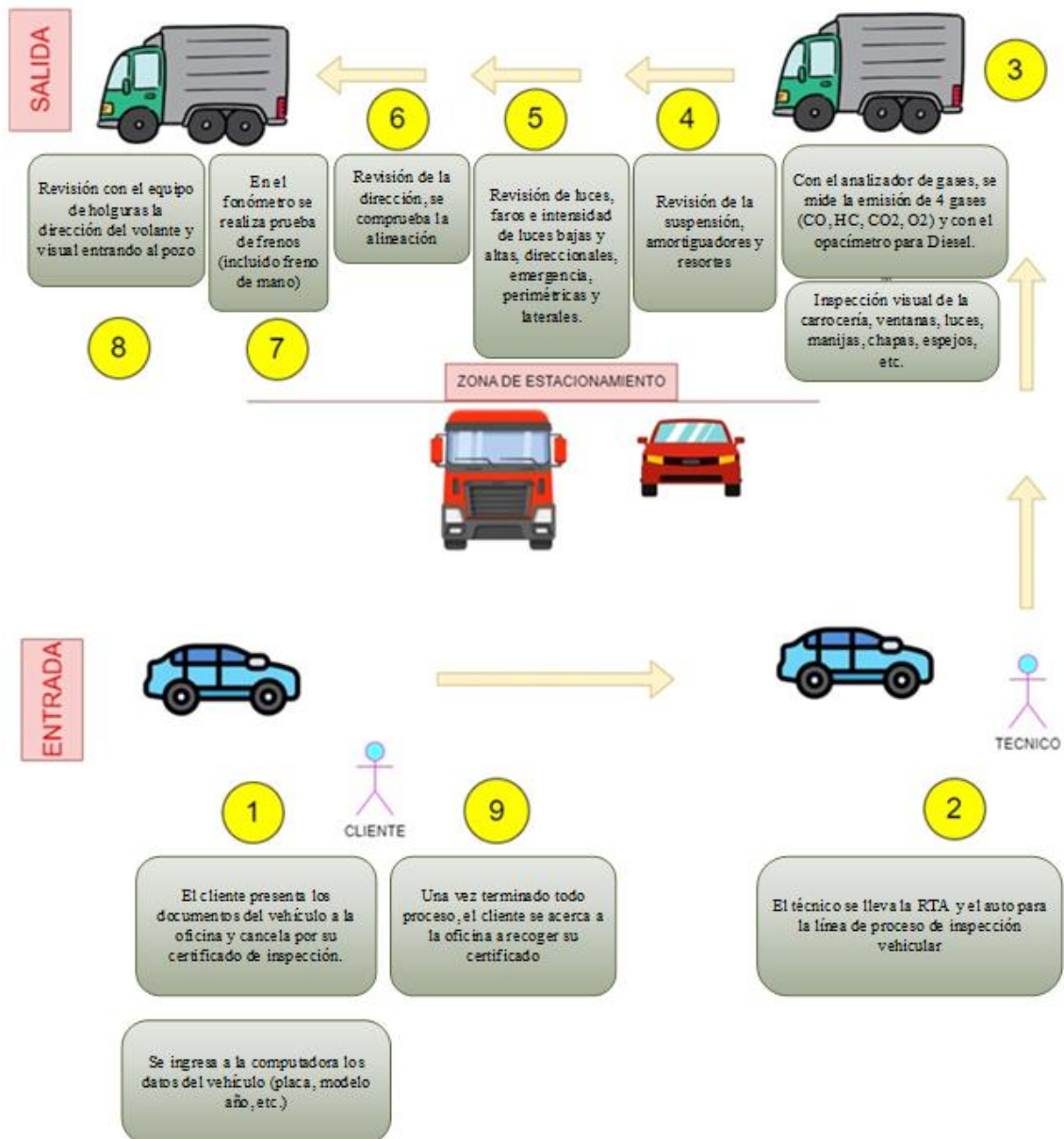
Ítem	Descripción	Cantidad
1	Opacímetro (instrumento)	01
2	Wincha (instrumento)	01
3	Sonómetro (instrumento)	01
4	Pistola infrarroja (instrumento)	01
5	Reflectómetro (instrumento)	01
6	Cámara fotográfica (instrumento)	01
7	Profundímetro	01
8	Suspensión (máquina)	01
9	Frenómetro (maquina)	01
10	Detector de Holguras (maquina)	01
11	Analizador de gases (maquina)	01
12	Luxómetro (instrumento)	01

Nota. Elaboración propia

4.2.1.2. Flujo de inspección técnica vehicular

Figura 20

Proceso del servicio de inspección



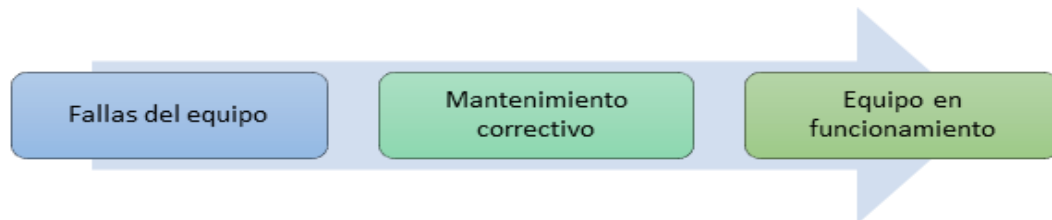
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.3. Administración del proceso de mantenimiento.

Antes de la intervención, la planta de referencia no llevaba un plan de mantenimiento plasmado, ya que, no existen ningún tipo de diagrama, historial o formato que pueda darnos la idea de que se lleve uno. Ante una avería de un equipo usado para la inspección vehicular, se aplican técnicas correctivas para la solución de la falla. La actividad de calibración y mantenimiento de los equipos es tercerizada y se ejecutan semestral y anualmente. Se noto también fallas en cuanto a la limpieza rutinaria de las herramientas de trabajo.

Figura 21

Gestión del mantenimiento actual



Nota. Elaborado por el autor de la investigación.

4.2.1.4. FODA de la planta

Tabla 6

Análisis FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
– Ubicación de la empresa excelente – Personal empleables y competitivas – Tiene misión, visión y valores la empresa. – Excelente infraestructura con área verde – Tiene página web y redes sociales	– Ser una empresa referente en el mercado – Las normas de CTEV regulan la seguridad vial – Mejorando el proceso de inspección a menor tiempo posible – Nuevos proyectos para 2 líneas de inspección técnica vehicular
DEBILIDADES	AMENAZAS
– Falta de mantenimiento autónomo – Algunos personales provienen de otras ciudades – Personal en riesgo de ser corruptibles por los usuarios – Falta capacitación al personal – Falta de marketing	– Aparecen nuevas revisiones técnicas – Bajan los precios otras empresas – Fallan los equipos por falta de mantenimiento – MTC actualizan nuevas normas estrictas que afecte al usuario

Nota. Elaborado por el autor de la investigación.

4.2.1.5. Historial de fallas en mantenimiento.

La presente investigación tiene como objetivo establecer un registro académicamente estructurado de las incidencias y fallas acaecidas durante el transcurso del presente año en las instalaciones de la Planta de Revisiones Técnicas Vehiculares. Este registro abarcará el período comprendido entre los meses de febrero y junio del año en curso, y contemplará, de manera adicional, las medidas preventivas relacionadas con la calibración que son llevadas a cabo de forma anual.

La recopilación y sistematización de esta información desempeñarán un papel fundamental en la generación de indicadores significativos para la gestión y evaluación de la eficacia de nuestras operaciones. Este historial de fallas y paros operativos servirá como recurso primordial para identificar patrones recurrentes de disfunciones, lo que, a su vez, facultará la toma de decisiones informadas respecto a acciones correctivas, reparaciones, y posibles mejoras en nuestros procedimientos y equipamiento.

En lo que concierne a la estructuración de este registro, se detallarán, con precisión, los siguientes aspectos:

- Identificación del equipo o sistema afectado.
- Fecha exacta de ocurrencia de la interrupción o paro operativo.
- Descripción minuciosa de la falla o disfunción experimentada.
- Duración detallada de la interrupción, expresada en minutos u horas.

La meticulosa documentación de estas variables nos permitirá no solo comprender la naturaleza de las incidencias, sino también evaluar de manera cuantitativa su impacto en nuestros procesos.

Tabla 7

Historial de fallas del mantenimiento antes de la implementación

MES	Nro. Paradas no programadas (falla)	Nro. De paradas programadas	Días	Paradas mantenimiento no programado y programadas (Hr)	Equipo	Descripción
3-Oct-22	1	0	1	0.5	Alineador al paso	no hay valor de convergencia y divergencia
11-Oct-22	1	0	2	0.8	Suspensión	se rompe un resorte
15-Oct-22	1	0	3	0.2	Analizador de Gases	Se cambia los filtros cada 50 vehículos
18-Oct-22	1	0	4	0.4	Analizador de gases	medición de RPM no responde
19-Oct-22	1	0	5	0.6	Regloscopio con Luxómetro	se cambió puntero laser
29-Oct-22	1	0	6	0.5	Reflectómetro	se cambia la pantalla LCD
4-Nov-22	1	0	7	0.83	Opacímetro	software SISTA, no responde
10-Nov-22	1	0	8	0.4	Reflectómetro	El equipo no mide el grado de reflectividad
11-Nov-22	1	0	9	2	Frenómetro	se cambia las cadenas del freno metro por subir los vehículos con cargas
19-Nov-22	1	0	10	0.9	Alineador al paso	comunicación con PC
21-Nov-22	1	0	11	0.5	Banco de suspensión	se engrasa los pines y bujes del banco de suspensión
26-Nov-22	1	0	12	0.7	Detector de holguras	se rompió el foco de control remoto
30-Nov-22	1	0	13	0.6	Analizador de Gases	se cambia el Cable de conexión USB.
16-Dic-22	1	0	14	0.4	Frenómetro	se cambia batería para el control remoto para el frenómetro
20-Dic-22	1	0	15	0.6	Alineador al paso	se cambia los rieles
21-Dic-22	1	0	16	0.5	Banco de suspensión	se lubrica partes móviles
23-Dic-22	1	0	17	0.7	Frenómetro	falla el Software del frenómetro no responde
27-Dic-22	1	0	18	0.6	Alineador al paso	No funciona el sistema de medición del alineamiento
28-Dic-22	1	0	19	0.8	Sonómetro	se malogro las botoneras
3-Ene-23	1	0	20	0.4	analizador de gases	limpieza de depósito de filtros tubo
6-Ene-23	1	0	21	0.5	Opacímetro	limpieza de ventilador

11-Ene-23	1	0	22	0.2	Banco de suspensión	limpieza de caja de billas
14-Ene-23	1	0	23	0.1	Frenómetro	lubricación partes móviles
16-Ene-23	1	0	24	0.3	Luxómetro	cambio de cable
10-Ene-23	1	0	25	0.5	profundímetro	limpieza externa e interna
24-Ene-23	1	0	26	0.5	Detector de holguras	lubricación de baquelitas
6-Feb-23	1	0	27	0.4	Opacímetro	comunicación con PC
10-Feb-23	1	0	28	0.5	Analizador de gases	se cambia la sonda de tubo de escape
16-Feb-23	1	0	29	0.9	Banco de suspensión	Se fractura un resorte y se cambia por una nueva
21-Feb-23	1	0	30	0.3	Suspensión	ajuste de pernos de anclaje
23-Feb-23	0	1	31	0.8	analizador de gases	limpieza de bomba de agua
23-Feb-23	0			0.4	analizador de gases	limpieza de bomba de gas
23-Feb-23	0			0.3	analizador de gases	limpieza de depósito de filtros tubo
23-Feb-23	0			0.2	analizador de gases	limpieza de depósito de filtro visor
23-Feb-23	0			0.5	analizador de gases	limpieza de accesorios
23-Feb-23	0			0.2	analizador de gases	cambio de filtros
23-Feb-23	0			0.15	analizador de gases	cambio de sensor O2 (OPC)
23-Feb-23	0			0.6	Opacímetro	limpieza ducto calefacción
23-Feb-23	0			0.4	Opacímetro	limpieza de ventilador
23-Feb-23	0			0.6	Opacímetro	Se limpia el transmisor óptico
23-Feb-23	0			0.5	Opacímetro	limpieza de tarjetas electrónicas
23-Feb-23	0			0.5	Opacímetro	limpieza de accesorios
23-Feb-23	0			0.4	Opacímetro	Se verifica los sensores de temperatura
23-Feb-23	0			0.63	Sonómetro	revisar el estado del micrófono
23-Feb-23	0			0.5	Sonómetro	limpieza externa
23-Feb-23	0			0.2	Sonómetro	prueba de encendido y apagado
23-Feb-23	0			0.41	Reflectómetro	limpieza de lente frontal
23-Feb-23	0			0.2	reflectómetro	prueba de encendido y apagado

23-Feb-23	0	0.3	reflectómetro	revisar botoneras
23-Feb-23	0	0.3	reflectómetro	revisar pantalla LCD
23-Feb-23	0	0.8	Alineador al paso	limpieza de billas
23-Feb-23	0	0.6	Alineador al paso	lubricación de billas
23-Feb-23	0	0.9	Alineador al paso	limpieza de rieles
23-Feb-23	0	0.5	Alineador al paso	Se mide la convergencia y divergencia
23-Feb-23	0	0.3	Alineador al paso	Se visualiza los valores
23-Feb-23	0	0.8	Banco de suspensión	limpieza de pines
23-Feb-23	0	0.6	Banco de suspensión	limpieza de resortes
23-Feb-23	0	0.2	Banco de suspensión	limpieza de caja de billas
23-Feb-23	0	0.4	Banco de suspensión	ajuste de pernos de anclaje
23-Feb-23	0	0.7	Banco de suspensión	lubricación partes móviles
23-Feb-23	0	0.4	Banco de suspensión	ajuste de la balanza
23-Feb-23	0	0.5	Frenómetro	limpieza de cadena
23-Feb-23	0	0.5	Frenómetro	limpieza de engranajes
23-Feb-23	0	0.9	Frenómetro	lubricación de cadenas
23-Feb-23	0	0.1	Frenómetro	lubricación partes móviles
23-Feb-23	0	0.5	Frenómetro	regulación de altura balanzas
23-Feb-23	0	0.3	Frenómetro	limpieza de freno magnético
23-Feb-23	0	0.2	Luxómetro	limpieza de vidrio de proyección
23-Feb-23	0	0.2	Luxómetro	limpieza de tarjeta de sensores
23-Feb-23	0	0.6	Luxómetro	cambio de pulsadores
23-Feb-23	0	0.3	Luxómetro	cambio de cable
23-Feb-23	0	0.7	Luxómetro	Se verifica las ruedas
23-Feb-23	0	0.3	Luxómetro	Se verifica las manijas
23-Feb-23	0	0.8	Luxómetro	verificación de lentes ópticos
23-Feb-23	0	0.4	Luxómetro	prueba de encendido y apagado

23-Feb-23	0			0.5	profundimetro	ajuate a cero
23-Feb-23	0			0.5	profundimetro	prueba al medir los dígitos
23-Feb-23	0			0.4	profundimetro	prueba de encendido y apagado
23-Feb-23	0			0.7	profundimetro	cambio de batería
23-Feb-23	0			0.4	profundimetro	limpieza externa e interna
23-Feb-23	0			0.4	Detector de holguras	nivel de aceite
23-Feb-23	0			0.5	Detector de holguras	limpieza de bandejas
23-Feb-23	0			0.8	Detector de holguras	limpieza de pistones
23-Feb-23	0			0.9	Detector de holguras	ajuste de anclajes
23-Feb-23	0			0.5	Detector de holguras	lubricación de baquelitas
23-Feb-23	0			0.4	Detector de holguras	ajuste de cañerías
23-Feb-23	0			0.8	Detector de holguras	verificación de movimientos
23-Feb-23	0			0.7	Detector de holguras	verificación de foco de control remoto
4-Mar-23	1	0	32	0.5	Reflectómetro	cambio de batería
6-Mar-23	1	0	33	0.4	Regloscopio con Luxómetro	Se cambia la batería
6-Mar-23		0		0.5	Analizador de gases	comunicación con PC
15-Mar-23	1	0	34	0.4	Analizador de Gases	Se cambia los filtros cada 50 vehículos
15-Mar-23				0.4	Analizador de gases	Al medir la temperatura no responde
18-Mar-23	1	0	35	0.6	Reflectómetro	Se cambia la Batería
21-Mar-23	1	0	36	0.5	Banco de Suspensión	comunicación con PC
23-Mar-23	1	0	37	0.8	Opacímetro	Se cambia las conexiones del cable red
26-Mar-23	1	0	38	0.5	Analizador de gases	No registra la información
29-Mar-23	1	0	39	0.5	Analizador de Gases	se cambia filtros de tubo
31-Mar-23	1	0	40	0.5	Analizador de gases	Al medir la temperatura no responde

Nota. Elaboración propia

A. Resultado del historial de fallas en los equipos (prest-test)

Desarrollando el estado del mantenimiento, obtendremos los indicadores clave del MTBF, MTTR Y Disponibilidad. El tiempo de trabajo operativo equivale a 8 horas diarias, de lo cual se resuelve solo 6 meses y se realizó en 40 días de paradas programadas y no programadas.

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total de servicio u operación} - \text{Tiempo de paradas o fallos del equipo}}{N^{\circ} \text{ de fallos}} \dots \dots \dots (1)$$

$$MTBF = \frac{320 - 40,22}{31} \dots \dots \dots (2)$$

$$MTBF = 9,03 \dots \dots \dots (3)$$

$$MTTR = \frac{\text{tiempo total de mantenimiento}}{N^{\circ} \text{ de reparaciones}} \dots \dots \dots (4)$$

$$MTTR = \frac{40,22}{31} \dots \dots \dots (5)$$

$$MTTR = 1,2974 \dots \dots \dots (6)$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{MTBF}{MTBF - MTTR} \dots \dots \dots (7)$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{9,03}{9,03 - 1,2974} \dots \dots \dots (8)$$

$$Disponibilidad = \frac{9,03}{9,03-1,2974} \times 100\% \dots\dots\dots(9)$$

$$Disponibilidad = 87,4 \% \dots\dots\dots(10)$$

Nota. Diagnósticos obtenidos de 6 meses situación real de la empresa

4.2.1.6. Elaboración de la propuesta de plan de mantenimiento autónomo

A. Plan de mantenimiento autónomo.

Acto continuo, se presentan las etapas para desarrollar un programa de mantenimiento en una planta de revisión vehicular:

- ✓ Identificar los instrumentos o equipos con los que se trabaja para la realización de la revisión vehicular y si requieren mantenimiento. Estos pueden incluir elevadores de autos, frenómetro, probadores de luces, medidores de gases, entre otros ya mencionados.
- ✓ Determinar los intervalos o frecuencias dadas por los manuales de cada equipo para el mantenimiento preventivo para cada uno de ellos. Es importante realizar una inspección visual y verificar su correcto funcionamiento antes de cada uso.
- ✓ Asignar responsabilidades específicas a los encargados de las tareas de mantenimiento para que se realicen en los tiempos programados.
- ✓ Identificar y solucionar problemas de manera oportuna. Es importante llevar un registro de incidencias de los equipos identificadas y las opciones adoptadas para su solución.
- ✓ Capacitar al personal de la planta de revisión vehicular sobre las actividades preventivas necesarias para los equipos y establecer un protocolo de seguridad para garantizar su correcto uso y conservación.

- ✓ Realizar pruebas de calibración interna periódicas para garantizar la precisión de los equipos y llevar un registro de los resultados.

B. Equipo para la capacitación.

El plan de capacitación se enfocará en el personal directamente relacionado con la manipulación y preservación de los equipos. Algunos temas a tratar se detallan en la sección 4.2.2.1 y se llevarán a cabo seis meses al en la etapa inicial. El objetivo es familiarizar al equipo con el uso de indicadores y establecer medidas cuantitativas para evaluar el mantenimiento.

Tabla 8

Personal del equipo del mantenimiento autónomo

Nro.	Personal encargado	Cargo	Responsabilidad	Capacitación
1	Operador	Técnico	Equipos de planta de revisión vehicular	Capacitador
2	Operador	Técnico	Equipos de planta de revisión vehicular	Asistente
3	Operador	Técnico	Equipos de planta de revisión vehicular	Asistente
4	Operador	Técnico	Equipos de planta de revisión vehicular	Asistente

Nota. Elaborado por el autor de la investigación.

La ejecución exitosa de la capacitación necesita de la validación y convocatoria por parte del encargado del lugar, además debe de ser informado a todo el personal perteneciente a la planta.

La capacitación mediante charlas comenzará una vez que el jefe inmediato reciba la orden del dueño de la planta, con el objetivo de impulsar la mejora continua y aumentar la productividad.

Tabla 9

Plan de mantenimiento autónomo propuesto

Plan de mantenimiento – Planta de Retel Pedregal			
Maquina / instrumentos	Cod/act	Actividad	Frecuencia
Mantenimiento Preventivo			
PM1			
Banco de suspensión	SA 640	Limpieza	Mensual
Banco de suspensión	SA 640	Purga de agua	Mensual
Sonómetro	Reflex-20	cambio de baterías	Mensual
Frenómetro	MSS8100	Trabajos de limpieza	Mensual
Frenómetro	MSS8100	Control de cadenas de propulsión	Mensual
PM2			
Alineador de paso	MSS8400	Calibración	semestral
Profundímetro digital	ADD631	Verificación de batería	semestral
Reflectómetro	REFLEX 20	Verificación de batería	semestral
Regloscopio con luxómetro	MLD-9000	Inspección de reemplazo de piezas	semestral
Analizador de Gases	AVLditest Gas 1000	inspección visual y verificación de fugas	semestral
Banco de suspensión	SA 640	lubricación y engrase	semestral
Analizador de Gases	AVLditest Gas 1000	Calibración	semestral
Alineador al paso	MSS8400	lubricación y engrase	semestral
Opacímetro	AVLDismoke 480	Inspección visual exterior	semestral
Opacímetro	AVLDismoke 480	Insertos de protección óptica limpios	semestral
Frenómetro	MSS8100	limpieza y lubricación	semestral
Profundímetro digital	ADD6231	Calibración	Semestral
Profundímetro digital	ADD6231	Inspección visual	Semestral
Reflectómetro	REFLEX 20	Calibración	Semestral
Reflectómetro	REFLEX 20	Inspección visual	Semestral
PM3			
Frenómetro	MSS8100	Comprobación de seguridad	Anual

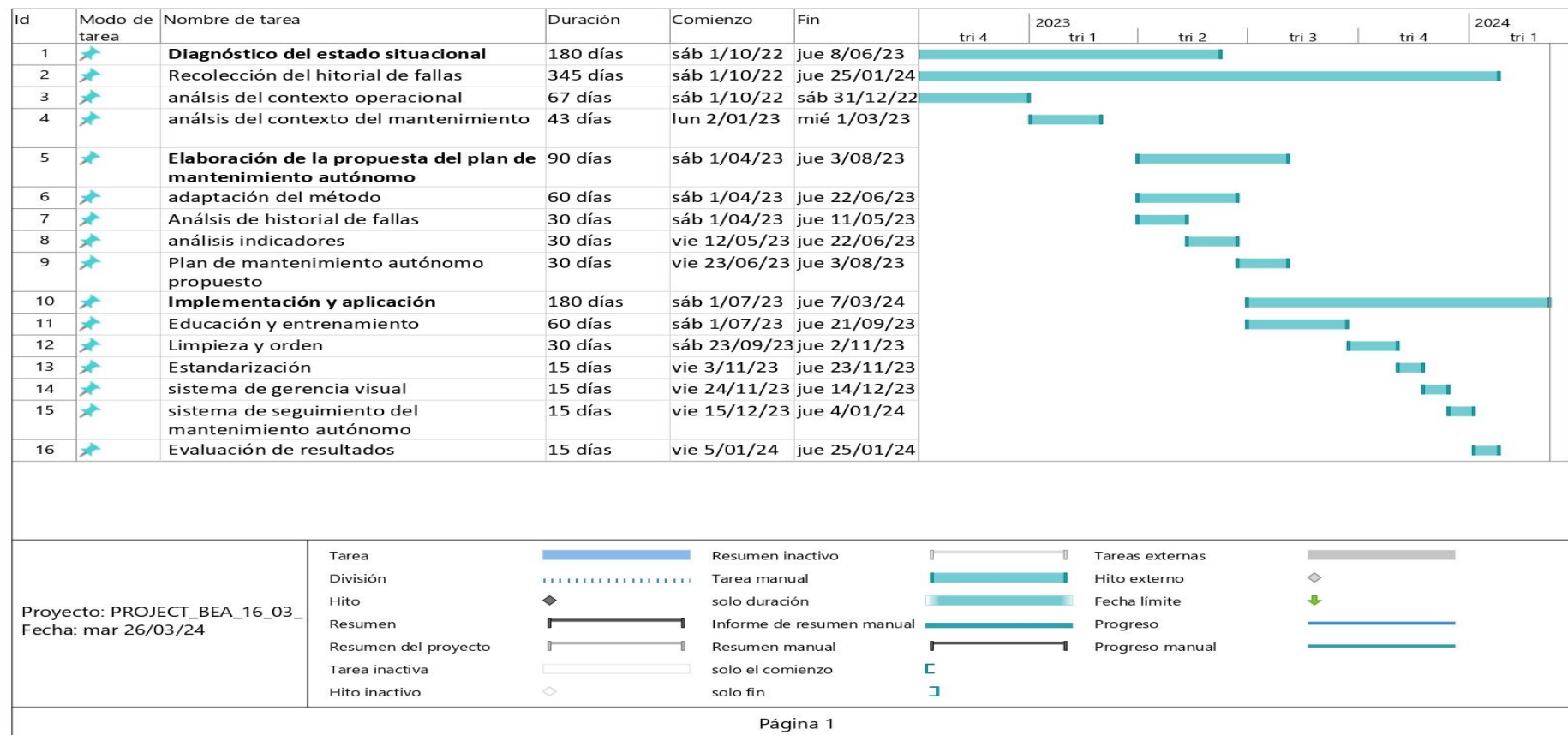
Alineador al paso	MSS8400	Actualización de software	Anual
Regloscopio con luxómetro	MLD-9000	Calibración	Anual
Regloscopio con luxómetro	MLD-9000	Actualización de software	Anual
Regloscopio con luxómetro	MLD-9000	cambio de batería	Anual
Banco de suspensión	SA 640	cambio de resortes	Anual
Banco de suspensión	SA 640	Comprobación de seguridad	Anual
Analizador de Gases	AVLDITEST GAS 1000	Actualización de software	Anual
Opacímetro	AVLDismoke 480	Comprobación del sistema con filtro	Anual
Opacímetro	AVLDismoke 480	Prueba con software	Anual
Opacímetro	AVLDismoke 480	Actualización de software	Anual
Regloscopio con luxómetro	MLD-9000	limpieza	Diaria
Frenómetro	MSS8100	Prueba visual	Diaria
Alineador de dirección al paso	MSS8400	Limpieza regular	Diaria
Profundímetro Digital	SA640	Limpieza	Diaria
Opacímetro	AVLDismoke 480	se cambia los filtros	Diaria
Banco de suspensión	SA 640	Prueba visual	Diaria
Analizador de Gases	AVLDITEST GAS 1000	cambio de filtros	Diaria
Reflectómetro	Reflex20	Limpieza regular	Diaria
Frenómetro	Reflex20	cambio de los transformadores	2años
Alineador al paso	MSS8400	Cambio de mangueras	2años

Nota. Elaboración propia.

C. Cronograma de implementación del mantenimiento autónomo

Figura 22

Diagrama de Gantt



Nota. Elaboración propia.

4.2.2. Educación y entrenamiento.

Para comenzar la implementación del mantenimiento autónomo en el lugar de trabajo, se seguirá una estrategia de integración denominada "Equipo Modelo Autónomo". Este equipo estará compuesto por el área de operación, en este caso a los técnicos inspectores, a quienes se les asignarán los equipos usados en la línea de inspección.

Es de vital importancia llevar a cabo una minuciosa selección de los integrantes del equipo autónomo, con el propósito de demostrar el compromiso de la organización hacia la propuesta. La conformación del equipo de mantenimiento autónomo a cargo de los instructores y los miembros del personal de planta fomenta la colaboración como un pilar fundamental en la implementación del mantenimiento autónomo.

4.2.2.1. Capacitación inicial.

La autogestión del mantenimiento es una secuencia en la que los usuarios de equipos realizan tareas de mantenimiento básicas para perpetuar la buena condición estos mismos. La capacitación inicial de la autogestión del mantenimiento debe incluir los siguientes aspectos:

- Identificación de los equipos: Los operarios deben conocer los equipos y las partes que los componen, así como su funcionamiento y las posibles fallas que puedan presentar.
- Inspecciones: Los operarios deben aprender a realizar inspecciones regulares de los equipos, con el fin de detectar cualquier anomalía o desgaste.
- Mantenimiento preventivo: Los operarios deben aprender a realizar tareas de mantenimiento preventivo, como la lubricación, el ajuste de piezas, el reemplazo de filtros, entre otros.
- Solución de problemas: Los operarios deben aprender a identificar y solucionar problemas menores en los equipos, como fugas, ruidos extraños, vibraciones, entre otros.

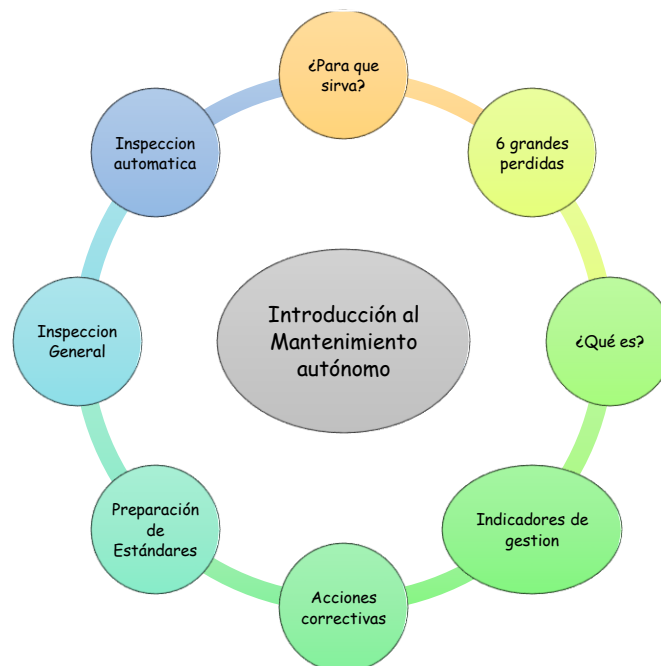
- Seguridad: Los operarios deben conocer los riesgos asociados con el mantenimiento de equipos, también las pautas de seguridad contra accidentes.
- Registro de datos: Los operarios deben aprender a registrar los datos relacionados con el mantenimiento de los equipos, como las fechas de inspección, las tareas realizadas y los resultados obtenidos.

La capacitación inicial del mantenimiento autónomo debe ser práctica y estar basada en la experiencia real de los operarios. Además, debe ser una capacitación continua, con el fin de actualizar constantemente los conocimientos y habilidades de los operarios en relación con los equipos que manejan.

El plan iniciara con la capacitación de los operadores del área en los siguientes temas:

Figura 23

Temas para la inducción del mantenimiento autónomo para operadores



Nota. Elaboración propia

Tal capacitación englobara todo lo relativo a los procedimientos que se deben llevar a cabo en el mantenimiento autónomo, sus pasos para la implementación, los

formatos necesarios, creación de estándares de seguridad y operación. Esta capacitación será impartida por la tesista en el curso mencionado anteriormente.

Para esta capacitación se tendrá que tocar los puntos clave del mantenimiento autónomo, entre los cuales tenemos la secuencia de pasos que tiene la metodología, las herramientas para llevarlas a cabo (formatos preliminares), aplicación de las 5s, etc. La capacitación que se tiene pensado llevar por parte de un personal de operación, que más tarde fungirá la función de capacitador, tendrá que contener todas las pautas antes mencionadas. Es por esto, que se optó por tomar la capacitación en el TPM.

Figura 24

Capacitación del mantenimiento autónomo





Nota. Personal de planta siendo capacitados y evaluados en los conceptos del mantenimiento autónomo – Elaboración propia.

4.2.2.2. Capacitación técnica.

La capacitación técnica del mantenimiento autónomo es esencial para que los operarios puedan realizar tareas de mantenimiento. Algunos temas que deben ser abordados en la capacitación técnica del mantenimiento autónomo:

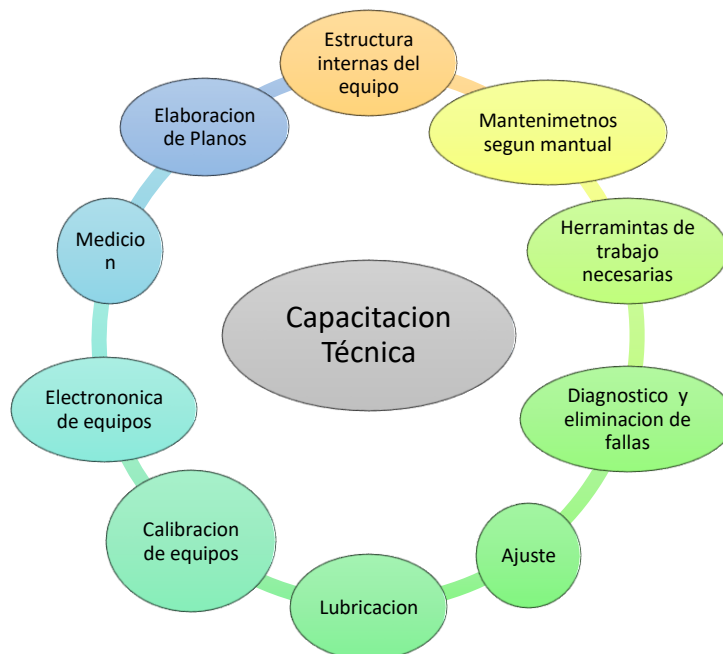
- Fundamentos del mantenimiento: Los operarios deben conocer los fundamentos del mantenimiento, abarca diversas formas de mantenimiento, los propósitos del mantenimiento preventivo y las estrategias recomendadas para la gestión efectiva del mantenimiento.
- Mantenimiento mecánico: Los operarios deben aprender sobre los componentes mecánicos de los equipos, como los rodamientos, engranajes, motores, correas, entre otros, y las técnicas para su mantenimiento y reparación.
- Mantenimiento eléctrico: Los operarios deben conocer los fundamentos de la electricidad y los componentes eléctricos de los equipos, como los motores eléctricos, los circuitos, los contactores, entre otros, y las técnicas para su mantenimiento y reparación.
- Mantenimiento hidráulico: Los operarios deben conocer los fundamentos de la hidráulica y los componentes hidráulicos de los equipos, como las bombas, válvulas, cilindros, entre otros, y las técnicas para su mantenimiento y reparación.

- Mantenimiento neumático: Los operarios deben conocer los fundamentos de la neumática y los componentes neumáticos de los equipos, como los compresores, válvulas, cilindros, entre otros, y las técnicas para su mantenimiento y reparación.
- Uso de herramientas y equipos: Los operarios deben ser instruidos en las herramientas, técnicas y métodos en el mantenimiento de los equipos, como llaves, alicates, multímetros, osciloscopios, entre otros.

Es importante que la capacitación técnica del mantenimiento autónomo sea impartida por expertos en cada área, y que los operarios tengan acceso a manuales de usuario, diagramas y especificaciones técnicas de los equipos para poder realizar correctamente las tareas de mantenimiento. Además, la capacitación debe ser continua para asegurar que los operarios estén actualizados en las últimas técnicas y tecnologías en mantenimiento.

Figura 25

Temas para la inducción del mantenimiento autónomo para técnicos de mantenimiento



Nota. Elaboración propia.

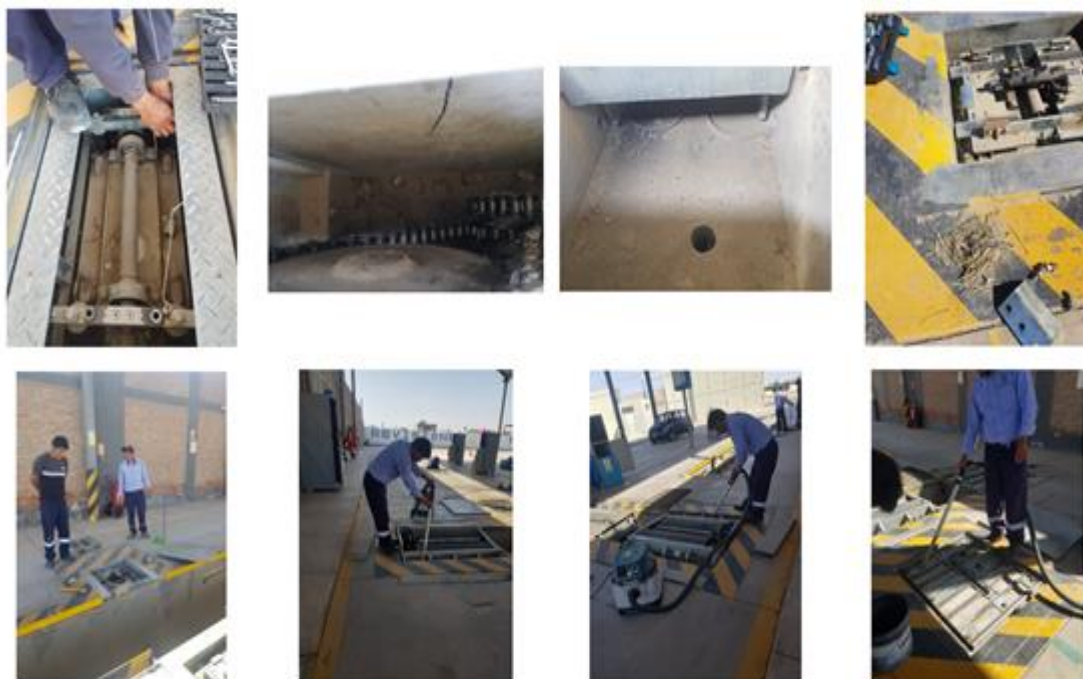
4.2.3. Procedimientos de orden y limpieza

El paso del orden y limpieza del mantenimiento autónomo es la segunda etapa de las 5S y se busca establecer una organización efectiva de los elementos necesarios, de modo que estén fácilmente accesibles y puedan ubicarse rápidamente. Además, se enfoca en hacer perdurar el lugar de trabajo ordenada y limpia. Los pasos a seguir en esta etapa son los siguientes:

- Buscar elementos no requeridos: se debe identificar qué elementos son necesarios para realizar las tareas en el lugar de trabajo y separarlos de los elementos innecesarios.
- Asignar un lugar para cada elemento: cada elemento debe tener un lugar asignado y etiquetado para su fácil identificación.
- Organizar los elementos: los elementos deben organizarse de manera que estén accesibles y sean fáciles de encontrar, siguiendo un orden lógico.
- Establecer un método de uso: se debe establecer un método de uso para los elementos, que permita su fácil acceso y su rápido regreso al lugar asignado.
- Limpiar el lugar de trabajo: se debe limpiar el lugar de trabajo, eliminando cualquier suciedad o escombros.
- Establecer un programa de limpieza: se debe establecer un programa de limpieza que garantice que el área de trabajo permanezca limpio.
- Capacitar a los empleados: se debe capacitar a los empleados en lo fundamental que es el orden y limpieza mantenerlos en el lugar de trabajo.

Figura 26

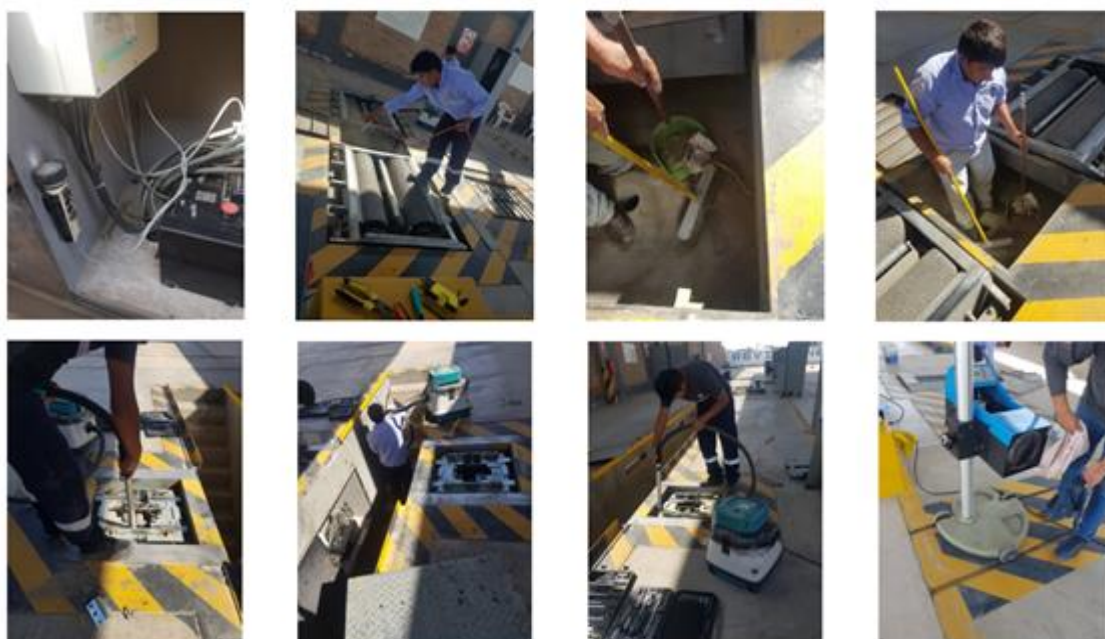
Procedimiento de orden y limpieza (1/2)



Nota. Elaboración propia

Figura 27

Procedimiento de orden y limpieza (2/2)



Nota. Elaboración de procedimiento de mantenimiento

La implementación del paso del orden y limpieza del mantenimiento autónomo puede aportar a la seguridad, eficiencia y calidad en el entorno laboral, al mismo tiempo que disminuye el periodo en la búsqueda de piezas necesarias y previene accidentes y lesiones.

Se hace una preparación previa del personal que realizara esta labor, en la cual se reportaran a través de formatos llamados tarjetas de anomalías todas las incidencias que puedan encontrarse en la planta. Todas las anomalías que se encuentren en los equipos, una vez identificadas, se procederá subsanarlas de manera inmediata.

Estos puntos clave serán registrados y documentados en un sistema de control documental, con el objetivo de establecer los estándares correspondientes.

4.2.3.1. Procedimientos de mantenimiento preventivo

A. Mantenimiento de detector de holguras

El procedimiento de mantenimiento del detector de holguras de una planta de inspección vehicular sigue los siguientes pasos:

1. Verificar el manual del fabricante: Antes de realizar cualquier trabajo de mantenimiento, es importante revisar el manual del fabricante para conocer las instrucciones específicas y recomendaciones de mantenimiento.
2. Realizar una inspección visual: Realizar una inspección visual del detector de holguras para detectar posibles daños, suciedad o desgaste en las piezas y componentes.
3. Limpieza: Limpiar todas las partes del detector de holguras utilizando un paño suave y productos de limpieza apropiados.

Figura 28

Vista panorámica de detector de holguras



Nota. Elaboración propia

Figura 29

Limpieza del detector de holguras



Nota. Elaboración propia

Figura 30

Aplicación de removedor de grasas en el detector de holguras



Nota. Elaboración propia

4. Calibración: Verificar la calibración del detector de holguras y ajustarla si es necesario.
5. Verificación del sistema eléctrico: Verificar el sistema eléctrico del detector de holguras, incluyendo el cableado, los conectores y los componentes eléctricos para detectar posibles fallos.
6. Prueba de funcionamiento: Realizar una prueba de funcionamiento del detector de holguras para verificar su correcto funcionamiento y calibración.
7. Registro de mantenimiento: registrar las tareas realizadas en el detector de holguras, incluyendo la fecha, el tipo de mantenimiento realizado y cualquier observación o problema encontrado.

Es importante seguir los procedimientos de seguridad establecidos durante el mantenimiento del detector de holguras, como la desconexión de la energía eléctrica antes de trabajar en el sistema eléctrico con los Epps correspondientes de manera correcta. También es recomendable realizar el mantenimiento de forma periódica para asegurar el correcto funcionamiento del detector de holguras y evitar posibles fallos en el proceso de inspección vehicular.

B. Mantenimiento del frenómetro y alineador de paso

El procedimiento de mantenimiento del Frenómetro en una planta de inspección vehicular podría seguir los siguientes pasos:

1. Verificar el manual del fabricante: Antes de realizar cualquier trabajo de mantenimiento, es importante revisar el manual del fabricante para conocer las instrucciones específicas y recomendaciones de mantenimiento.
2. Realizar una inspección visual: Realizar una inspección visual del frenómetro para detectar posibles daños, suciedad o desgaste en las piezas y componentes.

Figura 31

Desmontaje y limpieza del frenómetro



Nota. Elaboración propia

3. Limpieza: Limpiar todas las partes del frenómetro utilizando un paño suave y productos de limpieza apropiados.

Figura 32

Limpieza de polvo de cadenas con gasolina



Nota. Elaboración propia

4. Calibración: Verificar la calibración del frenómetro y ajustarla si es necesario.
5. Verificación del sistema eléctrico: Verificar el sistema eléctrico del frenómetro, incluyendo el cableado, los conectores y los componentes eléctricos para detectar posibles fallos.
6. Prueba de funcionamiento: Realizar una prueba de funcionamiento del frenómetro para verificar su correcto funcionamiento y calibración.
7. Verificación del sistema hidráulico: Verificar el sistema hidráulico del frenómetro, incluyendo las mangueras, los conectores, la bomba y los pistones, para detectar posibles fugas o daños.
8. Reemplazo de piezas dañadas: Si se detectan piezas o componentes dañados durante la inspección visual o las pruebas, se deben reemplazar por piezas nuevas y originales.
9. Registro de mantenimiento: Registrar las tareas desempeñadas por el frenómetro, incluyendo la fecha, el tipo de mantenimiento realizado y cualquier observación o problema encontrado.

Es importante seguir los procedimientos de seguridad establecidos durante el mantenimiento del frenómetro, como la desconexión de la energía eléctrica antes de trabajar en el sistema eléctrico y los equipos de protección. También es recomendable realizar el mantenimiento de forma periódica para asegurar el correcto funcionamiento del frenómetro y evitar posibles fallos durante el proceso.

C. Mantenimiento al banco de suspensión

El procedimiento de mantenimiento al banco de suspensión de una planta de inspección vehicular sigue los siguientes pasos:

1. Verificar el manual del fabricante: Antes de realizar cualquier trabajo de mantenimiento, es importante revisar el manual del fabricante para conocer las instrucciones específicas y recomendaciones de mantenimiento.

Figura 33

Cambio de resortes del banco de suspensión



Nota. Elaboración propia

2. Realizar una inspección visual: Realizar una inspección visual al banco de suspensión para detectar los daños, la suciedad o desgaste en las piezas y componentes.
3. Limpieza: Limpiar todas las partes del banco de suspensión utilizando un paño suave y productos de limpieza apropiados.

Figura 34

El mantenimiento al banco de suspensión



Nota. Elaboración propia

4. Calibración: Verificar la calibración del banco de suspensión y ajustarla si es necesario.
5. Verificación del sistema eléctrico: Verificar el sistema eléctrico del banco de suspensión, incluyendo el cableado, los conectores y los componentes eléctricos para detectar posibles fallos.

Figura 35

Engrasando las piezas del banco de suspensión



Nota. Elaboración propia

6. prueba de engrase: aquí se pone grasa seca a los bujes para que no haya roses o desgaste de los bujes de la suspensión. Realizar una prueba de funcionamiento del banco de suspensión para verificar su correcto funcionamiento y calibración.

7. Registro de mantenimiento: Registrar todas las actividades de mantenimiento realizadas en el banco de suspensión, incluyendo la fecha, el tipo de mantenimiento realizado y cualquier observación o problema encontrado.

Es importante seguir los procedimientos de seguridad establecidos durante el mantenimiento del banco de suspensión, como la desconexión de la energía eléctrica antes de trabajar en el sistema eléctrico y el uso de equipo de protección personal adecuado. También es recomendable realizar el mantenimiento de forma periódica para asegurar el correcto funcionamiento del detector de holguras y evitar posibles fallos en el proceso de inspección vehicular.

4.2.3.2. Evaluación de conocimientos.

La evaluación de los conocimientos del mantenimiento autónomo puede realizarse a través de varias herramientas, como pruebas escritas, cuestionarios, observaciones directas y entrevistas con los empleados. Algunos aspectos importantes que se pueden evaluar son:

- A.** Conocimiento de las 5S: los empleados deben comprender claramente las cinco etapas del mantenimiento autónomo y cómo se aplican en el lugar de trabajo.
- B.** Identificación de problemas: Los empleados deben tener habilidades para detectar y resolver problemas vinculados con la eficacia, calidad y seguridad en el trabajo.
- C.** Competencias técnicas: los empleados deben tener las habilidades técnicas necesarias, como inspección de maquinaria, ajuste y limpieza.
- D.** Trabajo en equipo: los empleados deben tener la capacidad de trabajar en equipo para implementar las 5S y resolver problemas en el lugar de trabajo.
- E.** Disciplina y compromiso: los empleados deben ser disciplinados y comprometidos con el mantenimiento autónomo, y estar dispuestos a seguir los estándares establecidos.

La evaluación de los conocimientos del mantenimiento autónomo es importante para identificar áreas de mejora y garantizar todo lo necesario para desarrollar correctamente la metodología.

Figura 36

Capacitación técnica – Calibración de equipos en planta (1/3)



Nota. Elaboración propia

Figura 37

Capacitación técnica – Calibración de equipos en planta (2/3)



Nota. Elaboración propia

Figura 38

Capacitación técnica – Calibración de equipos en planta (3/3)



Nota. Elaboración propia

Los temas tratados para esta capacitación, correspondieron a la calibración de todos los equipos, uno de los mantenimientos esenciales que por lo general se dan semestralmente, además de ser suma importancia para el cumplimiento de la normativa vigente, además de las auditorías por SUTRAN, organismo fiscalizador de plantas de revisiones técnicas.

Con esta capacitación, se requiere que el personal técnico operativo, vele por sus equipos periódicamente, para evitar fallas esporádicas que pueden llevar tiempos de reparación altos (mantenimientos correctivos). Con esta información, se podrán elaborar los formatos CIL (Limpieza, inspección y lubricación de equipos), LUP (lecciones de punto), seguridad, y mejora de los procedimientos para inspecciones internas en planta, como evaluación de la aplicación del mantenimiento autónomo.

A. Resultados de la encuesta en la capacitación 5S.

Al realizar la encuesta se llegó a la conclusión de que el técnico 2 y el certificador entendió bien la capacitación de los 5S.

Tabla 10

Resultados de las capacitaciones

OPERARIOS	RESULTADOS
Técnico 1	16.83
Técnico 2	18.36
Técnico 3	15.3
Técnico 4	15.3
Certificador	18.36
Ing. Supervisor	15.3

Nota. Elaboración propia

Figura 39

Resultado total de las 5S.



Nota. Elaboración propia

B. Resultados de la encuesta en la capacitación de mantenimiento autónomo.

Al realizar la encuesta se llegó a la conclusión de que el técnico 3 y el certificador entendió bien la capacitación del mantenimiento autónomo.

Tabla 11

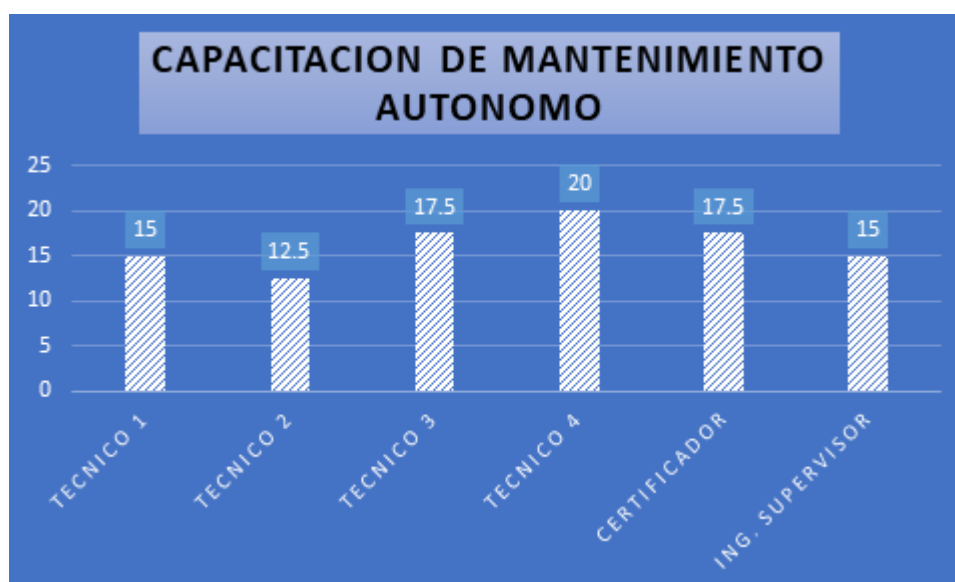
Capacitación del mantenimiento autónomo

OPERARIOS	RESULTADOS
Técnico 1	15
Técnico 2	12.5
Técnico 3	17.5
Técnico 4	20
Certificador	17.5
Ing. Supervisor	15

Nota. Elaboración propia

Figura 40

Resultado de la capacitación del mantenimiento autónomo



Nota. Elaboración propia

Figura 41

Formato de evaluación de conocimiento técnico – Calibración de equipos

TEMA: CAPACITACIÓN DE COMO CALIBRAR LOS EQUIPOS CITV

EMISION:

EVALUACION:

NOMBRE:

FECHA:

1. ¿COMO SE CALIBRA ANALIZADOR DE GASES?

- a) apagar el equipo, revisar filtro primario y secundario, medir el nivel de voltaje alterno, ejecutar el software de análisis, calibrar el banco de gases.
- b) revisar las conexiones de las mangueras neumáticas interiores
- c) verificar el funcionamiento del equipo de acuerdo a la normativa vigente

2. ¿COMO SE CALIBRA BANCO DE SUSPENSIÓN?

- a) soltar los pernos de fijación de las plataformas superiores, aspirar prolijamente rodo el interior del equipo, ejecutar el software de servicio, revisar el sentido de giro de los motores izquierdo y derecho.
- b) verificar el funcionamiento del equipo (posesionar en forma perpendicular y centrada el eje delantero del vehículo) verificar el peso indicado en pantalla (el peso del vehículo es conocido)
- c) revisar la el sensor de temperatura

3. ¿COMO SE CALIBRA ALINEADOR DE PASO?

- a) retirar plataforma superior y dejar en posición invertida sobre el suelo, revisar el estado mecánico de las billas, revisar canalización y estado externo del cable de señal, en pantalla de calibración debe indicar de acuerdo a su posición +20 o – 20, etc.
- b) completar datos del trabajo efectuado en el sello autoadhesivo y fijar este en lugar visible del armario principal.
- c) revisar el funcionamiento del sensor de desplazamiento transversal, desplazando el sistema de guía a su extremo (topo mecánico) tanto derecho como izquierdo.

4. ¿COMO SE CALIBRA EL LUXOMETRO?

- a) desconectar el cargador y revisar estado de la batería, revisar continuidad del cable y señal, aspirar y revisar estado de los rieles, con un luxómetro externo el medidor de haz de lux del equipo.
- b) retirar plataforma superior dejarla en el suelo
- c) verificar el tiempo de retardo del accionamiento motor izquierdo y derecho

5. ¿COMO SE CALIBRA PROFUNDIMETRO?

- a) revisar las botoneras que funcionen correctamente, revisar que no haya polvo, calibrar el estado de medición pulgadas a mm, limpiar todo el borde con algodón y alcohol.
- b) retirar la sonda del tubo de escape. el valor en pantalla de los HC debe ser inferior a 10. los valores de CO y CO2 deben ser igual a cero.
- c) observar el nivel de voltaje del sensor de oxígeno instalado en el banco si los valores de HC, CO, NOX y CO2 no son los correctos, realizar mantención al banco de gases.

Nota. Elaboración propia

C. Resultados sobre la capacitación de la calibración de los equipos.

Al realizar la encuesta se llegó a la conclusión de que todos los operarios por los años de experiencia en la especialidad, obtuvieron buenos resultados sobre la capacitación de la calibración de los equipos.

Tabla 12

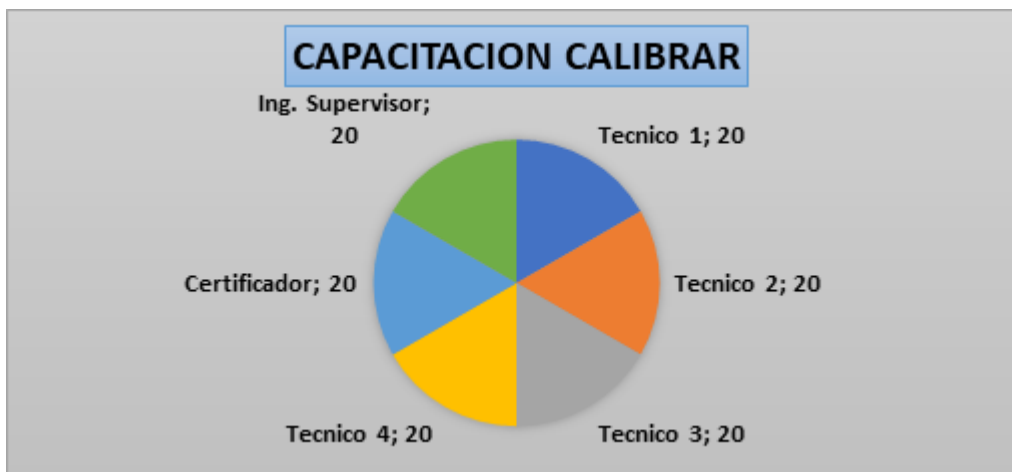
Capacitación de como calibrar

Operarios	Resultados
Técnico 1	20
Técnico 2	20
Técnico 3	20
Técnico 4	20
Certificador	20
Ing. Supervisor	20

Nota. Elaboración propia

Figura 42

Resultados de la capacitación de como calibrar



Nota. Elaboración propia.

4.2.3.3. Tarjeta de anomalías.

La tarjeta de anomalías son herramientas usadas para registrar las anomalías o problemas encontrados durante la inspección de la maquinaria o equipo en el lugar de

trabajo. Esta herramienta es parte de la metodología de mantenimiento autónomo y es utilizada por los operarios para registrar y comunicar los problemas encontrados a los departamentos de mantenimiento. A continuación, se describen los pasos para utilizar una tarjeta de anomalías:

- Identificar la anomalía: El operario debe identificar y registrar en la tarjeta cualquier anomalía encontrada durante la inspección de las máquinas o equipo.
- Describir la anomalía: El operario debe describir detalladamente la anomalía, incluyendo su naturaleza y ubicación.
- Registrar la fecha y hora: Resulta fundamental documentar cronológicamente donde se identificó la anomalía para que el departamento de mantenimiento pueda determinar cuándo ocurrió y programar su reparación.
- Notificar al departamento de mantenimiento: El operario debe notificar al departamento de mantenimiento acerca de la anomalía registrada y entregar la tarjeta para su evaluación.
- Realizar un seguimiento: El operario debe realizar un seguimiento del progreso de la reparación de la anomalía y asegurarse de que se haya solucionado adecuadamente.

La tarjeta de anomalías en el mantenimiento autónomo desempeña un papel crucial en la prevención de problemas al permitir a los operarios detectar y abordar de manera temprana las anomalías. Esto evita que los problemas se conviertan en fallas graves o generen tiempos de inactividad prolongados.

Sin embargo, lo más conveniente tener una tabla de estas en el formato para ayudar su llenado en las tarjetas de los 7 tipos de anomalías que se pueden encontrar en una planta.

Mediante el uso de tarjeta de anomalías se indicará lo que se encontró, por quien fue encontrado y la naturaleza del problema. Se emplearán tarjetas verdes para problemas que los operadores pueden manejar por sí solos y rojas para las que deben ser tratadas por el departamento de mantenimiento. Para nuestro caso, el personal operativo fungirá las labores de mantenimiento como técnicos totalmente capacitados.

Figura 43

Modelo de tarjeta de anomalías

TARJETA DE ANORMALIDADES											
MANTENIMIENTO CORRECTIVO											
TARJETA DE OPERADOR DE EQUIPO										No.	
PRIORIDAD	A	B	C	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO							
				PA SO	1	2	3	4	5	6	7
Máquina:											
DETECTADO POR:						FECHA:					
							DÍA / MES / AÑO				
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA											
TIPO DE ANORMALIDAD											

TARJETA DE ANORMALIDADES											
OPORTUNIDADES DE MEJORA											
TARJETA DE OPERADOR DE EQUIPO										No.	
PRIORIDAD	A	B	C	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO							
				PA SO	1	2	3	4	5	6	7
Máquina:											
DETECTADO POR:						FECHA:					
							DÍA / MES / AÑO				
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA											
TIPO DE ANORMALIDAD											

Nota. Formatos elaborados por tesista

Figura 44

Aplicación de tarjeta de anomalías a equipos en planta

TARJETA DE ANORMALIDADES										
MANTENIMIENTO CORRECTIVO										
TARJETA DE OPERADOR DE EQUIPO								No.	3	
PRIORIDAD	A	B	C	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO						
				PASO	1	2	3	4	5	6
Máquina:	BANCO DE SUSPENSIÓN									
DETECTADO POR:	TÉCNICO INSPECTOR			FECHA:	13/11/2023					
					DÍA / MES / AÑO					
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Se verifica falta de engrase a los bujes del banco de suspensión, se requiere establecer frecuencias de lubricación e inspección.										
										
TIPO DE ANORMALIDAD					CONDICIÓN BÁSICA					

Nota. Aplicación de las tarjetas de anomalías en planta

TARJETA DE ANORMALIDADES											
MANTENIMIENTO CORRECTIVO											
TARJETA DE OPERADOR DE EQUIPO								No.	3		
PRIORIDAD	A	B	C	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO							
				PASO	1	2	3	4	5	6	7
Máquina:	Analizador de gases										
DETECTADO POR:	TÉCNICO INSPECTOR				FECHA:	21/08/2023					
						DÍA / MES / AÑO					
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Se requiere cambio de filtro de tubo y filtros moneda de pistola de medidor de gases vehiculares, monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), Dióxido de carbono (CO2) y oxígeno (O2) del tubo de escape de vehículos											
											
TIPO DE ANORMALIDAD					CONDICIÓN BÁSICA						

Nota. Aplicación de las tarjetas de anomalías en planta

Con la aplicación de estos formatos del mantenimiento, se está dando la aplicación del mantenimiento autónomo que gestiona que corresponde al paso 3.

Tabla 13

Consolidado de reportes durante el evento de limpieza

Cant.	Máquina	Modelo
1	Regloscopio con Luxómetro	MLD-9 (EU)
1	Alineadora dirección al paso	MSS 8400
1	Frenómetro de rodillos	MB 8100
1	Banco de Pruebas de Suspensión	SA 640
1	Detector de holguras	GST 8508
1	Analizador de Gases	AVL DiTEST Gas 100
1	Opacímetro	AVL DiSmoke 480
1	Sonómetro	DT-8852
1	Profundímetro Digital	ADD6231
1	Reflectómetro (M. de Brillo)	Réflex 20

Nota. Formato preliminar de reportes de anomalías

4.2.4. Principios de las 5S

4.2.4.1. Como propuesta para el desarrollo del paso Seíri:

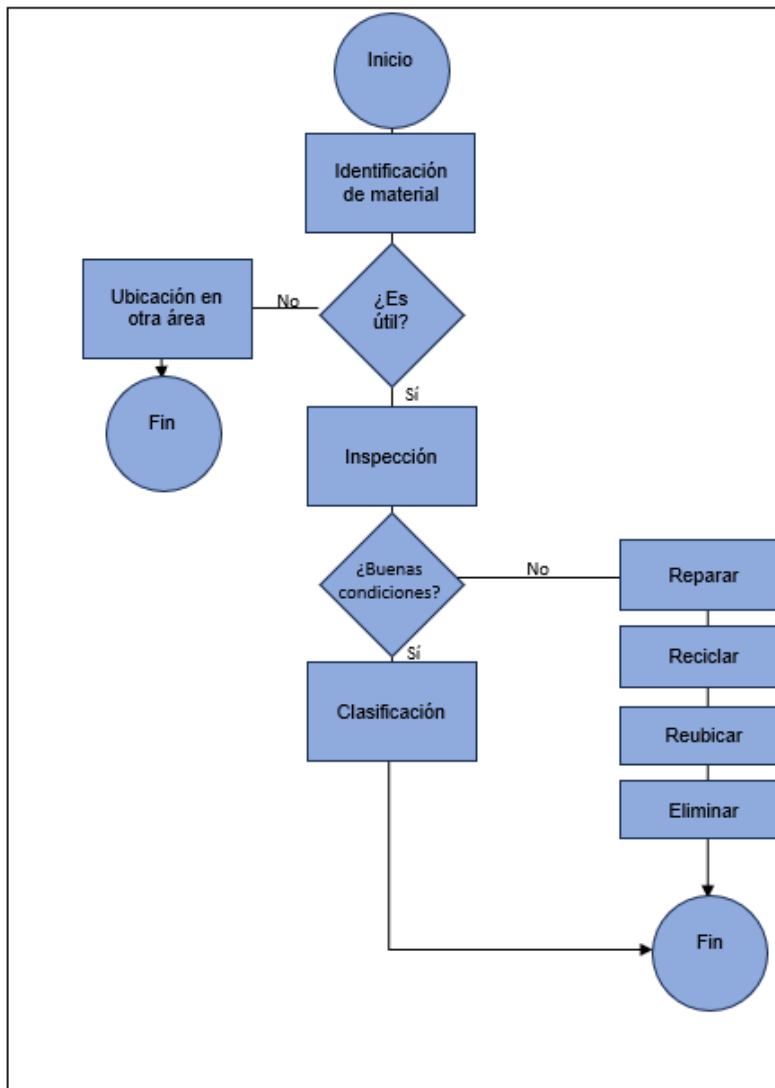
Objetivo: Eliminar todo lo innecesario del área de trabajo.

Proceso:

1. Identificar y eliminar elementos innecesarios: Se realiza un inventario exhaustivo de los productos almacenados, para luego ser clasificarlos como “necesarios” e “innecesarios” mediante la aplicación de tarjetas rojas.
2. Definir criterios de eliminación: A continuación, se contemplan los siguientes criterios de eliminación:

Figura 45

Criterios de eliminación.



Nota. Elaboración propia.

Se determina que, para aquellos elementos innecesarios el personal debe considerar las siguientes acciones: Reparar, reciclar, reubicar y eliminar el área.

3. Aplicar tarjetas rojas: Se aplica la siguiente tarjeta roja:

Figura 46

Uso de tarjetas rojas.

Formulario de Tarjeta Roja (Red Tag) con los siguientes campos:

- No. _____
- TARJETA ROJA**
- Fecha: ____/____/____
- Area: _____
- Item: _____
- Cantidad: _____
- ACCION SUGERIDA**
- ☐ Agrupar en espacio separado
- ☐ Eliminar
- ☐ Reemplazar
- ☐ Reparar
- ☐ Reclamar
- Comentario: _____
- Fecha para concluir acción: ____/____/____

Nota. Elaboración propia.

4. Elaborar informe de tarjetas rojas: Se necesita documentar la clasificación de los productos.

Tabla 14

Informe de uso de tarjetas rojas.

Informe de Aplicación de Tarjetas Rojas			Código	01
			Revisión	
			Aprobado por	Supervisor
Descripción del Material	Cant.	Unidades	Motivo	Acción ejecutada
Observaciones:				
Firma:				

Nota. Elaboración propia.

Resultados: A continuación, se presentan los resultados obtenidos en esta fase:

Tabla 15

plan de propuesta después de seiri.

Antes el almacén	Después en el almacén
	

Nota. Elaboración propia.

La implementación de la primera “S” ha resultado ser un paso fundamental para mejorar la eficiencia y la organización en nuestro almacén. El uso de tarjetas rojas nos permitió identificar claramente aquellos elementos que no agregaban valor al proceso productivo, facilitando su retirada o reubicación.

4.2.4.2. Como propuesta para el desarrollo del paso Seiton:

Objetivo: Organizar los elementos restantes de manera eficiente y accesible.

Proceso:

- a) Identificar las subáreas en el almacén.

Tabla 16*Subáreas en almacén.*

Subáreas	Descripción
Documentos	Incluyen manuales de operación y mantenimiento, registros de inspecciones, checklist de mantenimiento autónomo, y procedimientos estandarizados. Estos documentos son esenciales para capacitar al personal en las tareas de mantenimiento y asegurar la consistencia en las prácticas de mantenimiento.
Herramientas y materiales generales	Comprende herramientas de uso diario como llaves, destornilladores, y equipos de medición, así como materiales de limpieza y lubricación. Estos recursos permiten a los operarios realizar inspecciones y ajustes básicos según el programa de mantenimiento autónomo.
Herramientas y materiales para mantenimientos	Incluye herramientas especializadas y repuestos críticos para mantenimientos preventivos y correctivos más complejos. Aunque el mantenimiento autónomo se enfoca en tareas sencillas, es importante tener acceso a estos recursos para intervenciones que requieran conocimientos técnicos más avanzados.

Nota. Elaboración propia.

- b) Organizar los productos: Se organizaron los productos tomando en consideración su naturaleza. Por ejemplo, los documentos se agruparon en andamios para su fácil identificación. Por su parte, las herramientas generales y de mantenimiento también fueron agrupadas de acuerdo con su naturaleza para que los operarios puedan acceder a estas fácilmente.
- c) Establecer un método de uso: se debe establecer un método de uso para los elementos, que permita su fácil acceso y su rápido regreso al lugar asignado.

Se seleccionó al método fifo, debido a que este método opera bajo la regla de que el primer material o herramientas en entrar al almacén debe ser el primero en salir. útil para herramientas que pueden sufrir desgaste o que se actualizan con frecuencia,

asegurando que las herramientas más antiguas se utilicen antes y se mantenga la rotación del inventario.

Figura 47

Método FIFO.



Nota. Elaboración propia.

- d) Codificación de Productos: Asignar un código único a cada producto que incluya información sobre el tipo de producto, la cantidad y la subárea.

Tabla 17*Codificación de productos.*

Codificación de productos				
Responsable				
Área	Almacén		Fecha	
Detalle				
Nombre del producto	Subárea	Letra	número	Código

Nota. Elaboración propia.

- e) Etiquetar claramente las áreas de almacenamiento: Se emplearon cintas para identificar las áreas, así como también carteles para identificar a estas.

Tabla 18*plan de propuesta después de Seiton.*

Antes del almacén	Después del almacén
	

Nota. Elaboración propia.

El diseño de Seiton (Orden) ha demostrado ser un pilar fundamental para mejorar la eficiencia y la productividad de la gestión de inventarios. Al asignar un lugar específico para cada producto y etiquetar claramente las áreas de almacenamiento, se ha logrado un control más riguroso del inventario, lo que facilita la localización y el acceso a los productos necesarios.

4.2.4.3. Como propuesta para el desarrollo del paso Seiso (limpieza):

Objetivo: Mantener el área de trabajo limpia y libre de suciedad.

1. Actividades de mantenimiento:

Tabla 19

Actividades de limpieza.

Actividad	Descripción	Responsable	Áreas de Aplicación
Identificación de Materiales de Limpieza	Catalogar y etiquetar todos los materiales de limpieza para un fácil acceso y uso.	Encargado de Almacén	Área de Almacenamiento de Limpieza
Desconexión de Equipos	Asegurar que todos los equipos estén apagados y desconectados antes de iniciar la limpieza.	Técnico de Mantenimiento	Área de Equipos
Limpieza de Pisos	Barrer y fregar los pisos para mantener un ambiente de trabajo limpio y seguro.	Personal de Limpieza	Área de Almacén y líneas de inspección
Limpieza de Mesas	Limpiar y desinfectar todas las mesas de trabajo para evitar la contaminación cruzada.	Personal de Limpieza	Área oficina y sala de espera
Limpieza de Estantes	Quitar el polvo y organizar los estantes para mantener el orden y la limpieza.	Personal de Limpieza	Área oficina y sala de espera
Limpieza de Materiales y Herramientas	Limpiar las herramientas y materiales para asegurar su correcto funcionamiento y durabilidad.	técnico 1	Área de líneas de inspección
Verificación de Áreas de Limpieza	Inspeccionar las áreas para confirmar que la limpieza se ha realizado adecuadamente.	Supervisor de Mantenimiento	Todas las Áreas
Guardar Materiales de Limpieza	Devolver todos los materiales de limpieza a su lugar designado tras su uso.	técnico 2	Área de Almacenamiento de Limpieza

Nota. Elaboración propia.

2. Determinar los materiales de limpieza:

Tabla 20

Materiales para limpieza.

Tipo de Material	Material	Descripción	Objetivo
Detergente	Detergente líquido multiusos	Solución limpiadora que disuelve grasa y suciedad	Limpiar superficies variadas manteniéndolas higiénicas
Desinfectante	Lejía	Producto químico que elimina gérmenes y bacterias	Desinfectar pisos y superficies para prevenir la propagación de enfermedades
Abrasivo	Limpiador en polvo	Polvo con partículas que ayudan a remover suciedad incrustada	Limpiar superficies duras como cocinas y baños
Solvente	Alcohol isopropílico	Líquido que disuelve sustancias sin dejar residuos	Limpiar equipos electrónicos y superficies de vidrio
Herramienta	Escoba	Utensilio con cerdas para barrer suelos	Recoger polvo y residuos secos de los pisos
Herramienta	Mopa	Herramienta con tela absorbente para limpiar pisos	Limpiar y abrillantar suelos duros
Herramienta	Paño de microfibra	Tela suave que no raya superficies	Limpiar y pulir superficies delicadas
Herramienta	Cepillo de cerdas duras	Cepillo con cerdas resistentes	Remover suciedad de superficies rugosas y textiles
Herramienta	Guantes de limpieza	Guantes resistentes a químicos	Proteger las manos durante la limpieza con productos químicos
Herramienta	Cubo con escurridor	Recipiente para mezclar agua y productos de limpieza	Facilitar el transporte y uso de soluciones de limpieza

Nota. Elaboración propia.

3. Programa anual de limpieza: En el programa anual, se contemplan los meses, áreas, actividad, frecuencia y responsables.

Tabla 21

Programa anual de limpieza.

Frecuencia	Tarea	Descripción	Área de Aplicación	Responsable
Diaria	Barrido de Pisos	Eliminar polvo y residuos sueltos.	Pisos de todas las áreas.	Personal de Limpieza
Diaria	Limpieza de Mesas	Desinfectar y limpiar superficies de trabajo.	Mesas de trabajo y oficinas.	Personal de Limpieza
Semanal	Limpieza de Estantes	Quitar el polvo y reorganizar si es necesario.	Estantes y repisas de almacenamiento.	Operario de Almacén
Semanal	Verificación de Herramientas	Limpiar y verificar el estado de las herramientas.	Área de Herramientas.	Operario de Mantenimiento
Mensual	Limpieza de Ventanas	Lavar y pulir ventanas y vidrios.	Ventanas de oficinas y áreas comunes.	Personal de Limpieza
Mensual	Inspección de Equipos	Revisar y limpiar equipos de trabajo.	Área de Equipos.	Técnico de Mantenimiento
Anual	Limpieza Profunda	Limpieza detallada de todas las áreas.	Todas las áreas.	Equipo de Limpieza Especializado
Anual	Revisión de Materiales de Limpieza	Reemplazar materiales desgastados o caducados.	Área de Almacenamiento de Limpieza.	Encargado de Almacén

Nota. Elaboración propia.

Resultados de la aplicación de Seiso:

Tabla 22

plan de propuesta después de Seiton.

Antes del almacén	Después del almacén
	

Nota. Elaboración propia.

4.2.4.4. Como propuesta para Seiketsu (estandarización)

Objetivo: Estandarizar las prácticas y procedimientos para garantizar la consistencia y la calidad en la gestión de inventarios.

Pasos:

1. Elaborar políticas en 5S:

Tabla 23

Políticas en Revisiones Técnicas El Pedregal S.R.L.

Políticas en empresa de revisiones técnicas El Pedregal S.R.L.			
Responsable			
Área	Almacén	Fecha	
Detalle			
1. Política de Mejora Continua: Compromiso con la mejora continua de los procesos y el entorno de trabajo mediante la aplicación constante de las 5S. 2. Política de Capacitación: Formación regular del personal en los principios y prácticas de las 5S para garantizar su correcta implementación.			

3. Política de Participación del Personal: Involucrar a todos los empleados en la implementación de las 5S, fomentando la responsabilidad compartida. 4. Política de Gestión Visual: Uso de señalizaciones, etiquetas y colores para facilitar la organización y la identificación rápida de áreas y productos. 5. Política de Auditoría y Retroalimentación: Realización de auditorías periódicas para evaluar la efectividad de las 5S y proporcionar retroalimentación para la mejora	
Firma:	

Nota. Elaboración propia.

2. Elaborar normas en 5S:

Tabla 24

Normas en Revisiones Técnicas El Pedregal S.R.L.

Normas en empresa de revisiones técnicas El Pedregal S.R.L			
Responsable			
Área	Almacén	Fecha	
Detalle			
1. Norma de Clasificación: Todos los productos y materiales deben ser clasificados y etiquetados según su uso y frecuencia. 2. Norma de Orden: Asignación de un lugar específico para cada herramienta y producto, que debe ser respetado por todos los empleados. 3. Norma de Limpieza: Establecimiento de un cronograma de limpieza diario, semanal y mensual que debe ser seguido rigurosamente. 4. Norma de Estandarización: Todos los procesos deben seguir los procedimientos operativos estándares documentados y actualizados. 5. Norma de Disciplina: Mantenimiento de las normas establecidas y compromiso con la mejora continua de las prácticas de trabajo.			
Firma:			

Nota. Elaboración propia.

3. Diseñar inspecciones internas: Para las inspecciones internas, se ha contemplado los siguientes criterios:

- Objetivo: Determinar las fortalezas y debilidades en cuanto al cumplimiento de la metodología 5S.
- Responsable: El encargo de realizar las inspecciones internas es el jefe de área.
- Indicador: Cumplimiento= (Puntuación obtenida / puntuación total) * 100

4. Instrumento de evaluación:

Tabla 25

Check list de 3 primeras S.

Empresa De Revisiones Técnicas El Pedregal S.R.L	N.º REGISTRO: 01	REGISTRO		Versión: 01 Pag: 1
		Lista De Verificación Empresa De Revisiones Técnicas El Pedregal S.R.		
DATOS DEL EMPLEADOR PRINCIPAL				
Empresa:	Empresa De Revisiones Técnicas El Pedregal S.R.L			
Área:		Fecha:		
Responsable:				
A. ELEMENTO DE DIAGNOSTICO				
ETAPA	Clasificación - criterios de evaluación	SI	NO	Observaciones
1	Los materiales se encuentran debidamente en su lugar			
2	Se identificaron materiales que no son necesarios en su área			
3	Los materiales fueron, reubicados, eliminados u vendidos			
4	Se respeta los criterios de selección			
ETAPA	Orden - criterios de evaluación			
5	Áreas marcadas			
6	Anaqueles etiquetados			
7	Se encuentran materiales en el piso			
8	Los materiales están ubicados en el lugar correspondiente			
9	Ítems ordenados según lo programado			
10	Se respeta y cumple el orden de los materiales			
ETAPA	Limpieza - Criterios de evaluación			
10	Los pisos se encuentran despejados para el libre tránsito			
11	Anaqueles se encuentran limpios			
12	La importancia de la inspección de las tareas de limpieza			
13	Respetan la rutina de limpieza			
14	Los instrumentos de limpieza se encuentran ubicados en su respectivo lugar			
Firma	_____ Supervisor de la planta			

Nota. Adaptado de Chunga (2022). Propuesta de mejora de la gestión de inventario aplicando las 5s en una empresa de productos geo sintéticos, Lima 2021. Recuperado de: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/84812/Chunga_RMA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

4. Documentar inspecciones internas: Se documentaron los formatos de inspecciones internas, los cuales son custodiados por el jefe de área, para analizar áreas de mejora y oportunidades.
5. Resultados: A continuación, se contemplan de la aplicación de la presente S en el área de almacén:

Tabla 26

Plan de propuesta después de seiketsu.

Antes	Después
	

Nota. Elaboración propia.

4.2.4.5. Como propuesta shitsuke (disciplinar):

Objetivo: Asegurarse de que todos en el lugar de trabajo se comprometan a seguir los principios de las 5S.

Pasos:

- a) Definir cronograma de inspecciones: A continuación, se presenta el siguiente cronograma de inspecciones para asegurar el cumplimiento de la metodología 5S:

Tabla 27*Cronograma de inspecciones.*

Empresa De Revisiones Técnicas El Pedregal S.R.L												
Responsa ble												
Área							Fecha					
Descripci ón	Meses											
	Mes 1		...		Mes 6		...		Mes 12			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Inspeccio nes internas en 5S	x				x				x			

Nota. Elaboración propia.

- b) Difundir los logros alcanzados, mediante publicaciones en las áreas comunes, así como recompensar a los trabajadores.

Para ello, se ha determinado la siguiente ubicación de los carteles en el área:

Tabla 28*Difusión de lo que se lograría alcanzar por la metodología 5S.*

Detalle	Descripción	Objetivo	Ubicación
Carteles en 1-S	Carteles que ilustran el concepto de clasificación, que implica la separación de lo esencial de lo prescindible y la eliminación de lo que no se utiliza.	Fomentar el orden y la eficiencia en el uso de los recursos y el espacio.	En las áreas donde se almacenan los materiales o documentos
Carteles en 2-S	Carteles que explican el principio de orden, que consiste en asignar un lugar y una etiqueta a cada objeto y mantenerlo en su sitio.	Facilitar el acceso y la localización de los objetos y evitar la pérdida o el deterioro de estos.	En almacén.

Carteles en 3-S	Carteles que explican el principio de limpieza, que consiste en mantener el área de trabajo libre de suciedad, polvo o residuos.	Prevenir accidentes, enfermedades o averías y mejorar la imagen y el ambiente de trabajo.	En el almacén
Carteles en 4-S	Carteles que explican el principio de estandarización, que implica la creación de normativas y procedimientos para implementar de manera sistemática y consistente los tres principios mencionados anteriormente.	Asegurar la calidad y uniformidad de los resultados, así como facilitar el control y la búsqueda constante de mejoras.	En las áreas comunes
Carteles en 5-S	Carteles que explican el principio de disciplina, que consiste en cumplir y hacer cumplir las normas y los procedimientos establecidos por las 5S.	Generar una cultura de trabajo basada en el compromiso, la responsabilidad y la motivación.	En las áreas comunes

Nota. Elaboración propia.

- i. Plan de capacitaciones
 - a) Definir temas de capacitación.
 - b) Definir responsable.
 - c) Definir fecha de implementación.

A continuación, se detalla los temas que se contemplan para el plan:

Tema	Objetivo	Responsable	Fecha
Introducción al 5S	Comprender los fundamentos del 5S y su importancia en la mejora continua.	Supervisor de área	
Seiri (Clasificación)	Aprender a identificar y eliminar lo innecesario en el lugar de trabajo.	Supervisor de área	
Seítón (Orden)	Establecer un sistema de organización para cada herramienta y material.	Supervisor de área	
Seiso (Limpieza)	Desarrollar hábitos de limpieza para mantener un entorno de trabajo impecable.	Supervisor de área	
Seiketsu (Estandarización)	Crear estándares de trabajo que mantengan los tres primeros pilares del 5S.	Supervisor de área	
Shitsuke (Disciplina)	Fomentar la disciplina para seguir y mejorar los estándares establecidos.	Supervisor de área	

Auditorías 5S	Capacitar en la realización de auditorías 5S para evaluar y mejorar la implementación.	Supervisor de área
Mejora Continua con 5S	Identificar oportunidades de mejora continua utilizando la metodología 5S.	Supervisor de área
5S en la Vida Diaria	Aplicar los principios del 5S fuera del entorno laboral para mejorar la calidad de vida.	Supervisor de área
Cierre y Compromiso	Revisar los conocimientos adquiridos y comprometerse con la implementación del 5S.	Supervisor de área

Nota. Elaboración propia.

A continuación, se detallan las responsabilidades y roles que se contemplaron para las capacitaciones:

- ✓ Coordinador de Capacitación: Encargado de la planificación y ejecución del programa.
Responsable: Supervisor de la planta.
- ✓ Asistente de capacitación: Encargado de brindar apoyo al coordinador de capacitación. Así mismo, se registrar las asistencias de los trabajadores.
Responsable: Investigador
- ✓ Operarios: Personal del área a quien se les dictaron las capacitaciones.

Tabla 29

Nivel propuesto después de seiketsu.



Nota. Elaboración propia.

Con esta propuesta de las 5S aportaría grandes beneficios a la empresa, en donde se destaca la disminución del periodo de tiempo en la búsqueda de piezas necesarias para realizar las funciones laborales y actividades de mantenimiento.

Así mismo, mejorará las condiciones laborales previniendo accidentes y lesiones. Para finalizar,

4.2.5. Estandarización

4.2.5.1. Creación de estándares

Para crear estándares de mantenimiento autónomo, es necesario identificar las mejores prácticas y los procedimientos más efectivos para la inspección y limpieza. Estos procedimientos deben ser validados y verificados mediante el conocimiento y experiencia de los empleados encargados del mantenimiento autónomo.

Los estándares de mantenimiento autónomo deben ser concretos, detallados y de fácil comprensión con el objetivo de evitar confusiones y errores durante la implementación. Además, es importante asegurarse de que los trabajadores estén capacitados y entrenados para aplicar estos estándares de manera efectiva.

La creación de estándares de mantenimiento autónomo puede incrementar la productividad, al permitir una mayor consistencia y calidad en los procesos de mantenimiento. Además, los estándares pueden ser actualizados y mejorados continuamente a medida que se identifiquen nuevas mejores prácticas y procedimientos.

Pueden existir variaciones en los estándares de mantenimiento autónomo, adaptándolos a las necesidades y requisitos particulares de cada empresa. Se enumeran algunos ejemplos de los tipos de estándares que podrían ser necesarios para una implementación exitosa del programa de mantenimiento autónomo:

- Procedimientos de limpieza: los estándares deben definir los procedimientos de limpieza adecuados para cada tipo de equipo y maquinaria, incluyendo el tipo de herramientas y productos de limpieza a utilizar, la frecuencia de limpieza y los pasos específicos para realizar la limpieza.

- Procedimientos de inspección: los estándares deben establecer los procedimientos de inspección adecuados en el hallazgo y anticipación a los problemas en los equipos usados, incluyendo la frecuencia y los pasos específicos para realizar la inspección.
- Procedimientos de mantenimiento preventivo: los estándares deben definir los procedimientos necesarios para realizar las tareas preventivas de lubricación y la realización de ajustes, para asegurar que los equipos funcionen de manera óptima.
- Seguridad: los estándares deben implementar precauciones que salvaguarden el bienestar de los empleados mientras realizan las labores de mantenimiento, incluyendo el uso de Epps, procedimientos de bloqueo y etiquetado y medidas de prevención de incendios.
- Documentación: los estándares deben definir los requisitos para documentar todas las actividades, lo cual incluye la periodicidad de estas y los formatos específicos a utilizar.

En general, los estándares de mantenimiento autónomo deben ser claros, detallados y fácilmente comprensibles para los trabajadores encargados del mantenimiento autónomo, con el objetivo de garantizar que las tareas de preservación de equipos sean de manera eficiente y efectiva en todos los niveles de la empresa.

4.2.5.2. Estándar formato de lección de un punto (LUP)

Esta lista es una herramienta fundamental en el Mantenimiento Autónomo (uno de los pilares del Total Productive Maintenance, TPM) y se utiliza para asegurarse de que los operadores realicen tareas de mantenimiento rutinario y actividades de inspección de manera consistente y efectiva.

Las LUP son una parte clave de este proceso porque permiten a los operadores llevar a cabo actividades de mantenimiento preventivo y detectar problemas tempranamente.

En una LUP, se enumeran una serie de puntos de control o verificación que deben ser inspeccionados o seguidos por los operadores. Estos puntos pueden incluir:

- Lubricación: Verificar y reponer lubricantes según sea necesario.
- Limpieza: Mantener la maquinaria y las áreas de trabajo limpias y libres de suciedad, polvo o desechos.
- Apriete de tornillos y tuercas: Asegurarse de que todas las conexiones estén ajustadas correctamente.
- Inspección visual: Observar el equipo en busca de signos de desgaste, daños o fugas.
- Registro de condiciones operativas: Registrar datos sobre el rendimiento de la maquinaria, como la temperatura, la presión o la velocidad.
- Control de calidad: Verificar la calidad de los productos o componentes producidos por la maquinaria.
- Seguridad: Confirmar que las protecciones y dispositivos de seguridad estén en su lugar y funcionando adecuadamente.

Las LUP son herramientas simples pero efectivas para empoderar a los operadores y fomentar la responsabilidad compartida en el mantenimiento de los equipos. Al seguir estas listas de verificación de manera regular, los operadores pueden ayudar a prevenir problemas de calidad, aumentar la eficiencia y reducir el tiempo de inactividad no planificado al identificar problemas tempranamente. También pueden contribuir a una cultura de trabajo más segura y colaborativa.

Figura 48

Formato de lección de un punto

LOGOTIPO DE LA PLANTA	FORMATO DE LECCIONES DE UN PUNTO		Título del entrenamiento:			
			Elaborado por:		Código:	Área:
	Entrenamiento del personal		Fecha Emisión:		Rev:	
TIPO DE LUP	TPM	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	CALIDAD	OTROS	
Clasificación						
Fecha Entrenamiento						
Entrenador						
Evaluación						
Asistentes						

Nota. Formato de aplicación de elecciones de punto para los equipos de inspección

Figura 49

Aplicación en planta de los formatos LUP – Banco de suspensiones

	FORMATO DE LECCIONES DE UN PUNTO Entrenamiento del personal		Título del entrenamiento: Prueba de suspensión			
			Elaborado por: DBGCH	Código:	Área:	
		Fecha Emisión: 10/05/2023	Revisión:			
TIPO DE LUP	TPM	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	CALIDAD	OTROS	
	x			x	x	
Banco de suspensiones		Inspeccionar el sistema de suspensión mediante el siguiente procedimiento:				
Procedimiento de inspección:		- Encender e inicializar el equipo, de acuerdo a las instrucciones contenidas en el manual de operación del instrumento. - Situar las ruedas delanteras del vehículo sobre las placas del equipo. En ese instante se iniciará la prueba en forma automática. - Cuando el equipo indique el fin del ciclo, avanzar el vehículo para situar las ruedas traseras en las placas. El ciclo de medida se reinicia automáticamente. - Registrar los resultados.				
Clasificación						
Fecha Entrenamiento						
Entrenador						
Evaluación						
Asistentes						

Nota. Formato de banco de suspensiones para la aplicación en planta

Figura 50

Aplicación en planta de los formatos LUP – Luxómetro

	FORMATO DE LECCIONES DE UN PUNTO		Título del entrenamiento: Prueba de luxómetro			
	Entrenamiento del personal		Elaborado por: DBGCH		Código:	Área:
			Fecha Emisión: 12/05/2023		Revisión:	OPERACIONES
TIPO DE LUP	TPM	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	CALIDAD	OTROS	
	X	X		X	X	
Regloscopio con luxómetro		Accionar interruptores y comprobar encendido de luces altas, bajas.				
Procedimiento de inspección:		Comprobación de alineación e intensidad por medio del REGLOSCOPIO CON LUXOMETRO: - Instalar el vehículo y el Luxómetro sobre una superficie perfectamente plana y horizontal. - Localizar el Luxómetro a una distancia entre 30 y 70 cm de los FAROS siguiendo las instrucciones del manual de operación del instrumento. - Alinear el equipo con respecto al vehículo en forma paralela, de acuerdo a las instrucciones contenidas en el Manual de Operación del mismo. - Encender las luces bajas del vehículo, y efectuar las siguientes verificaciones: - Verificar la alineación del haz de luz del foco y registrar los valores medidos. - Registrar el valor de intensidad del haz. - Encender luces altas y realizar las siguientes verificaciones: - Verificar la alineación del haz de luz del foco y registrar los valores medidos Registrar el valor de intensidad del haz.				
Clasificación						
Fecha Entrenamiento						
Entrenador						
Evaluación						
Asistentes						

Nota. Formato del luxómetro para la aplicación en planta

Figura 51

Aplicación en planta de los formatos LUP – Inspección de contaminantes

	FORMATO DE LECCIONES DE UN PUNTO		Título del entrenamiento: Prueba de inspección de contaminantes			
			Elaborado por: DBGCH	Código:	Área:	
Entrenamiento del personal		Fecha Emisión: 15/05/2023		Rev.:	OPERACIONES	
TIPO DE LUP	TPM	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	CALIDAD	OTROS	
	X	X	X	X	X	
Tubo de escape		Los procedimientos generales, son de aplicación a todos los vehículos. Los procedimientos específicos son aplicados en función: a) al tipo de encendido, b) al tipo de control y/o c) a la clase de vehículo a controlar. 1. El aceite del motor del vehículo se encuentra en el nivel adecuado de acuerdo a la varilla de control de nivel de aceite. 2. La temperatura del aceite del motor del vehículo deberá estar comprendida dentro del rango de la temperatura normal de funcionamiento del motor según las especificaciones del fabricante del mismo, la cual será verificada mediante la instalación de un sensor de temperatura de aceite conectado al sistema de medición 3. Las revoluciones del motor se encuentran dentro de los parámetros requeridos para lo cual se instalará un tacómetro o sensor conectado al sistema de medición. 4. Los accesorios eléctricos (aire acondicionado, luces, limpiaparabrisas, calefacción y ventilación, según corresponda) se encuentren apagados durante el proceso de prueba. 5. El selector de transmisiones automáticas se encuentre en posición de estacionamiento (P) o neutral y en transmisiones manuales o semiautomáticas, esté en neutral y con el embrague sin accionar. 6. El escape del vehículo se encuentre en perfectas condiciones de funcionamiento, que no tenga ningún agujero que pudiera provocar una dilución de los gases del escape o una fuga de los mismos.				
Límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulan en la red vial						

7. Para los vehículos con motor de encendido por chispa se deberá seleccionar el parámetro del combustible que se medirá en el analizador de gases (Selector GLP o Propano para los vehículos que operan a gas e Hidrocarburos o Gasolina para los vehículos que operan a gasolina u otro combustible líquido).						
Procedimiento Especifico			El incumplimiento o la imposibilidad de aplicar los procedimientos que correspondan dará por rebasado los Límites Máximos Permisibles.			
Especificaciones generales						
El vehículo que tenga el tubo de escape deteriorado, no será sometido a las pruebas de emisiones para obtener el certificado de aprobación de inspección técnica. Clasificación						
Fecha entrenamiento						
Entrenador						
Evaluación						
Asistentes						

Nota: Formato de inspección de contaminantes para la aplicación en planta

Figura 52

Aplicación en planta de los formatos LUP – Analizador de gases

	FORMATO DE LECCIONES DE UN PUNTO				Título del entrenamiento: Prueba de emisiones			
					Elaborado por: DBGCH		Código:	Área:
Entrenamiento del personal				Fecha Emisión: 16/05/2023		Revisión:	OPERACIONES	
TIPO DE LUP				TPM	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	CALIDAD	OTROS
				X	X	X	X	X
ANALIZADOR DE GASES					Procedimiento Generales:			
Medición de emisiones para vehículos de encendido por chispa que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos En el caso de vehículos con sistema biocombustible GLP (permite el uso de dos combustibles alternativamente), se realizarán dos pruebas, una con el vehículo funcionando a gasolina y otra con el vehículo funcionando a gas. El control constará de una inspección visual y una prueba a revoluciones elevadas y una prueba en ralentí a revoluciones mínimas. VEHÍCULOS DE LA CATEGORÍA M y N CON MOTOR DE ENCENDIDO POR CHISPA A GASOLINA, GAS LICUADO DE PETRÓLEO Y GAS NATURAL VEHICULAR U OTROS COMBUSTIBLES ALTERNOS					1. Preparación del Equipo de Medición - Encender e inicializar el equipo, de acuerdo a las instrucciones contenidas en el manual de operación del instrumento, asegurándose del correcto estado de mantención y calibración del mismo. - Antes de efectuar una medición esperar que los valores de emisiones vuelvan al mínimo, con la sonda de gases en contacto con el ambiente. Para el caso del HC la condición a cumplirse es $HC \leq 20$ ppm. 2. Preparación del Vehículo - Poner en marcha el motor del vehículo y esperar que éste llegue a su temperatura normal de operación, a través de la verificación de temperatura en el tablero de instrumentos del vehículo. - El selector de transmisiones automáticas se encuentre en posición de estacionamiento (P) o neutral y en transmisiones manuales o semiautomáticas, este en neutral y con el embrague sin accionar. - Verificar estado del sistema de escape, antes de realizar la medición y en la estación de Inspección Visual. (Si esta con fuga no se realiza la medición) - Conectar la pinza de medida de r.p.m. en alguno de los cables de bujía o bobina.			
Año de fabricación (*)	Altitud m.s.n.m	CO % volumen	HC (ppm)	CO + CO₂ % (mínimo)				
Hasta 1995	0 a 1800	3	400	10(1)				
	> a 1800	3	450	8				
1996 a 2002	0 a 1800	2.5	300	10(1)				
	> a 1800	2.5	350	8				
2003 en adelante	A cualquier altitud	0.5	100	12(1)				

					segundos, no se debe continuar con el procedimiento de medición y se deberán dar por rebasados los Límites Máximos Permisibles.			
Solo para GLP / GNV el valor mínimo de CO + CO2 será de 8 %					- De no observarse emisión de humo negro o azul, se procederá a insertar la sonda del equipo al tubo de escape y bajo estas condiciones de operación, se procederá a determinar las lecturas e imprimir los valores obtenidos, para luego proceder a su registro.			
Observaciones					v Prueba en ralentí a revoluciones mínimas			
• Efectuar dos ciclos de aceleración de limpieza. (antes de la medición) • En caso de fuga en el sistema de escape, la prueba no se realiza.					- Se procede a desacelerar el motor del vehículo a las revoluciones mínimas especificadas por su fabricante (no mayor a 1000 revoluciones por minuto), manteniendo éstas durante un mínimo de 30 segundos.			
					- Una vez estabilizada la lectura, se procederá a imprimir los valores obtenidos, para luego proceder a su registro.			
Clasificación					- Detener el motor, desconectar la pinza de rpm, sonda de T° y extraer la sonda del tubo de escape			
Fecha								
Entrenamiento								
Entrenador								
Evaluación								
Asistentes								

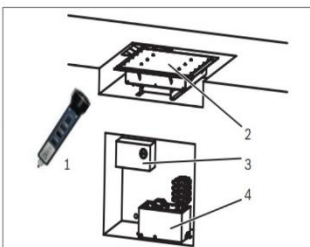
Nota: Formato de banco de analizador de gases para la aplicación en planta.

4.2.5.3. CIL estándar provisional de limpieza e inspección.

Este estándar se creará en base a los puntos vistos en la super limpieza e identificación de anormalidades, el cual deberá de registrar a manera de checklist la limpieza del equipo principalmente en los focos mencionadas en los reportes de la super limpieza con fecha y ejecutor de la actividad. Dependiendo del criterio del técnico operativo del área, podrá hacerse cada 1 día, 2 días o semanalmente, esto debido a que el encargado de mejorar este estándar será el mismo técnico que está más familiarizado con el equipo.

Figura 53

Estándar de limpieza, lubricación e inspección de equipo de detector de holguras

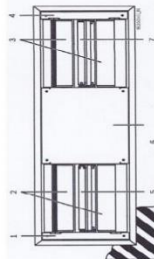
Estándar de “Limpieza – Inspección – Lubricación” (CIL)													
Máquina: DETECTOR DE HOLGURAS	Elaboró: Beatriz Gauna Chalco					Fecha: 14/06/2023							
						Grupo:							
	DIAGRAMA DEL SISTEMA	N°	ELEMENTO	CRITERIO	MÉTODO	HERRAMIENTA	Tiempo (Min.)	Frecuencia					Responsable
							T	D	S	Q	M		
  foto del equipo	1	lampara de control	limpieza y inspeccion		huaype, alcohol	10 min	X					TECNICO	
	2	Placa de pruebas	limpiar con gasolina		huaype, gasolina	18 min						2	INSPECTOR ALEX
	3	Unidad de control con	inspeccion		huaype	12 min	X						
	4	Grupo hidráulico	inspeccion de ...		huaype, liquido	25 min	X						
	5	placas deslizante	limpiar con gasolina		huaype y	13 min						2	
	6	motor electrico	inspeccion		huaype	10 min						2	
	7	hidrolina shell	inspeccionar la hidrolina		hidrolina shell	30 min						2	
	8	apoyo de baquelita	inspeccion		huaype	10 min						2	
	9	bomba hidraulica	inspeccion		huaype	6 min						2	
	10	mangueras	inspeccion limpieza		huaype	8 min						2	
	11	pistones hidraulico	inspeccion		huaype	5 min						2	
T: cada turno D: diario S: Semanal Q: Quincenal M: Mensual													

T: cada turno D: diario S: Semanal Q: Quincenal M: Mensual

Nota. Elaboración propia

Figura 54

Estándar de limpieza, lubricación e inspección de equipo frenómetro

Estándar de "Limpieza – Inspección – Lubricación" (CIL)														
Máquina: FRENOMETRO	Elaboró: Beatriz Gauna Chalco						Fecha: 15/06/2023							
							Grupo:							
	DIAGRAMA DEL SISTEMA	N°	ELEMENTO	CRITERIO	MÉTODO	HERRAMIENTA	Tiempo (Min.)	Frecuencia				Responsable		
							T	D	S	Q	M			
  foto del equipo	1	placas de cubierta izquierda	limpieza de la cubierta con gasolina		huaype, gasolina	15 min						2	TECNICO	
	2	placas de cubierta izquierda	limpieza de la cubierta con gasolina		huaype, gasolina	15 min							2	INSPECTOR
	3	rodillos de prueba izquierda	ajuste y limpieza		aspiradora, llaves	12 min							2	BEATRIZ
	4	rodillos de prueba izquierda	ajuste y limpieza		aspiradora, llaves	12 min							2	
	5	sensores inductivos	inspeccionar		algodón, alcohol	9 min							2	
	6	placa de cubierta central	limpieza de la cubierta con gasolina		llaves, huaype, escoba	18 min							2	
	7	coinetes de apoyo	ajuste y limpieza engrase		llaves, huaype, lubricacion	10 min							2	
	8	balanzas electronica	inspeccionar		alcohol, algodón	10 min							2	
	9	caja de control tablero general	inspeccion		aspiradora, llaves	5 min							2	
	10	control de frenometro	sirve para hacer funcionar los rodillos		alcohol, algodón	7 min								
	11	motores electricos	inspeccion y limpieza		llaves, huaype, gasolina	13 min		X					2	
	12	cadena mayor	lavar con gasolina y luego lubricar		spray lubricador	16 min							2	
	13	cadena menor	lavar con gasolina y luego lubricar		spray lubricador	17 min							2	
	14	amortiguadore de gas	limpiar y ajustar		alcohol, algodón	10 min							2	
	15	reloj de frenado	limpiar		huaype, alcohol	15 min							2	

T: cada turno	D: diario	S: Semanal	Q: Quincenal	M: Mensual
---------------	-----------	------------	--------------	------------

T: cada turno D: diario S: Semanal Q: Quincenal M: Mensual

Nota. Elaboración propia

Figura 55

Estándar de limpieza, lubricación e inspección de equipo de suspensión

Estándar de “Limpieza – Inspección – Lubricación” (CIL)																
Máquina: SUSPENSIÓN		Elaboró: Beatriz Gauna Chalco					Fecha: 16/06/2023									
DIAGRAMA DEL SISTEMA		N°	ELEMENTO	CRITERIO	MÉTODO	HERRAMIENTA	Tiempo (Min.)	Grupo:					Responsable			
								T	D	S	Q	M				
 foto del equipo		1	Placas oscilante izquierda y derecho	se limpia con gasolina		huaype, gasolina	13 min						2	TECNICO		
		2	resorte oscilante	se limpia con gasolina y se inspecciona el componente		huaype, gasolina	8 min							2	INSPECTOR	
		3	balanza cero	inspeccion		huaype,	5 min								2	ALEX
		4	motor 2x2.5 KW	inspeccion de tal componente		huaype, gasolina	11 min								2	
		5	bujes	se engrasa los bujes y lubrican		huaype, grasa, spray	24 min								2	
		6	rueda dinamica sinusoidal	limpieza con gasolina		huaype, gasolina	16 min								2	
		7	Pines	limpieza con gasolina		huaype, gasolina	10 min								2	
T: cada turno D: diario S: Semanal Q: Quincenal M: Mensual																

Nota. Elaboración propia

Figura 56

Estándar de limpieza, lubricación e inspección de equipo Alineador de paso

Estándar de “Limpieza – Inspección – Lubricación” (CIL)												
Máquina: ALINEADOR DIRECCION AL PASO	Elaboró: Beatriz Gauna Chalco					Fecha: 17/06/2023						
						Grupo:						
DIAGRAMA DEL SISTEMA	N°	ELEMENTO	CRITERIO	MÉTODO	HERRAMIENTA	Tiempo (Min.)	Frecuencia					Responsable
							T	D	S	Q	M	
  foto del equipo	1	billas	se lava con gasolina y luego se lubrica		huaype, gasolina, lubricacion	15 min						2 TECNICO
	2	tapa de la placa	de limpia con gasolina		huaype, gasolina, lubricacion	10 min						2 INSPECTOR
	3	pernos	se inspecciona si esta roto y se cambia por otra		huaype	17 min						2 TEO
	4	sensor de medicion	inspeccion del sensor mediendo la convergencia		algodón y alcohol	5 min						2
	5	laminas de acero	se limpia coon gasolina		huaype, gasolina, lubricacion	10 min						2
	6	Rieles	se limpia los rieles		huaype, gasolina, lubricacion	8 min						
T: cada turno D: diario S: Semanal Q: Quincenal M: Mensual												

Nota. Elaboración propia

Figura 57

Estándar de limpieza, lubricación e inspección de equipo luxómetro

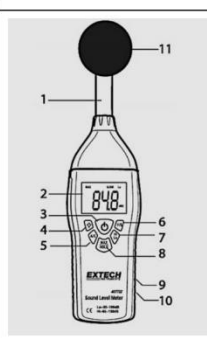
Estándar de “Limpieza – Inspección – Lubricación” (CIL)														
Máquina: LUXOMETRO	Elaboró: Beatriz Gauna Chalco					Fecha: 19/06/2023								
						Grupo:								
DIAGRAMA DEL SISTEMA	N°	ELEMENTO	CRITERIO	MÉTODO	HERRAMIENTA	Tiempo (Min.)	Frecuencia					Responsable		
							T	D	S	Q	M			
 foto del equipo	1	espejo	limpieza		algodón y alcohol	2 min						x	TECNICO	
	2	estructura mecánica deslizante	limpieza e inspeccion		algodón y alcohol	3 min							x	INSPECTOR
	3	pantalla digital, Base de datos de luces	limpieza e inspeccion		algodón y alcohol	2 min							x	BEATRIZ
	4	red wifi	limpieza e inspeccion		algodón y alcohol	1 min							x	
	5	manija	limpieza e inspeccion		algodón y alcohol	1 min							x	
	6	ruedas de deslizamiento	lubricacion con agua y limpieza		algodón y alcohol	3 min			x					
	7	pantalla reflejada/ comunicación	limpieza e inspeccion		algodón y alcohol	5 min							x	
	8	mango circular deslizante inferior y visualizacion de la luz del vehiculo al	limpieza e inspeccion		algodón y alcohol	2 min							x	
	9	bateria	limpieza e inspeccion		algodón y alcohol	5 min							x	
	10	bateria	se cambia la bateria		huaype, cuantes	10 min							10	
T: cada turno D: diario S: Semanal Q: Quincenal M: Mensual														

T: cada turno D: diario S: Semanal Q: Quincenal M: Mensual

Nota. Elaboración propia

Figura 58

Estándar de limpieza, lubricación e inspección de equipo sonómetro

Estándar de "Limpieza – Inspección – Lubricación" (CIL)															
Máquina: SONOMETRO		Elaboró: Beatriz Gauna Chalco						Fecha: 20/06/2023							
DIAGRAMA DEL SISTEMA		Grupo:						Tiempo (Min.)							
		N°	ELEMENTO	CRITERIO	MÉTODO	HERRAMIENTA	Frecuencia					Responsable			
							T	D	S	Q	M				
 foto del equipo		1	micrófono	limpieza externa		algodon	1 min						X	TECNICO	
		2	pantalla LCD 4 digitos	limpieza externa		algodón, alcohol	3 min							X	INSPECTOR
		3	Boton ON-OFF	limpieza externa		trapo de seda	1 min							X	TEO
		4	Boton Retroiluminación LCD	limpieza externa		algodón, alcohol	1 min			X					
		5	Boton selección ponderación de frecuencia	limpieza externa		algodón, alcohol	1 min			X					
		6	Boton selección tiempo de respuesta	limpieza externa		algodón, alcohol	1 min			X					
		7	Boton selección de escala	limpieza externa		algodón, alcohol	1 min			X					
		8	Boton selector Retención de maximo/ Retención de datos	limpieza externa		algodón, alcohol	1 min			X					
		9	compartimiento de batería atrás	cambia la batería cada 4 meses		algodón, alcohol	1 min							X	
		10	Potenciómetro de calibración en el compartimiento de la	inspeccion		algodón, alcohol	1 min							X	
		11	pantalla contra viento	limpieza e inspeccion		algodón, alcohol	2 min							X	
T: cada turno D: diario S: Semanal Q: Quincenal M: Mensual															

T: cada turno D: diario S: Semanal Q: Quincenal M: Mensual

Nota. Elaboración propia

Figura 59

Estándar de limpieza, lubricación e inspección de equipo profundímetro

Estándar de “Limpieza – Inspección – Lubricación” (CIL)													
Máquina: PROFUNDIMETRO		Elaboró: Beatriz Gauna Chalco					Fecha: 21/06/2023						
							Grupo:						
DIAGRAMA DEL SISTEMA		N°	ELEMENTO	CRITERIO	MÉTODO	HERRAMIENTA	Tiempo (Min.)	Frecuencia					Responsable
								T	D	S	Q	M	
		1	medidor	limpieza		algodón, alcohol	1 min					X	TECNICO INSPECTOR TEO
		2	batería	inspeccion, se cambia la batería		algodón, alcohol	1 min					X	
		3	cero	inspeccion		algodón, alcohol	1 min					X	
		4	pantalla LCD	limpieza		algodón, alcohol	1 min					X	
		5	boton pulgadas / mm	inspeccion, calibrar		algodón, alcohol	1 min					X	
		6	boton on/off	inspeccion		algodón, alcohol	1 min		X			X	
		7	superficie de medicion	inspeccion		algodón, alcohol	1 min					X	
		8	probador de medicion	limpieza		algodón, alcohol	1 min					X	
		T: cada turno D: diario S: Semanal Q: Quincenal M: Mensual											

Nota. Elaboración propia

Figura 60

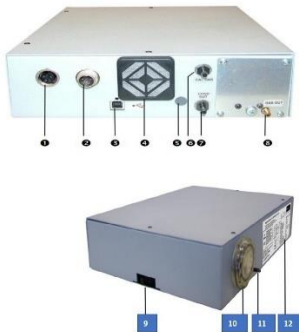
Estándar de limpieza, lubricación e inspección de equipo reflectómetro

Estándar de “Limpieza – Inspección – Lubricación” (CIL)																		
Máquina: REFLECTOMETRO			Elaboró: Beatriz Gauna Chalco					Fecha: 22/06/2023										
DIAGRAMA DEL SISTEMA			N°		ELEMENTO		CRITERIO		MÉTODO	HERRAMIENTA	Grupo:	Frecuencia					Responsable	
			1		cargador		cabezal del cargador			huaype alcohol	3 min	T	D	S	Q	M	TECNICO	
			2		cable usb		limpia y inspeccion			huaype alcohol	3 min						x	INSPECTOR
			3		funda		limpieza y inspeccion			huaype alcohol	3 min						x	BEATRIZ
			4		botoneras		con las botoneras se toma la fefflextividad			huaype alcohol	3 min						x	
			5		pantalla digital		en la pantalla vez cuanto marca la reflectividad de las placas de los vehiculos			huaype alcohol	3 min						x	
foto del equipo																		
T: cada turno D: diario S: Semanal Q: Quincenal M: Mensual																		

Nota. Elaboración propia

Figura 61

Estándar de limpieza, lubricación e inspección de equipo analizador de gases

Estándar de “Limpieza – Inspección – Lubricación” (CIL)															
Máquina: ANALIZADOR DE GASES	Elaboró: Beatriz Gama Chalco					Fecha: 23/06/2023									
DIAGRAMA DEL SISTEMA	Grupo:					Frecuencia									
 foto del equipo	N°	ELEMENTO	CRITERIO	MÉTODO	HERRAMIENTA	Tiempo (Min.)	T	D	S	M	Responsable				
	1	Toma para conectar al CDS 1000, AUX, conexión al módulo AUX.	limpieza		huaype, alcohol	1min						X	TECNICO INSPECTOR ALEX		
	2	Toma para conexión MDS	inspeccion		huaype, alcohol	1min						X			
	3	Puerto USB, conexión a PC	limpieza con alcohol		huaype, alcohol	1min						X			
	4	Admirador	inspeccion		huaype, alcohol	1min						X			
	5	Antena Bluetooth (opcional)	inspeccion		huaype, alcohol	1min						X			
	6	Entrada de gas de calibración "CAL. GAS"	cuando se hace la calibración se conecta la botella de neón		huaype, alcohol	10min		X							
	7	Salida de agua condensada "COND. OUT"	se limpia con algodón		huaype, alcohol	1min						X			
	8	Salida de gas "SALIDA DE GAS"	se limpia con algodón		huaype, alcohol	1min						X			
	9	Punto de bloqueo (cuando se usa en el CDS)	se limpia con algodón		huaype, alcohol	1min						X			
	10	Filtro:	se cambia los filtros pasando con cada 50 vehículos		huaype, alcohol	1min				X					
	11	Entrada de gas	inspeccion		huaype, alcohol	1min						X			
	12	Tipo de plato	inspeccion		huaype, alcohol	1min						X			

T: cada turno

D: diario

S: Semanal

O: Quincenal

M: Mensual

T: cada turno D: diario S: Semanal Q: Quincenal M: Mensual

Nota. Elaboración propia

Figura 62

Estándar de limpieza, lubricación e inspección de equipo opacímetro

Estándar de "Limpieza - Inspección - Lubricación" (CIL)												
Máquina: OPACIMETRO		Elaboró: Beatriz Gama Chalco					Fecha: 24/06/2023					
DIAGRAMA DEL SISTEMA		Grupo:										
 foto del equipo		N°	ELEMENTO	CRITERIO	MÉTODO	HERRAMIENTA	Tiempo (Min.)	Frecuencia				Responsable
								T	D	S	M	
			1	Asa de transporte	sirve llevar cerca del tubo de escape	se limpia con huaype	5 min				X	TECNICO INSPECTOR TEO
			2	Conexión RS 232 para conectar al AVL DITEST	conexión externa	se limpia el polvo con la compresora	1 min				X	
			3	Conexión de cable de red	va conectado al tomacorriente	se limpia con huaype	5 min				X	
			4	Protección óptica (extraíble)	cada 50 vehiculos se hace la limpieza de las lupas	se limpia con algodón las lupas	10 min		X			
			5	Salida de aire de purga	limpiar con huaype y gasolina	se limpia el polvo con la compresora	1 min				X	
			6	Soporte para embudo de succión (parte inferior)	limpiar con huaype y gasolina	se limpia el polvo con la compresora	1 min				X	
			7	Salida de gas de medición	limpiar con huaype y gasolina	se limpia el polvo con la compresora	1 min				X	
			8	Entrada de gas de medición	aquí se pone la manguera que va conectado al tubo de escape	se limpia el polvo con la compresora	1 min				X	
			9	Entrada de aire fresco Asa de transporte	limpiar con huaype y gasolina	se limpia el polvo con la compresora	1 min				X	
			10	se cambia los filtros	cada 50 vehiculos se cambia	nuevos filtros	5 min	X				

T: cada turno D: diario S: Semanal Q: Quincenal M: Mensual

T: cada turno D: diario S: Semanal Q: Quincenal M: Mensual

Nota. Elaboración propia

4.2.5.4. Estándar de seguridad

En cuanto a la creación de estándares de seguridad del Jishu Josen, es importante tener en cuenta que estos estándares deben ser diseñados para la seguridad en el trabajo, deben ser específicos para tareas y procedimientos de la empresa en cuestión.

Algunos pasos para la creación de estándares de seguridad del Jishu Josen son:

1. Reconocimiento de los riesgos y peligros en el entorno laboral: Resulta fundamental llevar a cabo un análisis completo de los procedimientos y actividades hechas en planta para identificar la posible inseguridad y peligros.
2. Selección de las medidas de seguridad adecuadas: Una vez que se han identificado los riesgos y peligros, es importante seleccionar las medidas de seguridad adecuadas para prevenir o mitigar estos riesgos.
3. Elaboración de los criterios de seguridad: Estos deben ser claros, concisos y específicos para cada tarea o proceso en planta. Involucrar inspectores y supervisores en la formulación de los patrones para garantizar que sean prácticos y factibles.
4. Capacitación y entrenamiento: Una vez que se han establecido los estándares de seguridad, es crucial proporcionar capacitación y formación a los empleados para que puedan aplicar correctamente estos estándares. La capacitación debe ser continua y actualizarse regularmente para garantizar que los trabajadores estén al tanto de los cambios en los procesos y las medidas de seguridad.
5. Evaluación y mejora continua: Es importante evaluar regularmente los estándares de seguridad y realizar mejoras continuas para garantizar se mantengan eficaces para evitar accidentes y lesiones en el entorno laboral.

Figura 63

Formato de estándar de seguridad

Seguridad													
Máquina:				Elaboró:						Fecha:			
										Grupo:			
													
USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD	USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN AUDITIVA	USO OBLIGATORIO DE BOTAS DE SEGURIDAD	USO OBLIGATORIO DE GUANTES AISLANTES	USO OBLIGATORIO DE MÁSCARA DE SOLDAR	USO OBLIGATORIO DE GUANTES DE SEGURIDAD	USO OBLIGATORIO DE GUANTES AISLANTES	USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN OCULAR	USO OBLIGATORIO DE MASCARILLA	USO OBLIGATORIO DE PROTECTOR FACIAL	USO OBLIGATORIO DE EQUIPO DE AIRE AUTOCONTENIDO	USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD		
Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐		
				Fuentes de Alimentación de la Máquina (Azul)				Sistema de Seguridad de la Máquina (Verde)				LUP's N°	
USO OBLIGATORIO DE CASCO DE PROTECCIÓN AUDITIVA	USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN AUDITIVA Y MASCARILLA DE SOLDAR	USO OBLIGATORIO DE TRAJE DE SEGURIDAD	USO OBLIGATORIO DE GUANTES DE SEGURIDAD										
Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐										
Peligro en la operación (Rojo)				LUP's N°				Método de Control				LUP's N°	

Nota. Formato de estándar de seguridad planteado aplicado a la empresa de referencia

Figura 64

Formato de seguridad de alineador de paso

SEGURIDAD EN LA MÁQUINA													
Máquina: ALINEADOR DE PASO				Elaboró: BEATRIZ GAUNA CHALCO						Fecha: 24/07/2023			
										Grupo:			
													
USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD	USO OBLIGATORIO DE GUANTES DE SEGURIDAD	USO OBLIGATORIO DE BOTAS DE SEGURIDAD	USO OBLIGATORIO DE TRAJE DE SEGURIDAD										
Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐
				Fuentes de Alimentación de la Máquina (Azul)				Sistema de Seguridad de la Máquina (Verde)				LUP's N°	
				CORRIENTE ELECTRICA MONOFASICA 220 V.				ETIQUETAS DE ADVERTENCIA					
Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐	Si ☐ No ☐
Peligro en la operación (Rojo)				LUP's N°				Método de Control				LUP's N°	
NO PISAR AL ALINEADOR DE PASO POR LO DESLIZANTE QUE ES Y SE PUEDE TENER UN ACCIDENTE.								CHARLAS DE SEGURIDAD POR CINCO MIN - LEER EL MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO - LOS CASCO PARA PROTEGER LA CABEZA - ZAPATO DE SEGURIDAD OBLIGATORIO PARA MEDIDA DE SEGURIDAD - LOS GUANTES PARA TOMAR MEDIDAS DE PRECAUCION GENERAL					

Nota. Formato de estándar de seguridad planteado aplicado a la empresa de referencia

Figura 65

Formato de seguridad de banco de suspensión

SEGURIDAD DE MÁQUINA																	
Máquina: BANCO DE SUSPENSION										Elaboró: BEATRIZ GAUNA CHALCO					Fecha: 24/07/2023		
Grupo:																	
																	
USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD		USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN AUDITIVA		USO OBLIGATORIO DE GUANTES DE SEGURIDAD		USO OBLIGATORIO DE ZAPATOS DE SEGURIDAD		USO OBLIGATORIO DE TRAJE DE SEGURIDAD									
Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐
										Fuentes de Alimentación de la Máquina (Azul)			Sistema de Seguridad de la Máquina (Verde)			LUP's No	
										CORRIENTE ELECTRICA MONOFASICA 220 V.			ETIQUETAS DE ADVERTENCIA				
Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐										
Peligro en la operación (Rojo)						LUP's N°		Método de Control						LUP's N°			
ESTAR CERCA AL BANCO DE SUSPENSION CUANDO ESTA FUNCIONANDO ES UN PELIGRO.								CHARLAS DE SEGURIDAD POR CINCO MIN - LEER EL MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO - SE UTILIZA EL CASCO PARA PROTEGER LA CABEZA DEL OPERARIO - LOS TAPONES AUDITIVOS PARA DISMINUIR LOS DECIBELES ALTOS DE LA SUSPESION - LOS GUANTES PARA TOMAR MEDIDAS DE PRECAUCION COTIDIANA - EL UNIFORME PARA SALPICADURAS DE MATERIALES LIQUIDOS CALIENTES DE REFRIGERACION.									

Nota. Formato de estándar de seguridad planteado aplicado a la empresa de referencia

Figura 66

Formato de seguridad de banco de frenómetro

SEGURIDAD EN LA MÁQUINA																					
Máquina: FRENOMETRO										Elaboró: BEATRIZ GAUNA CHALCO										Fecha: 24/07/2023	
																				Grupo:	
																					
USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD		USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN OCULAR		USO OBLIGATORIO DE GUANTES DE SEGURIDAD		USO OBLIGATORIO DE ZAPATOS DE SEGURIDAD		USO OBLIGATORIO DE ROPA DE SEGURIDAD													
Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐		
										Fuentes de Alimentación de la Máquina (Azul)					Sistema de Seguridad de la Máquina (Verde)					LUP's N°	
										CORRIENTE ELECTRICA MONOFASICA 220 V.					ETIQUETAS DE ADVERTENCIA						
Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐												
Peligro en la operación (Rojo)						LUP's N°				Método de Control										LUP's N°	
NO SUBIRSE ENCIMA DEL FRENOMETRO CUENDO ESTE GIRANDO LOS RODILLOS.										CHARLAS DE SEGURIDAD POR CINCO MIN - LEER EL MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO - LOS GUANTES PARA TOMAR MEDIDAS DE PRECAUCION COTIDIANA - EL CASO PARA PROTEGER QUE NO HAYA CAIDAS DE OBJETOS - EL UNIFORME PARA PROTEGER LA CAIDA DE ACEITE DE LOS VEHICULOS -											

Nota. Formato de estándar de seguridad planteado aplicado a la empresa de referencia

Figura 67

Formato de seguridad de banco de detector de holguras

SEGURIDAD EN LA MÁQUINA																					
Máquina: DETECTOR DE HOLFURAS										Elaboró: BEATRIZ GAUNA CHALCO										Fecha: 24/07/2023	
																				Grupo:	
																					
USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD		USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN AUDITIVA		USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN OCULAR		USO OBLIGATORIO DE GUANTES DE SEGURIDAD		USO OBLIGATORIO DE ZAPATOS DE SEGURIDAD		USO OBLIGATORIO DE ROPA DE SEGURIDAD											
Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐		
										Fuentes de Alimentación de la Máquina (Azul)					Sistema de Seguridad de la Máquina (Verde)					LUP's N°	
										CORRIENTE ELECTRICA MONOFASICA 220 V.					ETIQUETAS DE ADVERTENCIA						
Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐	Si ☐	No ☐												
Peligro en la operación (Rojo)						LUP's N°				Método de Control										LUP's N°	
TENER CUIDADO AL BAJAR AL PIQUE PARA MEDIR EL DETECTOR DE HOLFURAS DE CADA EJE DE LOS VEHICULOS										CHARLAS DE SEGURIDAD POR CINCO MIN - LEER EL MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO -LOS GUANTES PARA TOMAR MEDIDAS DE PRECAUCION COTIDIANA - EL CASCO PARA PROTEGER QUE NO HAYA CAIDAS DE OBJETOS - EL UNIFORME PARA PROTEGER LA CAIDA DE ACEITE DE LOS VEHICULOS - LOS LENTES PREVIENE LA VISTA CUANTO ESTES REVISANDO DEBAJO DEL VEHICULO Y QUE NO TE CAIGA SUCIEDAD - ZAPATO DE SEGURIDAD OBLIGATORIO PARA MEDIDAD DE SEGURIDAD - LOS TAPONES AUDITIVOS PARA DISMINUIR LOS DECIBELES ALTOS DEL MOTOR DE BAJO.											

Nota: Formato de estándar de seguridad planteado aplicado a la empresa de referencia

4.2.5.5. Estandarización de indicadores

El paso de creación de indicadores del mantenimiento autónomo es fundamental para evaluar la efectividad y el éxito de la secuencia de mantenimiento implementado. A continuación, se presentan algunos pasos clave para crear indicadores del mantenimiento autónomo:

- Antes de establecer los indicadores, es esencial definir los objetivos de la secuencia del mantenimiento autónomo. Estos objetivos deben estar en consonancia con las metas estratégicas de la organización y deben ser claros, cuantificables, realistas, relevantes y oportunos.
- Los procesos críticos son aquellos que tienen una influencia directa en la producción, la calidad y la seguridad. Identificar los procesos críticos permitirá enfocar los indicadores en aquellos procesos que son más importantes para la compañía.
- Es fundamental elegir los indicadores adecuados para valorar la utilidad del programa autónomo después de establecer los alcances y determinar los procesos críticos. Los indicadores deben ser apropiados para medir de manera precisa y efectiva el progreso y los resultados del programa.
- Establecer metas para los indicadores: es importante establecer metas para los indicadores seleccionados para poder medir el progreso del programa de mantenimiento autónomo y determinar si se están alcanzando los objetivos definidos.
- Implementar un sistema de seguimiento y reporte: se debe establecer un sistema para monitorear los indicadores y reportar los resultados. Esto puede involucrar la adopción de un software de administración de mantenimiento o la creación de un sistema de informes manual para gestionar y registrar las actividades de mantenimiento.
- Realizar un estudio de lo obtenido: periódicamente se debe realizar un estudio de los valores de los indicadores para determinar si se están alcanzando las metas establecidas y si se están logrando los objetivos del programa de mantenimiento autónomo. Si los resultados no son los

esperados, se deben tomar medidas correctivas y ajustar el programa de mantenimiento autónomo en consecuencia.

Para medir los efectos que nos proporcione el mantenimiento autónomo, se utilizarán los siguientes indicadores o KPI para poder analizar y establecer estándares y metas en los próximos meses:

A. Disponibilidad.

Utilizaremos la siguiente fórmula para calcular la capacidad de utilización a largo plazo del equipo, que está directamente vinculada a la eficiencia de las operaciones de gestión en conjunto de los equipos y el mantenimiento de estos mismos.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{(TTD - TP) - TPNP}{TTD - TP} \dots\dots\dots (1)$$

En donde:

TTD: Tiempo total disponible

TP: Tiempo programado

TPNP: Tiempo de paros no programados

B. MTBF

Una vez se tenga la suficiente información en lo que respecta a las fallas que se presentaron en los diferentes equipos, podremos obtener los indicadores claves de mantenimiento. Uno de ellos es el tiempo medio entre fallas, el cual lo podemos obtener mediante la siguiente ecuación:

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total de servicio u operación} - \text{Tiempo de paradas o fallos del equipo}}{N^{\circ} \text{ de fallos}} \dots\dots\dots (2)$$

C. MTTR

Mediante la siguiente formula se podrá hallar el indicador de tiempo medio de reparación de un equipo para proceder con un análisis de la periodicidad con la que se deben hacer un mantenimiento. Al reducir el tiempo medio de reparación (MTTR), se logra agilizar la generación de informes, centralizar y organizar la información, así como realizar inversiones en el mantenimiento del equipo.

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo de paradas o fallos del equipo}}{N^{\circ} \text{ de fallos}} \dots\dots\dots(3)$$

4.2.6. Sistema de gerencia visual

El objetivo del sistema de gestión visual es simplificar la comunicación y resumir las actividades de mantenimiento autónomo para el personal en cada puesto designado. En forma general, este periódico mural brindara información clave tales como: el avance del cronograma del mantenimiento autónomo, KPI's de producción y mantenimiento, miembros de equipo del mantenimiento autónomo, fotos del antes y después de la implementación de la metodología, cantidades de unidades inspeccionadas en un mes, LUP de procesos clave, metas establecidas para un intervalo de tiempo, y otras actividades que sean necesarias verificar para el día a día.

4.2.6.1. Resultado después de la implementación (post test)

Desarrollando el estado del mantenimiento, obtendremos los indicadores clave del MTBF, MTTR Y Disponibilidad. El tiempo de trabajo operativo equivale a 8 horas diarias, de lo cual sacamos que en 6 meses se realizó en 37 días de paradas programadas y no programadas, Con la implementación.

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total de servicio u operación} - \text{Tiempo de paradas o fallos del equipo}}{N^{\circ} \text{ de fallos}} \dots\dots\dots(1)$$

$$MTBF = \frac{296-22,67}{37} \dots\dots\dots(2)$$

$$MTBF = 7,39 \dots\dots\dots(3)$$

$$MTTR = \frac{\text{tiempo total de mantenimiento}}{N^{\circ} \text{de reparaciones}} \dots\dots\dots(4)$$

$$MTTR = \frac{22,67}{37} \dots\dots\dots(5)$$

$$MTTR = 0,1627 \dots\dots\dots(6)$$

$$Disponibilidad = \frac{MTBF}{MTBF-MTTR} \dots\dots\dots(7)$$

$$Disponibilidad = \frac{MTBF}{MTBF-MTTR} \times 100 \dots\dots\dots(8)$$

$$Disponibilidad = \frac{7,39}{7,39-0,6127} \times 100 \dots\dots\dots(9)$$

$$Disponibilidad = 92,3 \% \dots\dots\dots(10)$$

Nota. Indicadores obtenidos de 6 meses de trabajo en planta.

4.2.6.2. Implementación del tablero de gestión

Se toma la decisión de implementar un tablero de gestión que nos permita visualizar los resultados y el desempeño de los indicadores anteriormente listados. Es colocado en un lugar que es muy concurrido para que a partir de lo visualizado se tomen las decisiones respetivas.

4.2.6.3. Diseño del tablero:

La creación del tablero de gestión del mantenimiento autónomo juega un papel crucial en la fijación de un plan autogestionado del mantenimiento de forma eficiente. El tablero debe ser diseñado de manera clara y fácil de usar para permitir una gestión eficiente del programa.

Seguidamente, se detallan los puntos que se usan al diseñar un tablero de gestión del mantenimiento autónomo:

1. Identificación del equipo o máquina: el tablero debe identificar claramente el equipo o máquina a la que se está aplicando el programa de mantenimiento autónomo.
2. Objetivos y metas: El tablero debe exhibir de forma explícita los objetivos y metas concretas del programa de mantenimiento autónomo. Estas metas pueden abarcar la minimización de los lapsos de inactividad y el aumento la disponibilidad del equipo u optimización de la eficacia de los procesos.
3. Indicadores clave de desempeño (KPI): el tablero debe mostrar los KPI relevantes para el equipo o máquina seleccionada. Estos pueden incluir el tiempo de inactividad, el tiempo de reparación, el costo de reparación y la eficiencia del proceso.
4. Plan de acción: El tablero debe presentar de manera clara y visible la hoja de ruta para la realización del plan. Esto puede incluir un calendario de actividades, responsabilidades y plazos para la implementación de cada etapa del programa.
5. Procedimientos de mantenimiento: el tablero debe incluir los procedimientos de mantenimiento específicos para el equipo o máquina seleccionada. Esto puede incluir una lista de verificación de inspección, procedimientos de lubricación, revisión de condiciones de uso, etc.
6. Comunicación: el tablero debe permitir la buena comunicación de los miembros de mantenimiento y operación. Puede incluir un sistema de

retroalimentación de informes, informes de fallas, informes de problemas y mejoras, etc.

7. Monitoreo y seguimiento: el tablero debe permitir el monitoreo y seguimiento continuo de los resultados de la secuencia del mantenimiento. Esto puede incluir un registro de mantenimiento, un registro de reparaciones, un registro de incidentes y un registro de mejoras.

Es importante recordar que cada empresa tiene sus propias necesidades y requisitos, por lo que el diseño del tablero debe ser adaptado a estas necesidades específicas. Además, la retroalimentación del personal de mantenimiento y operadores es clave para la mejora continua del tablero de gestión del mantenimiento autónomo.

Figura 68

Tablero de gestión del mantenimiento autónomo

DISTRIBUCION DEL TABLERO DE MANTENIMIENTO AUTONOMO			
EMPRESA	LUP	SEGURIDAD	CAPACITACION
INDICADORES	CRONOGRAMA	CIL	EQUIPOS

Nota. Elaboración propia

Figura 69

Formato del Tablero de gestión del mantenimiento autónomo



Nota. Elaboración propia

4.2.7. Sistema de seguimiento del mantenimiento autónomo

Una vez formulado los estándares necesarios para el mantenimiento autónomo, será necesario realizar una auditoría que nos permite verificar si se cumple con el estándar nacional o global que debe de tener una planta de revisiones técnicas teniendo en cuenta las normas que rigen sobre cada país para indicar que realmente se están llevando correctamente todos los procedimientos. La norma que regula estas características en nuestro país es la NORMA 025-2008-MTC.

4.2.7.1. Auditorias

Previa a la auditoria de un organismo regulador, pueden llevarse a cabo auditorías internas con el fin de actuar de manera preliminar la inspección de la planta. El aseguramiento y consulta de mantenimiento es una tarea libre y centrada que busca optimizar las actividades diarias y dar un valor al mantenimiento de una empresa. Su propósito es ayudar a la compañía a lograr sus objetivos a través de un enfoque disciplinado y sistemático que permita probar e incrementar la eficiencia de los procesos.

Es por tal motivo que se elaboran estándares para auditar internamente la planta, ya que es la clave para el éxito del procedimiento. Las auditorias de mantenimiento requieren de un alto nivel de evaluación para poder reflejar el estado actual del mantenimiento de la empresa.

Figura 70

Formato de auditoría del mantenimiento

Auditoría de Mantenimiento en la Planta de Revisiones Técnicas "El Pedregal"

Fecha de Auditoría: [Fecha]

Instrucciones:

Responde cada pregunta asignando un puntaje del 0-2,0 es no, 1 es tal vez o desconozco, 2 es SI.

Si una pregunta no es aplicable, marca "N/A."

Proporciona comentarios adicionales o evidencia cuando sea necesario.

1. ¿Existen procedimientos documentados para supervisar y evaluar el mantenimiento técnico, a cargo de la empresa tercerizada, de cada equipo en la planta?

Puntuación:

2. ¿Se lleva a cabo una revisión regular de los acuerdos y contratos con la empresa externa de mantenimiento técnico?

Puntuación:

3. ¿Hay registros precisos de las actividades de mantenimiento técnico realizadas por la empresa externa en cada equipo?

Puntuación:

4. ¿Existe un sistema de comunicación efectivo entre el personal interno y la empresa tercerizada para abordar problemas o solicitudes de mantenimiento técnico?

Puntuación:

5. ¿Se realiza un seguimiento de las tendencias de fallas o problemas recurrentes en los equipos mediante los informes de la empresa externa de mantenimiento técnico?

Puntuación:

6. ¿Se lleva a cabo una capacitación conjunta entre el personal interno y la empresa externa para garantizar un mejor entendimiento de los equipos y sus necesidades de mantenimiento?

Puntuación:

7. ¿Los registros de mantenimiento técnico proporcionados por la empresa externa son detallados y están debidamente archivados?

Puntuación:

8. ¿Se realizan inspecciones regulares de seguridad en los equipos mantenidos por la empresa tercerizada?

Puntuación:

9. ¿El personal interno está debidamente capacitado para colaborar con la empresa externa en situaciones de mantenimiento técnico?

Puntuación:

10. ¿Existe un sistema de gestión de repuestos y herramientas que incluya la colaboración con la empresa externa?

- Puntuación:

11. ¿Se realiza la calibración periódica de los equipos de medición, como el luxómetro y el fonómetro, por parte de la empresa externa?

- Puntuación:

12. ¿La empresa externa sigue un plan de contingencia para situaciones de emergencia que afecten el funcionamiento de los equipos críticos?

- Puntuación:

13. ¿El personal interno recibe retroalimentación regular sobre el desempeño de la empresa externa en términos de mantenimiento técnico?

- Puntuación:

14. ¿Se lleva a cabo una revisión anual del desempeño y cumplimiento de la empresa externa con los acuerdos de mantenimiento?

- Puntuación:

15. ¿Existe una coordinación eficiente entre el personal interno y la empresa externa para garantizar una ejecución fluida del programa de mantenimiento?

- Puntuación:

16. ¿El personal interno tiene fácil acceso a la información técnica y procedimientos de mantenimiento proporcionados por la empresa externa?

- Puntuación:

17. ¿Se realizan auditorías internas periódicas para evaluar la eficacia de la colaboración con la empresa externa de mantenimiento técnico?

- Puntuación:

18. ¿Existen protocolos establecidos para la disposición segura de residuos generados durante el mantenimiento técnico tercerizado?

- Puntuación:

19. ¿La empresa externa mantiene registros detallados de las horas de operación de cada equipo para programar el mantenimiento de manera eficiente?

- Puntuación:

20. ¿Se fomenta una cultura de colaboración y responsabilidad en la gestión del mantenimiento técnico tercerizado?

- Puntuación:

Comentarios Adicionales:

[Espacio para comentarios adicionales, evidencia o notas relevantes]

Resultados y Acciones:

[Resumen de los puntajes y acciones recomendadas para mejorar la supervisión del mantenimiento técnico tercerizado]

Nota. Elaboración propia

Tabla 30

Resultados del Cuestionario

Nº	Preguntas	Respuestas
1	¿Existen procedimientos documentados para supervisar y evaluar el mantenimiento técnico, a cargo de la empresa tercerizada, de cada equipo en la planta?	Si existe un plan de mantenimiento nuevo, se tiene un registro de fallas, se tiene un checklist para los equipos
2	¿Se lleva a cabo una revisión regular de los acuerdos y contratos con la empresa externa de mantenimiento técnico?	sí, porque la empresa verifica los acuerdos realizados con la empresa externa
3	¿Hay registros precisos de las actividades de mantenimiento técnico realizadas por la empresa externa en cada equipo?	no se tiene los registros detallados de cada equipo
4	¿Existe un sistema de comunicación efectivo entre el personal interno y la empresa tercerizada para abordar problemas o solicitudes de mantenimiento técnico?	no existe, debido a que las coordinaciones lo realizan el administrador de la empresa.
5	¿Se realiza un seguimiento de las tendencias de fallas o problemas recurrentes en los equipos mediante los informes de la empresa externa de mantenimiento técnico?	no, porque la empresa externa realiza el mantenimiento semestral.
6	¿Se lleva a cabo una capacitación conjunta entre el personal interno y la empresa externa para garantizar un mejor entendimiento de los equipos y sus necesidades de mantenimiento?	no se lleva la capacitación conjunta porque no hay coordinaciones.
7	¿Los registros de mantenimiento técnico proporcionados por la empresa externa son detallados y están debidamente archivados?	no existe registros detallados
8	¿Se realizan inspecciones regulares de seguridad en los equipos mantenidos por la empresa tercerizada?	sí se realizan inspecciones y calibraciones semestralmente.
9	¿El personal interno está debidamente capacitado para colaborar con la empresa	sí, porque actualmente se está capacitando al personal técnico

	externa en situaciones de mantenimiento técnico?	
10	¿Existe un sistema de gestión de repuestos y herramientas que incluya la colaboración con la empresa externa?	sí existe la colaboración de la empresa externa para gestión de repuestos
11	¿Se realiza la calibración periódica de los equipos de medición, como el luxómetro y el reflectómetro, por parte de la empresa externa?	sí, cada 6 meses se realiza la calibración
12	¿La empresa externa sigue un plan de contingencia para situaciones de emergencia que afecten el funcionamiento de los equipos críticos?	hasta la actualidad no se ha presentado ninguna situación de emergencia
13	¿El personal interno recibe retroalimentación regular sobre el desempeño de la empresa externa en términos de mantenimiento técnico?	sí, porque actualmente se está capacitando al personal interno
14	¿Se lleva a cabo una revisión anual del desempeño y cumplimiento de la empresa externa con los acuerdos de mantenimiento?	no se realiza la revisión anual, porque no existe registros detallados de mantenimiento por parte de la empresa externa.
15	¿Existe una coordinación eficiente entre el personal interno y la empresa externa para garantizar una ejecución fluida del programa de mantenimiento?	sí, porque actualmente se está capacitando al personal interno de la empresa.
16	¿El personal interno tiene fácil acceso a la información técnica y procedimientos de mantenimiento proporcionados por la empresa externa?	sí tiene acceso a los procedimientos de mantenimiento en formato digital
17	¿Se realizan auditorías internas periódicas para evaluar la eficacia de la colaboración con la empresa externa de mantenimiento técnico?	sí, actualmente se realiza la auditoría interna
18	¿Existen protocolos establecidos para la disposición segura de residuos generados durante el mantenimiento técnico tercerizado?	sí existe protocolos de eliminación de residuos generados durante el mantenimiento.
19	¿La empresa externa mantiene registros detallados de las horas de operación de cada equipo para programar el mantenimiento de manera eficiente?	sí, actualmente la empresa realiza registro de operación de los equipos
20		

¿Se fomenta una cultura de colaboración y responsabilidad en la gestión del mantenimiento técnico tercerizado?

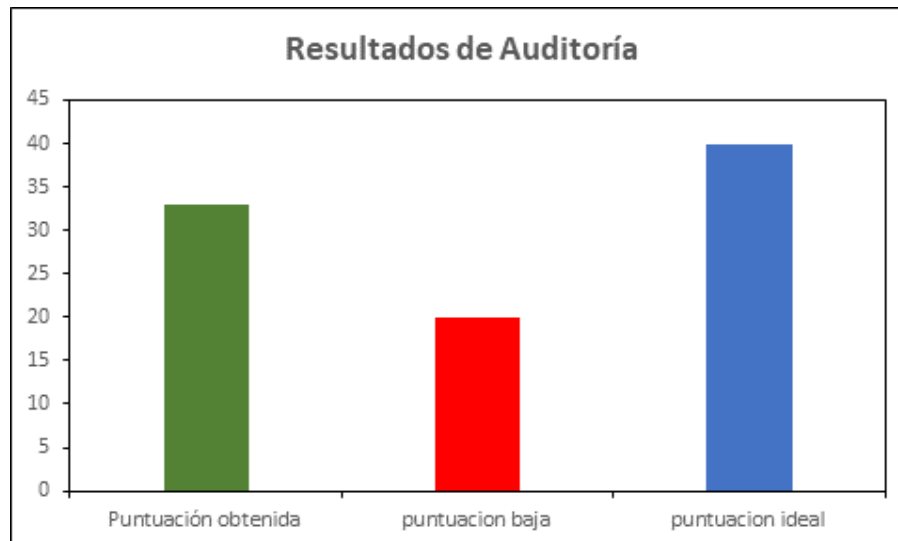
sí, la empresa pone la disponibilidad inmediata para la colaboración de gestión de mantenimiento tercerizado.

Nota. Elaboración propia

La puntuación ideal es de 40 puntos, según la aplicación en la auditoría a la empresa se obtuvo una puntuación de 33 puntos, para una calificación ponderativa cercana al desconocimiento de la integración del mantenimiento autónomo en la empresa es igual o menor a 20 puntos. En base a una puntuación de 33 podremos decir que la integración del mantenimiento autónomo fue adecuada, el personal tiene un conocimiento adecuado sobre indicadores del mantenimiento, y actividades de limpieza y lubricación, control de fluidos, y ajuste y cambio de componentes básicos, adicional del manejo de formatos y registros para una adecuada aplicación del mantenimiento autónomo.

Figura 71

Resultados de auditoría



Nota. Realizadas por la gerencia administrativa y el tesista.

4.3. Contrastación de hipótesis

4.3.1. Verificación de hipótesis general

Luego de la implementación los 7 pasos del mantenimiento autónomo se lograron: implementar la creación y aplicación de estándares, aplicación del mantenimiento preventivo adecuadamente respetando el nuevo plan del mantenimiento y finalmente se mejoró la disponibilidad de 4,9%, análisis en base estadística descriptiva con esto se deja evidencia que se logró una mejora de la gestión del mantenimiento en empresa de revisiones técnicas el pedregal y se acepta la hipótesis general.

4.3.2. Verificación de hipótesis específicas

Se realizó con el diagnóstico la situación de los equipos e instrumentos se vio un resultado de disponibilidad 87,4% también se analizó el estado de orden de limpieza del taller y el área del trabajo, luego se analizó la información referente al mantenimiento y al contexto situacional de la empresa.

Se elaboró; plantillas de orden y limpieza CIL y LUP, tarjetas de anomalías, cuestionarios de preguntas en base a temas de las 5s, cuestionarios de mantenimiento autónomo para las capacitaciones, y se siguió el método del mantenimiento a nivel post test.

Ya implementando el post test, empezamos a trabajar con los operarios para llenar los cuestionarios, tarjetas de anomalías, ampliación de los preventivos se deja evidencia mediante las fotografías aplicación del mantenimiento de los equipos como banco de suspensión, detector de holguras, frenómetro y otros. Con un nuevo resultado de la disponibilidad de 92,3 % y finalmente la gerencia administrativa nos evalúa con una auditoría.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1. Contraste con trabajos de investigación similares.

En la investigación de Pesantes Menéndez 2021 cuya tesis trata sobre estudio finalidad de la de reducir gases contaminantes comparando normas de la INEN2004 y la normativa EURO 3 y se llegó a la conclusión de que los vehículos gasolineros si cumplen la emisión de gases por un parámetro establecido. En nuestro caso de acuerdo a la normativa D.S. 025-2008 en la revisión técnica EL PEDREGAL ya implementando la metodología del mantenimiento autónomo, se realizará una manera una prueba de gases eficiente, en consecuencia, se reducirán los gases contaminantes en el distrito de majes.

En la investigación de Martínez Narváez 2021 propuso mejorar la gestión de una planta de revisión técnica con 3 líneas como mixta, combinada, y liviana conto con 89 vehículos sujeto a matricular y pasar revisión técnica haciendo encuestas a la población se llegó a la conclusión haciendo su revisión técnica era tan beneficioso para su vehículo y pueda circular en la carretera con la seguridad y confianza. En nuestro caso la revisión técnica El pedregal también trabaja con una sola línea es mixta y en nuestra investigación se mejoró la gestión de mantenimiento a los equipos y están preparados para su máximo flujo de autos y que puedan circular en las vías con mucha seguridad.

En la investigación de Alarcón Apaza 2018 propuso un plan de mantenimiento autónomo en una revisión técnica utilizo unos instrumentos de Cronbach con ello hallo la confiabilidad de los equipos para así evitar futuros fallos en los equipos. En nuestro caso la revisión técnica el pedregal se hizo una mejora de

la gestión del mantenimiento autónomo con los instrumentos del mantenimiento preventivo con historial de fallas bajo la supervisión de auditorías por la gerencia y así aumentando la disponibilidad de mejora de los equipos y así evitar futuras fallas en equipos.

En la investigación de Torres & Tucno 2019 fue de implementar el TPM con el enfoque del mantenimiento autónomo en una empresa que produce hojalata, utilizo diagrama de Pareto espina de pescado utilizo formularios, checklist, capacitaciones. Al finalizar obtuvo un aumento de 20% de productividad. En nuestro caso implementando la gestión de mantenimiento autónomo se obtuvo una diferencia el antes y después con una disponibilidad de 7%.

En la investigación de García 2003 buscaba la mejora para el proceso de inspección técnicas obviamente bajo el reglamento del MTC. Proponiendo la optimización de la mejora de los tiempos de la inspección. En nuestro caso gracias a la implementación del mantenimiento autónomo ya no había constantes paradas no programadas de los equipos de revisiones técnicas.

Por otra parte, a través de la prueba no paramétrica Rangos con Signo de Wilcoxon y un 95% de confianza se confirmó que a través de la estrategia del mantenimiento autónomo se mejorará la gestión del mantenimiento en la empresa de revisiones técnicas el Pedregal S.R.L.

CONCLUSIONES

Primera

Al aplicar los siete pasos del mantenimiento autónomo en el área de mantenimiento de los equipos, se logró un incremento en la productividad. Las capacitaciones proporcionan a los operadores conocimientos avanzados en hallar fallas y su pronta solución, lo que resulta en una mayor disponibilidad y productividad de los equipos.

Segunda

Se diagnosticó que la gestión de mantenimiento fue deficiente en la empresa de revisiones técnicas no contaba con un control de la gestión del mantenimiento solo se contaba con mantenimiento correctivo, luego se realizó el post test del historial de fallas con una disponibilidad de 87.4 % y luego se registró que no se realizaban capacitaciones al personal técnico sobre tareas básicas del mantenimiento.

Tercera

Al implementar los 7 pasos que contemplan la estrategia del mantenimiento autónomo, se elaboró los formatos de mantenimiento para los equipos tales como formatos LUP, formatos de limpieza lubricación e inspección (CIL), formatos de seguridad para la manipulación de los equipos, estandarización de indicadores, Además el desarrollo de un plan de mantenimiento.

Cuarta

Luego de que se implementó el mantenimiento autónomo en base a las fallas presentadas en los equipos, se obtuvieron también los indicadores de mantenimiento para ver el incremento el estado de la planta, un MTBF de 7,39 horas de que ocurra una falla, un MTTR de 0,627 horas como tiempo de reparación de equipos. Con la implantación del enfoque del mantenimiento autónomo, se podrá ver un aumento de la disponibilidad del 92.3%, lo cual representa un buen resultado, finalmente con la auditoría interna, la gerencia nos evalúa de este mismo, con una meta de 33 puntos.

RECOMENDACIONES

Primera

Se recomienda a otras CITV a enfatizar en las capacitaciones al personal del mantenimiento autónomo con la aplicación continua técnica de las 5S. Se debe proponer un plan de capacitación que incluya la formación en detección temprana de fallas, solución oportuna, registro de información y uso y mejora de los formatos de control obtenidos. También se puede explorar opciones de capacitación en línea o presenciales.

Segunda

Se recomienda a la empresa analizar el resultado generado del desarrollo y funcionamiento del mantenimiento autónomo y la capacitación en la eficiencia y productividad de la empresa en general. Esto puede incluir la reducción de costos de mantenimiento, la disponibilidad de horas de trabajo del personal y la mejora en la calidad de los productos o servicios ofrecidos por la empresa. Realiza un análisis comparativo entre los resultados obtenidos antes y después de la implementación del mantenimiento autónomo.

Tercera

Se recomienda a la CITV a implantar la metodología del TPM, la cual puede aportar aún más ventajas como una mayor por parte de los equipos, un aumento de la eficiencia del proceso de servicio, reducción de costos de mantenimiento, mejora de la calidad del servicio, mayor participación del personal, mejora en la seguridad con la reducción de riesgos de accidentes laborales, reducciones del tiempo de preparación y ajuste, una mayor capacidad de respuesta a la demanda del cliente, mayor vida útil de los equipos, competitividad y rentabilidad mayores.

Cuarta

Se recomienda a RETEL PEDREGAL el reconocimiento de los logros adquiridos en el curso de ejecución del Mantenimiento Autónomo, dicha práctica de reconocimiento no solo tiene un valor intrínseco como recompensa por los esfuerzos desplegados, sino que también desempeña un papel crucial al actuar como catalizador para el estímulo y el fortalecimiento del compromiso de los equipos involucrados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A 5S application for improving the efficiency of maintenance processes in an automobile factory.* (2016). 135, 1415-1426. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.042>
- Agustiady, T. K., & Cudney, E. A. (2016). *Total Productive Maintenance: Strategies and Implementation Guide*. CRC Press.
- Alan, P. & Atkinson. (2013). *Action learning, aprender haciendo*. Alan & Atkinson.
<http://www.alanyatkinson.com/2013/06/30/action-learning-aprender-haciendo/>
- Alarcón Apaza, Á. D. (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*. <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/5865>
- Anderson, D., Sweeny, D., & Thomas, W. (2019). *Estadística para negocios y economía*. Cengage Learning. <https://www.buscalibre.pe/libro-estadistica-para-negocios-y-economia/9786075268019/p/51914998>
- Asociacion Automotriz del Peru. (2021). Informe Estadístico Automotor 2021.
Asociación Automotriz del Perú. <https://aap.org.pe/estadisticas/informe-estadistico-automotor/iea-2021/>
- Bautista Vega, A. (2014). Reingeniería de los proceso de revisión técnica vehicular en la Empresa Atairh-SAC. *Universidad Nacional de Piura*.
<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/794>
- BEISSBARTH. (2016). *Frenómetro MB 8100 / MB 8200* (p. 9) [Manual de Operación].
- Cárcel, J. (2014). *La gestión del conocimiento en la ingeniería del mantenimiento industrial*. OmniaScience.
- CASTAÑO LÓPEZ, C. A., & CARDONA FLÓREZ, J. A. (2019). *APLICACIÓN DE LOS PASOS I Y II DEL PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO BASADO EN EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA EL GRUPO SANTA*

MARÍA POR LA EMPRESA EAT SERTA [UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA].
https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/13750/1/CastanoCarlos_2019_PlanMantenimientoProductivo.pdf

Curso de Capacitación en Mantenimiento Productivo Total (TPM). (s. f.). *Centro de Tecnologías Avanzadas de manufactura*. Recuperado 24 de abril de 2023, de <https://cetam.pucp.edu.pe/curso/curso-capacitacion-mantenimiento-productivo-total-tpm/>

Decreto Supremo que regula el otorgamiento de viáticos para viajes en comisión de servicios en el territorio nacional. (2009). [por O. Humala].

Detector de holguras DLJ5 N-4 | Ryme. (s. f.). Recuperado 2 de junio de 2023, de <https://www.ryme.com/productos/detector-de-holguras-dlj5-n-4/>

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

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

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

Guerra Calzada, J. M. A., & Lanazca Salinas, S. I. (2020). *Gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de la flota de transporte de la empresa grupo Corii SAC, Ate 2020* [Universidad César Vallejo].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64074>

Howell, D. C. (2012). *Statistical methods for psychology*. Cengage Learning.

Insapillo Ríos, C. J. (2018). “Aplicación de herramientas del TPM para mejorar la productividad en el área de mantenimiento de la empresa Marife E.I.R.L.; Los Olivos 2018”. *Universidad César Vallejo*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22883>

- Lopez Arias, E. (2009). *El Mantenimiento Productivo Total TPM y la importancia del recurso humano para su exitosa implementacion*. Pontificia Universidad Javeriana.
- Lopez, L. (2018). *Aplicación del mantenimiento autónomo para mejorar la productividad, en el taller XXI, de la empresa TERMO SISTEMAS SAC, distrito ATE Lima, 2018*.
- Martínez Narváez, Á. S., Erazo-Álvarez, J. C., Narváez-Zurita, C., & Erazo-Álvarez, C. A. (2021). *Management Model for a Vehicle Technical Review Center*. 7(12), 807-837. <https://doi.org/10.35381/cm.v7i12.450>
- Martinez-Monche, D. (2021, octubre 28). *Sonómetro: ¿Qué es y para qué sirve?* OTOTECH. <https://www.ototech.es/blog/sonometro/>
- Mendoza, O. E. G., & Machuca, R. H. T. (2005). *IMPLEMENTACION DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN UNA LINEA DE PRODUCCION DE LA EMPRESA SYNGENTA S.A.*
- Mival Metropolitana—Plantas Revisión Técnica. (s. f.). Recuperado 2 de junio de 2023, de <https://www.mivalmetropolitana.cl/proceso.php>
- Mora Gutiérrez, A. (2009). *Mantenimiento. Planeación, ejecución y control* (1ra ed.). Alfaomega Grupo Editor.
- Morillo León, C. A. (2018). *Aplicación del mantenimiento autónomo para incrementar la productividad en el área de mantenimiento de máquinas herramienta de la empresa AIRTEC S.A. Callao 2018. Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/43703>
- MotorGiga. (2022). *OPACÍMETRO - Definición—Significado*. <https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/opacimetro-definicion-significado/gmx-niv15-con194993.htm>

- Netinbag. (2022). *Reflectometro*. <https://www.netinbag.com/es/manufacturing/what-is-a-reflectometer.html>
- Pesantes Menéndez, V. D., Ortega Troncoso, C. A., Rubio Terán, J. C., & Reyes Campaña, G. G. (2021). Análisis de las normativas locales e internacionales en control de emisiones contaminantes en el DMQ. *Dominio de las Ciencias*, 7(Extra 5), 971-992.
- Pistarelli, A. J. (2010). *Manual de mantenimiento ingeniería, gestión y organización*. El Autor :Talleres Gráficos R y C.
- Ryme,Worldwide. (2022). Banco de Suspensión Universal BSU. *Ryme Worldwide*.
<https://www.ryme.com/producto/banco-de-suspension-universal-bsu/>
- Sánchez, F., Pérez, A., Sancho, J., & Rodríguez, P. (2006). *Mantenimiento Mecánico de Máquinas*. Universitat Jaume.
- Suzuki, T. (1996). *TPM en industrias de proceso*. Taylor & Francis.
- Tajiri, M., & Gotoh, F. (2017). *TPM Implementation: A Japanese Approach* (1/e edition). McGraw Hill Education.
- Tecnomina. (s. f.). *TECNOMINA: Profundimetro*. Recuperado 22 de agosto de 2022, de <https://www.tecnomina.pe/profundimetro.html>
- Torres, J., & Tucno, J. (2019). *Propuesta de implementación del Mantenimiento Autónomo para reducir las paradas de máquina no programadas en una empresa metal mecánica*. Universidad Tecnológica del Perú.
- Valdez García, J. E. (2017). *Implementacion del mantenimiento autonomo para aumentar la disponibilidad de equipos trackless en Uchucchacua* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú].
<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/3937>

Wikipedia. (2022). Cinta métrica. En *Wikipedia, la enciclopedia libre*.

https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Cinta_m%C3%A9trica&oldid=144299405

Yauri Alayo, E. A. (2018). Aplicación del Mantenimiento Autónomo para mejorar los índices de la Eficiencia Global en el área de Mantenimiento de la empresa

PANORAMA S.A.C. Lima, 2017. *Universidad César Vallejo*.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/21770>

ANEXOS

ANEXO A. EVALUACION DE LOS CUESTIONARIOS DE LAS 5S

CUESTIONARIO DE LAS 5S

NOMBRE:

NOTA:

1. ¿De dónde es la técnica de las 5s?
A. Japón
B. Estados Unidos
C. Francia
D. México
2. ¿En cuántas fases se basa la técnica de las 5S?
A. 3 B. 6 C. 4 D. 5
3. El nombre del método 5S se llama así ¿Por qué?
A. Está formado por 5 fases
B. Está formado por 5 etapas
C. Está formado por 5s
D. Está formado por 5 métodos
4. ¿Significa clasificar y eliminar del puesto de trabajo los elementos innecesarios para poder realizar la tarea asignada al puesto de trabajo?
A. Seiton
B. Seiketsu
C. Shitsuke
D. Seiri
5. ¿Qué significa Shitsuke?
A. Método
B. Procedimiento
C. Disciplina
D. Clasificar
6. ¿La aplicación de esta fase implica la asunción de la limpieza como una de las tareas más a realizar?
A. limpieza
B. Limpieza e inspección
C. Eliminar
D. Estandarizar

7. ¿La cuarta fase consiste en?
A. Estandarizar lo conseguido en las fases anteriores para que los beneficios se prolonguen en el tiempo.
B. La manera óptima de desarrollar esta fase es mediante la elaboración de instrucciones técnicas a modo de esquema.
C. Limpiar e inspeccionar el entorno en busca de defectos.
D. Consiste en establecer un orden u organización para los recursos necesarios del proceso productivo.
8. ¿Cuál es el objetivo de la fase Shitsuke-disciplina?
A. El objetivo es disminuir el tiempo en encontrar los recursos.
B. El objetivo de esta fase es hacer que las acciones derivadas de las fases anteriores se automaticen y se convierta en una acción más del proceso productivo
C. Consiste en establecer un orden u organización para los recursos necesarios del proceso productivo.
9. ¿Cuál es el orden de las 5 fases?
A. Organización, estandarizar, seguir mejorando, limpieza y clasificación
B. Clasificación, organización, limpieza, seguir mejorando y estandarizar
C. Estandarizar, limpieza, organización, seguir mejorando y estandarizar
D. Clasificación, organización, limpieza, estandarizar y seguir Mejorando
10. ¿Qué significa Seiso?
A. Limpiar B. Sacar
11. ¿Qué marca fue pionera en la implementación de las 5s?
A. Toyota B. Sony C. Panasonic
12. ¿Qué ventajas aportan las 5s?
A. Mayor productividad
B. Mejor conservación del espacio de trabajo
C. Mayor trabajo
13. ¿En qué década nacieron las 5s?
A. 60s B. 70s C. 80s

Nota. Elaborado por el autor de la investigación.

Cuestionario de las 5S

NOMBRE: TÉCNICO 1 NOTA: 16.83

1. ¿De dónde es la técnica de las 5s?
☒ A. Japón
B. Estados Unidos
C. Francia
D. México
2. ¿En cuántas fases se basa la técnica de las 5S?
A. 3 B. 6 C. 4 D. 5 ☒
3. El nombre del método 5S se llama así ¿Por qué?
A. Está formado por 5 fases
☒ B. Está formado por 5 etapas
C. Está formado por 5s
D. Está formado por 5 métodos
4. ¿Significa clasificar y eliminar del puesto de trabajo los elementos innecesarios para poder realizar la tarea asignada al puesto de trabajo?
A. Seiton
B. Seiketsu
C. Shitsuke
☒ D. Seiri
5. ¿Qué significa Shitsuke?
A. Método
B. Procedimiento
☒ C. Disciplina
D. Clasificar
6. ¿La aplicación de esta fase implica la asunción de la limpieza como una de las tareas más a realizar?
☒ A. limpieza
B. Limpieza e inspección
C. Eliminar
D. Estandarizar
7. ¿La cuarta fase consiste en?
☒ A. Estandarizar lo conseguido en las fases anteriores para que los beneficios se prolonguen en el tiempo.
B. La manera óptima de desarrollar esta fase es mediante la elaboración de instrucciones técnicas a modo de esquema.
C. Limpiar e inspeccionar el entorno en busca de defectos.
D. Consiste en establecer un orden u organización para los recursos necesarios del proceso productivo.
8. ¿Cuál es el objetivo de la fase Shitsuke-disciplina?
A. El objetivo es disminuir el tiempo en encontrar los recursos.
B. El objetivo de esta fase es hacer que las acciones derivadas de las fases anteriores se automaticen y se convierta en una acción más del proceso productivo
☒ C. Consiste en establecer un orden u organización para los recursos necesarios del proceso productivo.
9. ¿Cuál es el orden de las 5 fases?
A. Organización, estandarizar, seguir mejorando, limpieza y clasificación
B. Clasificación, organización, limpieza, seguir mejorando y estandarizar
C. Estandarizar, limpieza, organización, seguir mejorando y estandarizar
☒ D. Clasificación, organización, limpieza, estandarizar y seguir Mejorando
10. ¿Qué significa Seiso?
☒ A. Limpiar B. Sacar
11. ¿Qué marca fue pionera en la implementación de las 5s?
☒ A. Toyota B. Sony C. Panasonic
12. ¿Qué ventajas aportan las 5s?
A. Mayor productividad
☒ B. Mejor conservación del espacio de trabajo
C. Mayor trabajo
13. ¿En qué década nacieron las 5s?
☒ A. 60s B. 70s C. 80s

Cuestionario de las 5S

NOMBRE: TÉCNICO 2 NOTA: 18.36

1. ¿De dónde es la técnica de las 5s?
☒ A. Japón
B. Estados Unidos
C. Francia
D. México
2. ¿En cuántas fases se basa la técnica de las 5S?
A. 3 B. 6 C. 4 ☒ D. 5
3. El nombre del método 5S se llama así ¿Por qué?
A. Está formado por 5 fases
☒ B. Está formado por 5 etapas
C. Está formado por 5s
D. Está formado por 5 métodos
4. ¿Significa clasificar y eliminar del puesto de trabajo los elementos innecesarios para poder realizar la tarea asignada al puesto de trabajo?
A. Seiton
B. Seiketsu
C. Shitsuke
☒ D. Seiri
5. ¿Qué significa Shitsuke?
A. Método
B. Procedimiento
☒ C. Disciplina
D. Clasificar
6. ¿La aplicación de esta fase implica la asunción de la limpieza como una de las tareas más a realizar?
A. limpieza
☒ B. Limpieza e inspección
C. Eliminar
D. Estandarizar
7. ¿La cuarta fase consiste en?
☒ A. Estandarizar lo conseguido en las fases anteriores para que los beneficios se prolonguen en el tiempo.
B. La manera óptima de desarrollar esta fase es mediante la elaboración de instrucciones técnicas a modo de esquema.
C. Limpiar e inspeccionar el entorno en busca de defectos.
D. Consiste en establecer un orden u organización para los recursos necesarios del proceso productivo.
8. ¿Cuál es el objetivo de la fase Shitsuke-disciplina?
☒ A. El objetivo es disminuir el tiempo en encontrar los recursos.
B. El objetivo de esta fase es hacer que las acciones derivadas de las fases anteriores se automaticen y se convierta en una acción más del proceso productivo
C. Consiste en establecer un orden u organización para los recursos necesarios del proceso productivo.
9. ¿Cuál es el orden de las 5 fases?
A. Organización, estandarizar, seguir mejorando, limpieza y clasificación
B. Clasificación, organización, limpieza, seguir mejorando y estandarizar
C. Estandarizar, limpieza, organización, seguir mejorando y estandarizar
☒ D. Clasificación, organización, limpieza, estandarizar y seguir Mejorando
10. ¿Qué significa Seiso?
☒ A. Limpiar B. Sacar
11. ¿Qué marca fue pionera en la implementación de las 5s?
☒ A. Toyota B. Sony C. Panasonic
12. ¿Qué ventajas aportan las 5s?
☒ A. Mayor productividad
B. Mejor conservación del espacio de trabajo
C. Mayor trabajo
13. ¿En qué década nacieron las 5s?
☒ A. 60s B. 70s C. 80s

Cuestionario de las 5S

NOMBRE: TÉCNICO 3 NOTA: 15.3

1. ¿De dónde es la técnica de las 5s?
☒ A. Japón
B. Estados Unidos
C. Francia
D. México
2. ¿En cuántas fases se basa la técnica de las 5S?
A. 3 B. 6 C. 4 D. 5
3. El nombre del método 5S se llama así ¿Por qué?
☒ A. Está formado por 5 fases
B. Está formado por 5 etapas
C. Está formado por 5s
D. Está formado por 5 métodos
4. ¿Significa clasificar y eliminar del puesto de trabajo los elementos innecesarios para poder realizar la tarea asignada al puesto de trabajo?
☒ A. Seiton
B. Seiketsu
C. Shitsuke
D. Seiri
5. ¿Qué significa Shitsuke?
A. Método
B. Procedimiento
☒ C. Disciplina
D. Clasificar
6. ¿La aplicación de esta fase implica la asunción de la limpieza como una de las tareas más a realizar?
☒ A. limpieza
B. Limpieza e inspección
C. Eliminar
D. Estandarizar
7. ¿La cuarta fase consiste en?
☒ A. Estandarizar lo conseguido en las fases anteriores para que los beneficios se prolonguen en el tiempo.
B. La manera óptima de desarrollar esta fase es mediante la elaboración de instrucciones técnicas a modo de esquema.
C. Limpiar e inspeccionar el entorno en busca de defectos.
D. Consiste en establecer un orden u organización para los recursos

- necesarios del proceso productivo.
8. ¿Cuál es el objetivo de la fase Shitsuke-disciplina?
A. El objetivo es disminuir el tiempo en encontrar los recursos.
B. El objetivo de esta fase es hacer que las acciones derivadas de las fases anteriores se automaticen y se convierta en una acción más del proceso productivo
☒ C. Consiste en establecer un orden u organización para los recursos necesarios del proceso productivo.
 9. ¿Cuál es el orden de las 5 fases?
A. Organización, estandarizar, seguir mejorando, limpieza y clasificación
B. Clasificación, organización, limpieza, seguir mejorando y estandarizar
C. Estandarizar, limpieza, organización, seguir mejorando y estandarizar
☒ D. Clasificación, organización, limpieza, estandarizar y seguir Mejorando
 10. ¿Qué significa Seiso?
A. Limpiar B. Sacar
 11. ¿Qué marca fue pionera en la implementación de las 5s?
☒ A. Toyota B. Sony C. Panasonic
 12. ¿Qué ventajas aportan las 5s?
☒ A. Mayor productividad
B. Mejor conservación del espacio de trabajo
C. Mayor trabajo
 13. ¿En qué década nacieron las 5s?
☒ A. 60s B. 70s C. 80s

Cuestionario de las 5S

NOMBRE: TÉCNICO 4 NOTA: 15.3

1. ¿De dónde es la técnica de las 5s?
A. ~~Japón~~
B. Estados Unidos
C. Francia
D. México
2. ¿En cuántas fases se basa la técnica de las 5S?
A. 3 B. 6 C. 4 D. ~~5~~
3. El nombre dl método 5S se llama así ¿Por qué?
A. Está formado por 5 fases
B. ~~Está formado por 5 etapas~~
C. Está formado por 5s
D. Está formado por 5 métodos
4. ¿Significa clasificar y eliminar del puesto de trabajo los elementos innecesarios para poder realizar la tarea asignada al puesto de trabajo?
A. Seiton
B. Seiketsu
C. Shitsuke
D. ~~Seiri~~
5. ¿Qué significa Shitsuke?
A. Método
B. Procedimiento
C. ~~Disciplina~~
D. Clasificar
6. ¿La aplicación de esta fase implica la asunción de la limpieza como una de las tareas más a realizar?
A. ~~limpieza~~
B. Limpieza e inspección
C. Eliminar
D. Estandarizar
7. ¿La cuarta fase consiste en?
A. Estandarizar lo conseguido en las fases anteriores para que los beneficios se prolonguen en el tiempo.
B. La manera óptima de desarrollar esta fase es mediante la elaboración de instrucciones técnicas a modo de esquema.
C. Limpiar e inspeccionar el entorno en busca de defectos.
D. ~~Consiste en establecer un orden u organización para los recursos~~

- necesarios del proceso productivo.
8. ¿Cuál es el objetivo de la fase Shitsuke-disciplina?
A. El objetivo es disminuir el tiempo en encontrar los recursos.
B. ~~El objetivo de esta fase es hacer que las acciones derivadas de las fases anteriores se automaticen y se convierta en una acción más del proceso productivo~~
C. Consiste en establecer un orden u organización para los recursos necesarios del proceso productivo.
 9. ¿Cuál es el orden de las 5 fases?
A. ~~Organización, estandarizar, seguir mejorando, limpieza y clasificación~~
B. Clasificación, organización, limpieza, seguir mejorando y estandarizar
C. Estandarizar, limpieza, organización, seguir mejorando y estandarizar
D. Clasificación, organización, limpieza, estandarizar y seguir Mejorando
 10. ¿Qué significa Seiso?
A. ~~Limpiar~~ B. Sacar
 11. ¿Qué marca fue pionera en la implementación de las 5s?
A. ~~Toyota~~ B. Sony C. Panasonic
 12. ¿Qué ventajas aportan las 5s?
A. Mayor productividad
B. ~~Mejor conservación del espacio de trabajo~~
C. Mayor trabajo
 13. ¿En qué década nacieron las 5s?
A. ~~60s~~ B. 70s C. 80s

Cuestionario de las 5S

NOMBRE: CERTIFICADOR NOTA: 18.36

1. ¿De dónde es la técnica de las 5s?
☒ A. Japón
B. Estados Unidos
C. Francia
D. México
2. ¿En cuántas fases se basa la técnica de las 5S?
A. 3 B. 6 C. 4 D. 5 ☒
3. El nombre del método 5S se llama así ¿Por qué?
A. Está formado por 5 fases
☒ B. Está formado por 5 etapas
C. Está formado por 5s
D. Está formado por 5 métodos
4. ¿Significa clasificar y eliminar del puesto de trabajo los elementos innecesarios para poder realizar la tarea asignada al puesto de trabajo?
A. Seiton
B. Seiketsu
C. Shitsuke
☒ D. Seiri
5. ¿Qué significa Shitsuke?
A. Método
B. Procedimiento
☒ C. Disciplina
D. Clasificar
6. ¿La aplicación de esta fase implica la asunción de la limpieza como una de las tareas más a realizar?
A. limpieza
☒ B. Limpieza e inspección
C. Eliminar
D. Estandarizar
7. ¿La cuarta fase consiste en?
☒ A. Estandarizar lo conseguido en las fases anteriores para que los beneficios se prolonguen en el tiempo.
B. La manera óptima de desarrollar esta fase es mediante la elaboración de instrucciones técnicas a modo de esquema.
C. Limpiar e inspeccionar el entorno en busca de defectos.
D. Consiste en establecer un orden u organización para los recursos

- necesarios del proceso productivo.
8. ¿Cuál es el objetivo de la fase Shitsuke-disciplina?
A. El objetivo es disminuir el tiempo en encontrar los recursos.
B. El objetivo de esta fase es hacer que las acciones derivadas de las fases anteriores se automaticen y se convierta en una acción más del proceso productivo
☒ C. Consiste en establecer un orden u organización para los recursos necesarios del proceso productivo.
 9. ¿Cuál es el orden de las 5 fases?
A. Organización, estandarizar, seguir mejorando, limpieza y clasificación
B. Clasificación, organización, limpieza, seguir mejorando y estandarizar
C. Estandarizar, limpieza, organización, seguir mejorando y estandarizar
☒ D. Clasificación, organización, limpieza, estandarizar y seguir Mejorando
 10. ¿Qué significa Seiso?
A. Limpiar B. Sacar
 11. ¿Qué marca fue pionera en la implementación de las 5s?
☒ A. Toyota B. Sony C. Panasonic
 12. ¿Qué ventajas aportan las 5s?
A. Mayor productividad
☒ B. Mejor conservación del espacio de trabajo
C. Mayor trabajo
 13. ¿En qué década nacieron las 5s?
☒ A. 60s B. 70s C. 80s

Cuestionario de las 5S

NOMBRE: ING. SUPERVISOR NOTA: 15.30

1. ¿De dónde es la técnica de las 5s?
☒ A. Japón
B. Estados Unidos
C. Francia
D. México
2. ¿En cuántas fases se basa la técnica de las 5S?
A. 3 B. 6 C. 4 D. 5 ☒
3. El nombre del método 5S se llama así ¿Por qué?
☒ A. Está formado por 5 fases
B. Está formado por 5 etapas
C. Está formado por 5s
D. Está formado por 5 métodos
4. ¿Significa clasificar y eliminar del puesto de trabajo los elementos innecesarios para poder realizar la tarea asignada al puesto de trabajo?
A. Seiton
B. Seiketsu
C. Shitsuke
☒ D. Seiri
5. ¿Qué significa Shitsuke?
A. Método
B. Procedimiento
☒ C. Disciplina
D. Clasificar
6. ¿La aplicación de esta fase implica la asunción de la limpieza como una de las tareas más a realizar?
☒ A. limpieza
B. Limpieza e inspección
C. Eliminar
D. Estandarizar
7. ¿La cuarta fase consiste en?
☒ A. Estandarizar lo conseguido en las fases anteriores para que los beneficios se prolonguen en el tiempo.
B. La manera óptima de desarrollar esta fase es mediante la elaboración de instrucciones técnicas a modo de esquema.
C. Limpiar e inspeccionar el entorno en busca de defectos.
D. Consiste en establecer un orden u organización para los recursos necesarios del proceso productivo.
8. ¿Cuál es el objetivo de la fase Shitsuke-disciplina?
A. El objetivo es disminuir el tiempo en encontrar los recursos.
B. El objetivo de esta fase es hacer que las acciones derivadas de las fases anteriores se automaticen y se convierta en una acción más del proceso productivo
☒ C. Consiste en establecer un orden u organización para los recursos necesarios del proceso productivo.
9. ¿Cuál es el orden de las 5 fases?
A. Organización, estandarizar, seguir mejorando, limpieza y clasificación
B. Clasificación, organización, limpieza, seguir mejorando y estandarizar
C. Estandarizar, limpieza, organización, seguir mejorando y estandarizar
☒ D. Clasificación, organización, limpieza, estandarizar y seguir Mejorando
10. ¿Qué significa Seiso?
A. Limpiar B. Sacar
11. ¿Qué marca fue pionera en la implementación de las 5s?
☒ A. Toyota B. Sony C. Panasonic
12. ¿Qué ventajas aportan las 5s?
☒ A. Mayor productividad
B. Mejor conservación del espacio de trabajo
C. Mayor trabajo
13. ¿En qué década nacieron las 5s?
☒ A. 60s B. 70s C. 80s

ANEXO B. FORMATO DE EVALUACION DE LAS CAPACITACIONES DEL MANTENIMIENTO AUTONOMO

TEMA DE CAPACITACIÓN: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

EMISION:

EVALUACION:

NOMBRE:

FECHA:

1.- ¿Qué es una anomalía? Maque la respuesta correcta

- A) Es una deficiencia, desorden, ligera irregularidad, defecto, falla o fisura.
- B) Es una conexión, defecto, fisura, falla, ligera irregularidad, desorden.
- C) Es una deficiencia, orden, ligera irregularidad, defecto, falla o fisura.

2.- ¿Quiénes están autorizados para colocar las tarjetas de MA?

- A) Cualquier persona puede colocar tarjetas de MA.
- B) Todas las personas que fueron capacitados en levantamiento y postura de tarjetas.
- C) el ingeniero de la línea de inspección.
- D) el personal de limpieza.

3.- ¿Qué realizaremos en el paso 1?

- A) Eliminar las fuentes de suciedad y los lugares de difícil acceso.
- B) Descubrir todas las anomalías.
- C) conducir la limpieza inicial e inspección.
- D) gestión autónoma.

4.- ¿Cuál es el objetivo del paso 4?

- A) Es capacitar a los operadores para realizar la inspección general de los equipos.
- B) Prevenir el desgaste precoz y reducir la fricción.
- C) Eliminar las fuentes de contaminación.
- D) Ninguna de las anteriores.

5.- ¿Qué es un plan de limpieza?

- A) Permite a los monitores liderar de manera natural a los operadores.
- B) La revisión del plan debe ser realizado en oficina
- C) El operador sea capaz de resolver anomalías de manera autónoma.
- D) Un plan de limpieza es aquel documento en donde se describen las actividades de limpieza en profundidad de la máquina.

6.- ¿Qué se debe de tener en cuenta para la construcción del plan?

- A) El operador debe participar en conjunto con el mantenedor de la línea.
- B) Se debe utilizar como información el histórico de fallas.
- C) Se debe utilizar la experiencia del operador y mantenedor sobre los puntos necesarios para inspeccionar.
- D) Todas las anteriores.

7.- ¿Cuáles son los objetivos estratégicos, operativos y organizativos del T.P.M.?

- A) Apoyar a producción
- B) La Dirección / mejorar la cuenta de resultados / innovación.
- C) Mejora de la efectividad de los sistemas / operar sin averías ni fallos / fortalecer el trabajo en equipo.

8.- ¿Qué es el mantenimiento autónomo?

- A) Es uno de los pilares del TPM cuyo fin la autogestión de los operarios en tareas básicas de mantenimiento.
- B) Es uno de los pilares del RCM para cubrir los trabajos realizados en una instalación.
- C) Cero accidentes / cero defectos / cero averías.

Nota. Elaborado por el autor de la investigación.

TEMA DE CAPACITACION: MANTENIMIENTO AUTONOMO

EMISION: 2023

EVALUACION: 15

NOMBRE: TECNICO 1

FECHA: 29/05/23

1.- ¿Qué es una anomalía? Maque la respuesta correcta

- A) Es una deficiencia, desorden, ligera irregularidad, defecto, falla o fisura.
- ☒ B) Es una conexión, defecto, fisura, falla, ligera irregularidad, desorden.
- C) Es una deficiencia, orden, ligera irregularidad, defecto, falla o fisura.

2.- ¿Quiénes están autorizados para colocar las tarjetas de MA?

- ☒ A) Cualquier persona puede colocar tarjetas de MA.
- B) Todas las personas que fueron capacitados en levantamiento y postura de tarjetas.
- C) el ingeniero de la línea de inspección.
- D) el personal de limpieza.

3.- ¿Qué realizaremos en el paso 1?

- A) Eliminar las fuentes de suciedad y los lugares de difícil acceso.
- B) Descubrir todas las anomalías.
- ☒ C) conducir la limpieza inicial e inspección.
- D) gestión autónoma.

4.- ¿Cuál es el objetivo del paso 4?

- ☒ A) Es capacitar a los operadores para realizar la inspección general de los equipos.
- B) Prevenir el desgaste precoz y reducir la fricción.
- C) Eliminar las fuentes de contaminación.
- D) Ninguna de las anteriores.

5.- ¿Qué es un plan de limpieza?

- A) Permite a los monitores liderar de manera natural a los operadores.
- B) La revisión del plan debe ser realizado en oficina
- C) El operador sea capaz de resolver anomalías de manera autónoma.
- ☒ D) Un plan de limpieza es aquel documento en donde se describen las actividades de limpieza en profundidad de la máquina.

6.- ¿Qué se debe de tener en cuenta para la construcción del plan?

- A) El operador debe participar en conjunto con el mantenedor de la línea.
- B) Se debe utilizar como información el histórico de fallas.
- C) Se debe utilizar la experiencia del operador y mantenedor sobre los puntos necesarios para inspeccionar.
- ☒ D) Todas las anteriores.

7.- ¿Cuáles son los objetivos estratégicos, operativos y organizativos del T.P.M.?

- A) Apoyar a producción
- B) La Dirección / mejorar la cuenta de resultados / innovación.
- ☒ C) Mejora de la efectividad de los sistemas / operar sin averías ni fallos / fortalecer el trabajo en equipo.

8.- ¿Qué es el mantenimiento autónomo?

- ☒ A) Es uno de los pilares del TPM cuyo fin la autogestión de los operarios en tareas básicas de mantenimiento.
- B) Es uno de los pilares del RCM para cubrir los trabajos realizados en una instalación.
- C) Cero accidentes / cero defectos / cero averías.

TEMA DE CAPACITACION: MANTENIMIENTO AUTONOMO

EMISION: 2023

EVALUACION: 12.5

NOMBRE: TECNICO 2

FECHA: 29/05/23

1.- ¿Qué es una anomalía? Maque la respuesta correcta

- A) Es una deficiencia, desorden, ligera irregularidad, defecto, falla o fisura.
- B) Es una conexión, defecto, fisura, falla, ligera irregularidad, desorden.
- ☒ C) Es una deficiencia, orden, ligera irregularidad, defecto, falla o fisura.

2.- ¿Quiénes están autorizados para colocar las tarjetas de MA?

- ☒ A) Cualquier persona puede colocar tarjetas de MA.
- B) Todas las personas que fueron capacitados en levantamiento y postura de tarjetas.
- C) el ingeniero de la línea de inspección.
- D) el personal de limpieza.

3.- ¿Qué realizaremos en el paso 1?

- A) Eliminar las fuentes de suciedad y los lugares de difícil acceso.
- B) Descubrir todas las anomalías.
- ☒ C) conducir la limpieza inicial e inspección.
- D) gestión autónoma.

4.- ¿Cuál es el objetivo del paso 4?

- ☒ A) Es capacitar a los operadores para realizar la inspección general de los equipos.
- B) Prevenir el desgaste precoz y reducir la fricción.
- C) Eliminar las fuentes de contaminación.
- D) Ninguna de las anteriores.

5.- ¿Qué es un plan de limpieza?

- A) Permite a los monitores liderar de manera natural a los operadores.
- B) La revisión del plan debe ser realizado en oficina
- C) El operador sea capaz de resolver anomalías de manera autónoma.
- ☒ D) Un plan de limpieza es aquel documento en donde se describen las actividades de limpieza en profundidad de la máquina.

6.- ¿Qué se debe de tener en cuenta para la construcción del plan?

- A) El operador debe participar en conjunto con el mantenedor de la línea.
- B) Se debe utilizar como información el histórico de fallas.
- ☒ C) Se debe utilizar la experiencia del operador y mantenedor sobre los puntos necesarios para inspeccionar.
- D) Todas las anteriores.

7.- ¿Cuáles son los objetivos estratégicos, operativos y organizativos del T.P.M.?

- A) Apoyar a producción
- B) La Dirección / mejorar la cuenta de resultados / innovación.
- ☒ C) Mejora de la efectividad de los sistemas / operar sin averías ni fallos / fortalecer el trabajo en equipo.

8.- ¿Qué es el mantenimiento autónomo?

- ☒ A) Es uno de los pilares del TPM cuyo fin la autogestión de los operarios en tareas básicas de mantenimiento.
- B) Es uno de los pilares del RCM para cubrir los trabajos realizados en una instalación.
- C) Cero accidentes / cero defectos / cero averías.

TEMA DE CAPACITACION: MANTENIMIENTO AUTONOMO

EMISION: 2023

EVALUACION: 17.5

NOMBRE: TECNICO 3

FECHA: 29/05/23

1.- ¿Qué es una anomalía? Maque la respuesta correcta

- ☒ A) Es una deficiencia, desorden, ligera irregularidad, defecto, falla o fisura.
- ☐ B) Es una conexión, defecto, fisura, falla, ligera irregularidad, desorden.
- ☐ C) Es una deficiencia, orden, ligera irregularidad, defecto, falla o fisura.

2.- ¿Quiénes están autorizados para colocar las tarjetas de MA?

- ☒ A) Cualquier persona puede colocar tarjetas de MA.
- ☐ B) Todas las personas que fueron capacitados en levantamiento y postura de tarjetas.
- ☐ C) el ingeniero de la línea de inspección.
- ☐ D) el personal de limpieza.

3.- ¿Qué realizaremos en el paso 1?

- ☐ A) Eliminar las fuentes de suciedad y los lugares de difícil acceso.
- ☐ B) Descubrir todas las anomalías.
- ☒ C) conducir la limpieza inicial e inspección.
- ☐ D) gestión autónoma.

4.- ¿Cuál es el objetivo del paso 4?

- ☒ A) Es capacitar a los operadores para realizar la inspección general de los equipos.
- ☐ B) Prevenir el desgaste precoz y reducir la fricción.
- ☐ C) Eliminar las fuentes de contaminación.
- ☐ D) Ninguna de las anteriores.

5.- ¿Qué es un plan de limpieza?

- ☐ A) Permite a los monitores liderar de manera natural a los operadores.
- ☐ B) La revisión del plan debe ser realizado en oficina
- ☐ C) El operador sea capaz de resolver anomalías de manera autónoma.
- ☒ D) Un plan de limpieza es aquel documento en donde se describen las actividades de limpieza en profundidad de la máquina.

6.- ¿Qué se debe de tener en cuenta para la construcción del plan?

- ☐ A) El operador debe participar en conjunto con el mantenedor de la línea.
- ☐ B) Se debe utilizar como información el histórico de fallas.
- ☒ C) Se debe utilizar la experiencia del operador y mantenedor sobre los puntos necesarios para inspeccionar.
- ☐ D) Todas las anteriores.

7.- ¿Cuáles son los objetivos estratégicos, operativos y organizativos del T.P.M.?

- ☐ A) Apoyar a producción
- ☐ B) La Dirección / mejorar la cuenta de resultados / innovación.
- ☒ C) Mejora de la efectividad de los sistemas / operar sin averías ni fallos / fortalecer el trabajo en equipo.

8.- ¿Qué es el mantenimiento autónomo?

- ☒ A) Es uno de los pilares del TPM cuyo fin la autogestión de los operarios en tareas básicas de mantenimiento.
- ☐ B) Es uno de los pilares del RCM para cubrir los trabajos realizados en una instalación.
- ☐ C) Cero accidentes / cero defectos / cero averías.

TEMA DE CAPACITACION: MANTENIMIENTO AUTOMO

EMISION: 2023

EVALUACION: 20

NOMBRE: TECNICO 4

FECHA: 29/05/23

1.- ¿Qué es una anomalía? Maque la respuesta correcta

- ☒ A) Es una deficiencia, desorden, ligera irregularidad, defecto, falla o fisura.
- ☐ B) Es una conexión, defecto, fisura, falla, ligera irregularidad, desorden.
- ☐ C) Es una deficiencia, orden, ligera irregularidad, defecto, falla o fisura.

2.- ¿Quiénes están autorizados para colocar las tarjetas de MA?

- ☒ A) Cualquier persona puede colocar tarjetas de MA.
- ☐ B) Todas las personas que fueron capacitados en levantamiento y postura de tarjetas.
- ☐ C) el ingeniero de la línea de inspección.
- ☐ D) el personal de limpieza.

3.- ¿Qué realizaremos en el paso 1?

- ☐ A) Eliminar las fuentes de suciedad y los lugares de difícil acceso.
- ☐ B) Descubrir todas las anomalías.
- ☒ C) conducir la limpieza inicial e inspección.
- ☐ D) gestión autónoma.

4.- ¿Cuál es el objetivo del paso 4?

- ☒ A) Es capacitar a los operadores para realizar la inspección general de los equipos.
- ☐ B) Prevenir el desgaste precoz y reducir la fricción.
- ☐ C) Eliminar las fuentes de contaminación.
- ☐ D) Ninguna de las anteriores.

5.- ¿Qué es un plan de limpieza?

- ☐ A) Permite a los monitores liderar de manera natural a los operadores.
- ☐ B) La revisión del plan debe ser realizado en oficina
- ☐ C) El operador sea capaz de resolver anomalías de manera autónoma.
- ☒ D) Un plan de limpieza es aquel documento en donde se describen las actividades de limpieza en profundidad de la máquina.

6.- ¿Qué se debe de tener en cuenta para la construcción del plan?

- ☐ A) El operador debe participar en conjunto con el mantenedor de la línea.
- ☐ B) Se debe utilizar como información el histórico de fallas.
- ☐ C) Se debe utilizar la experiencia del operador y mantenedor sobre los puntos necesarios para inspeccionar.
- ☒ D) Todas las anteriores.

7.- ¿Cuáles son los objetivos estratégicos, operativos y organizativos del T.P.M.?

- ☐ A) Apoyar a producción
- ☐ B) La Dirección / mejorar la cuenta de resultados / innovación.
- ☒ C) Mejora de la efectividad de los sistemas / operar sin averías ni fallos / fortalecer el trabajo en equipo.

8.- ¿Qué es el mantenimiento autónomo?

- ☒ A) Es uno de los pilares del TPM cuyo fin la autogestión de los operarios en tareas básicas de mantenimiento.
- ☐ B) Es uno de los pilares del RCM para cubrir los trabajos realizados en una instalación.
- ☐ C) Cero accidentes / cero defectos / cero averías.

TEMA DE CAPACITACIÓN: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

EMISIÓN: 2023

EVALUACIÓN: 17.5

NOMBRE: CERTIFICADOR

FECHA: 29/05/23

1.- ¿Qué es una anomalía? Maque la respuesta correcta

- ☒ A) Es una deficiencia, desorden, ligera irregularidad, defecto, falla o fisura.
- ☐ B) Es una conexión, defecto, fisura, falla, ligera irregularidad, desorden.
- ☐ C) Es una deficiencia, orden, ligera irregularidad, defecto, falla o fisura.

2.- ¿Quiénes están autorizados para colocar las tarjetas de MA?

- ☒ A) Cualquier persona puede colocar tarjetas de MA.
- ☐ B) Todas las personas que fueron capacitados en levantamiento y postura de tarjetas.
- ☐ C) el ingeniero de la línea de inspección.
- ☐ D) el personal de limpieza.

3.- ¿Qué realizaremos en el paso 1?

- ☒ A) Eliminar las fuentes de suciedad y los lugares de difícil acceso.
- ☐ B) Descubrir todas las anomalías.
- ☐ C) conducir la limpieza inicial e inspección.
- ☐ D) gestión autónoma.

4.- ¿Cuál es el objetivo del paso 4?

- ☒ A) Es capacitar a los operadores para realizar la inspección general de los equipos.
- ☐ B) Prevenir el desgaste precoz y reducir la fricción.
- ☐ C) Eliminar las fuentes de contaminación.
- ☐ D) Ninguna de las anteriores.

5.- ¿Qué es un plan de limpieza?

- ☐ A) Permite a los monitores liderar de manera natural a los operadores.
- ☐ B) La revisión del plan debe ser realizado en oficina
- ☐ C) El operador sea capaz de resolver anomalías de manera autónoma.
- ☒ D) Un plan de limpieza es aquel documento en donde se describen las actividades de limpieza en profundidad de la máquina.

6.- ¿Qué se debe de tener en cuenta para la construcción del plan?

- ☐ A) El operador debe participar en conjunto con el mantenedor de la línea.
- ☐ B) Se debe utilizar como información el histórico de fallas.
- ☐ C) Se debe utilizar la experiencia del operador y mantenedor sobre los puntos necesarios para inspeccionar.
- ☒ D) Todas las anteriores.

7.- ¿Cuáles son los objetivos estratégicos, operativos y organizativos del T.P.M.?

- ☐ A) Apoyar a producción
- ☐ B) La Dirección / mejorar la cuenta de resultados / innovación.
- ☒ C) Mejora de la efectividad de los sistemas / operar sin averías ni fallos / fortalecer el trabajo en equipo.

8.- ¿Qué es el mantenimiento autónomo?

- ☒ A) Es uno de los pilares del TPM cuyo fin la autogestión de los operarios en tareas básicas de mantenimiento.
- ☐ B) Es uno de los pilares del RCM para cubrir los trabajos realizados en una instalación.
- ☐ C) Cero accidentes / cero defectos / cero averías.

TEMA DE CAPACITACIÓN: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

EMISIÓN: 2023

EVALUACIÓN: 15

NOMBRE: ING. SUPERVISOR

FECHA: 29/05/23

1.- ¿Qué es una anomalía? Maque la respuesta correcta

- A) Es una deficiencia, desorden, ligera irregularidad, defecto, falla o fisura.
- B) Es una conexión, defecto, fisura, falla, ligera irregularidad, desorden.
- ☒ C) Es una deficiencia, orden, ligera irregularidad, defecto, falla o fisura.

2.- ¿Quiénes están autorizados para colocar las tarjetas de MA?

- A) Cualquier persona puede colocar tarjetas de MA.
- B) Todas las personas que fueron capacitados en levantamiento y postura de tarjetas.
- C) el ingeniero de la línea de inspección.
- ☒ D) el personal de limpieza.

3.- ¿Qué realizaremos en el paso 1?

- A) Eliminar las fuentes de suciedad y los lugares de difícil acceso.
- B) Descubrir todas las anomalías.
- ☒ C) conducir la limpieza inicial e inspección.
- D) gestión autónoma.

4.- ¿Cuál es el objetivo del paso 4?

- ☒ A) Es capacitar a los operadores para realizar la inspección general de los equipos.
- B) Prevenir el desgaste precoz y reducir la fricción.
- C) Eliminar las fuentes de contaminación.
- D) Ninguna de las anteriores.

5.- ¿Qué es un plan de limpieza?

- A) Permite a los monitores liderar de manera natural a los operadores.
- B) La revisión del plan debe ser realizado en oficina
- C) El operador sea capaz de resolver anomalías de manera autónoma.
- ☒ D) Un plan de limpieza es aquel documento en donde se describen las actividades de limpieza en profundidad de la máquina.

6.- ¿Qué se debe de tener en cuenta para la construcción del plan?

- A) El operador debe participar en conjunto con el mantenedor de la línea.
- B) Se debe utilizar como información el histórico de fallas.
- C) Se debe utilizar la experiencia del operador y mantenedor sobre los puntos necesarios para inspeccionar.
- ☒ D) Todas las anteriores.

7.- ¿Cuáles son los objetivos estratégicos, operativos y organizativos del T.P.M.?

- A) Apoyar a producción
- B) La Dirección / mejorar la cuenta de resultados / innovación.
- ☒ C) Mejora de la efectividad de los sistemas / operar sin averías ni fallos / fortalecer el trabajo en equipo.

8.- ¿Qué es el mantenimiento autónomo?

- ☒ A) Es uno de los pilares del TPM cuyo fin la autogestión de los operarios en tareas básicas de mantenimiento.
- B) Es uno de los pilares del RCM para cubrir los trabajos realizados en una instalación.
- C) Cero accidentes / cero defectos / cero averías.

Nota. Datos obtenidos de evaluación de control

ANEXO C. EVALUACIONES DE LOS CUESTIONARIOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

TEMA: CAPACITACIÓN DE COMO CALIBRAR LOS EQUIPOS CITEV

EMISIÓN: 2023

EVALUACIÓN: 20

NOMBRE: TÉCNICO 1

FECHA: 26/06/2023

1. ¿COMO SE CALIBRA ANALIZADOR DE GASES?
 - a) apagar el equipo, revisar filtro primario y secundario, medir el nivel de voltaje alterno, ejecutar el software de análisis, calibrar el banco de gases.
 - b) revisar las conexiones de las mangueras neumáticas interiores
 - c) verificar el funcionamiento del equipo de acuerdo a la normativa vigente
2. ¿COMO SE CALIBRA BANCO DE SUSPENSIÓN?
 - a) soltar los pernos de fijación de las plataformas superiores, aspirar prolijamente todo el interior del equipo, ejecutar el software de servicio, revisar el sentido de giro de los motores izquierdo y derecho.
 - b) verificar el funcionamiento del equipo (poseer en forma perpendicular y centrada el eje delantero del vehículo) verificar el peso indicado en pantalla (el peso del vehículo es conocido)
 - c) revisar la el sensor de temperatura
3. ¿COMO SE CALIBRA ALINEADOR DE PASO?
 - a) retirar plataforma superior y dejar en posición invertida sobre el suelo, revisar el estado mecánico de las billas, revisar canalización y estado externo del cable de señal, en pantalla de calibración debe indicar de acuerdo a su posición +20 o – 20, etc.
 - b) completar datos del trabajo efectuado en el sello autoadhesivo y fijar este en lugar visible del armario principal.
 - c) revisar el funcionamiento del sensor de desplazamiento transversal, desplazando el sistema de guía a su extremo (topo mecánico) tanto derecho como izquierdo.
4. ¿COMO SE CALIBRA EL LUXÓMETRO?
 - a) desconectar el cargador y revisar estado de la batería, revisar continuidad del cable y señal, aspirar y revisar estado de los rieles, con un luxómetro externo el medidor de haz de lux del equipo.
 - b) retirar plataforma superior dejarla en el suelo
 - c) verificar el tiempo de retardo del accionamiento motor izquierdo y derecho
5. ¿COMO SE CALIBRA PROFUNDIMETRO?
 - a) revisar las botoneras que funcionen correctamente, revisar que no haya polvo, calibrar el estado de medición pulgadas a mm, limpiar todo el borde con algodón y alcohol.
 - b) retirar la sonda del tubo de escape. el valor en pantalla de los HC debe ser inferior a 10. los valores de CO y CO2 deben ser igual a cero.
 - c) observar el nivel de voltaje del sensor de oxígeno instalado en el banco si los valores de HC, CO, NOX y CO2 no son los correctos, realizar mantención al banco de gases.

TEMA: CAPACITACION DE COMO CALIBRAR LOS EQUIPOS CITV

EMISION: 2023

EVALUACION: 20

NOMBRE: TECNICO 2

FECHA: 26/06/2023

1. COMO SE CALIBRA ANALIZADOR DE GASES
 - a) apagar el equipo, revisar filtro primario y secundario, medir el nivel de voltaje alterno, ejecutar el software de análisis, calibrar el banco de gases.
 - b) revisar las conexiones de las mangueras neumáticas interiores
 - c) verificar el funcionamiento del equipo de acuerdo a la normativa vigente
2. COMO SE CALIBRA BANCO DE SUSPENSIÓN
 - a) soltar los pernos de fijación de las plataformas superiores, aspirar prolijamente rodo el interior del equipo, ejecutar el software de servicio, revisar el sentido de giro de los motores izquierdo y derecho.
 - b) verificar el funcionamiento del equipo (posesionar en forma perpendicular y centrada el eje delantero del vehículo) verificar el peso indicado en pantalla (el peso del vehículo es conocido)
 - c) revisar la el sensor de temperatura
3. COMO SE CALIBRA ALINEADOR DE PASO
 - a) retirar plataforma superior y dejar en posición invertida sobre el suelo, revisar el estado mecánico de las billas, revisar canalización y estado externo del cable de señal, en pantalla de calibración debe indicar de acuerdo a su posición +20 o - 20, etc.
 - b) completar datos del trabajo efectuado en el sello autoadhesivo y fijar este en lugar visible del armario principal.
 - c) revisar el funcionamiento del sensor de desplazamiento transversal, desplazando el sistema de guía a su extremo (topo mecánico) tanto derecho como izquierdo.
4. COMO SE CALIBRA EL LUXOMETRO
 - a) desconectar el cargador y revisar estado de la batería, revisar continuidad del cable y señal, aspirar y revisar estado de los rieles, con un luxómetro externo el medidor de haz de lux del equipo.
 - b) retirar plataforma superior dejarla en el suelo
 - c) verificar el tiempo de retardo del accionamiento motor izquierdo y derecho
5. COMO SE CALIBRA PROFUNDIMETRO
 - a) revisar las botoneras que funcionen correctamente, revisar que no haya polvo, calibrar el estado de medición pulgadas a mm, limpiar todo el borde con algodón y alcohol.
 - b) retirar la sonda del tubo de escape. el valor en pantalla de los HC debe ser inferior a 10. los valores de CO y CO2 deben ser igual a cero.
 - c) observar el nivel de voltaje del sensor de oxígeno instalado en el banco si los valores de HC, CO, NOX y CO2 no son los correctos, realizar mantención al banco de gases.

TEMA: CAPACITACION DE COMO CALIBRAR LOS EQUIPOS CITV

EMISION: 2023

EVALUACION: 20

NOMBRE: TECNICO 3

FECHA: 26/06/2023

1. COMO SE CALIBRA ANALIZADOR DE GASES

- a) apagar el equipo, revisar filtro primario y secundario, medir el nivel de voltaje alterno, ejecutar el software de análisis, calibrar el banco de gases.
- b) revisar las conexiones de las mangueras neumáticas interiores
- c) verificar el funcionamiento del equipo de acuerdo a la normativa vigente

2. COMO SE CALIBRA BANCO DE SUSPENSIÓN

- a) soltar los pernos de fijación de las plataformas superiores, aspirar prolijamente rodo el interior del equipo, ejecutar el software de servicio, revisar el sentido de giro de los motores izquierdo y derecho.
- b) verificar el funcionamiento del equipo (posesionar en forma perpendicular y centrada el eje delantero del vehículo) verificar el peso indicado en pantalla (el peso del vehículo es conocido)
- c) revisar la el sensor de temperatura

3. COMO SE CALIBRA ALINEADOR DE PASO

- a) retirar plataforma superior y dejar en posición invertida sobre el suelo, revisar el estado mecánico de las billas, revisar canalización y estado externo del cable de señal, en pantalla de calibración debe indicar de acuerdo a su posición +20 o - 20, etc.
- b) completar datos del trabajo efectuado en el sello autoadhesivo y fijar este en lugar visible del armario principal.
- c) revisar el funcionamiento del sensor de desplazamiento transversal, desplazando el sistema de guía a su extremo (topo mecánico) tanto derecho como izquierdo.

4. COMO SE CALIBRA EL LUXOMETRO

- a) desconectar el cargador y revisar estado de la batería, revisar continuidad del cable y señal, aspirar y revisar estado de los rieles, con un luxómetro externo el medidor de haz de lux del equipo.
- b) retirar plataforma superior dejarla en el suelo
- c) verificar el tiempo de retardo del accionamiento motor izquierdo y derecho

5. COMO SE CALIBRA PROFUNDIMETRO

- a) revisar las botoneras que funcionen correctamente, revisar que no haya polvo, calibrar el estado de medición pulgadas a mm, limpiar todo el borde con algodón y alcohol.
- b) retirar la sonda del tubo de escape. el valor en pantalla de los HC debe ser inferior a 10. los valores de CO y CO2 deben ser igual a cero.
- c) observar el nivel de voltaje del sensor de oxígeno instalado en el banco si los valores de HC, CO, NOX y CO2 no son los correctos, realizar mantención al banco de gases.

TEMA: CAPACITACION DE COMO CALIBRAR LOS EQUIPOS CITV

EMISION: 2023

EVALUACION: 20

NOMBRE: TECNICO 4

FECHA: 26/06/2023

1. COMO SE CALIBRA ANALIZADOR DE GASES

- a) apagar el equipo, revisar filtro primario y secundario, medir el nivel de voltaje alterno, ejecutar el software de análisis, calibrar el banco de gases.
- b) revisar las conexiones de las mangueras neumáticas interiores
- c) verificar el funcionamiento del equipo de acuerdo a la normativa vigente

2. COMO SE CALIBRA BANCO DE SUSPENSIÓN

- a) soltar los pernos de fijación de las plataformas superiores, aspirar prolijamente rodo el interior del equipo, ejecutar el software de servicio, revisar el sentido de giro de los motores izquierdo y derecho.
- b) verificar el funcionamiento del equipo (posesionar en forma perpendicular y centrada el eje delantero del vehículo) verificar el peso indicado en pantalla (el peso del vehículo es conocido)
- c) revisar la el sensor de temperatura

3. COMO SE CALIBRA ALINEADOR DE PASO

- a) retirar plataforma superior y dejar en posición invertida sobre el suelo, revisar el estado mecánico de las billas, revisar canalización y estado externo del cable de señal, en pantalla de calibración debe indicar de acuerdo a su posición +20 o – 20, etc.
- b) completar datos del trabajo efectuado en el sello autoadhesivo y fijar este en lugar visible del armario principal.
- c) revisar el funcionamiento del sensor de desplazamiento transversal, desplazando el sistema de guía a su extremo (topo mecánico) tanto derecho como izquierdo.

4. COMO SE CALIBRA EL LUXOMETRO

- a) desconectar el cargador y revisar estado de la batería, revisar continuidad del cable y señal, aspirar y revisar estado de los rieles, con un luxómetro externo el medidor de haz de lux del equipo.
- b) retirar plataforma superior dejarla en el suelo
- c) verificar el tiempo de retardo del accionamiento motor izquierdo y derecho

5. COMO SE CALIBRA PROFUNDIMETRO

- a) revisar las botoneras que funcionen correctamente, revisar que no haya polvo, calibrar el estado de medición pulgadas a mm, limpiar todo el borde con algodón y alcohol.
- b) retirar la sonda del tubo de escape. el valor en pantalla de los HC debe ser inferior a 10. los valores de CO y CO2 deben ser igual a cero.
- c) observar el nivel de voltaje del sensor de oxígeno instalado en el banco si los valores de HC, CO, NOX y CO2 no son los correctos, realizar mantención al banco de gases.

TEMA: CAPACITACION DE COMO CALIBRAR LOS EQUIPOS CITV

EMISION: 2023

EVALUACION: 20

NOMBRE: CERTIFICADOR

FECHA: 26/06/2023

1. COMO SE CALIBRA ANALIZADOR DE GASES

- a) apagar el equipo, revisar filtro primario y secundario, medir el nivel de voltaje alterno, ejecutar el software de análisis, calibrar el banco de gases.
- b) revisar las conexiones de las mangueras neumáticas interiores
- c) verificar el funcionamiento del equipo de acuerdo a la normativa vigente

2. COMO SE CALIBRA BANCO DE SUSPENSIÓN

- a) soltar los pernos de fijación de las plataformas superiores, aspirar prolijamente todo el interior del equipo, ejecutar el software de servicio, revisar el sentido de giro de los motores izquierdo y derecho.
- b) verificar el funcionamiento del equipo (poseer en forma perpendicular y centrada el eje delantero del vehículo) verificar el peso indicado en pantalla (el peso del vehículo es conocido)
- c) revisar la el sensor de temperatura

3. COMO SE CALIBRA ALINEADOR DE PASO

- a) retirar plataforma superior y dejar en posición invertida sobre el suelo, revisar el estado mecánico de las billas, revisar canalización y estado externo del cable de señal, en pantalla de calibración debe indicar de acuerdo a su posición +20 o - 20, etc.
- b) completar datos del trabajo efectuado en el sello autoadhesivo y fijar este en lugar visible del armario principal.
- c) revisar el funcionamiento del sensor de desplazamiento transversal, desplazando el sistema de guía a su extremo (topo mecánico) tanto derecho como izquierdo.

4. COMO SE CALIBRA EL LUXOMETRO

- a) desconectar el cargador y revisar estado de la batería, revisar continuidad del cable y señal, aspirar y revisar estado de los rieles, con un luxómetro externo el medidor de haz de luz del equipo.
- b) retirar plataforma superior dejarla en el suelo
- c) verificar el tiempo de retardo del accionamiento motor izquierdo y derecho

5. COMO SE CALIBRA PROFUNDIMETRO

- a) revisar las botoneras que funcionen correctamente, revisar que no haya polvo, calibrar el estado de medición pulgadas a mm, limpiar todo el borde con algodón y alcohol.
- b) retirar la sonda del tubo de escape. el valor en pantalla de los HC debe ser inferior a 10. los valores de CO y CO2 deben ser igual a cero.
- c) observar el nivel de voltaje del sensor de oxígeno instalado en el banco si los valores de HC, CO, NOX y CO2 no son los correctos, realizar mantención al banco de gases.

TEMA: CAPACITACION DE COMO CALIBRAR LOS EQUIPOS CITV

EMISION: 2023

EVALUACION: 20

NOMBRE: ING SUPERVISOR

FECHA: 26/06/2023

1. COMO SE CALIBRA ANALIZADOR DE GASES
 - a) apagar el equipo, revisar filtro primario y secundario, medir el nivel de voltaje alterno, ejecutar el software de análisis, calibrar el banco de gases.
 - b) revisar las conexiones de las mangueras neumáticas interiores
 - c) verificar el funcionamiento del equipo de acuerdo a la normativa vigente
2. COMO SE CALIBRA BANCO DE SUSPENSIÓN
 - a) soltar los pernos de fijación de las plataformas superiores, aspirar prolijamente rodo el interior del equipo, ejecutar el software de servicio, revisar el sentido de giro de los motores izquierdo y derecho.
 - b) verificar el funcionamiento del equipo (posesionar en forma perpendicular y centrada el eje delantero del vehículo) verificar el peso indicado en pantalla (el peso del vehículo es conocido)
 - c) revisar la el sensor de temperatura
3. COMO SE CALIBRA ALINEADOR DE PASO
 - a) retirar plataforma superior y dejar en posición invertida sobre el suelo, revisar el estado mecánico de las billas, revisar canalización y estado externo del cable de señal, en pantalla de calibración debe indicar de acuerdo a su posición +20 o – 20, etc.
 - b) completar datos del trabajo efectuado en el sello autoadhesivo y fijar este en lugar visible del armario principal.
 - c) revisar el funcionamiento del sensor de desplazamiento transversal, desplazando el sistema de guía a su extremo (topo mecánico) tanto derecho como izquierdo.
4. COMO SE CALIBRA EL LUXOMETRO
 - a) desconectar el cargador y revisar estado de la batería, revisar continuidad del cable y señal, aspirar y revisar estado de los rieles, con un luxómetro externo el medidor de haz de lux del equipo.
 - b) retirar plataforma superior dejarla en el suelo
 - c) verificar el tiempo de retardo del accionamiento motor izquierdo y derecho
5. COMO SE CALIBRA PROFUNDIMETRO
 - a) revisar las botoneras que funcionen correctamente, revisar que no haya polvo, calibrar el estado de medición pulgadas a mm, limpiar todo el borde con algodón y alcohol.
 - b) retirar la sonda del tubo de escape. el valor en pantalla de los HC debe ser inferior a 10. los valores de CO y CO2 deben ser igual a cero.
 - c) observar el nivel de voltaje del sensor de oxígeno instalado en el banco si los valores de HC, CO, NOX y CO2 no son los correctos, realizar mantención al banco de gases.

Nota: Datos obtenidos de evaluación de control

ANEXO D. RESULTADOS DEL HISTORIAL DE FALLA EN PLANTA (POST TES)

Historial de falla en planta con la implementación (post test)

MES	Nro. Paradas no programadas (falla)	Nro. De paradas programadas	Días	Paradas mantenimiento no programado y programadas (Hr)	Equipo	Descripción
6-Jul-23	1	0	1	0.1	Sonómetro	se cambia la Batería
18-Jul-23	1	0	2	0.5	Detector de holguras	se cambia el cable del control de mando
20-Jul-23	1	0	3	0.4	Frenómetro	se lubrica las cadenas
25-Jul-23	1	0	4	0.5	Alineador al paso	se lubrica las billas
26-Jul-23	1	0	5	0.5	Profundimetro	los pulsadores del profundimetro no responde
2-Ago-23	1	0	6	0.4	Suspensión	se limpia la caja de billas
5-Ago-23	1	0	7	0.2	Alineador al paso	se pega con silicona las láminas de acero
7-Ago-23	1	0	8	0.5	Suspensión	ajuste de seguro de ejes
8-Ago-23	1	0	9	0.2	Analizador de Gases	limpieza de accesorios
12-Ago-23	1	0	10	0.5	Detector de holguras	limpieza de pistones
16-Ago-23	1	0	11	0.3	Luxómetro	limpieza de vidrio de proyección
21-Ago-23	1	0	12	0.4	analizador de gases	limpieza de depósito de filtros tubo
22-Ago-23	1	0	13	0.5	Opacímetro	limpieza de ventilador
23-Ago-23	0	1	14	0.6	analizador de gases	limpieza de bomba de agua
23-Ago-23	0			0.1	analizador de gases	cambio de filtros
23-Ago-23	0			0.15	analizador de gases	cambio de sensor O2 (OPC)
23-Ago-23	0			0.05	Opacímetro	limpieza de accesorios
23-Ago-23	0			0.2	Opacímetro	verificación de sensores de temperatura
23-Ago-23	0			0.03	Sonómetro	revisar el estado del micrófono
23-Ago-23	0			0.2	Sonómetro	prueba de encendido y apagado

23-Ago-23	0			0.3	reflectómetro	revisar botoneras
23-Ago-23	0			0.2	reflectómetro	revisar pantalla LCD
23-Ago-23	0			0.1	Alineador al paso	lubricación de billas
23-Ago-23	0			0.3	Alineador al paso	medición de convergencia y divergencia
23-Ago-23	0			0.1	Banco de suspensión	ajuste de pernos de anclaje
23-Ago-23	0			0.3	Banco de suspensión	lubricación partes móviles
23-Ago-23	0			0.2	Banco de suspensión	ajuste de la balanza
23-Ago-23	0			0.1	Frenómetro	lubricación de cadenas
23-Ago-23	0			0.1	Frenómetro	lubricación partes móviles
23-Ago-23	0			0.05	Frenómetro	regulación de altura balanzas
23-Ago-23	0			0.3	Luxómetro	cambio de pulsadores
23-Ago-23	0			0.03	Luxómetro	verificación de ruedas
23-Ago-23	0			0.03	Luxómetro	verificación de manijas
23-Ago-23	0			0.03	Luxómetro	verificación de lentes ópticos
23-Ago-23	0			0.1	profundimetro	ajuate a cero
23-Ago-23	0			0.2	profundimetro	prueba de medición
23-Ago-23	0			0.3	profundimetro	cambio de batería
23-Ago-23	0			0.5	Detector de holguras	ajuste de anclajes
23-Ago-23	0			0.8	Detector de holguras	verificación de movimientos
23-Ago-23	0			0.9	Detector de holguras	verificación de foco de control remoto
25-Ago-23	1	0	15	0.4	Frenómetro	El sistema eléctrico no funciona
26-Ago-23	1	0	16	0.1	Sonómetro	cambio de batería
27-Ago-23	1	0	17	0.3	Luxómetro	cambio de cable acerado
6-Set-23	1	0	18	0.6	Regloscopio con Luxómetro	se cambió puntero laser
11-Set-23	1	0	19	0.5	Reflectómetro	se cambia la pantalla LCD
8-Set-23	1	0	20	0.4	Opacímetro	se quemó el cable por corto circuito

16-Sep-23	1	0	21	0.4	Reflectómetro	El equipo no mide el grado de reflectividad
28-Sep-23	1	0	22	2	Frenómetro	se cambia las cadenas del freno metro por subir los vehículos con cargas
30-Sep-23	1	0	23	0.4	Alineador al paso	comunicación con PC
10-Oct-23	1	0	24	0.5	Banco de suspensión	se engrasa los pines y bujes del banco de suspensión
11-Oct-23	1	0	25	0.5	Reflectómetro	cambio de batería
19-Oct-23	1	0	26	0.4	Regloscopio con Luxómetro	Se cambia la batería
13-Oct-23	1	0	27	0.5	Analizador de gases	comunicación con PC
31-Oct-23	1	0	28	0.5	Banco de suspensión	se engrasa los pines y bujes del banco de suspensión
2-Nov-23	1	0	29	0.4	Frenómetro	se cambia batería para el control remoto para el frenómetro
13-Nov-23	1	0	30	0.5	Banco de suspensión	se lubrica partes móviles
21-Nov-23	1	0	31	0.4	Frenómetro	falla el Software del frenómetro no responde
24-Nov-23	1	0	32	0.6	Alineador al paso	No funciona el sistema de medición del alineamiento
5-Dic-23	1	0	33	0.3	Luxómetro	cambio de cable
6-Dic-23	1	0	34	0.5	profundimetro	limpieza externa e interna
28-Dic-23	1	0	35	0.4	Opacímetro	comunicación con PC
29-Dic-23	1	0	36	0.5	Analizador de gases	se cambia la sonda de tubo de escape
30-Dic-23	1	0	37	0.3	Luxómetro	cambio de cable acerado

ANEXO E. MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODO
Problema General	Objetivo general	hipótesis general	Variable Independiente: Mantenimiento autónomo	Equipo de colaboradores para el mantenimiento autónomo	Capacitación en técnicas de mantenimiento, MTBF, MTTR.	Tipo de investigación: Mixta
¿De qué forma mejorara la gestión del mantenimiento en la empresa revisiones técnicas el Pedregal S.R.L. basada en el mantenimiento autónomo?	Mejorar la gestión del mantenimiento en la empresa revisiones técnicas el Pedregal S.R.L. basada en la estrategia del mantenimiento autónomo.	En base a la estrategia del mantenimiento autónomo se mejorará la gestión del mantenimiento en la empresa de revisiones técnicas el Pedregal S.R.L.				
Problemas específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis específicas		Estandarización de colaboradores para mantenimiento sobre los equipos y sus principales características	MTBF, MTTR, Disponibilidad, frecuencias de mantenimiento, Stock de repuestos y equipos	Nivel de Investigación:
1. ¿En qué medida el diagnóstico del estado situacional referente al mantenimiento mejorará la gestión de mantenimiento?	1. Diagnosticar el estado situacional referente al mantenimiento de los equipos de la empresa revisiones técnicas.	1. El diagnóstico del estado situacional referente al mantenimiento mejora la gestión del mantenimiento.				
2. ¿De qué manera se elaborará de la estrategia de mantenimiento autónomo y mejorará la gestión de mantenimiento?	2. Elaborar la estrategia de mantenimiento autónomo para la empresa.	2. La elaboración de la estrategia de mantenimiento autónomo mejora la gestión del mantenimiento.	Variable Dependiente: Mejora de la gestión del mantenimiento			
3. ¿En qué medida la propuesta y aplicación de un plan de mantenimiento preventivo mejorará la gestión de mantenimiento?	3. Implementar un plan de mantenimiento preventivo y obtención de indicadores óptimos.	3. La propuesta y aplicación de un plan de mantenimiento preventivo mejora la gestión del mantenimiento.				Experimental

ANEXO F. CUADRO COMPARATIVO DE LA GESTION DE MANTENIMIENTO

Cuadro Comparativo de la Gestión de Mantenimiento

GESTION DEL MANTENIMIENTO HASTA 2022

DESCRIPCION

En la instalación de revisiones técnicas de vehículos, no se llevaba a cabo la autogestión del mantenimiento debido a la falta de formación del personal. La interrupción de cualquier equipo tendría un impacto negativo en los clientes y en mejora general de la empresa.

CARACTERISTICAS

falta de organización
interrupciones en equipos
escasez de piezas de repuesto
métodos inadecuados
deficiente ajuste de máquinas
falta de capacitación del personal o insuficiencia de personal.

BENEFICIOS

menor costo de reparaciones

DESVENTAJA

mayor tiempo en reparar las fallas de los equipos

GESTION DEL MANTENIMIENTO 2023

DESCRIPCION

el mantenimiento se lleva día a día como parte de proceso productivo
asimismo, los operarios reciben entrenamiento adecuado y poseen las habilidades para manejar el equipo asignado.

CARACTERISTICAS

las 5 S
Preparar LUP's
Inspección general
Inspección autónoma
Estandarización
formato CIL

BENEFICIOS

Se mejora el indicador de disponibilidad de los equipos
Se incrementa la efectividad de los operadores

DESVENTAJA

la capacidad de adaptabilidad de los operadores.

Nota. Desarrollado por el autor.

ANEXO G. DIAGRAMA DE FLUJO

Diagrama de Flujo



Nota. Desarrollado por el autor.

ANEXO H. MARCO REFERENCIAL DE LA EMPRESA

1. Descripción de la empresa

La empresa especializada en revisiones técnicas ubicado en el sur de país, cuenta con profesionales calificados y especializados en las revisiones técnicas vehiculares, esto hace mención a todos los componentes del vehículo de acuerdo al MTC. En la actualidad la empresa solo cuenta con un solo local en funcionamiento, esta realiza servicio a los vehículos livianos (Autos y camionetas) y pesados (camiones y buses). La empresa de revisiones técnicas vehiculares EL PEDREGAL S.R.L. en la CIUDAD DE AREQUIPA está conformada por el gerente general que se encargada de firmar documento para proformas, convenios con otras empresas, recibos de pagos y contratos.

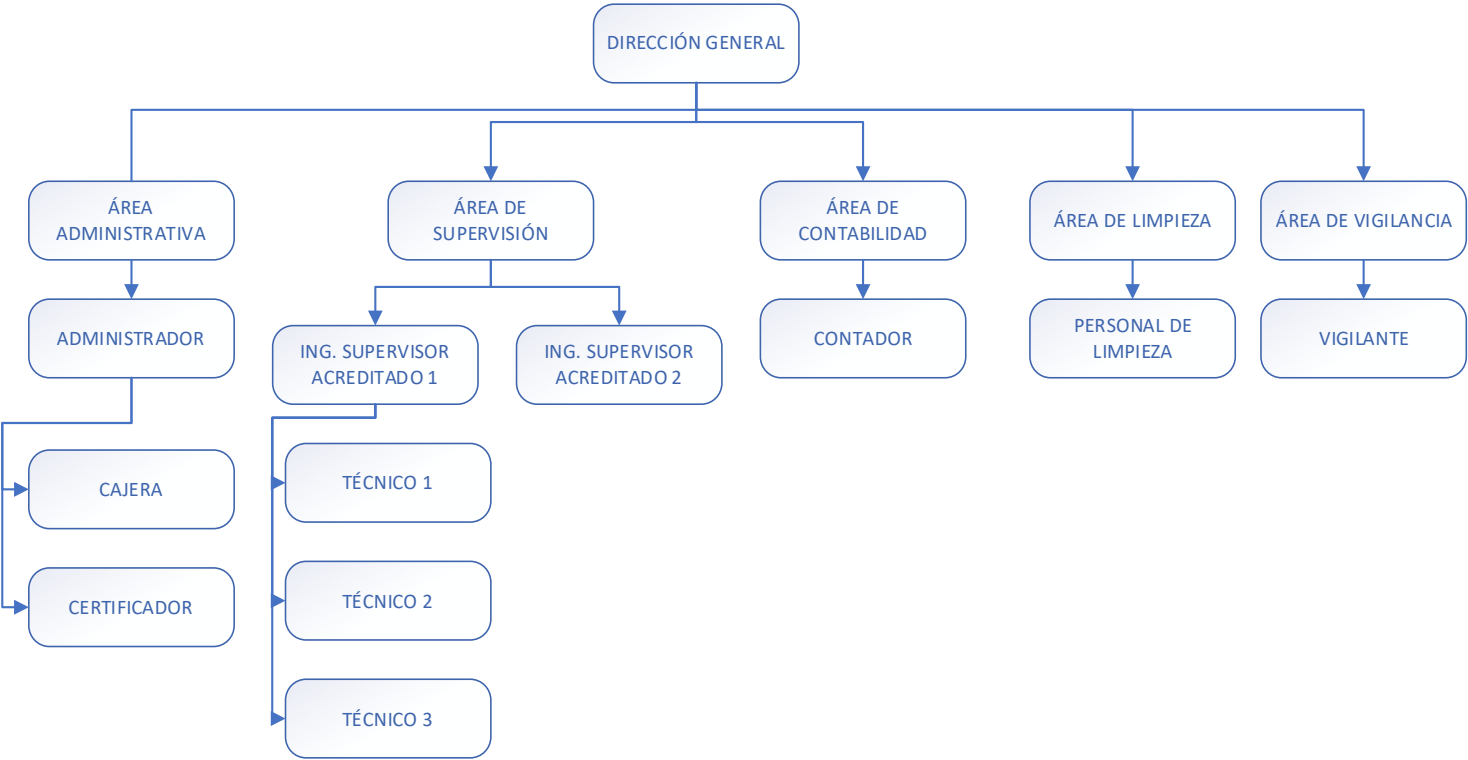
2. Misión

Brindar un servicio eficiente y profesional, con cumplimiento estricto de la normatividad vigente para asegurar el correcto funcionamiento de los vehículos que circulan a nivel nacional.

3. Visión

Convertirnos en una empresa líder a nivel del sur del país, optimizando equipos y procedimientos para ofrecer el mejor servicio a los clientes.

Organigrama de la planta



Nota. Elaborado por el autor de la investigación.

ANEXO I. RESULTADO DE LA AUDITORIA:

Auditoría de Mantenimiento en la Planta de Revisiones Técnicas "El Pedregal"

Fecha de Auditoría: 11/01/24

Instrucciones:

Responde cada pregunta asignando un puntaje del 0-2 , 0 es no , 1 es tal vez o desconozco , 2 es Si

Si una pregunta no es aplicable, marca "N/A."

Proporciona comentarios adicionales o evidencia cuando sea necesario.

1. ¿Existen procedimientos documentados para supervisar y evaluar el mantenimiento técnico, a cargo de la empresa tercerizada, de cada equipo en la planta?

Puntuación: 2

2. ¿Se lleva a cabo una revisión regular de los acuerdos y contratos con la empresa externa de mantenimiento técnico?

Puntuación: 2

3. ¿Hay registros precisos de las actividades de mantenimiento técnico realizadas por la empresa externa en cada equipo?

Puntuación: 1

4. ¿Existe un sistema de comunicación efectivo entre el personal interno y la empresa tercerizada para abordar problemas o solicitudes de mantenimiento técnico?

Puntuación: 1

5. ¿Se realiza un seguimiento de las tendencias de fallas o problemas recurrentes en los equipos mediante los informes de la empresa externa de mantenimiento técnico?

Puntuación: 1

6. ¿Se lleva a cabo una capacitación conjunta entre el personal interno y la empresa externa para garantizar un mejor entendimiento de los equipos y sus necesidades de mantenimiento?

Puntuación: 1

7. ¿Los registros de mantenimiento técnico proporcionados por la empresa externa son detallados y están debidamente archivados?


ADMINISTRADOR RETEL PEDREGAL
OCTAVIO ALEGRE MENDOZA

Puntuación: 1

8. ¿Se realizan inspecciones regulares de seguridad en los equipos mantenidos por la empresa tercerizada?

Puntuación: 2

9. ¿El personal interno está debidamente capacitado para colaborar con la empresa externa en situaciones de mantenimiento técnico?

Puntuación: 2

10. ¿Existe un sistema de gestión de repuestos y herramientas que incluya la colaboración con la empresa externa?

- Puntuación: 2

11. ¿Se realiza la calibración periódica de los equipos de medición, como el luxómetro y el reflectómetro, por parte de la empresa externa?

- Puntuación: 2

12. ¿La empresa externa sigue un plan de contingencia para situaciones de emergencia que afecten el funcionamiento de los equipos críticos?

- Puntuación: 1

13. ¿El personal interno recibe retroalimentación regular sobre el desempeño de la empresa externa en términos de mantenimiento técnico?

- Puntuación: 2

14. ¿Se lleva a cabo una revisión anual del desempeño y cumplimiento de la empresa externa con los acuerdos de mantenimiento?

- Puntuación: 1

15. ¿Existe una coordinación eficiente entre el personal interno y la empresa externa para garantizar una ejecución fluida del programa de mantenimiento?

- Puntuación: 2

16. ¿El personal interno tiene fácil acceso a la información técnica y procedimientos de mantenimiento proporcionados por la empresa externa?

- Puntuación: 2

17. ¿Se realizan auditorías internas periódicas para evaluar la eficacia de la colaboración con la empresa externa de mantenimiento técnico?

- Puntuación: 2

18. ¿Existen protocolos establecidos para la disposición segura de residuos generados durante el mantenimiento técnico tercerizado?

- Puntuación: 2


ADMINISTRADOR RÉTEL PEDREGAL
OCTAVIO ALEGRE MENDOZA

19. ¿La empresa externa mantiene registros detallados de las horas de operación de cada equipo para programar el mantenimiento de manera eficiente?

- Puntuación: 2

20. ¿Se fomenta una cultura de colaboración y responsabilidad en la gestión del mantenimiento técnico tercerizado?

- Puntuación: 2

Comentarios Adicionales: 33

[Espacio para comentarios adicionales, evidencia o notas relevantes]


ADMINISTRADOR RETEL PEDREGAL
OCTAVIO ALEGRE MENDOZA

Resultados y Acciones:

[Resumen de los puntajes y acciones recomendadas para mejorar la supervisión del mantenimiento técnico tercerizado]

ANEXO L. CERTIFICADO DE CALIBRACION DE LOS EQUIPOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CA-0750-23

SOLICITUD DE SERVICIO: SS-1241-23

1. DATOS DEL CLIENTE

SOLICITANTE (NOMBRE LEGAL)

REVISIONES TECNICAS EL PEDREGAL S.R.L.

REGISTRO ÚNICO DEL CONTRIBUYENTE RUC N°

20608693531

DIRECCIÓN

MZA. O LOTE. 56 C.P. EL PEDREGAL (ZONA 1 HABILITAC. URBANA AREA NORTE) AREQUIPA - CAYLLOMA - MAJES

PERSONA DE CONTACTO

-

CORREO

-

TELÉFONO

-

2. DATOS DEL EQUIPO/INSTRUMENTO

NOMBRE DEL EQUIPO/INSTRUMENTO

Alineador al paso

NÚMERO DE SERIE

0000639

MARCA

BEISSBARTH

RANGO

± 12 mm/m

MODELO

MSS 8400

RESOLUCIÓN

0,5 mm/m

3. LUGAR DE CALIBRACIÓN

REVISIONES TECNICAS EL PEDREGAL S.R.L., Arequipa

4. FECHA DE CALIBRACIÓN

24/07/2023

5. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

PATRÓN [mm]	DESPLAZAMIENTO [m/km]		ERROR ABSOLUTO [m/km]		EMP [m/km]
	POSITIVO	NEGATIVO	POSITIVO	NEGATIVO	
2,0	2	2,5	0	0,5	1
6,0	6	6	0	0	1
10,0	10	10	0	0	1

*EMP=Error Máximo Permisible.

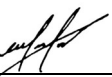
VERIFICACIONES EFECTUADAS	RESULTADO (*)
Estado del sensor de medición	A
Comunicación con frenómetro o banco de medición	A
Verificación de medición y visualización del valor de convergencia	A
Verificación de medición y visualización del valor de divergencia	A
Estado de componentes internos (billas, láminas de acero, tapa)	A
Ajuste a cero	A

*A=Aprobado, D=Desaprobado

TEMPERATURA [°C]	HUMEDAD RELATIVO [% HR]
22,82	42,53



EMISIÓN: 25/07/2023


DÓNATO ESPARTA
Jefe del Área de Servicio Técnico
PERCY MEJICO
Técnico Inspector

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CA-0751-23

SOLICITUD DE SERVICIO: SS-1241-23

1. DATOS DEL CLIENTE

SOLICITANTE (NOMBRE LEGAL)

REVISIONES TECNICAS EL PEDREGAL S.R.L.

REGISTRO ÚNICO DEL CONTRIBUYENTE RUC N°

20608693531

DIRECCIÓN

MZA. O LOTE. 56 C.P. EL PEDREGAL (ZONA 1 HABILITAC. URBANA AREA NORTE) AREQUIPA - CAYLLOMA - MAJES

PERSONA DE CONTACTO

-

CORREO

-

TELÉFONO

-

2. DATOS DEL EQUIPO/INSTRUMENTO

NOMBRE DEL EQUIPO/INSTRUMENTO

Regloscopio con Luxómetro

NÚMERO DE SERIE

0794

MARCA

BEISSBARTH

RANGO

0 – 255 lux a 25 mts

MODELO

MLD 9

RESOLUCIÓN

0,01 lux

3. LUGAR DE CALIBRACIÓN

REVISIONES TECNICAS EL PEDREGAL S.R.L., Arequipa

4. FECHA DE CALIBRACIÓN

24/07/2023

5. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

PATRÓN [lux]	LECTURA [lux]	ERROR		ERROR MÁXIMO PERMISIBLE [lux]
		ABSOLUTO [lux]	ERROR RELATIVO [%]	
40,74	40,62	-0,12	-0,29	2,04
148,17	152,78	4,61	3,11	7,41

VERIFICACIONES EFECTUADAS	RESULTADO*
Palanca de bloqueo de posición	A
Nivel	A
Espejo de alineamiento	A
Perilla de regulación de inclinación	A
Lente de proyección	A
Regulación de altura, sistema de deslizamiento	A
Estado de la batería interna	A
Verificación con luz proyectada en alta y baja	A

*A=Aprobado, D=Desaprobado

TEMPERATURA [°C]	HUMEDAD RELATIVO [% HR]
22,82	42,53

Los resultados consignados en el presente Certificado de Calibración, se refieren únicamente al objeto sometido a calibración, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. CALIBRA S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los objetos calibrados o del presente Certificado de Calibración.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la gerencia de CALIBRA S.A.C.

Este certificado carece de validez sin el sello y la firma digital.

En referencia al DS-N° 009-2012 MINAM, se recomienda al usuario recalibrar sus equipos/instrumentos cada 6 meses.

El presente Certificado de Calibración, el logotipo y nombre de CALIBRA S.A.C. no pueden ser utilizados para fines publicitarios. Salvo previa autorización escrita de la gerencia de CALIBRA S.A.C.



EMISIÓN: 25/07/2023

DÓNATO ESPARTA
Jefe del Área de Servicio TécnicoPERCY MEJICO
Técnico Inspector

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CA-0752-23

SOLICITUD DE SERVICIO: SS-1241-23

1. DATOS DEL CLIENTE

SOLICITANTE (NOMBRE LEGAL)

REVISIONES TECNICAS EL PEDREGAL S.R.L.

REGISTRO ÚNICO DEL CONTRIBUYENTE RUC N°

20608693531

DIRECCIÓN

MZA. O LOTE. 56 C.P. EL PEDREGAL (ZONA 1 HABILITAC. URBANA AREA NORTE) AREQUIPA - CAYLLOMA - MAJES

PERSONA DE CONTACTO

-

CORREO

-

TELÉFONO

-

2. DATOS DEL EQUIPO/INSTRUMENTO

NOMBRE DEL EQUIPO/INSTRUMENTO

Banco de suspensión

NÚMERO DE SERIE

0003081

MARCA

BEISSBARTH

RANGO

0 - 100 %

MODELO

SA 640

RESOLUCIÓN

1 %

3. LUGAR DE CALIBRACIÓN

REVISIONES TECNICAS EL PEDREGAL S.R.L., Arequipa

4. FECHA DE CALIBRACIÓN

24/07/2023

5. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

PATRÓN [N]	VALOR A MEDIR* [kg]	VALOR MEDIDO [kg]		ERROR ABSOLUTO [kg]		EMP [kg]
		IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA	
1962	200	196	208	-4	8	± 2% VF
5886	600	596	610	-4	10	± 2% VF
9810	1000	990	1010	-10	10	± 2% VF
13734	1400	1389	1406	-11	6	± 2% VF

*Se usó la siguiente fórmula para calcular la fuerza ejercida por una masa determinada: $F = m \cdot g$, en donde m representa la masa determinada y g la gravedad. EMP=Error Máximo Permisible.

VERIFICACIONES EFECTUADAS	RESULTADO*
Alimentación eléctrica	A
Estado de resortes	A
Estado de pines A4, rodamientos	A
Funcionamiento de los motores eléctricos	A
Estado de componentes eléctricos y electrónicos de la caja de control	A
Verificación de la medición de las balanzas	A
Estado de las plataformas de medición	A
Estado de anclajes	A

*A=Aprobado, D=Desaprobado

TEMPERATURA [°C]	HUMEDAD RELATIVO [% HR]
22,82	42,53



EMISIÓN: 25/07/2023


DÓNATO ESPARTA
Jefe del Área de Servicio Técnico
PERCY MEJICO
Técnico Inspector

Los resultados consignados en el presente Certificado de Calibración, se refieren únicamente al objeto sometido a calibración, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. CALIBRA S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los objetos calibrados o del presente Certificado de Calibración.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la gerencia de CALIBRA S.A.C.

Este certificado carece de validez sin el sello y la firma digital.

En referencia al DS-N° 009-2012 MINAM, se recomienda al usuario recalibrar sus equipos/instrumentos cada 6 meses.

El presente Certificado de Calibración, el logotipo y nombre de CALIBRA S.A.C. no pueden ser utilizados para fines publicitarios. Salvo previa autorización escrita de la gerencia de CALIBRA S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CA-0753-23

SOLICITUD DE SERVICIO: SS-1241-23

1. DATOS DEL CLIENTE

SOLICITANTE (NOMBRE LEGAL)

REVISIONES TECNICAS EL PEDREGAL S.R.L.

REGISTRO ÚNICO DEL CONTRIBUYENTE RUC N°

20608693531

DIRECCIÓN

MZA. O LOTE. 56 C.P. EL PEDREGAL (ZONA 1 HABILITAC. URBANA AREA NORTE) AREQUIPA - CAYLLOMA - MAJES

PERSONA DE CONTACTO

-

CORREO

-

TELÉFONO

-

2. DATOS DEL EQUIPO/INSTRUMENTO

NOMBRE DEL EQUIPO/INSTRUMENTO

Detector de holguras

NÚMERO DE SERIE

0001025

MARCA

BEISSBARTH

RANGO

-

MODELO

GST 8508

RESOLUCIÓN

-

3. LUGAR DE CALIBRACIÓN

REVISIONES TECNICAS EL PEDREGAL S.R.L., Arequipa

4. FECHA DE CALIBRACIÓN

24/07/2023

5. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Los resultados consignados en el presente Certificado de Calibración, se refieren únicamente al objeto sometido a calibración, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. CALIBRA S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los objetos calibrados o del presente Certificado de Calibración.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la gerencia de CALIBRA S.A.C.

Este certificado carece de validez sin el sello y la firma digital.

En referencia al DS-N° 009-2012 MINAM, se recomienda al usuario recalibrar sus equipos/instrumentos cada 6 meses.

El presente Certificado de Calibración, el logotipo y nombre de CALIBRA S.A.C. no pueden ser utilizados para fines publicitarios. Salvo previa autorización escrita de la gerencia de CALIBRA S.A.C.

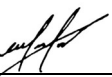
VERIFICACIONES EFECTUADAS	RESULTADO*
Alimentación eléctrica	A
Sistema hidráulico (bomba hidráulica, mangueras, pistones)	A
Movimiento principal de placas deslizantes	A
Movimiento secundario de placas deslizantes	A
Función de encendido/ apagado de la lámpara	A
Estado de los apoyos de baquelita	A
Sistema de protección eléctrica del motor	A
Nivel de aceite	A

*A=Aprobado, D=Desaprobado

TEMPERATURA [°C]	HUMEDAD RELATIVO [% HR]
22,82	42,53



EMISIÓN: 25/07/2023


DÓNATO ESPARTA
Jefe del Área de Servicio Técnico
PERCY MEJICO
Técnico Inspector

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CA-0754-23

SOLICITUD DE SERVICIO: SS-1241-23

1. DATOS DEL CLIENTE

SOLICITANTE (NOMBRE LEGAL)

REVISIONES TECNICAS EL PEDREGAL S.R.L.

REGISTRO ÚNICO DEL CONTRIBUYENTE RUC N°

20608693531

DIRECCIÓN

MZA. O LOTE. 56 C.P. EL PEDREGAL (ZONA 1 HABILITAC. URBANA AREA NORTE) AREQUIPA - CAYLLOMA - MAJES

PERSONA DE CONTACTO

-

CORREO

-

TELÉFONO

-

2. DATOS DEL EQUIPO/INSTRUMENTO

NOMBRE DEL EQUIPO/INSTRUMENTO

Frenómetro

NÚMERO DE SERIE

0001986R-0001986L

MARCA

BEISSBARTH

RANGO

0 - 40 kN

MODELO

MB 8100

RESOLUCIÓN

10 N

3. LUGAR DE CALIBRACIÓN

REVISIONES TECNICAS EL PEDREGAL S.R.L., Arequipa

4. FECHA DE CALIBRACIÓN

24/07/2023

5. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

PATRÓN [kN]	VALOR A MEDIR* [kN]	VALOR MEDIDO [kN]		ERROR ABSOLUTO [kN]		EMP [kN]
		IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA	
3	15	14,04	15,02	-0,96	0,02	± 2% VF
4	20	20,14	20,16	0,14	0,16	± 2% VF
6	30	30,15	30,05	0,15	0,05	± 2% VF
8	40	40,15	40,04	0,15	0,04	± 2% VF

*El VALOR A MEDIR fue calculado multiplicando por 5 el valor del PATRÓN. Esto se debe a la suma de esfuerzos en el mecanismo del equipo. EMP=Error Máximo Permissible.

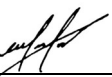
VERIFICACIONES EFECTUADAS	RESULTADO*
Estado de visualizador analógico	A
Estado de componentes eléctricos y electrónicos en la caja de control	A
Estado de rodillos	A
Funcionamiento de los motores eléctricos	A
Verificación de la medición de las balanzas	A
Estado de componentes (amortiguadores, cadenas, sensores inductivos)	A
Estado del freno electromagnético	A

*A=Aprobado, D=Desaprobado

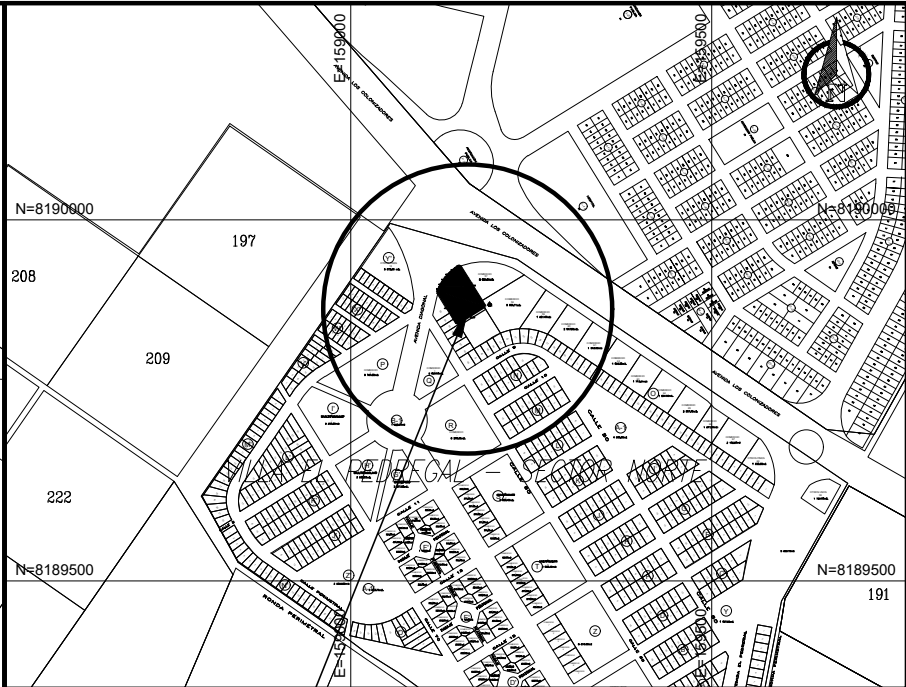
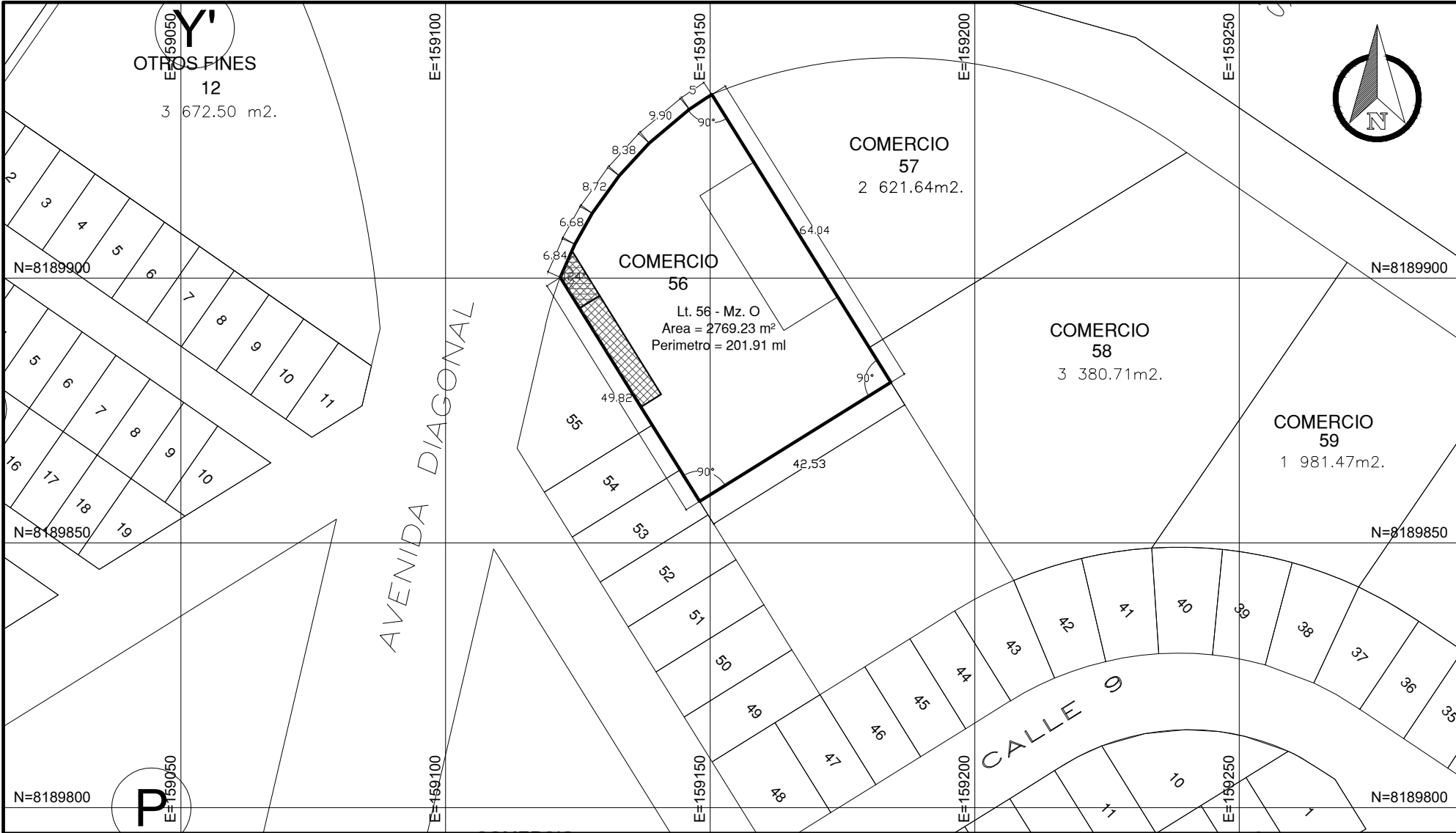
TEMPERATURA [°C]	HUMEDAD RELATIVO [% HR]
22,82	42,53



EMISIÓN: 25/07/2023


DÓNATO ESPARTA
Jefe del Área de Servicio Técnico
PERCY MEJICO
Técnico Inspector

ANEXO J. UBICACIÓN Y LOCACION DE LA EMPRESA



PLANO DE LOCALIZACIÓN

ESC.: 1 / 5 000

ZONIFICACIÓN: C - Z (COMERCIO ZONAL)

AREA DE TRATAMIENTO NORMATIVO: II

DEPARTAMENTO : AREQUIPA
PROVINCIA : CAYLLOMA
DISTRITO : MAJES
A.A. H.H. : HH. UU. AREA NORTE, C.P. EL PEDREGAL - SECTOR I

NOMBRE DE VIA : AVENIDA DIAGONAL

MANZANA : 0

LOTE : 56

SUB LOTE : -

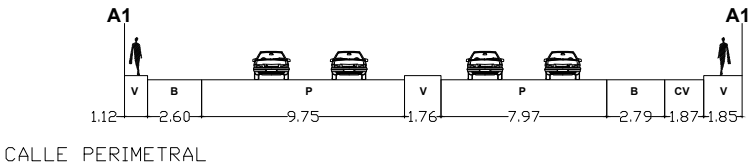
PROYECTO: CENTRO DE INSPECCION TECNICA VEHICULAR
REVISIONES TECNICAS EL PEDREGAL S.R.L.

PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

LAMINA: U-01

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE - 2023

SECCION VIAL:



PLANO DE UBICACIÓN

ESC.: 1 / 500

LEYENDA

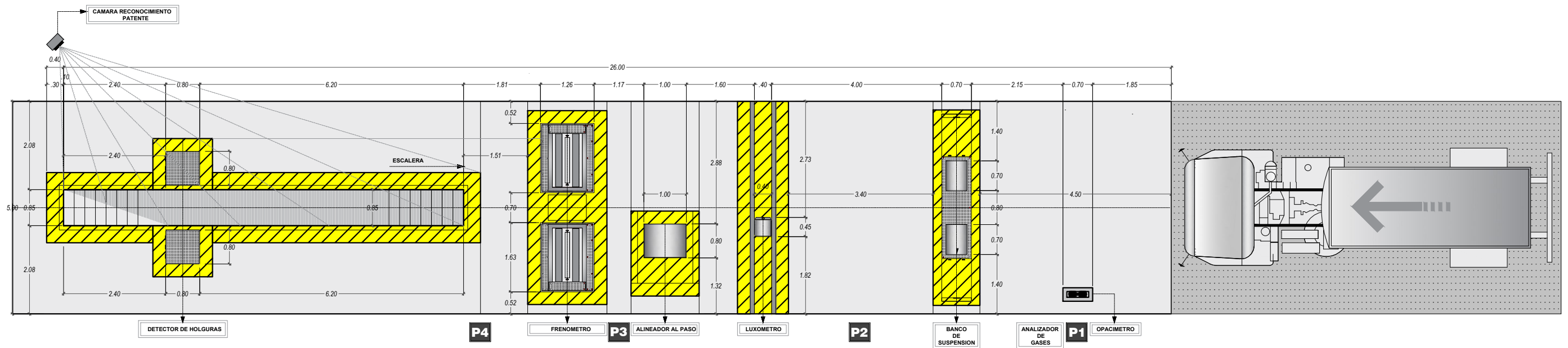


CUADRO NORMATIVO

CUADRO DE AREAS (m²)

PARAMETROS			NORMATIVO	PROYECTO	PISOS	AREA TECHADA PARCIAL	TECHO LIVIANO	A.T.TOTAL
USOS			C-Z	C-Z	1ER PISO	118.81 m2	150.00 m2	118.81 m2
DENSIDAD NETA			Hasta 500	Hasta 850	2DO PISO	118.81 m2		118.81 m2
COEF. DE EDIFICACION			2.00	2.05	3ER PISO	37.46 m2		37.46 m2
% AREA LIBRE			50.00 %	80.50 %	---			
ALTURA MAXIMA			9.00 m.	8.90 m.				
RETIRO	Frontal	-	-					
	Lateral	-	-					
	Posterior	-	-					
ALINEAMIENTO FACHADA			Segun P.D.U.	Segun P.D.U.	AREA TOTAL TECHADA		275.08 m²	
AREA DE LOTE NORMATIVO			- m²	105.89 m²	AREA DEL TERRENO		2769.23 m²	
FRENTE MINIMO NORMATIVO			- ml.	8.62 ml.	PERIMETRO DEL TERRENO		201.91 ml.	
Nº ESTACIONAMIENTO			1 X 500 m²	01	AREA LIBRE		2494.15 m²	

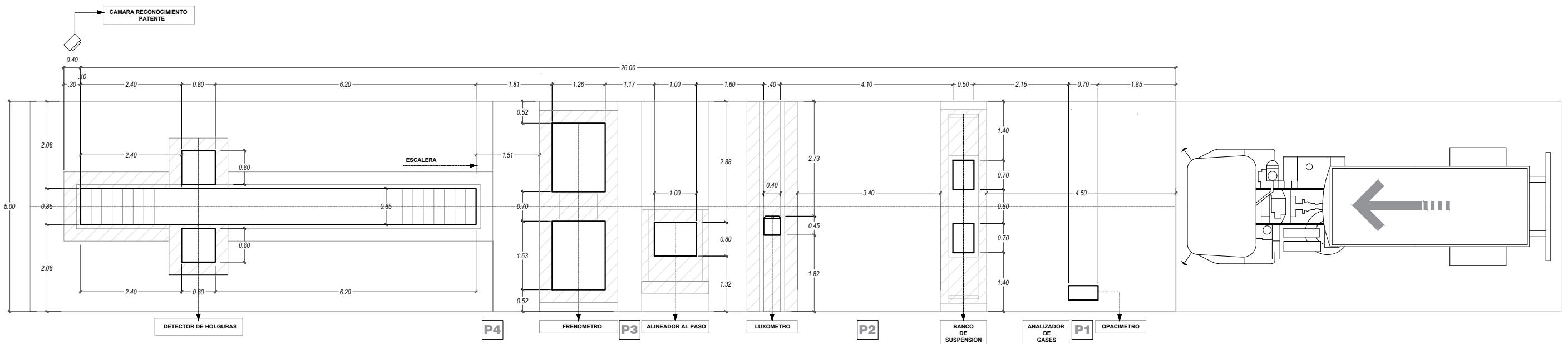
**ANEXO K. UBICACIÓN Y LOCACION DE LOS EQUIPOS PARA LA REVISION
TECNICA EL PEDREGAL**



PLANO 1 - DISTRIBUCION INTEGRAL - VISTA DE PLANTA

Zona Comercio - Revisiones Tecnicas EL PEDREGAL

Esc.: 1 / 100



PLANO 2 - SIMBOLOGIA INTEGRAL - VISTA DE PLANTA

Zona Comercio - Revisiones Tecnicas EL PEDREGAL

Esc.: 1 / 100

PROYECTO: CENTRO DE INSPECCION TECNICA VEHICULAR REVISIONES TECNICAS EL PEDREGAL S.R.L.			
PLANO: PLANO DE DISTRIBUCION INTEGRAL - VISTA PLANTA			
NOMBRE: BEATRIZ GAUNA	ESCALA: INDICADA: 1/100	FECHA: DICIEMBRE - 2023	LAMINA: A-01