



**Implementación de los procesos de operación y mantenimiento de los equipos de
Laboratorio de Mecánica de patio de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE
Sede Latacunga**

Cudco Medina, Andy José y Muñoz Sánchez, Wilson Ricardo

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Ingeniería Automotriz

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Automotriz

Ing. Erazo Laverde, Washington Germán MSc.

28 de febrero de 2024

Latacunga



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Carrera de Ingeniería Automotriz

Copyleaks
Plagiarism report

PROCESOS MECANICA DE PATIO MUÑ...

Scan details

Scan time: February 23th, 2024 at 18:1 UTC Total Pages: 76 Sources: 16915

Plagiarism Detection

5.3%

Type of plagiarism	Words
Identical	4.8% 300
Minor Changes	0% 0
Paraphrased	0% 0
Orphaned Words	13.1% 2672

AI Content Detection

N/A

Text coverage
 AI text
 Human text

Plagiarism Results: (49)

- Desmontadora de ruedas - Isocol SAS** 0.9%

<https://isocol.com/corporacion/colombia/com-desmontadora-de-ruedas/>
Cambiar navegación...
- Funcionamiento de una desmotadora de llantas | SUS REFACCIONES** 0.9%

<https://sustrafacciones.com/2018/05/12/funcionamiento-de-una-desmotadora-de-llantas/>
Ir al contenido #5...
- ¿Cómo funcionan las desmontadoras de neumáticos? — Elevadores para ...** 0.9%

<https://www.reparaciondeautos.com/cómo-funcionan-las-desmontadoras-de-neumáticos/>
Saltar al contenido Elevadores para Casa Inicio Equipos Mecánicas Solicita una Cotización Blog Abonar búsqueda de...
- ¿Cómo funcionan las desmontadoras de neumáticos?** 0.9%

<https://www.reparaciondeautos.com/2020/02/22/cómo-funcionan-las-desmontadoras-de-neumáticos/>
Saltar al contenido Elevadores de auto Torres de Estacionamiento Catálogo Elevadores Muro Columna Elevadores...

Firma:

Ing. Erazo Laverde, Washington Germán MSc.

C. C: 0501432637



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Carrera de Ingeniería Automotriz

Certificación

Certifico que el trabajo de titulación, "Implementación de los procesos de operación y mantenimiento de los equipos de Laboratorio de Mecánica de Patio de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Sede Latacunga" fue realizado por los señores **Cudco Medina, Andy José y Muñoz Sánchez, Wilson Ricardo** el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 29 de febrero de 2024

Firma:

Ing. Erazo Laverde, Washington Germán MSc.

C. C: 0501432637



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Carrera de Ingeniería Automotriz

Responsabilidad de autoría

Nosotros, **Cudco Medina, Andy José y Muñoz Sánchez, Wilson Ricardo**, con cédulas de ciudadanía n° 1750279653 y 1004176747, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **Implementación de los procesos de operación y mantenimiento de los equipos de Laboratorio de Mecánica de Patio de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Sede Latacunga** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 29 de febrero de 2024

Firma

Cudco Medina, Andy José
C.C.: 1750279653

Firma

Muñoz Sánchez, Wilson Ricardo
C.C.: 1004176747



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Ingeniería Automotriz

Autorización de publicación

Nosotros **Cudco Medina, Andy José** y **Muñoz Sánchez, Wilson Ricardo**, con cédulas de ciudadanía n° 1750279653 y 1004176747, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Implementación de los procesos de operación y mantenimiento de los equipos de Laboratorio de Mecánica de Patio de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Sede Latacunga** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Latacunga, 29 de febrero de 2024

Firma

Cudco Medina, Andy José
C.C.: 1750279653

Firma

Muñoz Sánchez, Wilson Ricardo
C.C.: 1004176747

Dedicatoria

Con profundo agradecimiento, dedico este logro a Dios, quien ha sido mi guía constante, brindándome fortaleza en los momentos más desafiantes de mi travesía universitaria.

A mi amada madre, Silvia Sánchez, un pilar de amor inquebrantable. Tu confianza incondicional y apoyo constante han sido mi mayor impulso. Gracias por ser mi luz en la oscuridad y por alentarme a alcanzar cada uno de mis objetivos académicos.

A todos mis familiares, amigos y conocidos que han sido testigos y cómplices de mi trayectoria, les dedico este éxito con gratitud. Cada uno de ustedes ha dejado una huella en mi corazón, y su presencia ha hecho este camino más significativo.

Este logro es también de ustedes, porque cada uno ha sido una pieza fundamental en mi rompecabezas de éxito. ¡A todos, mi eterno agradecimiento!

Muñoz Sánchez Wilson Ricardo

Dedicatoria

A Dios todo poderoso por estar presente en cada paso de mi travesía universitaria, por ser el principal artífice de este grandioso logro y la fuente de sabiduría e inspiración.

A mis maravillosos padres José y Ladys, por guiar mis pasos día a día durante toda mi vida, estar presentes para apoyarme en mi carrera profesional y forjar el deseo de superación.

A mi amada esposa Jaqueline, por ser mi compañera de vida, ser el soporte incondicional que necesito para progresar tanto personal como profesionalmente y por su continuo temple para alcanzar nuevas metas.

A mi hermoso hijo Andy Ezequiel por ser mi orgullo y el principal motivante para culminar este proyecto, por sacarme una sonrisa con su inocencia y eximir mi mente de toda adversidad.

Cudco Medina Andy José

Agradecimientos

Expreso mi profundo agradecimiento a mis padres, quienes han sido mi mayor sostén y han brindado un apoyo incondicional para alcanzar cada uno de mis objetivos personales y académicos.

Dirijo mi reconocimiento hacia los ingenieros docentes, cuya labor ha sido fundamental para mi formación. A cada uno de ustedes, les agradezco sinceramente por transmitirme los conocimientos necesarios. Sin su dedicación, los conceptos serían meras palabras, destinadas a desvanecerse con el viento.

Agradezco de corazón a mis amigos, quienes no solo me brindaron su confianza, sino que estuvieron a mi lado en cada paso durante mi travesía universitaria. Gracias por las horas compartidas, los trabajos en conjunto y las inolvidables historias vividas juntos.

Por último, extendiendo mi gratitud a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE. Estos años han sido los mejores de mi vida, permitiéndome conocer a amigos, compañeros y profesores extraordinarios que han enriquecido mi experiencia universitaria de manera inigualable.

Mis agradecimientos son infinitos a cada uno de ustedes y, por supuesto, a Dios, por guiar sus caminos para encontrarse con el mío.

Muñoz Sánchez Wilson Ricardo

Agradecimientos

Agradezco a mi padre José Augusto por ser mi mejor amigo y aconsejarme para ser un buen hombre, por brindarme la oportunidad de poseer una excelente formación personal y profesional gracias a su arduo trabajo, ¡Te amo Papá!

A mi madrecita Ladys Aracely, Dios le pague por estar conmigo y concederme la dicha de criarme con su amor, son sus valores impartidos y paciencia infinita que hacen de mí una mejor persona, ¡La amo eternamente!

A mi esposa Jaqueline Alexandra, agradecerte por ser mi complemento perfecto dentro de mi vida bendecida, Te amo y sabes que este logro también es tuyo.

A mi hijo Andy Ezequiel, por cambiar mi vida y hacerla perfecta, te agradezco por ser lo más maravilloso de mi vida, y otorgarme el título más importante como lo es, ser tu padre, hoy alcanzo un sueño de la mano de ti, mi mayor sueño.

A mi hermana mayor Lady Carolina, por ser mi ejemplo a seguir y constantemente guiarme para alcanzar mis metas profesionales.

A mi hermana menor Karlita Mishell por ser la alegría y el toque de felicidad que mi vida necesita diariamente para olvidarme de las adversidades.

A mi tío Marcos Medina, por ser un segundo padre. Apoyarme incondicionalmente, guiarme por la senda correcta, fomentar en mí el deporte y estar siempre cuando más lo necesito.

Cudco Medina Andy José

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	1
Reporte de verificación de contenido.....	2
Certificación	3
Responsabilidad de autoría	4
Autorización de publicación	5
Dedicatoria	6
Dedicatoria	7
Agradecimientos	8
Agradecimientos	9
Índice de contenidos	10
índice de figuras	15
índice de tablas	17
Resumen.....	18
Abstract	19
Capítulo I: Marco metodológico de la investigación	20
Antecedentes.....	20
Planteamiento del problema	21
Descripción del proyecto	23
Justificación e importancia	26
Objetivos.....	29
<i>Objetivo general</i>	29
<i>Objetivos específicos</i>	29
Metas.....	29
Hipótesis	30
Variables de investigación.....	30
<i>Variable independiente</i>	30
<i>Variable dependiente</i>	30

Metodología de desarrollo del proyecto	30
<i>Metodología científica</i>	<i>31</i>
<i>Métodos aplicados:</i>	<i>32</i>
<i>Método deductivo:</i>	<i>32</i>
<i>Método inductivo:</i>	<i>32</i>
<i>Método experimental:</i>	<i>32</i>
<i>Método analítico:</i>	<i>32</i>
Capítulo II: Marco teórico	34
Introducción al Laboratorio de Mecánica de Patio	34
Descripción general del laboratorio	34
Propósito, importancia y los equipos específicos	35
Equipos de elevación	35
Elevadores de dos y cuatro columnas	36
Funcionamiento, aplicaciones y relevancia en la mecánica.	37
Equipos de balanceo de neumáticos	39
Funcionamiento, aplicaciones y relevancia en la mecánica	39
Desenllantadora de ruedas	40
Funcionamiento, aplicaciones y relevancia en la mecánica	41
Sistemas de generación de presión y aire:	41
Compresores - prensa hidráulica	42
Sistema de alineación	45
Plan de mantenimiento	46
Pasos de un plan mantenimiento	46
Finalidad de un plan de mantenimiento	48
Factores que afectan un plan de mantenimiento	48
Ventajas de un plan de mantenimiento	49
Organización, administración y gestión del mantenimiento	49
Configuración organizacional del mantenimiento	50

Actividades de mantenimiento	51
Programación del mantenimiento	51
Fichas técnicas.....	52
Manuales de mantenimiento.....	52
Guías de prácticas.....	53
Procedimientos operativos estandarizados (SOP)	54
Seguridad en el Laboratorio	54
<i>Mantenimiento de máquinas</i>	54
<i>Circulación de vehículos</i>	54
<i>Señalización de seguridad</i>	55
Capítulo III: Optimización y puesta a punto del laboratorio.....	56
Introducción.....	56
Evaluación Inicial del laboratorio de Mecánica de Patio	56
<i>Estado de las paredes</i>	56
<i>Estado del piso</i>	57
<i>Estado de las esquinas de las paredes</i>	57
<i>Estado de las señaléticas</i>	58
<i>Estado de los carteles exclusivos de la universidad</i>	59
Evaluación de elevadores, equipos de balanceo, desenllantaje de ruedas y generadores de presión, prensa hidráulica.....	59
<i>Elevadores de vehículos</i>	59
<i>Equipo de balanceo</i>	60
<i>Desenllantadora de ruedas</i>	61
<i>Generadores de presión</i>	62
<i>Prensa hidráulica</i>	63
Fichas técnicas y mantenimiento de los fabricantes.....	65
<i>Alineadora de ruedas robotizada</i>	65
<i>Balanceador de ruedas computarizado</i>	67

<i>Compresor de resortes hidráulico 30-20904</i>	68
<i>Desenllantadora rim22 c/tubeles de 11 a 22</i>	69
<i>Compresor 5 hp industrial</i>	70
<i>Prensa electro hidráulica 50 toneladas</i>	71
<i>Elevador de automóvil</i>	72
Desarrollo de procedimientos estandarizados	73
<i>SOP del elevador de 2 columnas</i>	73
<i>SOP del elevador de 4 columnas</i>	73
<i>SOP de la alineadora computarizada</i>	74
<i>SOP de la balanceadora</i>	75
<i>SOP del compresor</i>	76
<i>SOP de la prensa hidráulica</i>	76
<i>SOP de la desenllantadora</i>	76
Mantenimiento preventivo y procedimientos de puesta a punto de equipos de laboratorio	77
<i>Elevador de 2 columnas</i>	77
<i>Elevador de 4 columnas</i>	77
<i>Alineadora computarizada</i>	78
<i>Balanceadora</i>	78
<i>Compresor</i>	78
<i>Prensa hidráulica</i>	78
<i>Desenllantadora</i>	78
Inventario, listas de verificación y recomendaciones de seguridad	78
Diagnóstico del elevador de 4 columnas con alineación robotizada	79
Mejoras visuales en el taller	81
<i>Reparación de paredes y esquinas:</i>	81
<i>Restauración de la señalización del piso:</i>	81
<i>Limpieza profunda del laboratorio:</i>	82

Implementación de protocolos de seguridad.....	83
Señalética	84
Zonas de seguridad.....	85
Prendas de seguridad y EPP	85
Salidas de emergencia.....	86
Protección contra incendios.....	87
Planificación y programación de mantenimiento preventivo global	88
Codificación de equipos y herramientas	90
<i>Realización y manejo del blog</i>	<i>90</i>
<i>Código QR en el elevador de 2 columnas</i>	<i>91</i>
<i>Código QR en la balanceadora 1</i>	<i>92</i>
<i>Código QR en la desenllantadora</i>	<i>93</i>
<i>Código QR en el compresor.....</i>	<i>93</i>
<i>Código QR en la prensa hidráulica.....</i>	<i>94</i>
<i>Código QR del elevador de cuatro columnas</i>	<i>94</i>
Capítulo IV: Marco administrativo	95
Recursos humanos	95
Recursos tecnológicos	95
Recursos materiales	96
Costo neto del proyecto.....	97
Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones.....	98
Conclusiones.....	98
Recomendaciones.....	100
Bibliografía	101
Anexos.....	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de problemas.....	23
Figura 2 <i>Elevador de dos columnas</i>	37
Figura 3 <i>Elevador de cuatro columnas</i>	37
Figura 4 <i>Funcionamiento de los elevadores</i>	38
Figura 5 <i>Balancedora de neumáticos</i>	39
Figura 6 <i>Desenllantadora de ruedas</i>	40
Figura 7 <i>Sistema de generación de aire a presión</i>	42
Figura 8 <i>Compresor</i>	44
Figura 9 <i>Prensa hidráulica</i>	44
Figura 10 <i>Sistema de alineación</i>	46
Figura 11 <i>Estado inicial de las paredes</i>	56
Figura 12 <i>Piso en estado inicial</i>	57
Figura 13 <i>Esquinas sobresalientes de las paredes</i>	58
Figura 14 <i>Estado inicial de las señaléticas</i>	58
Figura 15 <i>Carteles iniciales el laboratorio</i>	59
Figura 16 <i>Estado inicial del elevador de 2 columnas</i>	60
Figura 17 <i>Estado inicial del elevador de 4 columnas</i>	60
Figura 18 <i>Balancedora en estado inicial</i>	61
Figura 19 <i>Desenllantadora en estado inicial</i>	62
Figura 20 <i>Sistema con compresor en estado inicial</i>	63
Figura 21 <i>Prensa hidráulica en estado inicial</i>	64
Figura 22 <i>Evaluación técnica por profesionales</i>	80
Figura 23 <i>Reconstrucción de las paredes</i>	81
Figura 24 <i>Mejora en el piso</i>	82
Figura 25 <i>Limpieza</i>	83
Figura 26 <i>Mapa de riesgos del Laboratorio de Mecánica de patio</i>	83
Figura 27 <i>Asignación de equipos de protección</i>	84

Figura 28 <i>Zonas de circulación vehicular</i>	85
Figura 29 <i>Uso de casco</i>	86
Figura 30 <i>Salida de emergencia</i>	87
Figura 31 <i>Preparación contra incendios</i>	87
Figura 32 <i>Entrada de QR</i>	90
Figura 33 <i>Ingreso del título</i>	91
Figura 34 <i>QR del elevador de 2 columnas</i>	91
Figura 35 <i>QR de la balanceadora 1</i>	92
Figura 36 <i>QR de la balanceadora 2</i>	92
Figura 37 <i>QR de la desenllantadora</i>	93
Figura 38 <i>QR del compresor</i>	93
Figura 39 <i>QR de la prensa hidráulica</i>	94
Figura 40 <i>QR del elevador de cuatro columnas</i>	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Ficha técnica de la alineadora de ruedas robotizada</i>	65
Tabla 2 <i>Ficha técnica del elevador de 4 columnas</i>	66
Tabla 3 <i>Ficha técnica del balanceador de ruedas computarizado</i>	67
Tabla 4 <i>Ficha técnica del compresor de resortes</i>	68
Tabla 5 <i>Ficha técnica de la desenllantadora</i>	69
Tabla 6 <i>Ficha técnica del compresor</i>	70
Tabla 7 <i>Ficha técnica de la prensa hidráulica</i>	71
Tabla 8 <i>Ficha técnica del elevador de dos columnas</i>	72
Tabla 9 <i>Inventario de mecánica de patio</i>	79
Tabla 10 <i>Actividades de mantenimiento</i>	88
Tabla 11 <i>Plan de mantenimiento de 3 meses</i>	89
Tabla 12 <i>Colaboradores de la tesis</i>	95
Tabla 13 <i>Recursos tecnológicos</i>	95
Tabla 14 <i>Recursos materiales</i>	96
Tabla 15 <i>Presupuesto de materiales</i>	97

Resumen

Este proyecto se centra en la implementación integral de los procesos de operación y mantenimiento de los equipos presentes en el Laboratorio de Mecánica de Patio de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, sede Latacunga. El objetivo principal fue realizar tareas de mantenimiento especializado en distintos equipos, como Elevadores, prensa hidráulica, compresor, alineadora, balanceadora, entre otros, con el propósito de garantizar su óptimo funcionamiento y prolongar su vida útil. Adicionalmente, se llevó a cabo la rotulación de los equipos y se elaboraron detalladas instrucciones de uso, contribuyendo así a una manipulación segura y eficiente. Se hizo hincapié en mejorar el ambiente y el aspecto visual del laboratorio para crear un entorno propicio para el aprendizaje técnico. La búsqueda de información se realizó en manuales específicos de los equipos y la revisión exhaustiva de bibliografía relacionada con proyectos similares, afinando así los procesos de operación y mantenimiento y asegurando la calidad y durabilidad de los equipos del laboratorio. Este proyecto busca ofrecer a los usuarios de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE un Laboratorio de Mecánica de Patio que cumpla con los más altos estándares educativos y proporcione un entorno propicio para el aprendizaje práctico y técnico.

Palabras clave: procesos de operación, procesos de mantenimiento, laboratorio de mecánica de patio, estándares educativos.

Abstract

This project focuses on the comprehensive implementation of operation and maintenance processes for the equipment in the Mechanics Yard Laboratory at the Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Latacunga campus. The main objective was to carry out specialized maintenance tasks on various equipment, such as lifts, hydraulic press, compressor, wheel aligner, wheel balancer, among others, with the purpose of ensuring their optimal functioning and prolonging their lifespan. Additionally, equipment labeling was carried out, and detailed instructions for use were developed, thus contributing to safe and efficient handling. Emphasis was placed on improving the environment and visual appearance of the laboratory to create a conducive setting for technical learning. Information was sought from specific equipment manuals and through thorough review of literature related to similar projects, refining operation and maintenance processes and ensuring the quality and durability of the laboratory equipment. This project aims to provide users at the Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE with a Mechanics Yard Laboratory that meets the highest educational standards and provides a conducive environment for practical and technical learning.

Keywords: operation processes, maintenance processes, Mechanics yard Laboratory, educational standards.

Capítulo I

Marco metodológico de la investigación

Antecedentes

En la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE-L, el Laboratorio de Mecánica de Patio desempeña un papel crucial en la formación de estudiantes y la docencia en el campo de la mecánica automotriz. En este contexto, se llevó a cabo la organización de los procesos de operación, mantenimiento y puesta a punto de los elevadores, balanceadora y desenllantaje de neumáticos, compresor, prensa hidráulica y la evaluación de operatividad de la alineadora robotizada. Estos equipos son fundamentales para el funcionamiento eficiente del laboratorio y la seguridad de sus operadores.

La calidad hoy por hoy tiene mucha importancia a la hora de brindar un servicio, su principal objetivo es la satisfacción de los clientes o usuarios a través del establecimiento adecuado de todos sus requisitos y el cumplimiento de los mismos con procesos eficientes. En la actualidad la educación exige cada vez niveles más altos de calidad en sus estudiantes por ende sus laboratorios deben brindar un servicio de calidad alto para que esta se impregne en sus estudiantes.

El laboratorio de Mecánica de Patio de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE tiene una gran importancia para la formación de los estudiantes ya que en él se reciben asignaturas de especialidad de la carrera de Ingeniería y Tecnología Automotriz, sin embargo, se necesitó de una actualización y una aplicación de calidad que tenga una metodología de mejora continua para que siempre esté en constante progreso.

Los elevadores, balanceadora y desenllantaje de neumáticos, compresor, prensa hidráulica y la evaluación de operatividad de la alineadora robotizada son equipos esenciales en el Laboratorio de Mecánica de Patio de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE-L, utilizados para una variedad de propósitos, desde el levantamiento de vehículos hasta la realización de pruebas en componentes automotrices.

Para garantizar un funcionamiento seguro y eficiente, fue crucial desarrollar procesos efectivos de operación y mantenimiento de los elevadores, balanceadores y

desenllantaje de neumáticos, compresor, prensa hidráulica y la evaluación de operatividad de la alineadora robotizada.

La operación segura de estos equipos requiere un conocimiento profundo de sus características técnicas y capacidades. Los antecedentes investigativos recopilados hasta la fecha resaltan la importancia de desarrollar procesos efectivos de operación y mantenimiento en el Laboratorio de Mecánica de Patio de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE-L. Estos antecedentes proporcionaron una base sólida para diseñar y mejorar los procedimientos que garanticen un funcionamiento seguro y eficiente de estos equipos en el futuro.

El laboratorio de Mecánica de Patio de la Universidad ESPE Sede Latacunga, al no desarrollar procesos continuos de mantenimiento, ocasionó problemas de tiempo en la planificación de actividades académicas de la carrera de Ingeniería y Tecnología Automotriz. La falta de un plan de mantenimiento estandarizado y documentado dificultó que el personal priorice y planifique las actividades de mantenimiento, lo que generó prácticas de mantenimiento con posibles riesgos para la seguridad.

Por otra parte, se puede mencionar que, al no poseer guías de trabajo, para el uso de cada uno de los equipos de dicho laboratorio, resultó dificultoso que los estudiantes y docentes puedan llevar de una manera ordenada y concisa las prácticas junto al tema de estudio, haciendo de esta una metodología de enseñanza no adecuada y no se pueda alcanzar el nivel de conocimiento que se tiene como objetivo.

Planteamiento del problema

El Laboratorio de Mecánica de Patio de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE Sede Latacunga enfrenta desafíos en el mantenimiento y reparación de sus equipos. Por lo tanto, al implementar los planes y procesos correspondientes en conjunto con la elaboración de guías de trabajo, permitirá alargar la vida útil de los equipos, reducirá el tiempo de inactividad, aumentar la seguridad y, en última instancia, mejorar la calidad de las prácticas y la buena enseñanza.

El desarrollo de procesos efectivos de operación y mantenimiento de elevadores, equipos de balanceo, desenllantaje de ruedas, generación de presión y de aire en el Laboratorio de Mecánica de Patio de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE-L es una cuestión de importancia crítica para garantizar la seguridad y eficiencia de las operaciones en este entorno académico y de investigación. Sin embargo, se ha identificado la necesidad de abordar varios desafíos y problemas que afectan la operación y el mantenimiento de estos equipos

La ausencia de documentación detallada y procedimientos estandarizados para la operación y el mantenimiento de los elevadores, equipos de balanceo, desenllantaje de ruedas, generación de presión y de aire en el laboratorio dificulta la formación del personal y la ejecución segura de estas tareas. La falta de directrices claras puede dar lugar a prácticas inconsistentes y potencialmente peligrosas.

La capacitación del personal encargado de operar y mantener los elevadores, equipos de balanceo, desenllantaje de ruedas, generación de presión y de aire es fundamental para garantizar su correcto funcionamiento y seguridad.

La seguridad es una preocupación primordial en la operación de elevadores, equipos de balanceo, desenllantaje de ruedas, generación de presión y de aire, y el incumplimiento de las normativas y regulaciones puede tener consecuencias graves. Se han identificado problemas relacionados con la seguridad de los usuarios y la conformidad con los estándares vigentes

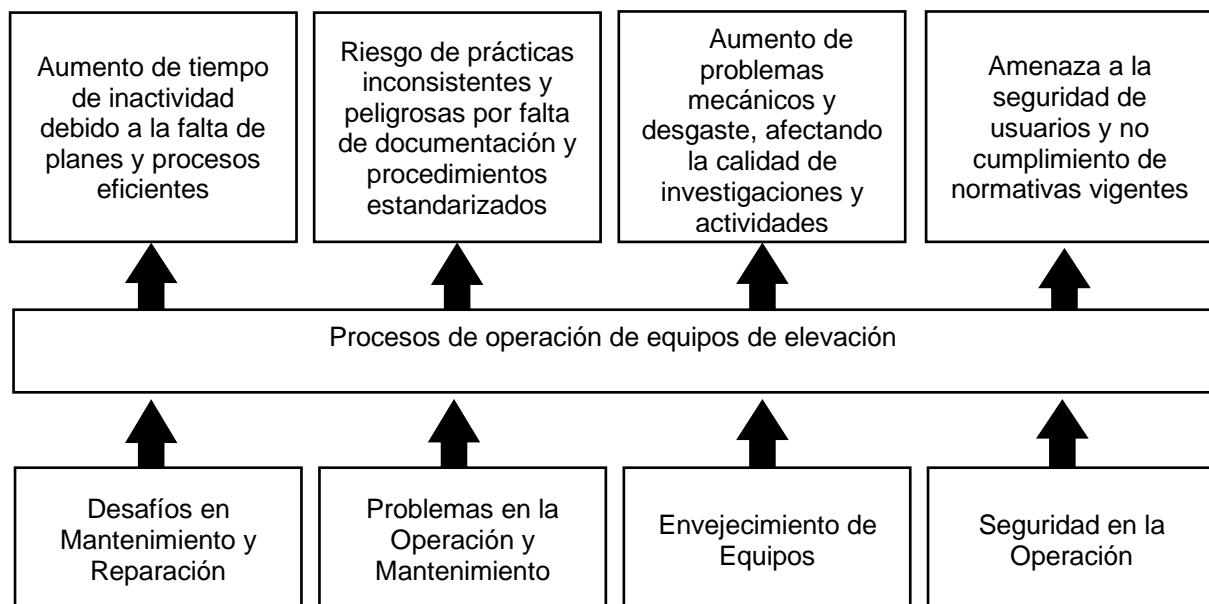
A medida que los elevadores, equipos de balanceo, desenllantaje de ruedas, generación de presión y de aire en el laboratorio envejecen, aumenta la probabilidad de problemas mecánicos y desgaste. La falta de un programa de mantenimiento adecuado puede acelerar el deterioro de los equipos.

Los problemas relacionados con la operación y el mantenimiento de los elevadores, equipos de balanceo, desenllantaje de ruedas, generación de presión y de aire pueden afectar la eficiencia operativa del Laboratorio de Mecánica de Patio, lo que puede traducirse en retrasos en las investigaciones, pruebas y actividades académicas.

El planteamiento de estos problemas proporciona una base sólida para la investigación y el desarrollo de soluciones efectivas en el ámbito de la operación y el mantenimiento de los elevadores, equipos de balanceo, desenllantaje de ruedas, generación de presión y de aire en el Laboratorio de Mecánica de Patio de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE-L. Estos problemas deben abordarse de manera integral para garantizar un funcionamiento seguro y eficiente de estos equipos en el entorno académico y de investigación.

Figura 1

Mapa de problemas



Nota. En la figura muestra la descripción en el árbol de problemas.

Descripción del proyecto

El desarrollo del proyecto de implementación de los procesos de operación, mantenimiento y puesta a punto de los elevadores, equipos de balanceo, desenllantaje de ruedas, generación de presión y aire en el Laboratorio de Mecánica de Patio de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE-L es un proceso complejo que requiere una serie de pasos detallados para garantizar su éxito.

Es necesario recalcar que el Laboratorio dispone al momento de las siguientes máquinas y equipos que estaban aún en operación, que podían ser sometidas a reparación

y mantenimiento preventivo como son: Elevador de 2 columnas, elevador de 4 columnas, compresor Ingersol, prensa hidráulica, equipo de balanceo, y una alineadora robotizada que de pasar un proceso de pruebas se pondría en operación caso contrario se someterá al proceso de baja.

Fue importante consultar fuentes confiables relacionadas con el mantenimiento de equipos de elevación, balanceo, desenllantaje, generación de presión y producción de aire, así como de alineación de vehículos.

A continuación, se proporciona una descripción detallada de lo que se hizo en cada etapa del proyecto:

Evaluación inicial:

Se llevó a cabo una evaluación exhaustiva de todos los equipos de elevadores, equipos de balanceo, desenllantaje de ruedas y generadores de presión y aire en el laboratorio.

Se identificó los equipos críticos para la investigación y las actividades académicas, y se establecieron prioridades.

Investigación y recopilación de información:

Se recopiló manuales de operación y mantenimiento de los fabricantes para cada equipo.

Se investigó las mejores prácticas de la industria y las regulaciones aplicables relacionadas con la operación y el mantenimiento de estos equipos.

Desarrollo de procedimientos estandarizados:

Se elaboró procedimientos operativos estandarizados (SOP) para cada equipo, detallando las instrucciones paso a paso para su operación segura, mantenimiento preventivo y procedimientos de puesta a punto.

Establecimiento de calendarios de mantenimiento preventivo: Se creó calendarios de mantenimiento preventivo detallando las actividades a realizar en intervalos regulares (semanales, mensuales, anuales, etc.).

Implementación de protocolos de seguridad: Se desarrolló protocolos de seguridad rigurosos, incluyendo el uso de equipos de protección personal, procedimientos de emergencia y una política de gestión de riesgos.

Señalética: Se instaló señales de seguridad apropiadas en áreas cercanas a los equipos, indicando instrucciones de seguridad, prohibiciones y advertencias.

Zonas de seguridad: Se estableció zonas de seguridad claramente definidas alrededor de los equipos, donde solo el personal autorizado tenía acceso.

Prendas de seguridad y EPP: El personal que opere o realice mantenimiento de los equipos utiliza prendas de seguridad adecuadas, como gafas de protección, cascos, guantes y calzado de seguridad, según sea necesario.

Salidas de emergencia: Todas las áreas del laboratorio cuentan con salidas de emergencia claramente identificadas y despejadas.

Las rutas de evacuación fueron señalizadas con flechas y señales de "Salida" en caso de incendios u otras emergencias.

Se llevó a cabo simulacros periódicos de evacuación para que el personal estuviera familiarizado con las rutas de escape.

Se instaló sistemas de protección contra incendios adecuados en el laboratorio, como extintores

Se llevó a cabo inspecciones regulares de estos sistemas y se mantuvieron en funcionamiento óptimo.

Adopción de un sistema de gestión integral

Se implementó un sistema de gestión integral que permitió el seguimiento continuo de los procesos.

Pruebas y validación:

Se realizó pruebas en los equipos después de la implementación de los nuevos procedimientos para garantizar su correcto funcionamiento y seguridad.

Seguimiento y mejora Continua

Se estableció un sistema de seguimiento continuo para evaluar la efectividad de los procesos implementados.

Documentación y registro

Se mantuvo una documentación completa de todos los procedimientos, programas de capacitación, protocolos de seguridad y registros de mantenimiento.

Códigos QR

Se implementó códigos QR en cada equipo, los cuales ayudan a visualizar los planes de mantenimiento para evitar reparaciones no programados, guías de trabajo y fichas técnicas.

Los registros estarían disponibles para auditorías internas y externas.

La implementación de este proyecto aseguró que los equipos críticos en el Laboratorio de Mecánica de Patio de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE-L funcionen de manera segura y eficiente, mejorando así la calidad de las actividades de enseñanza e investigación y garantizando la seguridad del personal y usuarios del laboratorio.

Justificación e importancia

La operación y el mantenimiento adecuado de elevadores, equipos de balanceo, desenllantaje de ruedas, generación de presión y de aire son aspectos fundamentales en el Laboratorio de Mecánica de Patio de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE-L, ya que estas máquinas desempeñan un papel crucial en la realización de pruebas y experimentos relacionados con neumáticos y suspensión vehicular. En este contexto, es esencial revisar los antecedentes relacionados con el desarrollo de los procesos de operación y mantenimiento de estas máquinas.

El mantenimiento regular de equipos de laboratorio es esencial para garantizar la precisión y la fiabilidad de los resultados experimentales. Investigaciones previas han destacado cómo el mantenimiento adecuado de instrumentos, contribuye a la calidad de la investigación (Smith et al., 2019).

La seguridad del personal de laboratorio es una prioridad. Estudios han demostrado que la falta de mantenimiento de equipos puede aumentar los riesgos de accidentes, incluyendo exposición a sustancias químicas peligrosas o lesiones por mal funcionamiento de equipos (Brown et al., 2018).

El mantenimiento preventivo reduce la probabilidad de fallos catastróficos en equipos, lo que puede llevar a situaciones peligrosas en el laboratorio. La prevención de riesgos ha sido destacada en la literatura científica como un beneficio clave del mantenimiento (Johnson et al., 2020).

La inversión en el mantenimiento adecuado de equipos ayuda a prolongar su vida útil. Esto se ha demostrado en investigaciones previas, lo que resulta en ahorros significativos a largo plazo al evitar la adquisición prematura de nuevos equipos (Martínez et al., 2017).

La operación sin problemas de los equipos de laboratorio es esencial para mantener una alta eficiencia operativa. Investigaciones han identificado que el mantenimiento regular contribuye a evitar interrupciones no planificadas y a mantener un flujo de trabajo eficiente (García et al., 2019).

Las regulaciones y normativas en entornos de laboratorio exigen el mantenimiento y la calibración periódicos de equipos específicos, especialmente en campos como la investigación médica y química. El incumplimiento puede tener consecuencias legales y regulatorias (Smith et al., 2018).

Un laboratorio que demuestra un compromiso constante con el mantenimiento de sus equipos refleja un alto nivel de profesionalismo. Esto ha sido reconocido como un factor importante para mantener una buena reputación y atraer a colaboradores y financiamiento (Johnson et al., 2020).

El mantenimiento preventivo programado es más rentable que las reparaciones urgentes o la sustitución de equipos. Investigaciones han respaldado la optimización de recursos mediante el mantenimiento regular (Martínez et al., 2019).

La operación segura y precisa de los elevadores, equipos de balanceo, desenllantaje de ruedas, generación de presión y de aire de neumáticos es crucial para evitar accidentes y garantizar resultados confiables en las prácticas de laboratorio.

Se destaca la importancia de la formación adecuada del personal en la operación de estas máquinas. Es necesario aplicar las mejores prácticas para la calibración y ajuste de estos equipos para obtener condiciones de seguridad en el trabajo.

El mantenimiento adecuado de los elevadores, equipos de balanceo, desenllantaje de ruedas, generación de presión y de aire de neumáticos es esencial para prevenir fallos y asegurar un funcionamiento óptimo. Es necesario abordar las estrategias de mantenimiento preventivo y correctivo específicas para estas máquinas. Se han identificado problemas comunes relacionados con componentes desgastados o mal calibrados y se propondrán soluciones efectivas.

La importancia de desarrollar procesos efectivos de operación y mantenimiento de enllantadora y balanceadoras de neumáticos en el Laboratorio de Mecánica de Patio de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE-L, proporcionan una base sólida para diseñar y mejorar los procedimientos que garanticen un funcionamiento seguro y eficiente de estas máquinas en el entorno académico y de investigación.

La importancia del mantenimiento de equipos de laboratorio está respaldada por una sólida base de literatura científica y profesional. La calidad de la investigación, la seguridad del personal, la conformidad normativa y la eficiencia operativa son aspectos cruciales que se ven beneficiados por la realización del mantenimiento adecuado de estos equipos. Por lo tanto, es una práctica esencial en cualquier entorno de laboratorio.

Objetivos

Objetivo general

- Implementar de manera eficiente los procesos de operación y mantenimiento de los equipos en el Laboratorio de Mecánica de Patio de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga, con el fin de garantizar la seguridad, la confiabilidad y el óptimo funcionamiento de dichos equipos, contribuyendo así al éxito de las actividades académicas e investigativas en el laboratorio.

Objetivos específicos

- Realizar el informe de estado actual de los equipos de laboratorio.
- Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los elevadores de vehículos, balanceadora de neumáticos, desenllantadora, compresor de aire y prensa hidráulica.
- Realizar la evaluación de operatividad y continuidad de uso de la alineadora robotizada.
- Desarrollar procedimientos operativos estándar para la operación segura y eficiente de los equipos del laboratorio basados en las mejores prácticas de la industria y las recomendaciones del fabricante.
- Implementar programas de capacitación y formación para el personal encargado de operar y mantener los equipos.
- Desarrollar el programa de mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio.
- Establecer un sistema de retroalimentación y mejora continua para evaluar la efectividad de los procesos implementados.

Metas

- La meta de implementar los procesos de operación y mantenimiento de los equipos del Laboratorio de Mecánica de Patio de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE-L es lograr un ambiente de trabajo seguro y eficiente. Esto implica

mejorar la seguridad, optimizar la eficiencia, prolongar la vida útil de los equipos, garantizar la confiabilidad de los resultados y cumplir con regulaciones.

- Promover una cultura de seguridad y mejorar la reputación del laboratorio como un lugar confiable para las actividades de docencia creando un entorno donde los equipos funcionen correctamente, el personal esté capacitado y se fomente la seguridad y calidad en las actividades del laboratorio.

Hipótesis

"La implementación efectiva de los procesos de operación, mantenimiento y puesta a punto de los equipos en el Laboratorio de Mecánica de Patio de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE-L conducirá a una mejora significativa en la seguridad, eficiencia y confiabilidad de las actividades del laboratorio, reduciendo los riesgos operativos y garantizando la calidad de los resultados."

Variables de investigación

En el proyecto IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROCESOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE PATIO DE LA UNIVERSIDAD DE FUERZAS ARMADAS ESPE SEDE LATACUNGA las variables dependientes e independientes pueden definirse de la siguiente manera:

Variable independiente

Procesos de operación, mantenimiento y puesta a punto de los equipos.

Variable dependiente

Seguridad en el Laboratorio.

Metodología de desarrollo del proyecto

La metodología científica y los métodos aplicados en el proyecto de "IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROCESOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE PATIO DE LA UNIVERSIDAD DE FUERZAS ARMADAS ESPE SEDE LATACUNGA" considera el siguiente enfoque:

Metodología científica

Revisión Bibliográfica: Comenzar con una revisión exhaustiva de la literatura científica y técnica relacionada con la operación, mantenimiento y puesta a punto de equipos en laboratorios similares.

Diseño del Proyecto: Definir claramente los objetivos del proyecto, identificar las variables relevantes y establecer hipótesis o suposiciones fundamentales.

Recopilación de Datos: Recolectar datos sobre los equipos existentes en el laboratorio, incluyendo su estado actual, historial de mantenimiento y procedimientos de operación existentes.

Desarrollo de procedimientos estandarizados: Basándose en la revisión bibliográfica y los datos recopilados, desarrollar procedimientos operativos estandarizados (SOP) detallados para cada tipo de equipo. Esto podría incluir SOP para elevadores, equipos de balanceo, desenllantaje de ruedas y generación de presión y aire.

Elaboración de calendarios de mantenimiento preventivo: Crear cronogramas detallados de mantenimiento preventivo para cada tipo de equipo, basados en las recomendaciones del fabricante y las mejores prácticas.

Implementación de protocolos de seguridad: Desarrollar protocolos de seguridad sólidos que aborden la seguridad en la operación de los equipos, incluyendo el uso de equipos de protección personal (EPP) y procedimientos de emergencia.

Sistema de gestión y seguimiento: Implementar un sistema de gestión para monitorear continuamente la ejecución de los procesos y el cumplimiento de los SOP. Esto podría incluir el uso de software de gestión de mantenimiento.

Evaluación de resultados: Evaluar los resultados de la implementación de los procedimientos y programas en términos de seguridad, eficiencia y calidad de los resultados.

Métodos aplicados:

Entrevistas y Encuestas: Realizar entrevistas y encuestas con el personal del laboratorio para comprender sus necesidades y obtener retroalimentación sobre los procedimientos y programas implementados.

Inspecciones Técnicas: Realizar inspecciones técnicas de los equipos para evaluar su estado actual y determinar las necesidades de mantenimiento y puesta a punto.

Análisis de Datos: Utilizar herramientas de análisis de datos para evaluar el impacto de los procedimientos implementados en la seguridad, eficiencia y calidad de los resultados.

Método deductivo:

Utilizar este método para desarrollar los procedimientos operativos estandarizados (SOP) y los protocolos de seguridad a partir de principios y conocimientos generales, aplicándolos específicamente a cada tipo de equipo en el laboratorio.

Método inductivo:

Emplear el método inductivo al recopilar datos y observaciones en el trabajo de campo y en las inspecciones técnicas. A partir de esta información, se pueden identificar patrones, tendencias y mejores prácticas que se utilizarán para desarrollar los procedimientos y programas.

Trabajo de Campo: Realizar trabajo de campo al llevar a cabo inspecciones técnicas y entrevistas con el personal del laboratorio para obtener información práctica y específica sobre el estado de los equipos y las necesidades de operación y mantenimiento.

Método experimental:

Implementar el método experimental al llevar a cabo pruebas de funcionamiento y puesta a punto en los equipos después de la implementación de los procedimientos y programas. Esto permitirá evaluar su efectividad en condiciones reales.

Método analítico:

Utilizar el método analítico para descomponer los procesos de operación, mantenimiento y puesta a punto en tareas y pasos detallados. Esto facilitará la identificación de áreas que requieran mejoras o ajustes.

Síntesis: Emplear la síntesis como parte del proceso de desarrollo de los procedimientos estandarizados y programas de capacitación. Integrar información diversa en un conjunto coherente de instrucciones y protocolos.

Estos métodos de investigación se complementan entre sí para abordar de manera integral los aspectos de operación, mantenimiento y puesta a punto de los equipos en el laboratorio, asegurando así su eficiencia, seguridad y confiabilidad.

Capítulo II

Marco teórico

Introducción al Laboratorio de Mecánica de Patio

Este espacio se erige como un componente esencial en el proceso educativo, ofreciendo a los estudiantes un entorno dedicado a la comprensión práctica de los procesos de operación, mantenimiento y puesta a punto de equipos automotrices.

El Laboratorio de Mecánica de Patio se distingue por ser el escenario donde los futuros ingenieros automotrices desarrollan habilidades prácticas fundamentales para su futura carrera. Más allá de la teoría impartida en las aulas, este laboratorio permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos en equipos específicos, proporcionando una perspectiva práctica y aplicada a los conceptos aprendidos en el aula.

Este componente esencial del programa académico se concibe como un espacio dinámico, donde los estudiantes adquieren destrezas prácticas en la operación de equipos automotrices clave. La introducción al Laboratorio de Mecánica de Patio marca el inicio de una experiencia educativa centrada en el aprendizaje activo y la aplicación directa de conocimientos teóricos en un entorno de trabajo realista. (Torres & Arias, 2015, pág. 3-4)

Descripción general del laboratorio

El Laboratorio de Mecánica de Patio de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE Extensión Latacunga dispone de una área de 260m² donde se han instalado distintas zonas de trabajo, como son: análisis de emisiones vehiculares (gases - opacidad), alineación y balanceo, bahía de trabajo, mantenimiento rápido, almacenamiento de equipo de protección personal, modelos didácticos y bodega de herramientas, con el objetivo de proporcionar los recursos tecnológicos necesarios para el desarrollo de las prácticas en el ámbito de sistemas mecánicos automotrices.

El Laboratorio de Mecánica de Patio se configura como un espacio estratégico y especializado, destinado al estudio y aplicación práctica de los sistemas de propulsión

automotriz. Enfocado principalmente en la suspensión, dirección, frenos y transmisión, este laboratorio se presenta como un núcleo esencial para la formación de ingenieros automotrices.

La maquinaria presente en el taller, diseñada para manejar elementos de automoción y herramientas manuales de gran dimensión, se adapta a las necesidades específicas del taller y a los servicios ofrecidos. Este equipamiento va más allá de las funciones básicas de elevación y transporte, actuando como una extensión especializada de las manos de los operarios, permitiéndoles comprender y mantener con precisión los sistemas del chasis automotriz. (Chiluisa & Proaño, 2007)

Propósito, importancia y los equipos específicos

El propósito fundamental es proporcionar a los estudiantes de Ingeniería Automotriz un espacio práctico y especializado para aplicar sus conocimientos teóricos en los sistemas automotrices vinculados al chasis, excluyendo el motor.

La importancia de este laboratorio radica en su capacidad para ofrecer una experiencia de aprendizaje activo, donde los estudiantes pueden enfrentarse directamente a los desafíos y complejidades de los sistemas automotrices. Al centrarse en la suspensión, dirección, frenos y transmisión, el laboratorio prepara a los futuros ingenieros para abordar aspectos críticos de la ingeniería automotriz.

Los equipos específicos, como la balanceadora de llantas, desmontadora de llantas, elevador de cuatro columnas, compresor de aire, y prensa hidráulica, juegan un papel clave en la consecución de estos objetivos. Cada equipo está cuidadosamente seleccionado para facilitar operaciones específicas de mantenimiento y asegurar un aprendizaje efectivo. (Torres & Arias, 2015, pág. 4-5)

Equipos de elevación

Taborda (2023) resume que, dentro del vasto mundo de la ingeniería automotriz, los equipos de elevación se destacan como elementos cruciales, dedicados a elevar vehículos para llevar a cabo tareas de mantenimiento, reparación e inspección en la parte inferior.

Estos equipos son pilares fundamentales en talleres mecánicos, centros de servicio automotriz y garajes, desempeñando un papel vital en la eficiencia y seguridad de las operaciones. Existen diversos tipos de equipos de elevación automotriz, cada uno diseñado para abordar necesidades específicas en función del tipo de taller y las tareas a realizar. Entre ellos se encuentran los elevadores de dos postes, de cuatro postes, de tijera y de columna móvil. Cada tipo presenta características únicas, brindando soluciones adaptadas a diferentes escenarios de trabajo. (pág. 10)

Elevadores de dos y cuatro columnas

Tamayo & Torres (2003) describe al elevador de dos columnas como llamados asimétricos, se caracterizan por su diseño con dos columnas unidas por una viga. Este tipo de elevador utiliza brazos asimétricos deslizantes a lo largo de las columnas para elevar el automóvil. Estos brazos son impulsados por actuadores hidráulicos dentro de las columnas y conectados mediante cables de acero. El proceso de elevación se detiene automáticamente cuando la capota del vehículo activa un sensor, evitando posibles daños. Diseñados para vehículos con pesos entre 31000 N y 40000 N, su peso varía según el modelo, pero generalmente no supera los 7617 N.

Los elevadores de cuatro columnas son conocidos por su robustez y versatilidad. Capaces de soportar cargas de hasta 53000 N, ofrecen el espacio necesario para acceder bajo el vehículo y realizar operaciones de mantenimiento. Además, cuentan con un actuador hidráulico rodante que facilita el levantamiento de la parte delantera y trasera del automóvil. Con un peso total de 11000 N y un costo superior a los 10000 dólares, estos elevadores proporcionan una capacidad considerable y versatilidad para diversas tareas de cuidado vehicular. (pág. 7-9)

En la figura 2 se observa el elevador de dos columnas:

Figura 2*Elevador de dos columnas*

Nota. Elevador común de dos columnas en vista frontal. Tomado de (Autech, 2023).

En la figura 3 se muestra un elevador de cuatro columnas convencional:

Figura 3*Elevador de cuatro columnas*

Nota. Elevador de cuatro columnas de uso profesional. Tomado de (MaquinParts, 2020).

Funcionamiento, aplicaciones y relevancia en la mecánica.

Los elevadores automotrices desempeñan un papel crucial en la mecánica vehicular, proporcionando una plataforma elevada para realizar tareas de mantenimiento, reparación e

inspección en la parte inferior de los vehículos. Su funcionamiento se basa en sistemas hidráulicos que, al activarse, elevan el vehículo de manera controlada mediante el cambio de fuerza en relación al área de aplicación como se ve en la figura 4. Dependiendo del diseño, pueden ser de dos columnas, cuatro columnas, de tijera o de columna móvil.

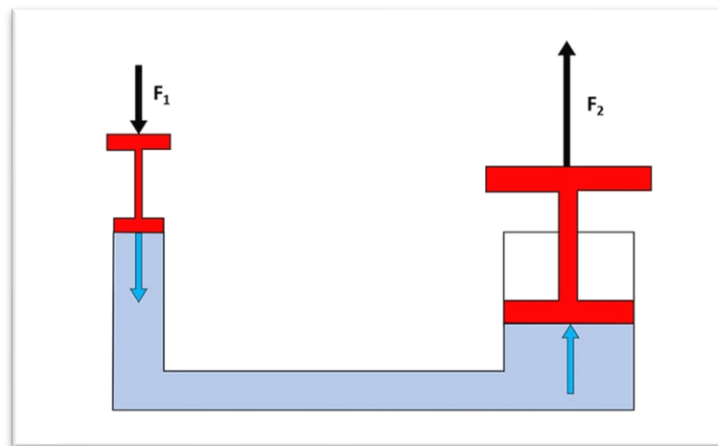
Estos equipos son esenciales en talleres mecánicos, centros de servicio automotriz y garajes, facilitando una amplia gama de operaciones. Desde cambios de aceite y frenos hasta reparaciones más complejas, los elevadores proporcionan acceso libre y seguro a componentes cruciales del automóvil. Su versatilidad los convierte en herramientas fundamentales para cualquier tarea que requiera acceso a la parte inferior del vehículo.

La relevancia de los elevadores en la mecánica automotriz es insustituible.

Permiten a los profesionales trabajar de manera eficiente y precisa al elevar el vehículo a una altura cómoda, eliminando la necesidad de trabajar en espacios reducidos y mejorando la visibilidad y accesibilidad a los componentes. Esto no solo acelera el proceso de reparación, sino que también un trabajo más seguro y de mayor calidad. (Taborda, 2023, pág. 10-16)

Figura 4

Funcionamiento de los elevadores



Nota. Principio de funcionamiento de los elevadores. Tomado de (Ruta 401, 2023).

Equipos de balanceo de neumáticos

Sagastume (2022) dice que el balanceo de llantas es una práctica esencial en la mecánica automotriz que garantiza que el peso de ambos lados del vehículo, debido a las llantas, sea uniforme. Esta operación se realiza mediante el uso de contrapesos estratégicamente ubicados. Las balanceadoras de neumáticos son como herramientas fundamentales para lograr este equilibrio, desempeñando un papel crucial en diversos momentos, como después de la fabricación, la compra de neumáticos, reparaciones o ante la percepción de una leve vibración en el volante. Estos equipos no solo son valiosos en talleres de reparación de vehículos, sino también en la fabricación de neumáticos. (pág. 40)

En la figura 5 se puede ver una balanceadora de neumáticos comercial:

Figura 5

Balanceadora de neumáticos}



Nota. Típica balanceadora comercial de neumáticos con todos sus accesorios. Tomado de (Hersol, 2020).

Funcionamiento, aplicaciones y relevancia en la mecánica

Leyva (2017) afirma que estos elevadores operan con sistemas hidráulicos, elevando el vehículo de manera controlada. Pueden ser de dos columnas, cuatro columnas, de tijera o de columna móvil, cada uno adaptado a diferentes necesidades y escenarios de trabajo.

Tiene en cuenta que los elevadores automotrices son herramientas esenciales en talleres mecánicos, centros de servicio automotriz y garajes, facilitando operaciones como cambios de aceite, reparaciones de frenos y otras tareas de mantenimiento. La relevancia de estos elevadores radica en su capacidad para mejorar la eficiencia y seguridad en operaciones de mantenimiento vehicular. Proporcionan acceso libre y seguro a componentes críticos del automóvil, contribuyendo así a un trabajo más rápido, seguro y de mayor calidad en la mecánica automotriz. (pág. 42-44).

Desenllantadora de ruedas

Espín & Tenorio (2010) señala que los desenllantadora de ruedas son herramientas esenciales en el ámbito de la mecánica automotriz, diseñadas para facilitar y agilizar el proceso de desmontaje de neumáticos de las llantas de un vehículo. Este equipo se utiliza en diversas situaciones, desde el mantenimiento rutinario hasta reparaciones más extensas, brindando eficiencia y precisión en cada operación. (pág. 6)

En la figura 6 se aprecia una desenllantadora de ruedas a detalle:

Figura 6

Desenllantadora de ruedas



Nota. Pueden variar por anchura de neumático admisible. Tomado de (CompresorasStrong, 2022).

Funcionamiento, aplicaciones y relevancia en la mecánica

La desenllantadora opera mediante la aplicación de fuerza controlada para separar el neumático de la llanta. Su diseño incluye mordazas ajustables que sujetan la llanta y permiten la manipulación segura del neumático. Algunos modelos pueden incorporar características adicionales, como la capacidad de trabajar con neumáticos de diferentes tamaños y diseños.

Estas herramientas son fundamentales en situaciones que requieren el reemplazo o reparación de neumáticos. Desde talleres de reparación automotriz hasta centros de servicio especializados, la desenllantadora facilitan la tarea de desmontaje, reduciendo el tiempo y esfuerzo dedicados a este proceso en los trabajos.

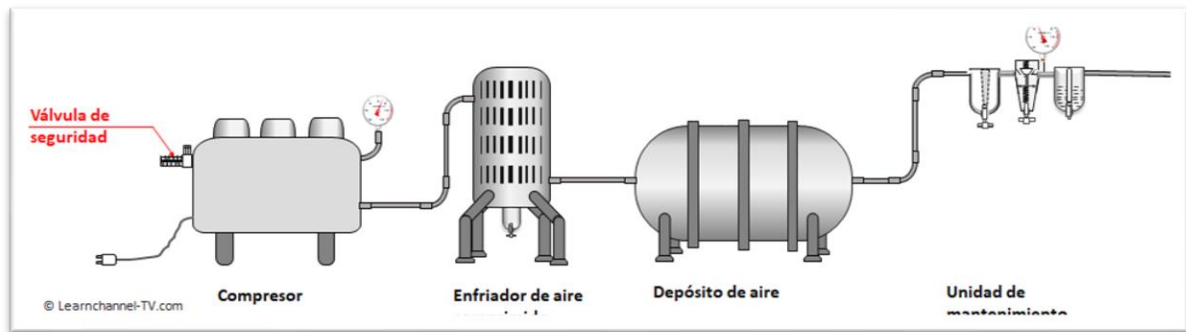
La relevancia de la desenllantadora radica en su capacidad para simplificar y agilizar una tarea que, de otro modo, podría ser laboriosa. Al permitir un desmontaje eficiente de los neumáticos, estos equipos contribuyen a la productividad y eficacia en los entornos de trabajo, garantizando un servicio de calidad en el mantenimiento de vehículos. (Espín & Tenorio, 2010, pág. 6)

Sistemas de generación de presión y aire:

El sistema de generación de aire comprimido opera de manera integral para satisfacer diversas necesidades en entornos automotrices y en la figura 7 se puede ver el equipo con sus partes principales:

Figura 7

Sistema de generación de aire a presión



Nota. Generación de aire comprimido con los principales elementos para el correcto funcionamiento, algunos lo llevan internamente en el sistema. Tomado de (Learnchannel-TV, 2017).

Moya (2010) explica que el sistema incorpora compresores sin especificar modelos comerciales, destinados a generar aire tanto para instrumentos específicos como para servicios generales. Se utiliza un control automático para regular la presión del aire, asegurando un suministro constante entre 56 y 68 psi. Además, el proceso de secado mediante secadoras contribuye a eliminar la humedad del aire comprimido, mejorando la calidad del suministro. El componente enfocado en servicios generales comprime y almacena aire para su distribución. Un control automático regula la acción compresora en función de la presión, mientras que una válvula de escape contribuye a mantener la presión bajo control. Para prevenir presiones excesivas, se incorpora una válvula de seguridad en el tanque, liberando aire en circunstancias críticas. Este sistema integral garantiza un suministro confiable y controlado de aire comprimido, adaptándose a requisitos específicos tanto para instrumentación de precisión como para aplicaciones más generales en el ámbito automotriz. (pág. 30)

Compresores - prensa hidráulica

El proceso de compresión, el motor de accionamiento y el grupo de compresión convergen en un bloque. Mediante el filtro de aspiración, que simultáneamente actúa como silenciador, se extrae aire y se comprime en el cilindro. Posteriormente, el aire comprimido

fluye a través de la válvula de presión hacia la manguera de empalme, dirigiéndose al depósito mediante la válvula anti retorno. La operación incluye desconexión automática a los 10 bar de presión máxima, reconectándose cuando la presión del depósito desciende a aproximadamente 8 bar. Sus componentes abarcan un cilindro con eje, pistones y cámara, conjunto de tapas, conjunto de válvulas (conexiones exteriores e interiores de lengüeta y platos de válvula), arandelas de gomas, empaquetaduras, conjunto de sellos (eje y tapa), un conjunto embrague con bobina, rotor y placa de arrastre. En la figura 8 se puede ver un compresor de aire como los usados en talleres.

La prensa hidráulica, una herramienta de operación hidráulica, ejerce presión sobre objetos mediante un cilindro sólido y pistón que comprimen la pieza contra la mesa. La bomba hidráulica manual acciona el aceite hidráulico que posibilita este proceso.

La estructura de la prensa incluye dos columnas sobre bases robustas como se puede ver en la figura 9. Sus elementos principales comprenden:

Plataforma: Superficie de trabajo.

Columna: Componente estructural de soporte.

Émbolo: Parte móvil responsable de la compresión.

Palancas de Presión: Dispositivos de control para aplicar fuerza.

Llave Liberadora de Presión: Mecanismo para liberar la presión aplicada.

Manivela de Altura: Control para ajustar la altura del émbolo.

Guías de Bancada: Estructuras de soporte para el desplazamiento controlado.

Mangueras Conductoras: Conductos de flujo. (Cano, 2013, pág. 30-37)

Figura 8

Compresor



Nota. Las presiones de funcionamiento variables por tamaño. Tomado de (Pintulac, 2021).

Figura 9

Prensa hidráulica



Nota. Instalación fija en la superficie. Tomado de (Alcostec, 2019).

Sistema de alineación

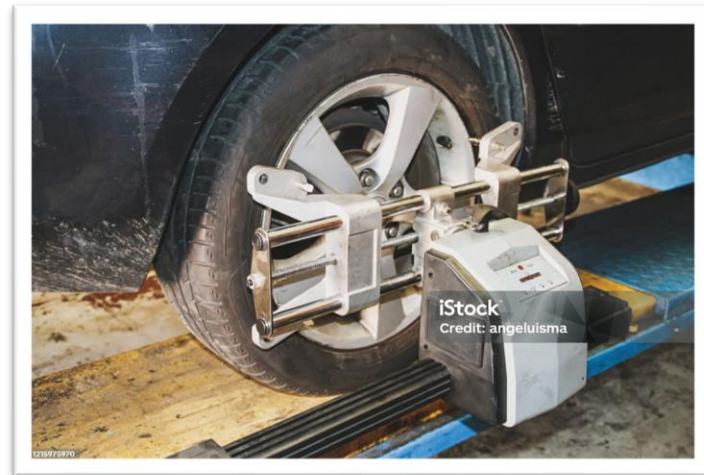
El sistema de alineación de neumáticos, en su esencia, tiene como objetivo primordial el mantenimiento preventivo y correctivo de los ángulos de incidencia que afectan el desgaste de las ruedas en vehículos livianos. Este sistema, independientemente de la marca específica, se centra en optimizar los ángulos clave que influyen en el rendimiento y la durabilidad de los neumáticos.

Ajuste de ángulos críticos. El sistema de alineación se especializa en la corrección de ángulos esenciales que impactan directamente en el desgaste de las ruedas, tales como el camber, caster, convergencia y divergencia. Estos ajustes son fundamentales para asegurar una distribución uniforme del desgaste de los neumáticos.

Versatilidad en aplicación. Este sistema no se limita a vehículos de una procedencia específica, mostrando su versatilidad al adaptarse a una amplia variedad de vehículos livianos. Su funcionalidad se extiende a diferentes modelos y marcas, garantizando una aplicación generalizada.

Utilización de datos programados. La eficacia del sistema radica en la capacidad de utilizar datos almacenados en su programación. Estos datos permiten realizar ajustes precisos, considerando las especificaciones del fabricante para cada tipo de vehículo. (Chiluisa & Proaño, 2007, pág. 17-23).

En la figura 10 se puede ver una araña de alineación computarizada que se incorpora en los elevadores de 4 columnas:

Figura 10*Sistema de alineación*

Nota. Este equipo monitorea y mueve la rueda para alinear. Tomado de (Angeluisma, 2020).

Plan de mantenimiento

Valdes & San Martín (2009) nos comparten que un plan de mantenimiento es un documento estratégico que establece de manera organizada y detallada las actividades, procedimientos, recursos y el tiempo necesario para llevar a cabo las labores de mantenimiento en activos, instalaciones o sistemas específicos. Este conjunto estructurado de tareas no solo enumera las acciones a realizar, sino que también proporciona una guía clara y coordinada para garantizar la eficiencia y la efectividad en la gestión del mantenimiento. En esencia, el plan de mantenimiento es la hoja de ruta que orienta y organiza todas las acciones necesarias para preservar la funcionalidad, fiabilidad y durabilidad de los activos de una organización a lo largo del tiempo. (pág. 56)

Pasos de un plan mantenimiento

La administración del mantenimiento en una empresa sigue un conjunto de fases previamente establecidas, las cuales se alinean con las funciones fundamentales de la administración en general. Estas etapas son esenciales para el eficiente control y manejo de las labores de mantenimiento en una organización. A continuación, se presenta una breve descripción de cada una de estas etapas:

Definición de objetivos: En esta etapa, se establecen los logros o resultados deseados mediante las acciones de la unidad de mantenimiento. Estos objetivos deben estar en sintonía con la política general de la empresa, establecida por los líderes superiores, marcando así la dirección estratégica para las actividades de mantenimiento.

Planificación: En este punto, se desglosa el objetivo principal en metas parciales y actividades específicas, respondiendo interrogantes como "qué hacer, cómo hacerlo, cuándo comenzar y cuándo finalizar". La planificación resulta vital para una organización efectiva y la coordinación de las tareas de mantenimiento, ofreciendo una guía detallada y clara.

Organización: En esta etapa, se adquieren y distribuyen recursos, ya sean humanos, materiales, técnicos o financieros. También se asignan responsabilidades y se establecen tiempos y costos para cada actividad planificada. La organización garantiza la disponibilidad y asignación eficiente de los recursos necesarios, contribuyendo a la ejecución exitosa de las tareas de mantenimiento.

Ejecución: Refiere a la puesta en práctica de las actividades planificadas y programadas. Una ejecución adecuada es esencial para llevar a cabo las tareas de mantenimiento de manera efectiva, asegurando el cumplimiento de los objetivos establecidos.

Control: Conlleva la verificación periódica de los resultados obtenidos, comparándolos con las metas y objetivos establecidos en la fase de planificación. Implica el seguimiento continuo de las actividades realizadas o en curso. El control proporciona información clave para ajustar planes o redefinir metas en caso de desviaciones, contribuyendo a la mejora continua del proceso de mantenimiento. (Nievas & Araujo, 2011, pág. 34)

Finalidad de un plan de mantenimiento

La finalidad de un plan de mantenimiento se centra en alcanzar una gestión efectiva de los vehículos, ya sea a gasolina o diésel, con el propósito de lograr los siguientes objetivos:

Optimización del rendimiento: El plan busca asegurar el óptimo funcionamiento de los vehículos, garantizando que operen de manera eficiente y cumpliendo con los estándares de desempeño establecidos.

Prolongación de la vida útil: Una meta fundamental es extender la vida útil de los vehículos, mediante la ejecución de prácticas preventivas y correctivas que minimicen el desgaste y maximicen la durabilidad de los componentes.

Reducción de costos operativos y de reparación: El plan tiene como objetivo principal la disminución de los costos asociados a operaciones inesperadas y reparaciones no programadas. La implementación de un mantenimiento planificado contribuye a evitar paros inesperados, reduciendo así gastos imprevistos. (Arízaga & Tenempaguay, 2018, pág. 74)

Factores que afectan un plan de mantenimiento

Los factores mencionados, como la disponibilidad de recursos, la complejidad de los equipos y los cambios en las normativas, son elementos cruciales que pueden impactar significativamente la planificación y ejecución del mantenimiento en una organización. Estos factores influyen en diversos aspectos de la gestión del mantenimiento, contribuyendo a modelar su enfoque y resultados.

Disponibilidad de recursos: La capacidad de llevar a cabo operaciones de mantenimiento depende directamente de la disponibilidad de recursos, ya sean humanos, materiales o financieros. La gestión eficiente de estos recursos es esencial para garantizar la ejecución efectiva de las tareas planificadas.

Complejidad de los equipos: La complejidad de los equipos a mantener puede afectar la planificación, ya que equipos más avanzados o especializados pueden requerir habilidades técnicas específicas, herramientas especializadas y

tiempos de intervención distintos. La gestión debe adaptarse a estas características para garantizar un mantenimiento efectivo.

Cambios en las normativas: La evolución de las normativas y regulaciones puede imponer nuevas exigencias y estándares en las prácticas de mantenimiento. La gestión debe mantenerse actualizada y ser flexible para ajustarse a estos cambios, asegurando el cumplimiento de las regulaciones vigentes. (Dueñas & Palmera, 2023)

Ventajas de un plan de mantenimiento

Según Aruquipas & Paz (2018) la implementación de un plan de mantenimiento aporta diversas ventajas significativas a la operatividad general de la organización:

Integración organizacional: Involucra a toda la organización, generando un enfoque más enriquecido y participativo.

Calidad total y mejora continua: Vincula con los principios de calidad total y mejora continua, asegurando procesos eficientes y resultados superiores.

Mejora de la capacidad de proceso: Busca optimizar la capacidad de procesamiento, la calidad del producto y la productividad general.

Uso económico del equipo a lo largo de su vida útil: Desde el diseño, se orienta a garantizar un uso económico del equipo durante toda su vida útil.

Eficiencia maximizada del equipo: Contribuye directamente a maximizar la eficiencia del equipo, reduciendo tiempos de inactividad y mejorando la operatividad.

Beneficios para las personas: No solo beneficia a los equipos, sino también a las personas involucradas, proporcionando condiciones de trabajo seguras y promoviendo el desarrollo de habilidades técnicas. (pág. 19)

Organización, administración y gestión del mantenimiento

Para Rodríguez (2001) la gestión y administración del mantenimiento se conciben como un proceso estratégico que implica la planificación, organización, dirección y control de las actividades destinadas a mantener el funcionamiento óptimo de los recursos organizacionales.

Es fundamental entender este proceso como un conjunto de acciones coordinadas para alcanzar metas establecidas por la organización, en lugar de un simple mantenimiento operativo.

Planificación: La fase inicial del proceso de gestión del mantenimiento es la planificación. En este contexto, la planificación se erige como el primer paso esencial para la creación de un proyecto. Durante esta etapa, se establecen de manera estratégica los objetivos y metas que la organización pretende lograr en el futuro. La planificación actúa como el fundamento sobre el cual se estructurarán las demás fases del proceso administrativo.

Organización: La organización se presenta como una función destinada a alcanzar un fin previamente definido a través de la planificación. Su objetivo principal radica en llevar a cabo una serie de actividades y coordinarlas de manera que el conjunto actúe de manera cohesionada para lograr propósitos comunes. En esencia, la organización crea una estructura ordenada para reunir los recursos físicos y humanos necesarios, permitiendo así alcanzar las metas de la empresa de manera eficiente.

Dirección: La dirección en el contexto de la gestión del mantenimiento implica el ejercicio del liderazgo mediante la implementación de una comunicación efectiva, la motivación, la supervisión y la toma de decisiones adecuadas. Este enfoque busca lograr de manera efectiva lo planificado y organizado, garantizando la consecución de los propósitos del organismo social. La dirección, por ende, se convierte en un componente esencial para guiar las acciones hacia la realización exitosa de los objetivos planteados. (pág. 11)

Configuración organizacional del mantenimiento

La estructura organizacional desempeña un papel crucial en la definición y establecimiento de relaciones entre todos los miembros y colaboradores que integran una organización. Esta estructura se manifiesta a través del organigrama, que es esencial para comprender la dinámica funcional de las organizaciones. La importancia del organigrama

radica en su capacidad para visualizar la compleja estructura interna de una organización. A diferencia de la manufactura de herramientas, oficinas o productos, la naturaleza intangible de la estructura organizacional requiere un enfoque más abstracto para su comprensión, el organigrama actúa como una representación visual que permite interpretar las interrelaciones existentes, así como examinar cada posición y departamentalización dentro de la organización. (Cabrera & Criollo, 2019)

Actividades de mantenimiento

Galvis (2008) comenta que las actividades de mantenimiento son esenciales para garantizar que los sistemas operativos mantengan su funcionalidad a lo largo del tiempo. La necesidad de mantener en funcionamiento los sistemas creados por el hombre destaca la diferencia fundamental entre los elementos naturales y los creados por el ser humano: mientras que los primeros pueden autogestionarse en su mayoría, los segundos requieren intervenciones externas para preservar su operatividad. En este contexto, el mantenimiento se define como el conjunto de tareas que realiza el usuario para conservar un elemento o sistema en su Estado de Funcionamiento o para restaurarlo a ese estado. Estas tareas son esenciales para prolongar la vida operativa del sistema y reducir la probabilidad de fallos. Algunos ejemplos típicos de actividades de mantenimiento incluyen lavado, limpieza, pintura, filtrado, ajuste, lubricación, calibración, inspección, detección y pruebas.

El proceso de mantenimiento se inicia con la entrada de la funcionalidad del sistema humano que debe ser preservada por el usuario. La salida deseada es un sistema funcional que mantiene operativo a lo largo de su vida útil. Los objetivos fundamentales de las tareas de mantenimiento son la reducción del cambio de condición, prolongando así la vida operativa del sistema, y la garantía de la fiabilidad y seguridad requeridas, lo que disminuye la probabilidad de fallos. (pág. 20-21)

Programación del mantenimiento

Cuanalo (2013) nos comenta que la programación del mantenimiento preventivo implica reunir la información planificada en documentos específicos destinados a este

propósito, los cuales también sirven como fuente de instrucciones para el trabajo a realizar.

El proceso para elaborar la programación es el siguiente:

Elaborar un formato para la programación.

Identificar y registrar los puntos generales esenciales de la máquina en el formato.

Establecer las frecuencias con las que deben llevarse a cabo las tareas de mantenimiento.

Incluir observaciones relevantes. (pág. 49)

Fichas técnicas

Las fichas técnicas son un documento tipo sumario, la cual contiene la información más relevante acerca de las propiedades, características y especificaciones de cierto ente.

El documento fichas técnicas, conlleva el resumen general de propiedades y características físicas dirección del fabricante, marca, modelo, serie, dígito o código estipulado por la empresa destino, fechas de instalaciones, valor de adquisición, dimensiones, peso, características del motor, accesorios auxiliares, repuestos necesarios, estado y vida promedio útil estimada del equipo. (Bravo, 1989, pág. 82)

Manuales de mantenimiento

Para Jácome & Albán (2008) el manual de mantenimiento es un recurso fundamental en cualquier industria, independientemente de su tipo o tamaño. Este documento refleja la filosofía, política, organización y procedimientos relacionados con las acciones de mantenimiento dentro de la empresa. Contar con un manual de mantenimiento es crucial por varias razones:

Regula y facilita la ejecución planificada y eficiente de las actividades de mantenimiento.

Ofrece criterios para evaluar los diferentes niveles administrativos y operativos dentro de la organización de mantenimiento.

Fomenta un entorno laboral armonioso al promover una conducta responsable y participativa por parte del personal.

Sirve como una representación del estado actual del sistema de mantenimiento ante clientes, proveedores, autoridades competentes y empleados de la empresa.

Estimula la implementación de cambios en los métodos de mantenimiento, el rediseño de componentes defectuosos, la modificación de procedimientos y la capacitación de los operadores de equipos. (pág. 33)

Guías de prácticas

Según el criterio de Andrade & Jácome (2015) se tiene que las prácticas de laboratorio tienen como objetivo fundamental que los estudiantes adquieran las habilidades propias de los métodos de investigación científica, amplíen profundicen, consoliden, realicen y comprueben los fundamentos teóricos de la asignatura. Las guías contienen la siguiente información siguiente:

Datos informativos: Nombre de carrera, nivel, lugar de la práctica, ciclo académico, tema de práctica, etc.

Objetivos: Es la finalidad de esta práctica, detallados en objetivo general y algunos específicos sobre el tema.

Equipos y materiales: Es un listado de equipos, herramientas, consumibles y el caso de algunos reactivos necesarios en la práctica, así como el equipo y medidas de seguridad.

Marco teórico: Es un resumen de conocimientos previos y necesarios para realizar la práctica.

Procedimientos e instrucciones: Aquí se presenta algunas indicaciones que se toma en cuenta al permanecer en el laboratorio y la secuencia de pasos o actividades que están estipuladas para utilizar los equipos o maquinas del laboratorio.

Resultados y análisis obtenidos: Es la información obtenida por la buena práctica de laboratorio.

Conclusiones y recomendaciones: Es el conocimiento y sugerencias que resaltan al final de una práctica. (pág. 42)

Procedimientos operativos estandarizados (SOP)

En el Laboratorio de Mecánica de Patio, la implementación de los Procedimientos Operativos Estandarizados (SOP) es crucial para llevar a cabo las actividades rutinarias de manera eficiente y consistente. Estos SOP están diseñados específicamente para el ambiente de trabajo y las operaciones de herramientas y equipos, asegurando la trazabilidad en las actividades periciales y permitiendo la repetición de experticias si es necesario. Es fundamental comprender que los SOP van más allá del uso de herramientas, ya que proporcionan una guía estructurada que garantiza la calidad de los análisis realizados. (Gómez, 2015, pág. 2)

Seguridad en el Laboratorio

Mantenimiento de máquinas

El mantenimiento de las máquinas debe ser de carácter preventivo y planificado, involucrando la revisión, engrase y ejecución de todas las acciones de mantenimiento recomendadas por el fabricante o que garanticen su óptimo funcionamiento.

Es fundamental que estas operaciones, incluyendo el engrase y la limpieza, se realicen con las máquinas detenidas, preferiblemente mediante un sistema de bloqueo, desconectadas de la energía y con un aviso visible que prohíba su activación.

En situaciones donde técnicamente sea inviable realizar estas tareas con la maquinaria detenida, se requerirá la intervención de personal especializado bajo supervisión técnica competente. Asimismo, la eliminación de residuos de las máquinas debe llevarse a cabo con la frecuencia necesaria para mantener la limpieza y el orden en el lugar de trabajo. (Decreto Ejecutivo 2353, 1986, pág. 46)

Circulación de vehículos

La circulación de vehículos en las instalaciones fabriles debe garantizar condiciones seguras y libres de obstáculos. Los pisos destinados a este fin deben estar nivelados y sin huecos ni obstáculos que puedan interferir con el tránsito seguro de los vehículos. Asimismo, los pasillos destinados al tráfico vehicular deben estar adecuadamente señalizados a lo largo de su recorrido.

Es fundamental que el ancho de estos pasillos cumpla con ciertos estándares para asegurar un tránsito fluido y seguro: 600 milímetros más el ancho del vehículo o carga más amplia para tráfico unidireccional, y 900 milímetros más el doble del ancho del vehículo o carga para tráfico bidireccional. Además, se debe dar preferencia a vehículos o sistemas que no generen contaminación en el entorno laboral. (Decreto Ejecutivo 2353, 1986, pág. 59)

Señalización de seguridad

Proporciona información clara y rápida sobre los riesgos presentes en el lugar de trabajo y las medidas que deben tomarse para evitarlos o enfrentarlos de manera adecuada. La señalización indica la ubicación de dispositivos de seguridad, equipos de protección personal y otras medidas de prevención, lo que ayuda a los trabajadores a identificar y utilizar los recursos necesarios para garantizar su seguridad.

Es esencial comprender que la señalización de seguridad no reemplaza las medidas preventivas obligatorias, sino que actúa como un complemento importante. Las señales deben ser fácilmente perceptibles y comprensibles, utilizando símbolos, formas y colores reconocibles que contrasten con el entorno para una mejor visibilidad. Además, deben colocarse en lugares donde sean necesarias y en posición destacada, asegurando que no se confundan con otras señales o distracciones visuales.

Mantener los elementos de señalización en buen estado de conservación es fundamental para garantizar su eficacia a lo largo del tiempo. Los trabajadores deben recibir capacitación sobre el significado y la importancia de la señalización de seguridad en el lugar de trabajo, especialmente utilizar señales especiales para ciertos riesgos. Asimismo, es importante seguir las normativas del Instituto Ecuatoriano de Normalización en cuanto al diseño y uso de la señalización, priorizando el uso de símbolos sobre palabras escritas y asegurándose de cumplir con los estándares internacionales cuando corresponda. (Decreto Ejecutivo 2353, 1986, pág. 75).

Capítulo III

Optimización y puesta a punto del laboratorio

Introducción.

El Laboratorio de Mecánica de Patio de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE Extensión Latacunga dispone de una área de 260m² donde se han instalado distintas zonas de trabajo, como son: análisis de emisiones vehiculares (gases-opacidad), alineación y balanceo, bahía de trabajo, mantenimiento rápido, almacenamiento de equipo de protección personal, modelos didácticos y bodega de herramientas, con el objetivo de proporcionar los recursos tecnológicos necesarios para el desarrollo de las prácticas en el ámbito de sistemas mecánicos automotrices.

Evaluación Inicial del laboratorio de Mecánica de Patio

Estado de las paredes

El laboratorio presentaba signos de deterioro en las paredes debido al paso del tiempo y al uso constante. Específicamente, se observó que algunas paredes mostraban evidencia de destrucción, probablemente debido a la antigüedad de la estructura. Además, la pared frontal de la figura 11, ubicada en la entrada del laboratorio, estaba siendo afectada por la humedad, lo que resultaba en la degradación de la capa protectora y la pintura.

Figura 11

Estado inicial de las paredes



Nota. Se puede ver los signos de estado en casi toda la superficie.

Estado del piso

El piso del laboratorio exhibía signos de envejecimiento y deterioro, especialmente en lo que respecta a la señalización amarilla utilizada para delimitar las zonas de trabajo y el área de circulación de vehículos durante las prácticas. La señalización estaba desgastada y en mal estado, lo que afectaba la seguridad y la organización del espacio, todo eso se puede apreciar en la figura 12.

Figura 12

Piso en estado inicial



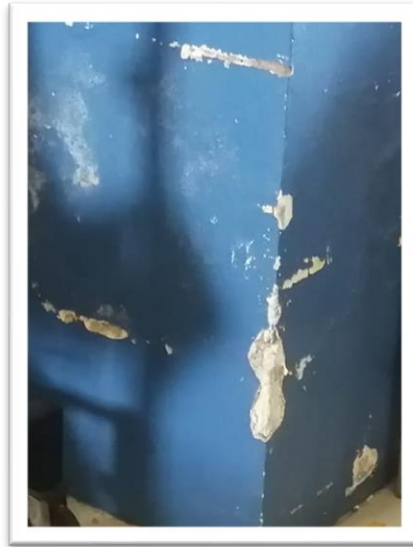
Nota. La pintura estaba desprendiéndose de su lugar.

Estado de las esquinas de las paredes

Se observó que las esquinas de las paredes sobresalientes presentaban trizaduras como en la figura 13, lo que contribuía a la apariencia general de deterioro del laboratorio. Estas trizaduras representaban un riesgo potencial para la integridad estructural y la seguridad de los usuarios del laboratorio.

Figura 13

Esquinas sobresalientes de las paredes



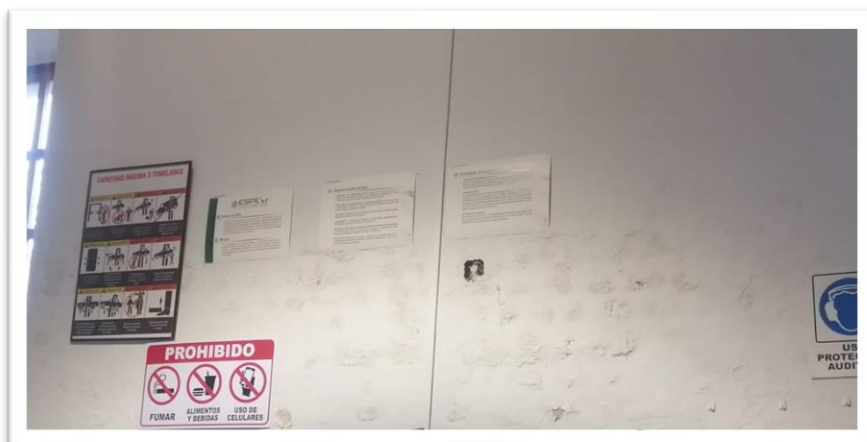
Nota. Fuerte destrucción por mal uso.

Estado de las señaléticas

Las señaléticas existentes en el laboratorio estaban en condiciones deficientes; la mayoría de ellas estaban arrugadas y deformadas, mostrando signos de vejez que se pueden apreciar en la figura 14. Estas señaléticas desgastadas comprometían la visibilidad y la efectividad de las advertencias de seguridad.

Figura 14

Estado inicial de las señaléticas



Nota. Dificulta el poder observar la información que representan.

Estado de los carteles exclusivos de la universidad

Los carteles o pancartas exclusivos de la universidad, aunque presentaban leves signos de deterioro, aún mantenían una presentación pasable como se aprecia en la figura 15. Sin embargo, se notaba que estaban desactualizados y necesitaban ser renovados para reflejar con precisión la identidad y los valores de la institución.

Figura 15

Carteles iniciales el laboratorio



Nota. Se observa imágenes desactualizadas.

Evaluación de elevadores, equipos de balanceo, desenllantaje de ruedas y generadores de presión, prensa hidráulica

Elevadores de vehículos

Los elevadores de vehículos presentaban un estado preocupante, ya que no habían recibido ningún mantenimiento previo. Aunque estaban firmemente fijados al piso, se observó la presencia de aceite viejo en el elevador de dos columnas de la figura 16. Por otro lado, el elevador de cuatro columnas de la figura 17, equipado con un sistema de alineación computarizado, tenía dificultades para ejecutar sus funciones adicionales, lo que limitaba su capacidad operativa y eficiencia.

Figura 16

Estado inicial del elevador de 2 columnas



Nota. El más usado en mecánica de patio.

Figura 17

Estado inicial del elevador de 4 columnas



Nota. En desuso por su estado actual al momento de la inspección.

Equipo de balanceo

El equipo de balanceo de ruedas de la figura 18 estaba en buen funcionamiento, sin embargo, se encontraba en un estado de suciedad que podría representar un riesgo para su operación a largo plazo. La acumulación de suciedad podría afectar la precisión y la durabilidad del equipo, por lo que se requería una limpieza y mantenimiento adecuados.

Figura 18

Balancadora en estado inicial



Nota. Buen aspecto visual en la visita.

Desenllantadora de ruedas

La desenllantadora de ruedas mostraba signos evidentes de desgaste y falta de mantenimiento como en la figura 19. Además de su apariencia sucia y antigua, carecía de la barra hexagonal necesaria para su funcionamiento adecuado. Esta falta de componentes clave comprometía la capacidad de la máquina para realizar su tarea de manera eficiente y segura.

Figura 19

Desenllantadora en estado inicial



Nota. Maquina parada por carencia de piezas.

Generadores de presión

Los generadores de presión funcionaban correctamente, pero estaban notablemente descuidados en términos de limpieza y mantenimiento básico, así como se observa en la figura 20. La acumulación de suciedad y la falta de mantenimiento podrían afectar su rendimiento a largo plazo, así como la seguridad de su operación.

Figura 20

Sistema con compresor en estado inicial



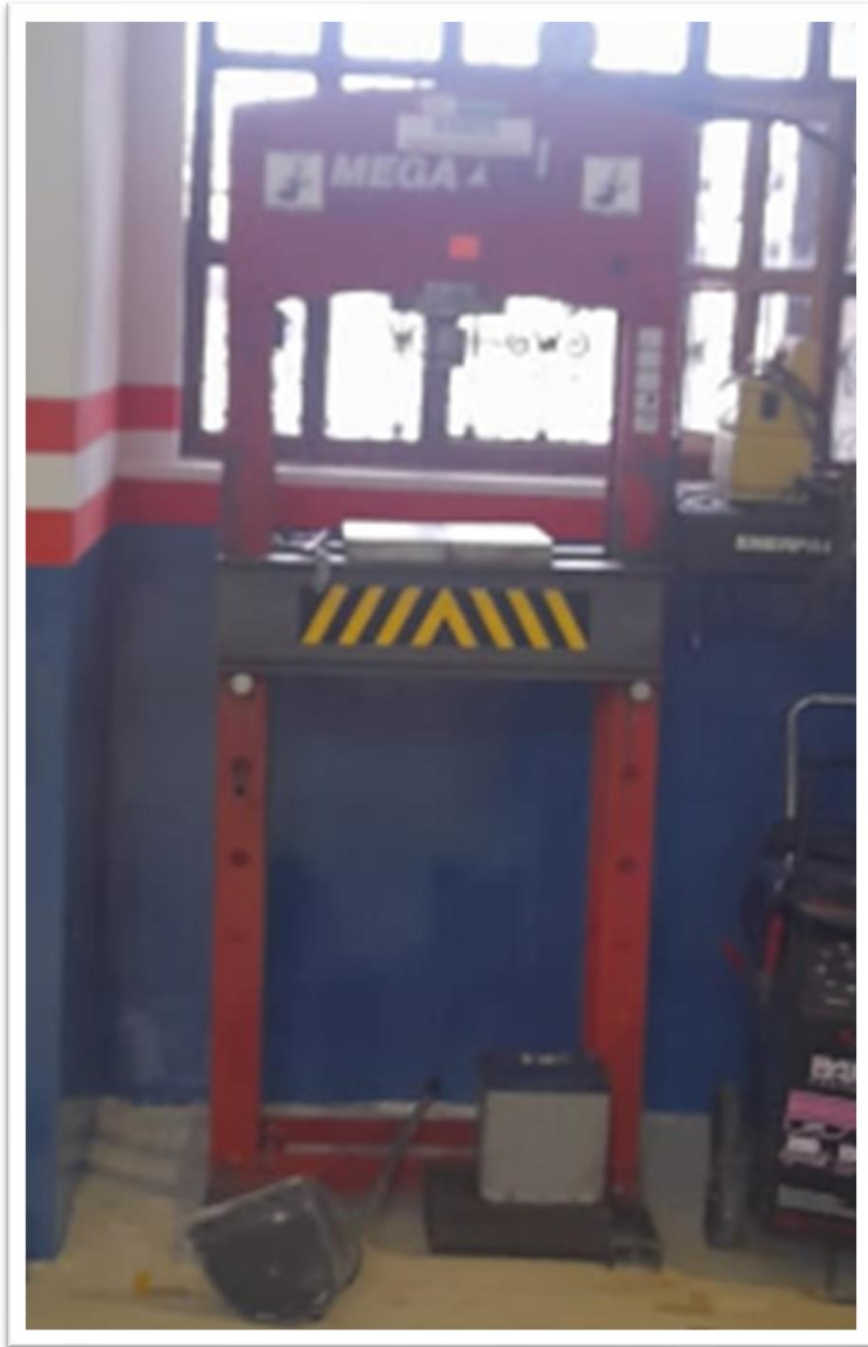
Nota. Presencia excesiva de suciedad.

Prensa hidráulica

La prensa hidráulica que se ve en la figura 21 presentaba signos visibles de deterioro en la pintura y una acumulación leve de grasa en toda su superficie. Además, la superficie donde asentaba la prensa estaba muy sucia, lo que afectaba su funcionamiento adecuado y su aspecto general. Se requería una limpieza y mantenimiento exhaustivos para restaurar su condición óptima de funcionamiento y prolongar su vida útil.

Figura 21

Prensa hidráulica en estado inicial



Nota. Visualmente con leves rastros de grasa y suciedad.

Fichas técnicas y mantenimiento de los fabricantes

Alineadora de ruedas robotizada

La ficha técnica proporciona detalles sobre las capacidades de alineación, software utilizado y funciones especiales.

Tabla 1

Ficha técnica de la alineadora de ruedas robotizada

FICHA TÉCNICA			
CÓDIGO	607472	MARCA	CARTEK
MODELO	B60-9004-10	SERIE	A9F12035
ILUSTRACIÓN Y DESCRPCIÓN			
		<p><i>En lugar de tener sensores que el operador debe colocar en cada rueda, como en los equipos convencionales, a los costados de la plataforma donde se pone el vehículo hay dos robots, uno a cada lado, que se mueven de adelante hacia atrás por un riel para realizar las mediciones.</i></p>	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
Toe - Una cara y total	Delantero y trasero		
Camber - Dos caras	Delantero y trasero		
Caster - Indirect measurement at 20°	Delantero		
King Pin - Medición indirecta a 20°	Delantero		
Ángulo de dirección - Medido a 20°	Delantero		
Línea de empuje	Grados y minutos		
Distancia entre ejes (en mm)	Izquierda/Derecha/Comparación		
Toe (Una cara)	más /- 8°		
Camber	más /- 8°		

Nota. Incluye información relevante del fabricante.

Tabla 2

Ficha técnica del elevador de 4 columnas

FICHA TÉCNICA	
DATOS TÉCNICOS	
CÓDIGO:	AB001-ZP01
UBICACIÓN:	Alineación y Balanceo
MODELO:	GmbH
N° SERIE:	91533
FABRICANTE:	ZIPPO
DESCRIPCIÓN:	<i>El elevador de columnas marca ZIPPO tiene como principal función agilizar el proceso de alineación de neumáticos de los vehículos, ya que permite mediante la elevación aérea el maniobrar y manipular componentes de reglaje de alineación en el vehículo.</i>
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Altura Máx. (Columna)	2000 mm
Altura Máx. (elevación)	1660 mm
Largo	4500 mm
Peso Neto	860 kg
Ancho	3000 mm
Tensión	380V 60Hz
Amperaje	7,6 A
Fases	3
Velocidad de elevación	20 s
Velocidad de descenso	48 s
Ancho Máx. del vehículo (borde externo neumáticos)	1960 mm
Largo Máx. del vehículo	4500 mm
Peso Máx. del vehículo	3500 kg
Observaciones:	



Nota. Incluye información relevante del fabricante.

Consejos de mantenimiento: Puede incluir recomendaciones sobre la calibración regular del equipo, inspección de sensores y actuadores, y limpieza de componentes electrónicos.

Balancedor de ruedas computarizado

Especificaciones técnicas sobre la capacidad de balanceo, tipos de ruedas admitidas y funciones disponibles.

Tabla 3

Ficha técnica del balancedor de ruedas computarizado

FICHA TÉCNICA			
CÓDIGO	600694	MARCA	MICRITEC
MODELO	BEISSBARTH	SERIE	S/M

ILUSTRACIÓN Y DESCRPCIÓN



La máquina para balanceo de neumáticos BEISSBARTH Microtec 810 tiene como principal función el equilibrado de los neumáticos de vehículos livianos, la máquina deberá ser destinada solo al uso para el que ha sido expresamente concebida.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Altura Máx. (Protección rueda abierta)	1270 mm
Profundidad Máx. (Protección rueda cerrada)	980 mm
Anchura	1035 mm
Peso Neto (Con cárter)	76 kg
Peso Bruto	105 kg
Tensión (3 modelos)	230V 50 hz 230V 60 hz 115V 60hz
Potencia	350 w
Fases	1 2
Grado de protección partes eléctricas	IP 22
Grado de protección partes eléctricas	167 g/min 200 g/min
Velocidad de equilibrado	1/5 g
Resolución lectura desequilibrio	75 db
Ruido	50-315 mm
Distancia rueda	2-13 in
Anchura llanta	8-24 in
Diámetro llanta	820 mm
Diámetro Máx. rueda	65 kg
Peso Máx. rueda	

Nota. Incluye información relevante del fabricante.

Consejos de mantenimiento: Sugerencias para la calibración periódica, inspección de sensores y rodamientos, y lubricación de partes móviles.

Compresor de resortes hidráulico 30-20904

El compresor de resortes hidráulico tiene una capacidad de compresión de hasta 10 toneladas y puede trabajar con una presión hidráulica máxima de 200 bar. Sus dimensiones son de 800 mm x 600 mm x 1200 mm, lo que lo hace adecuado para una variedad de resortes de vehículos.

Tabla 4

Ficha técnica del compresor de resortes

FICHA TÉCNICA			
DATOS TÉCNICOS			
CÓDIGO:	AM003-CH01	UBICACION:	Área de mesas de trabajo
MODELO:	Compresor hidráulico	N° SERIE:	001
FABRICANTE:	ESPE		
DESCRIPCIÓN:	<i>Es una máquina diseñada y construida por los estudiantes de la carrera de Ingeniería automotriz, está ubicado en el laboratorio de mecánica de patio y su funcionamiento es comprimir los resortes de la suspensión de los vehículos.</i>		
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
Diámetro máximo del resorte	2200	mm	
Diámetro comprimido del resorte	400	mm	
Longitud de la compresión	210-570	mm	
Peso	35	kg	
Comprime espirales entre	4-9	in	
Observaciones:			

Nota. Incluye información relevante del fabricante.

Consejos de mantenimiento: Verificar periódicamente la presión de trabajo y el nivel de aceite hidráulico, así como inspeccionar las mangueras y conexiones en busca de

posibles fugas. Además, es fundamental lubricar los puntos de pivote y las superficies de contacto para un funcionamiento suave y seguro.

Desenllantadora rim22 c/tubeles de 11 a 22

Detalles sobre el diámetro de las llantas admitidas, capacidad de desmontaje y características adicionales.

Tabla 5

Ficha técnica de la desenllantadora

FICHA TÉCNICA			
CÓDIGO:	AB003-DL01	UBICACIÓN:	Alineación y Balanceo
MODELO:	TWC	N° SERIE:	481
FABRICANTE:	LAUNCH		

DESCRIPCIÓN: *Ha sido diseñada para el trabajo pesado, construida en estructura de metal sólido y componentes de alta calidad y resistencia. El sistema de pedal metálico es más estable y más fuerte. El cabezal de montaje duradero tiene diseños industriales especiales.*

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Diámetro máximo del neumático	42	in
Ancho de rueda	3-12	in
Torque de la plataforma giratoria	204	lbf
Plataforma giratoria	9	rpm
Fuerza de la grampa depresora de bordes	5629	lbs
Tamaño de rueda-grampa externa	10-22	in
Tamaño de rueda-grampa interna	12-24	in
Requerimientos eléctricos	115V	1 fase
Motor	1,5	Hp
Peso	685	lbs

Observaciones:



Nota. Incluye información relevante del fabricante.

Consejos de mantenimiento: Instrucciones para la limpieza de las mandíbulas de sujeción, inspección de los elementos de sujeción y lubricación de componentes móviles.

Compresor 5 hp industrial

Especificaciones sobre la capacidad de entrega de aire, presión de trabajo y tipo de lubricante requerido.

Tabla 6

Ficha técnica del compresor

FICHA TÉCNICA		
CÓDIGO:	AM001-IR01	UBICACIÓN: Área de mesas de trabajo
MODELO:	SS 5LS	N° SERIE: A0561759
FABRICANTE:	INGERSOLL RAND	
DESCRIPCIÓN:	<i>Este crea un vacío para reducir el volumen, el vacío empuja el aire afuera de la cámara y hacia su tanque de almacenamiento. Una vez que el tanque de almacenamiento alcanza su presión máxima de aire, el compresor se apaga.</i>	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		
Presión máxima	135	psi
Potencia nominal	5	Hp
Velocidad de la bomba	950	rpm
Capacidad de tanque	60	gal
Voltaje	230	V
Alimentación	110	V
Dimensiones	24/30/75	in
Tanque	60	gal
Peso	310	lbs
Observaciones:		



Nota. Incluye información relevante del fabricante.

Consejos de mantenimiento: Recomendaciones para el drenaje regular del tanque de aire, inspección de filtros de aire y cambio de aceite según el intervalo especificado.

Prensa electro hidráulica 50 toneladas

Detalles sobre la capacidad de carga, tipo de alimentación eléctrica y características de seguridad.

Tabla 7

Ficha técnica de la prensa hidráulica

FICHA TÉCNICA			
CÓDIGO:	AM002-MK01	UBICACIÓN:	Área de mesas de trabajo
MODELO:	KCK	N° SERIE:	30a
FABRICANTE:	MEGA		
DESCRIPCIÓN:	Es una herramienta cuya característica principal es de realizar trabajo que implican gran despliegue de fuerza, como doblar, enderezar, y ejercer presión sobre cualquier tipo de material u objeto, con el fin de cambiar su forma final.		

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
Ancho utilizable	460	mm	
Rango utilizable	0-1070	mm	
Capacidad	30	tol	
Dimensiones	870x650x1730	mm	
Recorrido	95	mm	
Recorrido husillo	75	mm	
Recorrido total	170	mm	
Recorrido lateral	-	-	
Bomba manual	-	-	
Peso	113	kg	
Observaciones:			



Nota. Incluye información relevante del fabricante.

Consejos de mantenimiento: Instrucciones para la inspección de las conexiones eléctricas, verificación de fugas hidráulicas y lubricación de componentes móviles.

Elevador de automóvil

Especificaciones sobre la capacidad de carga, altura máxima de elevación y características de seguridad.

Tabla 8

Ficha técnica del elevador de dos columnas

FICHA TÉCNICA			
CÓDIGO	5923550	MARCA	MUTH
MODELO	M2A-38	SERIE	2015041077
ILUSTRACIÓN Y DESCRPCIÓN			
		<p><i>Los elevadores de vehículos son equipos de elevación provistos de soportes de carga , diseñados para trabajar sobre o bajo la carga y que permiten realizar trabajos de mantenimiento, reparación y verificación</i></p>	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
MOTOR	3hp / 220V (Monofásico)		
CAPACIDAD	4 Ton		
ALTURA DE ELEVACIÓN	1800 mm		
ALTURA MÍNIMA	110 mm		
ALTURA DEL ELEVADOR	3599 mm		
ANCHO TOTAL	3426 mm		
TIEMPO DE ELEVACIÓN	50s		
TIEMPO DE DESCENSO	22s		
DISTANCIA ENTRE POSTES	2800 mm		

Nota. Incluye información relevante del fabricante.

Consejos de mantenimiento: Recomendaciones para la inspección de las guías de desplazamiento, verificación de la estabilidad estructural y lubricación de los puntos de pivote.

Desarrollo de procedimientos estandarizados

SOP del elevador de 2 columnas

Operación para subir el vehículo

- Mantener la higiene cercana al elevador.
- Posicionar los brazos en la posición más baja.
- Abrir los brazos al máximo
- Posicionar el vehículo entre las columnas
- Posicionar los brazos y almohadillas en el vehículo.

Nota: Los cuatro brazos deben levantar el vehículo al mismo tiempo en el lugar recomendado por el fabricante.

- Pulsar el botón subir hasta que la almohadilla esté en contacto con el vehículo, verifique que el contacto sea seguro.
- Subir el vehículo hasta la altura deseada, verifique el equilibrio del mismo, suelte el botón de ascenso
- Bajar el vehículo hasta que se accionen las trampas de seguridad.

Operación para bajar el vehículo

- Asegurarse que no haya nada debajo del vehículo.
- Elevar el vehículo con el pulsador hasta que se logre soltar de la traba de seguridad.
- Mantener accionada la traba de seguridad y bajar con la palanca bomba.
- Cuando esté a la altura mínima sacar los brazos debajo del vehículo.

SOP del elevador de 4 columnas

Subir el vehículo

- Mantener limpio del entorno cerca del ascensor, dirigir el vehículo a la Plataforma y poner el freno
- Encender la alimentación y presione el botón UP, levante la elevación hasta la posición de trabajo;

Nota: asegurarse de que el vehículo esté firme cuando el elevador esté levantado.

- Presione el botón LOCK, bloquee el elevador en la posición de seguridad.
Asegúrese de que el dispositivo de seguridad esté bloqueado a la misma altura.

Bajar el vehículo

- Asegurarse de que el espacio libre alrededor y debajo del ascensor, sólo deja al operador en el área del ascensor;
- Presionar el botón ABAJO, la elevación se levantará por 3-5 segundos, y entonces el dispositivo de seguridad se soltaría y la elevación comenzará a ser bajada automáticamente.
- El elevador se detendrá automáticamente al bajar a unos 300 mm a tierra, verificar y asegurarse de que es seguro y no hay ningún obstáculo debajo del ascensor, luego presione los dos botones hacia abajo al mismo tiempo, El ascensor se bajaría con la alarma de tono.
- Conducir el vehículo cuando el ascensor se baja a la posición más baja.
- Apague la unidad.

SOP de la alineadora computarizada

- Los robots están en posición inicial.
- Conducir el vehículo hacia las pistas.
- Seleccionar el modelo de vehículo.
- Colocar y bloquear el volante en posición recta.
- Seleccionar el menú de medición, ingrese el diámetro exterior si es necesario.
- Seleccionar el programa de medición convergencia/camber o todas las mediciones.
- Los robots se mueven primero al eje delantero y luego al eje trasero. Ahora se puede ajustar el eje trasero. Cuando utilizando la medición de convergencia/camber, cambiar a la segunda medición antes de realizar ajustamiento.
- Para continuar con el eje delantero, hacer clic en Cambiar a eje delantero (con convergencia/camber). Medición o continuar con todas las mediciones. Cuando se utiliza la medición de convergencia/camber cambie a la primera medición y luego a la

2segunda medición. El eje delantero se puede ajustar. En el programa convergencia/camber, hacer clic en Volver al menú de medición, en el programa Todas las mediciones. Hacer clic en Continuar.

- Al finalizar la medición, hacer clic en Volver al menú principal.
- Para imprimir los resultados de la prueba, hacer clic en Imprimir.
- Imprimir los resultados de la prueba usando el menú de impresión.
- Sacar el certificado de prueba.
- Comprobar que los robots vuelvan a su posición inicial. Retirar el vehículo.
- Volver a colocar las placas de las ruedas en su posición inicial.

SOP de la balancadora

Corrección del desbalance

Nota: antes de hacer girar la rueda asegurarse de usar la protección visual obligatoria por parte de todo el personal que se encuentre cerca de la máquina.

- Girar la rueda bajando el protector de la rueda o presionando el botón ENTER (Ingresar).
- Cuando se termine el ciclo de balanceo de la rueda, ésta se detiene automáticamente y los valores del desbalance aparecen en los indicadores luminosos de Diodos

Nota: no usar el seguro de pedal del eje como freno, sólo debe usarse para prevenir la rotación del eje mientras se ubican las pesas correctivas

- Leer el valor del desbalance en la pantalla externa.
- Estos valores se muestran en onzas, pero pueden ser mostrados en gramos si fuere necesario y se redondean automáticamente al valor de la pesa correctiva comercial más cercana.

Manera de ubicar las pesas correctivas

- Levantar el protector de la rueda y gírela hasta que los indicadores de los parámetros de la posición del desbalance del plano externo se iluminen en color verde.
- Entonces suena un tono indicando el centro muerto superior.
- Aplicar el peso de la rueda en la posición 12 en punto del reloj.
- Usar el pedal de bloqueo del eje para prevenir la rotación de éste mientras que ubica las pesas. C. Corregir el plano interno de la misma manera.

SOP del compresor

- Chequear la presión del tanque y que ésta sea óptima para el trabajo que vayas a realizar, así como también el estado de la conexión de las herramientas neumáticas que vas a utilizar.
- Los ajustes de presión dependerán de la necesidad en el sistema para el óptimo funcionamiento de herramientas y máquinas neumáticas que la planta requiera.

SOP de la prensa hidráulica

- Verificar que el área alrededor de la prensa esté despejada.
- Colocar el material a prensar en la plataforma de la prensa.
- Ajustar la presión y el tiempo de prensado según las especificaciones del trabajo.
- Iniciar el proceso de prensado y supervisar el funcionamiento de la máquina.
- Retirar el material una vez completado el proceso de prensado.

SOP de la desenllantadora

- Retirar un poco el aire de la llanta y quitar el pivote para poder maniobrar.
- Colocar la llanta a un costado del aparato y alinear el borde del rin al extremo de aluminio del brazo de presión.
- Con la ayuda del pedal despegador se liberan las cejas de la llanta. Repetir por el otro costado.

- Colocar la llanta sobre la mesa giratoria e insertar la espátula del brazo superior entre el rin y la ceja de la llanta fijando la altura con la palanca lateral. Esto permitirá saltar la ceja de la llanta sobre el rin, liberando el lado de la llanta.
- Activar el pedal para hacer girar la mesa, obteniendo así la salida de la primera ceja de la llanta.
- Introducir la espátula para liberar la segunda ceja y activar de nuevo el pedal de la mesa giratoria. Con esto se obtiene la separación de la llanta del rin.
- Introducir la llanta dentro del rin, colocar un poco de lubricante alrededor de las cejas presentándola encima del rin, cerrando el brazo y activando nuevamente el pedal de girado de la mesa introduciendo así la primera ceja de la llanta y repetir la operación de introducción de la segunda ceja de la llanta.
- Llenado de aire de la llanta: colocar la boquilla dentro de la válvula del rin presionando el pedal de llenado de la misma.
- Retirar la boquilla y colocar el alma de la válvula para evitar la fuga del aire.
- Activar el pedal de cierre de mordaza y retirar la llanta

Mantenimiento preventivo y procedimientos de puesta a punto de equipos de laboratorio

Elevador de 2 columnas

- Verificar el estado de las columnas y los brazos del elevador.
- Inspeccionar los sistemas de seguridad, como los bloqueos automáticos.
- Lubricar los puntos de pivote y las superficies móviles según las especificaciones del fabricante.

Elevador de 4 columnas

- Revisar los componentes hidráulicos para detectar posibles fugas.
- Inspeccionar los dispositivos de alineación y su correcto funcionamiento.
- Verificar la estabilidad y nivelación del elevador.

Alineadora computarizada

- Calibrar los sensores de alineación de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- Verificar la precisión de las mediciones y ajustar según sea necesario.
- Comprobar la integridad de los cables y conexiones eléctricas.

Balanceadora

- Verificar la calibración y precisión de la balanceadora.
- Inspeccionar los conos y platos de sujeción para asegurar un agarre adecuado.
- Ajustar los parámetros de balanceo según el tipo y tamaño de la llanta.

Compresor

- Inspeccionar el estado de los filtros de aire y aceite.
- Verificar el nivel de aceite y la presión de trabajo.
- Limpiar regularmente el compresor para evitar la acumulación de suciedad y obstrucciones.

Prensa hidráulica

- Revisar el estado de los pistones y sellos hidráulicos.
- Verificar la presión de trabajo y ajustar según sea necesario.
- Lubricar los componentes móviles para garantizar un funcionamiento suave.

Desenllantadora

- Inspeccionar los cabezales de montaje y desmontaje para detectar desgaste.
- Verificar la presión de los cilindros hidráulicos y ajustar según sea necesario.
- Limpiar regularmente las superficies de contacto evita daños en las llantas.

Inventario, listas de verificación y recomendaciones de seguridad

El inventario que se establecerá en el taller de mecánica de patio se realizará manualmente, con la colaboración del encargado del laboratorio. Cada equipo y herramienta será identificado mediante un código único que se asignará para su

seguimiento dentro del taller. Este código registra la presencia de los equipos y llevar un control de su ubicación.

En la tabla 9 de características de cada equipo se registrarán detalles importantes como el fabricante, el modelo y el número de serie. Además, se incluirá el nombre del equipo para una identificación clara y rápida. Dado que se trata de un taller académico con fines educativos e investigativos, se registrará una única máquina de cada tipo, ya que no se prevé la salida de los equipos del laboratorio.

Tabla 9

Inventario de mecánica de patio

CÓDIGO	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	TIPO	FABRICANTE	MODELO	SERIE
O	AD					
EQUIPOS EN MECÁNICA DE PATIO						
607472	1	ALINEADORA DE RUEDAS ROBOTIZADA	EQUIP O	CARTEK	B60-9004- 10	A9F12035
600694	1	BALANCEADOR DE RUEDAS COMPUTARIZADO	EQUIP O	S/M	BEISSBAR TH	MICRITEC
607487	1	BOMBA DE ELEVADOR HIDRÁULICA 30- 20904	EQUIP O	MONARCH	M-4509- 0152	2841683106
607488	1	DESENLANTADORA RIM22 C/TUBELES DE 11 A 22	EQUIP O	LAUNCH	SM	51041001680 0
607365	1	COMPRESOR 5 HP INDUSTRIAL	EQUIP O	INGERSOL L RAND	SM	807080239
607301	1	PRENSA ELECTRO HIDRÁULICA 50 TONELADAS	EQUIP O	MEGA	SM	04-6030-01- 0001
161545			EQUIP			
11	1	ELEVADOR DE AUTOMÓVIL	EQUIP O	ZZIPO	7000	2306

Nota. Designación de máquinas con código, serie, modelo.

El proceso de gestión del inventario será llevado a cabo manualmente, lo que implicará la actualización y mantenimiento de registros físicos por parte del encargado del laboratorio.

Diagnóstico del elevador de 4 columnas con alineación robotizada

Durante la evaluación del elevador de 4 columnas con alineación robotizada realizada por los profesionales de Hantek, se identificaron diversos problemas en los sensores cruciales de funcionamiento del equipo. Estos problemas impiden el proceso de alineación. Tras un exhaustivo análisis, se determinó que la reconstrucción de estos sensores sería necesaria para restaurar completamente la funcionalidad del equipo.

Figura 22

Evaluación técnica por profesionales



Nota. Los profesionales de Hantek haciendo el diagnóstico.

Los costos asociados con la reconstrucción de los sensores y otras reparaciones necesarias fueron estimados en aproximadamente 5000 dólares. Esta cifra incluía los materiales, la mano de obra especializada y cualquier otro gasto relacionado con la restauración del equipo. Ante la magnitud de esta inversión y considerando el estado general del equipo, se tomó la decisión de dar de baja el elevador de 4 columnas con alineación robotizada.

La decisión de dar de baja el equipo se basó en la evaluación de varios factores, incluyendo el costo de las reparaciones, la disponibilidad de piezas de repuesto y la probabilidad de que surjan problemas adicionales en el futuro. Además, se consideró la posibilidad de que la tecnología del equipo estuviera obsoleta y que una actualización fuera la opción más viable a largo plazo.

En consecuencia, se decidió que la universidad reemplazaría el equipo obsoleto con una versión más actualizada y económica que cumpliera con las mismas funciones de alineación. Este reemplazo garantizaría un funcionamiento óptimo del laboratorio de mecánica de patio y permitiría mantenerse al día con los avances tecnológicos en el campo de la alineación automotriz.

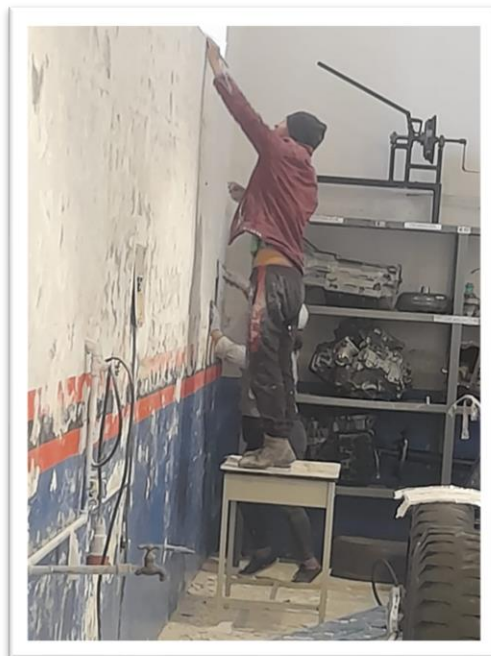
Mejoras visuales en el taller

Reparación de paredes y esquinas:

Las paredes del taller presentaban signos evidentes de humedad y desgaste, con grietas y roturas que comprometían su integridad. En primer lugar, se repara estas áreas problemáticas, aplicando técnicas de parchado y reemplazando secciones dañadas. Luego, se corrige las esquinas, donde el material se desprendía, realizando una restauración completa para garantizar la solidez estructural y mejorar la estética del taller.

Figura 23

Reconstrucción de las paredes



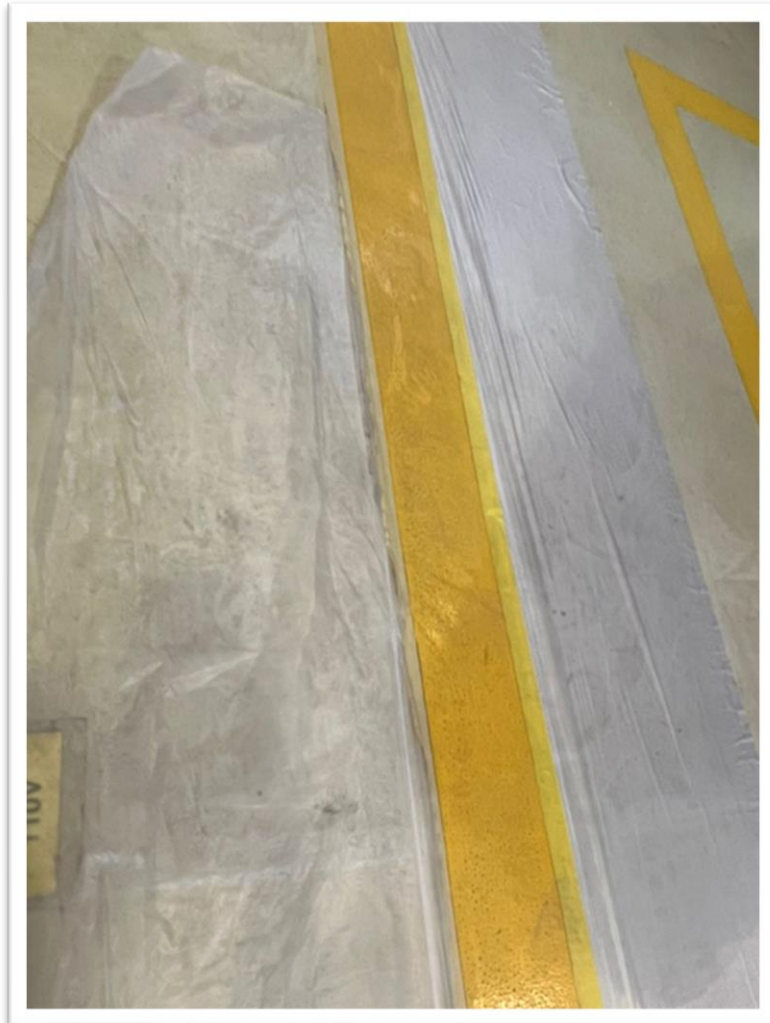
Nota. Se dio procesos de albañilería para mejorar la capa y presentación visual.

Restauración de la señalización del piso:

Al inspeccionar el piso, se observa que la señalización delimita áreas de trabajo y accesos estaba borrada y degradada, lo que representaba un riesgo potencial para la seguridad. En respuesta, se lleva a cabo un proceso meticuloso de limpieza y restauración de la señalización. Esto incluyó la eliminación de la señalización antigua, la preparación adecuada de la superficie y la aplicación de nueva señalización con colores contrastantes y duraderos y mejorar la visibilidad y la seguridad en el área de trabajo.

Figura 24

Mejora en el piso



Nota. Se volvió a pintar las líneas que estaban borrándose.

Limpieza profunda del laboratorio:

Para abordar la imagen de suciedad y desorden en el laboratorio, se realiza la limpieza exhaustiva de todas las superficies. Desde las paredes hasta los equipos, pasando por el piso, cada área recibió una atención especial. Se utilizó productos y técnicas adecuadas en eliminar la suciedad y restaurar la frescura del ambiente. Este proceso no solo mejoró la apariencia del laboratorio, sino que también contribuyó a crear un entorno más seguro y agradable para llevar a cabo las actividades.

Figura 25*Limpieza*

Nota. Proceso para eliminar manchas y dejar en mejor estado general el taller.

Implementación de protocolos de seguridad

En el proceso de implementación de protocolos de seguridad, se incorporó un mapa de riesgos que incluyó la identificación y evaluación de posibles riesgos en el entorno laboral del laboratorio. Se realizó un análisis detallado de las actividades laborales, se identificó peligros y se diseñó estrategias para mitigarlos. En la figura 26 se puede ver el mapa de riesgos y sus dimensiones.

Figura 26

Mapa de riesgos del Laboratorio de Mecánica de patio



Nota. Se observa la señalética horizontal y vertical, así como los riesgos existentes en el laboratorio de Mecánica de Patio.

También se informa por medio de esta señalización el uso correcto y obligatorio de un Equipo de protección personal para usuarios durante el uso de las instalaciones, además de riesgos sobre posibles incendios, salidas de emergencias, rutas de evacuación en donde se detallan los riesgos de atrapamiento, riesgos eléctricos, riesgos de ruido, riesgo de incendios y riesgos ergonómicos, las mesas de trabajo y los detalles sobre emergencias para un desarrollo seguro en cuanto a las prácticas en el laboratorio.

Señalética

En el taller de mecánica de patio, se implementó un sistema completo de señalización para mejorar la seguridad y la eficiencia operativa.

Se instalarán señales de advertencia y dirección en puntos estratégicos del taller, como cerca de las puertas de entrada, en las proximidades de las máquinas y en las áreas de almacenamiento de herramientas.

Estas señales estarán diseñadas para alertar sobre riesgos potenciales, indicar procedimientos de seguridad y señalar la ubicación de equipos de protección personal (EPP).

Figura 27

Asignación de equipos de protección



Nota. Indicaciones para el uso de equipos. Tomado de (Señaliza, 2024).

Se colocarán señales que indiquen las rutas de evacuación en caso de emergencia, asegurando que estén claramente visibles y libres de obstrucciones.

Zonas de seguridad

Se delimitarán áreas específicas dentro del taller y garantizar la seguridad del personal y prevenir accidentes.

Estas zonas estarán claramente marcadas en el suelo con marcas de pintura o señalizaciones visuales.

Se asignan áreas para la circulación de vehículos y el almacenamiento de materiales peligrosos.

Figura 28

Zonas de circulación vehicular



Nota. Color amarillo para indicar la zona de uso.

Se establecen áreas de trabajo designadas para actividades específicas, asegurando que estén libres de obstrucciones y que cuenten con el espacio adecuado para llevar a cabo las tareas de manera segura y eficiente.

Prendas de seguridad y EPP

Se implementa el protocolo para el uso de prendas de seguridad y equipos de protección personal (EPP) en el taller.

Figura 29

Uso de casco



Nota. Indumentaria de protección en la cabeza. Tomado de (Debiase, 2024).

Todo el personal estará obligado a utilizar EPP apropiado, como cascos, guantes, gafas de seguridad y calzado de protección, según sea necesario para realizar sus tareas de manera segura.

Se establecerán procedimientos de inspección regular del EPP, garantizando su adecuado funcionamiento y protección.

Salidas de emergencia

Se identificarán y señalizarán claramente las salidas de emergencia del taller. Estas salidas estarán ubicadas estratégicamente para garantizar un acceso rápido y seguro en caso de una evacuación.

Figura 30

Salida de emergencia



Nota. Indicación de casos de riesgo y emergencia. Tomado de (Syssa, 2024).

Se revisará las salidas para garantizar su visibilidad en situaciones de baja iluminación.

Protección contra incendios

Se implementarán medidas de prevención y control de incendios en el taller. Esto incluirá la instalación de extintores de incendios en lugares estratégicos.

Figura 31

Preparación contra incendios



Nota. Muestra varios informativos de casos que involucran incendios. Tomado de (Megaimpresiones, 2024).

Se establecen procedimientos para la evacuación segura en caso de emergencia.

Planificación y programación de mantenimiento preventivo global

En la Tabla 10 se puede ver la nomenclatura usada para las actividades de mantenimiento de los equipos.

Tabla 10

Actividades de mantenimiento

GÓDIGO	DENOMINACIÓN	INSTRUCCIONES	FRECUENCIA	DURACIÓN
LUBRICACIÓN				
L-001	Inspección visual	Inspeccionar posibles fugas y estado de mangueras hidráulicas.	DIARIO	10 minutos
L-002	Lubricar	Lubricar cables y cadenas	DIARIO	15 minutos
L-003	Completar	Niveles de grasa y aceite	SEMESTRAL	15 minutos
ELÉCTRICO				
E-001	Revisión de tensión	Medir el voltaje de funcionamiento	SEMANTAL	15 minutos
E-002	Revisión de conexiones	Revisar conexiones de cableado y dispositivos eléctricos de mando.	SEMANTAL	15 minutos
E-003	Limpieza de componentes	Limpieza de cableado y componentes eléctricos	TRIMESTRAL	10 minutos
E-004	Diagnóstico de componentes eléctricos y electrónicos	Medir resistencias, voltajes de señales en sensores Medir resistencia, corrientes en actuadores Medir continuidad en sensores y actuadores	SEMESTRAL	15 minutos
MECÁNICO				
M-001	Inspección de empaques	Revisar si existen fugas en los diferentes empaques	SEMANTAL	10 minutos
M-002	Verificación y ajuste	de acoples, pernos de seguridad, y anclajes	SEMANTAL	20 minutos
M-003	Reajuste	Mecanismos fijos y móviles	ANUAL	20 minutos
M-004	Calibración	Calibración y puesta a punto del equipo	MENSUAL	15 minutos

Nota. Cada actividad muestra el tiempo y frecuencia de realización con su respectivo código.

	SEMAN A 1	SEMAN A 2	SEMAN A 3	SEMAN A 4	SEMAN A 1	SEMAN A 2	SEMAN A 3	SEMAN A 4	SEMAN A 1	SEMAN A 2	SEMAN A 3	SEMAN A 4	
ELEVADOR DE AUTOMÓVIL	M-004			M-004				M-004					
	L-001												
	L-002												
	L-003												
	E-001	E-001	E-001	E-001	E-001	E-001	E-001	E-001	E-001	E-001	E-001	E-001	E-001
	E-002	E-002	E-002	E-002	E-002	E-002	E-002	E-002	E-002	E-002	E-002	E-002	E-002
	E-003												
	E-004												
	M-001	M-001	M-001	M-001	M-001	M-001	M-001	M-001	M-001	M-001	M-001	M-001	M-001
	M-002	M-002	M-002	M-002	M-002	M-002	M-002	M-002	M-002	M-002	M-002	M-002	M-002
M-003													
M-004				M-004				M-004					
ALINEADORA	L-001												
	L-003												
	E-001	E-001	E-001	E-001	E-001	E-001	E-001	E-001	E-001	E-001	E-001	E-001	
	M-001	M-001	M-001	M-001	M-001	M-001	M-001	M-001	M-001	M-001	M-001	M-001	
	M-004				M-004				M-004				

Nota. Desglose de actividades para 3 meses.

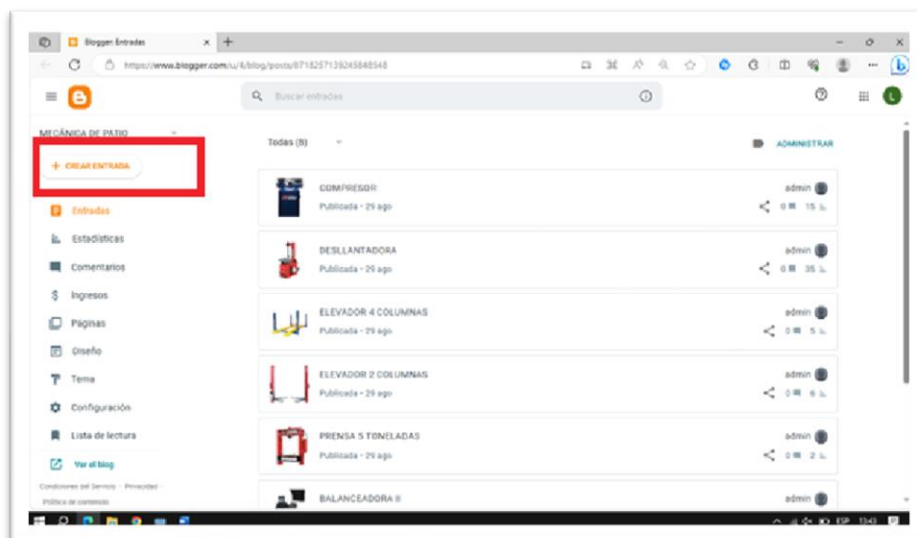
Codificación de equipos y herramientas

Realización y manejo del blog

- Creación de una cuenta de Google.
- Tener el link del Blog con el archivo cargado.
- Creación de una nueva entrada.

Figura 32

Entrada de QR

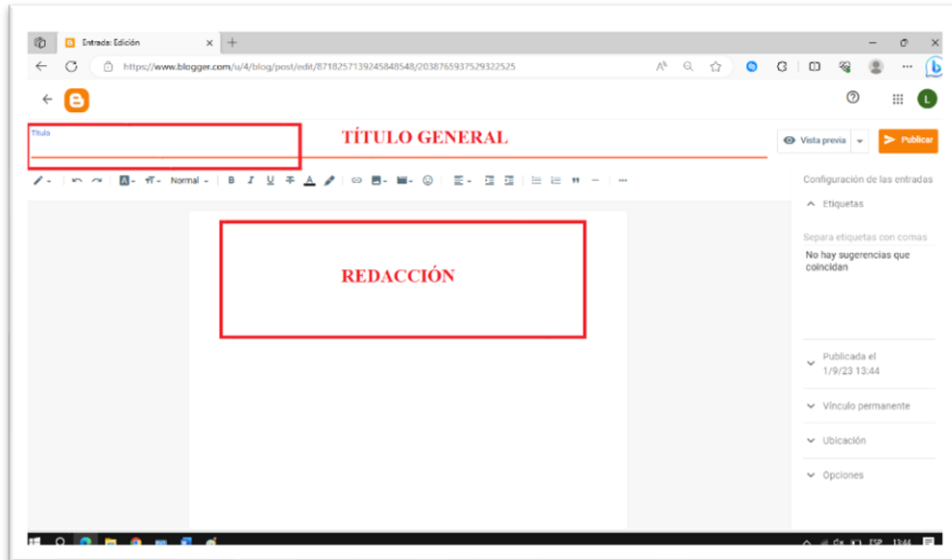


Nota. La primera opción nos da la entrada.

- Ingreso de título de la entrada.

Figura 33

Ingreso del título



Nota. Ingresar el título deseado en el espacio.

Código QR en el elevador de 2 columnas

Figura 34

QR del elevador de 2 columnas



Nota. QR activo que direcciona al blog.

Código QR en la balaceadora 1**Figura 35**

QR de la balaceadora 1



Nota. QR activo que direcciona al blog.

Figura 36

QR de la balaceadora 2



Nota. QR activo que direcciona al blog.

Código QR en la desenllantadora**Figura 37**

QR de la desenllantadora



Nota. QR activo que direcciona al blog.

Código QR en el compresor**Figura 38**

QR del compresor



Nota. QR activo que direcciona al blog.

Código QR en la prensa hidráulica**Figura 39**

QR de la prensa hidráulica



Nota. QR activo que direcciona al blog.

Código QR del elevador de cuatro columnas**Figura 40**

QR del elevador de cuatro columnas



Nota. QR activo que direcciona al blog.

Capítulo IV

Marco administrativo

Recursos humanos

El desarrollo del proyecto "IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROCESOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE PATIO DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE SEDE LATACUNGA" fue llevado a cabo por las siguientes personas, quienes participaron activamente en todas las etapas de su ejecución:

Tabla 12

Colaboradores de la tesis

ORDEN	NOMBRE	CARGO	CARRERA/DEPARTAMENTO
1	Sr. Muñoz Wilson	Estudiante	Ingeniería Automotriz
2	Sr. Cudco Andy	Estudiante	Ingeniería Automotriz
3	MSc. Erazo Germán	Colaborador	Energía y Mecánica

Nota. La tabla refleja los colaboradores que formaron parte activa en la realización de este proyecto.

Recursos tecnológicos

Los recursos tecnológicos desempeñaron un papel crucial en la implementación de códigos QR en las máquinas del taller. A continuación, los recursos tecnológicos utilizados:

Tabla 13

Recursos tecnológicos

ORDEN	NOMBRE
1	Laptop
3	Internet

Nota. La tabla proporciona una visión detallada de los recursos tecnológicos empleados durante la ejecución de este proyecto.

Recursos materiales

Se emplearon diversos recursos materiales, los cuales se detallan en la tabla 14:

Tabla 14

Recursos materiales

Orden	Nombre
1	Desenllantadora
2	Prensa hidráulica
3	Alineadora robotizada
4	Elevador de 3 columnas
5	Elevador de 4 columnas
6	Compresor
7	Balancedora
8	Combustible
9	Filtro de aceite
10	Lubricante para herramientas
11	Pintura de alto tráfico blanca
12	Pintura de alto tráfico azul
13	Tíñer
14	Lijas
15	Brochas y rodillos
16	Caja de herramientas completa
17	Baterías de 12v para vehículos
18	Placas con códigos QR
19	Otros (según necesidades específicas del laboratorio)

Nota. La tabla refleja los materiales utilizados durante el desarrollo de la tesis. Algunos materiales destinados a la construcción fueron necesarios debido a la readecuación de las áreas de trabajo en el laboratorio.

Costo neto del proyecto

El costo neto del proyecto titulado como: “IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROCESOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE PATIO DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE SEDE LATACUNGA”, se presenta a continuación.

Tabla 15

Presupuesto de materiales

Orden	Cantidad	Detalle	Costo total
1	2	Mantenimiento de elevadores	700
2	1	Mantenimiento de balanceadora	200
3	1	Mantenimiento de alineadora	100
4	1	Mantenimiento prensa	200
5	1	Mantenimiento compresor	300
6	1	Mantenimiento desenllantadora	100
		TOTAL GENERAL	1600

Nota. En la tabla se muestra el presupuesto para cada máquina

Capítulo V

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- La implementación de los procesos de operación y mantenimiento de los equipos en el Laboratorio de Mecánica de Patio de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga ha sido exitosa, asegurando la seguridad, confiabilidad y óptimo funcionamiento de los equipos, contribuyendo así al éxito de las actividades académicas e investigativas en el laboratorio.
- Se ha completado el informe detallado del estado actual de los equipos del laboratorio, proporcionando una visión clara de su condición y estableciendo una base para las acciones de mantenimiento necesarias.
- Las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo en los elevadores de vehículos, balanceadora de neumáticos, desenllantadora, compresor de aire y prensa hidráulica se han llevado a cabo con éxito, garantizando su funcionamiento óptimo y prolongando su vida útil.
- La evaluación de operatividad de la alineadora robotizada ha concluido, proporcionando información valiosa sobre su estado, tras lo cual se ha decidido dar de baja la máquina por elevados costos de reparación del equipo.
- Se han establecido procedimientos operativos estándar claros y detallados para todos los equipos del laboratorio, garantizando una operación segura y eficiente con la incorporación de los mismos en códigos QR.
- Se han implementado programas de capacitación y formación efectivos para el personal, asegurando que estén bien preparados para operar y mantener los equipos de manera adecuada.
- Se ha desarrollado un programa de mantenimiento preventivo exhaustivo para todos los equipos del laboratorio, garantizando su funcionamiento óptimo y reduciendo al mínimo las interrupciones no planificadas.

- Se ha establecido un sistema efectivo de retroalimentación y mejora continua para evaluar la efectividad de los procesos implementados, permitiendo identificar áreas de mejora y realizar ajustes según sea necesario.

Recomendaciones

- Es crucial mantener un monitoreo constante de los equipos y realizar revisiones periódicas para asegurar que los procesos implementados continúen siendo eficientes y satisfagan las necesidades del laboratorio.
- Mantener actualizado el informe de estado de los equipos, realizando revisiones periódicas para reflejar cualquier cambio o actualización en su condición.
- Mantener un calendario de mantenimiento actualizado y realizar inspecciones regulares para detectar y abordar cualquier problema de manera oportuna.
- Si la alineadora robotizada no es viable para un uso continuo, considerar alternativas como su reparación o reemplazo con equipos más modernos y eficientes.
- Proporcionar capacitación continua al personal sobre los procedimientos operativos estándar y actualizar los procedimientos según sea necesario para reflejar cualquier cambio en las operaciones.
- Continuar ofreciendo programas de capacitación regularmente y adaptarlos según las necesidades y los avances tecnológicos.
- Seguir el programa de mantenimiento preventivo rigurosamente y ajustarlo según sea necesario para optimizar su efectividad.
- Utilizar regularmente el sistema de retroalimentación para recopilar comentarios del personal y realizar revisiones periódicas de los procesos para garantizar su eficacia a largo plazo.

Bibliografía

- Alcostec. (2019). Prensa hidraulica 30t[Fotografía]. Obtenido de Alcostec:
<https://alcostec.com/es/taller-automotriz/139-prensa-hidraulica-30t.html>
- Andrade, M., & Jacome, A. L. (2015). Implementación del laboratorio de mantenimiento correctivo en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repertorio institucional. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4203>
- Angeluisma. (2020). Rueda de coche fijada con máquina computarizada de alineación de ruedas en un taller mecánico de Madrid, España. - Foto de stock[Fotografía]. Istockphoto: <https://www.istockphoto.com/es/foto/rueda-de-coche-fijada-con-m%C3%A1quina-computarizada-de-alineaci%C3%B3n-de-ruedas-en-un-taller-gm1215975970-354389473>
- Araujo Romo, S., & Nievas Donado, C. (2011). Selección y utilización de procedimientos efectivos para el diseño de un plan de mantenimiento durante el primer semestre del año 2011 que promueva un sistema de mejoramiento continuo del mantenimiento en la empresa Agrocosta LTDA[Tesis de Ingeniería]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11323/4898>
- Arízaga Piedra, H. L., & Tenempaguay Tenezaca, L. A. (2018). Elaborar un plan de mantenimiento sistematizado aplicado a la flota vehicular del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Paute con la finalidad de mejorar su desempeño operacional[Tesis de Ingeniería, Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16319>
- Aruquipa Nina, D. F., & Paz Zeballos, R. (2018). Plan de mantenimiento productivo total (TPM) en el Centro de Mantenimiento de la FELCN Aranjuez, zona Sur de la ciudad de La Pazz[Tesis de Maestría, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/16417>

- Autech. (2023). Elevador de 2 columnas Launch TLT-240 SC [Fotografía]. Obtenido de Autech: <https://autech.com.ec/product/elevador-de-2-columnas-launch-sku-tlt-240-sc/>
- Bravo, R. (1989). Administración de mantenimiento industrial. Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Brown, E., Clark, M., & Taylor, L. (2018). Mantenimiento de equipos y seguridad del personal en laboratorios: Una revisión de la literatura[Tesis de Ingeniería, Instituto de Investigación Científica Avanzada]. Repositorio institucional.
- Cabrera, M. S., & Criollo, D. D. (2019). Diseño de la estructura organizacional para el Taller Multiautos Cadena[Tesis de Ingeniería, Universidad de Guayaquil]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/47084>
- Cano Ramírez, B. E. (2013). Plan de mantenimiento preventivo para el taller de mecánica automotriz Salserin[Tesis de Tecnología, Institución Universitaria Pascual Bravo]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.pascualbravo.edu.co/handle/pascualbravo/488>
- Chiluisa Calala, S. F., & Proaño Molina, D. O. (2007). Diseño y ejecución de un plan de mantenimiento, actualización y readecuación de los equipos de alineación y balanceo de ruedas del laboratorio de mecánica de patio[Tesis de Ingeniería, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/4162>
- CompresorasStrong. (2022). Desenllantadora de Neumaticos VALMEC aro 14"-26"[Fotografía]. CompresorasStrong: <https://compresorasstrong.com/product/desenllantadora-de-neumaticos-valmec-aros-14-26/>
- Cuanalo, C. (2013). Elaboración de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Predictivo para Bombas de Lodo Reciprocantes Triplex de Simple Acción Impulsada con Motor de Corriente Directa, en el Taller de Bombas de Pemex de Reforma, Chiapas[Tesis de Ingeniería, SEP]. Repositorio Dspace. Obtenido de <http://repositorio.digital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/handle/123456789/1459>

Debiase. (2024). Señal use casco OB-01[Fotografía]. Debiase:

<https://www.grupodebiase.com/senales/4628-senales-senal-use-casco-ob-01.html>

Dueñas, D. F., & Palmera, J. C. (2023). Incidencias de las áreas críticas en los procesos de mantenimiento de la empresa Tayrona Automotriz. Universidad Antonio Nariño, 1(1), 24.

Espín Lagos, S. M., & Tenorio Gualpa, W. A. (2010). Implementación de un sistema neumático en una desenllantadora mecánica para evitar deformaciones en los aros durante el servicio de vulcanización en la vulcanizadora "Servitecnic San Miguel" del cantón Salcedo[Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica Amb]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/1815>

Galvis Castellón, J. G. (2008). Plan de mantenimiento preventivo para los equipos críticos e importantes utilizados en el departamento de posventa de Campesa S.A[Tesis de Ingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.11912/206>

García, D., Pérez, J., & Hernández, F. (2019). Mantenimiento regular y eficiencia operativa en laboratorios: Una revisión sistemática[Tesis de Ingeniería, Centro de Investigación en Química Aplicada]. Repositorio institucional.

Gómez, L. (2015). Análisis forense de dispositivos de telefonía celular mediante procedimientos operativos estandarizados[Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional de la Plata]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/55345>

Hersol. (2020). balanceadora automática 24" Livianos BP[Fotografía]. Hersol:

<https://hersolecuador.com/producto/balanceadora-automatica-para-auto-bp/>

Jácome, O., & Albán, C. (2008). Elaboración del manual de mantenimiento para la empresa SEDEMI S.C.C.[Tesis de Ingeniería, Escuela Politécnica Nacional]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/672>

- Johnson, J., White, K., & Martínez, S. (2020). Importancia del mantenimiento preventivo en la reducción de riesgos en laboratorios[Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional de Tecnología]. Repositorio institucional.
- Learnchannel-TV. (2017). Elementos de sistemas neumáticos - Generación y abastecimiento de aire comprimido[Imagen]. Obtenido de Learnchannel-TV: <https://learnchannel-tv.com/es/neumatica/produccion-y-preparacion-del-aire-comprimido/>
- Leyva Castro, L. A. (2017). Implementación de un área de servicios de alineamiento de dirección y de los ejes posteriores para vehículos comerciales en la empresa DIVEMOTOR S.A. para atención de 36 vehículos mensuales[Tesis de Ingeniería, Universidad Tecnológica de Perú]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12867/1208>
- MaquinParts. (2020). Elevador de 4 columnas MAQUIN PARTS (Cap. 5500 kgs)[Fotografía]. MaquinParts: <https://maquinparts.com/p318/2020>
- Martínez, J., Thomas, R., & Moore, E. (2019). Rentabilidad del mantenimiento preventivo en laboratorios: Análisis de costos y beneficios[Tesis de Ingeniería, Instituto de Investigación Tecnológica]. Repositorio institucional.
- Martínez, M., Rodríguez, P., & López, C. (2017). Impacto del mantenimiento en la vida útil de equipos de laboratorio: Un estudio de casos[Tesis de Ingeniería, Instituto de Tecnología Biomédica]. Repositorio institucional.
- Megaimpresiones. (2024). Señalética extinguidor 21x30cm[Fotografía]. Megaimpresiones: <https://www.megaimpresiones.mx/producto/senaletica-extinguidor-21x30cm/>
- Moya C., E. L. (2010). Determinación de los límites de operación segura en los equipos del sistema de generación de aire comprimido de la unidad de servicios industriales de la Refinería San Roque[Tesis de Ingeniería, Universidad de Oriente]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://ri2.bib.udo.edu.ve:8080/jspui/handle/123456789/4521>

- Pintulac. (2021). compresor de aire vertical 3.7 hp 10.2 cfm 60 galones campbell hausfeld[Fotografía]. Pintulac: <https://www.pintulac.com.ec/compresor-de-aire-60-galones-vertical.html>
- Presidencia de la Republica del Ecuador. (1986, 17 de Noviembre). Decreto Ejecutivo 2393. Gob.ec. Obtenido de <https://www.gob.ec/regulaciones/decreto-ejecutivo-2393>
- Rodríguez Arciniega, E. M. (2021). Establecer procesos para la adecuación del taller de mantenimiento automotriz del Gobierno Autónomo Descentralizado municipal de Sucumbíos[Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica del Norte]. REpositorio digital. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10948>
- Ruta 401. (25 de 10 de 2023). Componentes del elevador hidráulico[Fotografía]. Obtenido de LOCTITE, TESORON.: <https://blog.reparacion-vehiculos.es/tipos-de-elevador-hidraulico-y-consejos-de-mantenimiento>
- Sagastume Fuentes, J. A. (2022). Tecnología para elevación de vehículos en Electrillantas Noriega[Tesis de Licenciatura, Universidad Galileo]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://biblioteca.galileo.edu/tesario/handle/123456789/1309>
- Señaliza. (2024). Use protector auditivo[Fotografía]. Señaliza: <https://senaleticassenaliza.cl/products/use-protector-auditivo>
- Smith, R., Miller, J., & Davis, B. (2018). Profesionalismo y mantenimiento de equipos en laboratorios: Impacto en la reputación institucional[Tesis de ingeniería, Universidad de Investigación Científica]. Repositorio institucional.
- Smith, S., Jones, D., & Wilson, O. (2019). Cumplimiento normativo y mantenimiento de equipos en laboratorios: Implicaciones legales y regulatorias[Tesis de Ingeniería, Instituto de Salud Pública y Seguridad Laboral]. Repositorio institucional.
- Syssa. (2024). Señal Salida de emergencia - Referencia 5000S[Fotografía]. Syssa: <https://syssa.com/es/senalizacion-seguridad/emergencia/evacuacion/senal-salida-de-emergencia-referencia-5000s>
- Taborda Bedoya, J. (2023). Plan de mantenimiento para elevador Jema Autolifte de la Institución Universitaria Pascual Bravo[Tesis de Tecnología, Institución Universitaria

Pascual Bravo]. repositorio institucional. Obtenido de

<https://repositorio.pascualbravo.edu.co/handle/pascualbravo/2105>

Tamayo Dávalos, P. P., & Torres González, A. (2003). Diseño de un elevador de autos para mantenimiento[Tesis de Ingeniería, Escuela Superior Politécnica del Litoral].

Repositorio institucional. Obtenido de

<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/39237>

Torres Guerra, J. A., & Arias Carrión, A. D. (2015). Reorganización del taller de mecánica de patio y repotenciación del elevador eléctrico 1749 para la Escuela de Ingeniería Automotriz[Tesis de Ingeniería, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].

Repositorio institucional. Obtenido de

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4041>

Valdes Atencio, J. L., & San Martín Pacheco, E. A. (2009). Diseño de un plan de mantenimiento preventivo-predictivo aplicado a los equipos de la empresa Remaplast[Tesis de Licenciatura, Universidad de Cartagena]. Repositorio institucional.

Anexos