

Diseño de un Modelo de Gestión para Promover Dentro de la Población Estudiantil el
Mantenimiento Preventivo en los Equipos de Laboratorio de Integridad y Procesos de
Manufactura de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Guajira

José Victor Iguarán Campo

Trabajo de Grado para Optar al Título de Especialista en Gerencia de Mantenimiento

Director

Daniel De la rosa Morrón
Msc en ingeniería con énfasis en sistemas

Universidad Industrial de Santander
Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas
Escuela de Ingeniería Mecánica
Especialización en Gerencia de Mantenimiento
Bucaramanga

2025

Dedicatoria

Dedico este trabajo de grado a todas aquellas personas que, de una u otra manera, contribuyeron a su realización y éxito.

A mis padres, quienes me han brindado su apoyo incondicional, sus palabras de aliento y su confianza en cada paso de este camino académico. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia, y por ser siempre mi mayor fuente de inspiración.

A mis profesores y tutores, por su guía, sabiduría y paciencia a lo largo de este proceso. Sus conocimientos han sido fundamentales para alcanzar este logro, y su ejemplo ha dejado una huella profunda en mi formación profesional.

Finalmente, dedico este logro a mis amigos y compañeros de estudio, quienes estuvieron a mi lado compartiendo tanto los momentos de dificultades como los de celebración. Su compañía hizo que este camino fuera mucho más enriquecedor.

A todos, les extiendo mi más sincero agradecimiento.

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas e instituciones que contribuyeron de manera significativa al desarrollo de este trabajo de grado.

En primer lugar, agradezco a la Universidad de La Guajira por proporcionarme las herramientas académicas y los recursos necesarios para llevar a cabo este proyecto. El acceso a los laboratorios y el soporte técnico brindado han sido fundamentales para la realización de este trabajo.

A mi director de tesis y tutores, por su valiosa orientación, dedicación y por brindarme las pautas necesarias para culminar exitosamente este proyecto. Sus comentarios y sugerencias críticas han sido claves para mejorar el contenido de este trabajo.

También agradezco a mis compañeros y amigos, quienes me apoyaron durante la recolección de datos, en la preparación de tablas, ilustraciones y corrección del documento. Su colaboración fue invaluable para superar los desafíos que surgieron a lo largo del proceso.

No podría olvidar a mi familia, por su apoyo emocional, paciencia y por creer siempre en mí. Sin su respaldo, este trabajo no habría sido posible.

Finalmente, extendiendo mi agradecimiento a todas las personas y fuentes que, de alguna manera, aportaron su tiempo, conocimientos y experiencia para hacer realidad este proyecto. A todos ustedes, gracias.

Tabla de Contenido

	Pág.
1. Introducción	16
2. Objetivos	18
2.1. Objetivo General	18
2.2. Objetivos Específicos	18
3. Materiales y métodos	18
3.1. Diseño de la Investigación	18
3.2. Población y Muestra.....	19
3.3. Instrumentos de Recolección de Datos	19
3.3.1. Cuestionario sobre el Mantenimiento Preventivo en los Equipos de Laboratorio	20
3.4. Procedimiento.....	23
3.5. Análisis de Datos.....	23
3.6. Validación	24
4. Resultados y Análisis de los Datos de la Encuesta	25
4.1. Género de los Encuestados.....	25
4.2. Semestre Cursado por los Encuestados	27
4.3. Frecuencia de Uso de los Equipos de Laboratorio	29
4.4. Familiarización con el Concepto de Mantenimiento Preventivo	31
4.5. Capacitación en Mantenimiento Preventivo.....	34
4.6. Conocimiento de los Procedimientos Básicos de Mantenimiento Preventivo	36
4.7. Importancia del Mantenimiento Preventivo para el Buen Funcionamiento de los Equipos de Laboratorio	38

4.8.	Estado de Funcionamiento de los Equipos de Laboratorio	41
4.9.	Frecuencia de Fallas en los Equipos de Laboratorio	43
4.10.	Rapidez y Eficiencia en la Reparación de los Equipos de Laboratorio.....	45
4.11.	Suficiencia del Mantenimiento Actual para Garantizar el Buen Estado de los Equipos	48
4.12.	Participación Activa en el Mantenimiento Preventivo de los Equipos de Laboratorio	50
4.13.	Interés en la Capacitación sobre Mantenimiento Preventivo	52
4.14.	Participación de los Estudiantes en las Actividades de Mantenimiento Preventivo.	55
4.15.	Problemas Relacionados con el Mantenimiento de los Equipos de Laboratorio	57
4.16.	Sugerencias para Mejorar el Mantenimiento Preventivo	60
4.17.	Conclusiones de los Hallazgos.....	61
5.	Comparación de los Resultados con los Estándares de Mantenimiento.....	62
5.1.	Mantenimiento del Equipo Roto-evaporador LCACA-O-00-43	62
5.2.	Mantenimiento de la Fresadora - Modelo MT50 (Marca Optimum).....	63
5.3.	Mantenimiento del Torno CNC - Modelo SE200 (Marca Pinacho)	65
5.4.	Mantenimiento de la Máquina Universal de Ensayos - Modelo SHFM-600kN (Marca United).....	66
5.5.	Mantenimiento del Péndulo de Impacto Sharpy - Modelo PIC-450/D (Marca Metrotec)	67
5.6.	Mantenimiento del Equipo de Ensayo de Fatiga - Modelo EEFC (Marca Edibon) .	69
5.7.	Conclusiones del Análisis Comparativo de Mantenimiento	70
5.8.	Contraste de Modelos de Gestión en el Mantenimiento Preventivo de Equipos de	

Laboratorio 71

6.	Factores Implícitos en la Población Estudiantil para Promover el Modelo de Gestión en Mantenimiento Preventivo	72
6.1.	Nivel de Conocimiento y Capacitación.....	73
6.2.	Participación Activa y Responsabilidad.....	74
6.3.	Motivación y Reconocimiento	74
6.4.	Accesibilidad y Recursos Disponibles	75
6.5.	Conciencia sobre la Importancia del Mantenimiento Preventivo	75
7.	Plan de Mantenimiento Preventivo para los Equipos de Laboratorio de Integridad y Procesos de Manufactura de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Guajira.....	76
7.1.	Objetivos del Plan de Mantenimiento Preventivo.....	76
7.2.	Componentes del Plan de Mantenimiento.....	76
7.2.1.	Listado de Equipos a Incluir en el Mantenimiento Preventivo	76
7.3.	Cronograma de Mantenimiento.....	77
7.4.	Protocolos de Mantenimiento por Equipo.....	78
6.4.1.	Roto-evaporador LCACA-O-00-43	78
6.4.2.	Fresadora MT50 (Optimum)	79
6.4.3.	Máquina Universal de Ensayos SHFM-600kN (United)	79
6.4.4.	Péndulo de Impacto PIC-450/D (Metrotec)	80
6.4.5.	Torno CNC SE200 (Pinacho).....	81
6.4.6.	Equipo de Ensayo de Fatiga EEFC (Edibon)	81
7.4.1.	6.5. Asignación de Recursos y Personal Responsable	82
7.5.	Asignación de Recursos y Personal Responsable	82

7.6.	Registro y Seguimiento	82
6.7.	Indicadores de Evaluación del Plan de Mantenimiento	83
8.	Conclusiones	84
9.	Recomendaciones	85
	Referencias Bibliográficas.....	88

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Cuestionario de la encuesta sobre el Mantenimiento Preventivo.....	20
Tabla 2 Frecuencias relativas y absolutas sobre el género de los encuestados	25
Tabla 3 Frecuencias relativas y absolutas sobre el semestre que cursa los encuestados.....	27
Tabla 4 Frecuencias relativas y absolutas sobre el uso de equipos de laboratorio por los encuestados.....	29
Tabla 5 Frecuencias relativas y absolutas sobre la familiarización con el concepto de mantenimiento preventivo aplicado a los equipos de laboratorio	31
Tabla 6 Frecuencias relativas y absolutas sobre la capacitación en mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio	34
Tabla 7 Frecuencias relativas y absolutas sobre el conocimiento de los procedimientos básicos de mantenimiento preventivo.....	36
Tabla 8 Frecuencias relativas y absolutas sobre la importancia del mantenimiento preventivo para el buen funcionamiento de los equipos de laboratorio	39
Tabla 9 Frecuencias relativas y absolutas sobre el estado de funcionamiento de los equipos de laboratorio	41
Tabla 10 Frecuencias relativas y absolutas sobre las fallas frecuentes de los equipos de laboratorio	43
Tabla 11 Frecuencias relativas y absolutas sobre la rapidez y eficiencia en la reparación de los equipos de laboratorio	46

Tabla 12 Frecuencias relativas y absolutas sobre si el mantenimiento actual es suficiente para garantizar el buen estado de los equipos	48
Tabla 13 Frecuencias relativas y absolutas sobre la participación activa en el mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio.....	50
Tabla 14 Frecuencias relativas y absolutas sobre el interés en recibir más capacitación en mantenimiento preventivo de los equipos.....	52
Tabla 15 Frecuencias relativas y absolutas sobre la involucración de los estudiantes en las actividades de mantenimiento preventivo	55
Tabla 16 Frecuencias de los problemas del mantenimiento de equipos de laboratorio	57
Tabla 17 Frecuencias sobre las sugerencias para mejorar el mantenimiento preventivo.....	60
Tabla 18 Equipos del mantenimiento preventivo.....	77
Tabla 19 Frecuencia de mantenimiento de los equipos de laboratorio	77
Tabla 20 Actividades de mantenimiento del Roto-evaporador LCACA-O-00-43	78
Tabla 21 Actividades de mantenimiento de la Fresadora MT50 (Optimum).....	79
Tabla 22 Actividades de mantenimiento de la máquina universal de ensayos SHFM-600 kN (United)	80
Tabla 23 Actividades de mantenimiento para péndulo de impacto PIC-450/D (Metrotec).....	80
Tabla 24 Actividades de mantenimiento del Torno CNC SE200 (Pinacho).....	81
Tabla 25 Actividades de mantenimiento del equipo de ensayo de fatiga EEFC (Edibon)	82
Tabla 26 Datos de registro de las actividades de mantenimiento.....	83

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 <i>Gráfico circular de las respuestas a la primera pregunta de la encuesta</i>	26
Figura 2 <i>Gráfico circular de las respuestas a la segunda pregunta de la encuesta</i>	28
Figura 3 <i>Gráfico circular de las respuestas a la tercera pregunta de la encuesta</i>	30
Figura 4 <i>Gráfico circular de las respuestas a la cuarta pregunta de la encuesta</i>	33
Figura 5 <i>Gráfico circular de las respuestas a la quinta pregunta de la encuesta</i>	35
Figura 6 <i>Gráfico circular de las respuestas a la sexta pregunta de la encuesta</i>	37
Figura 7 <i>Gráfico circular de las respuestas a la séptima pregunta de la encuesta</i>	40
Figura 8 <i>Gráfico circular de las respuestas a la octavo pregunta de la encuesta</i>	42
Figura 9 <i>Gráfico circular de las respuestas a la novena pregunta de la encuesta</i>	44
Figura 10 <i>Gráfico circular de las respuestas a la décima pregunta de la encuesta</i>	47
Figura 11 <i>Gráfico circular de las respuestas a la undécima pregunta de la encuesta</i>	49
Figura 12 <i>Gráfico circular de las respuestas a la duodécima pregunta de la encuesta</i>	51
Figura 13 <i>Gráfico circular de las respuestas a la decimotercera pregunta de la encuesta</i>	54
Figura 14 <i>Gráfico circular de las respuestas a la decimocuarta pregunta de la encuesta</i>	56
Figura 15 <i>Fotografía del equipo Roto-evaporador LCACA-O-00-43</i>	62
<u>Figura 16 <i>Fresadora - modelo: MT50 marca Optimum</i></u>	
<u>64Figura 17 <i>Fotografía del equipo Torno CNC modelo SE200 marca</i></u>	
.....	65
<u>Pinacho</u>	
Figura 18 <i>Fotografía de la Máquina universal de ensayos marca United modelo shfm-600kN.</i>	67
Figura 19 <i>Fotografía del péndulo de impacto Sharpy marca Metrotec modelo Pic-450/D</i>	68
Figura 20 <i>Fotografía del equipo de ensayo de fatiga marca Edibon modelo EEFC</i>	69

Glosario

calibración: Proceso de ajuste y verificación de un equipo o instrumento de medición para asegurar que sus resultados sean precisos y exactos.

lubricación: Aplicación de sustancias especiales (lubricantes) a las partes móviles de un equipo para reducir el desgaste y la fricción entre ellas, prolongando la vida útil del equipo.

protocolo de mantenimiento: Conjunto de procedimientos estandarizados que se siguen para asegurar que los equipos reciban el mantenimiento necesario en los tiempos y formas adecuados.

Reliable Centered Maintenance (RCM): En inglés, hace referencia a un enfoque de mantenimiento que prioriza la confiabilidad de los sistemas y equipos, asegurando que sigan operando de manera segura y eficiente.

vida útil: Período durante el cual un equipo puede funcionar adecuadamente antes de que sea necesario reemplazarlo o someterlo a reparaciones significativas.

Resumen

Título: Diseño de un Modelo de Gestión para Promover Dentro de la Población Estudiantil el Mantenimiento Preventivo en los Equipos de Laboratorio de Integridad y Procesos de Manufactura de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Guajira *

Autor: José Iguaran **

Palabras Clave: Mantenimiento preventivo, gestión de equipos, participación estudiantil, durabilidad de equipos, capacitación técnica, laboratorios de ingeniería, Universidad de La Guajira, eficiencia operativa.

Descripción: Esta monografía aborda el análisis del mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Guajira. El objetivo principal es diseñar un modelo de gestión que promueva la participación activa de los estudiantes en el mantenimiento preventivo, buscando asegurar la durabilidad y el funcionamiento óptimo de los equipos. Para ello, se contrastó la situación actual del modelo de gestión con otros modelos similares en universidades del país, identificando las dimensiones clave del sistema de mantenimiento y los factores necesarios para incentivar una mayor implicación de los estudiantes en estas actividades.

La metodología incluyó encuestas dirigidas a los estudiantes, con el objetivo de analizar sus percepciones sobre el estado de los equipos y su participación en el mantenimiento. Además, se compararon los resultados obtenidos con los estándares recomendados por los fabricantes de

* Trabajo de Grado

** Escuela de Ingeniería Mecánica. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Director: Nombres y Apellidos completos. Título académico completo de mayor rango. Codirector: Nombres y Apellidos completos. Título académico completo de mayor rango

los equipos de laboratorio, permitiendo identificar discrepancias y áreas de mejora en las prácticas actuales. Los resultados revelaron una baja participación estudiantil en las actividades de mantenimiento preventivo, lo que evidencia la necesidad de mayor capacitación técnica y un enfoque estructurado para gestionar el mantenimiento. También se identificó la falta de un plan formal de mantenimiento, lo que ha resultado en la disminución de la eficiencia operativa y la durabilidad de los equipos.

Las conclusiones del trabajo subrayan la importancia de implementar un plan de mantenimiento preventivo formal, con cronogramas y responsabilidades claramente definidas, así como un programa continuo de capacitación para los estudiantes. Este plan no solo contribuiría a mejorar el rendimiento y la vida útil de los equipos, sino que también fomentaría una cultura de cuidado y responsabilidad entre los estudiantes. Además, el modelo propuesto podría ser replicado en otros laboratorios de la universidad y en otras instituciones educativas, promoviendo una gestión más eficiente y sostenible de los recursos académicos.

Abstract

Title: Design of a Management Model to Promote Preventive Maintenance Among the Student Population in the Laboratory Equipment of Integrity and Manufacturing Processes in the Faculty of Engineering at the University of La Guajira*

Author(s): José Iguaran**

Key Words: Preventive maintenance, equipment management, student participation, equipment durability, technical training, engineering laboratories, University of La Guajira, operational efficiency.

Description: This monograph addresses the analysis of preventive maintenance for laboratory equipment in the Faculty of Engineering at the University of La Guajira. The main objective is to design a management model that promotes active student participation in preventive maintenance, aiming to ensure the durability and optimal functioning of the equipment. To achieve this, the current management model was contrasted with similar models implemented in universities across the country, identifying key dimensions of the maintenance system and the necessary factors to encourage greater student involvement in these activities.

The methodology included surveys directed at students, with the aim of analyzing their perceptions about the condition of the equipment and their participation in maintenance activities. Additionally, the results obtained were compared with the standards recommended by the laboratory equipment manufacturers, allowing for the identification of discrepancies and

* Degree Work

** School of Mechanical Engineering. Specialization in Maintenance Management. Advisor: xxxxx, Co-advisor: xxxxx.

areas for improvement in the current practices. The results revealed a low level of student participation in preventive maintenance activities, highlighting the need for increased technical training and a structured approach to managing maintenance. A lack of a formal maintenance plan was also identified, which has resulted in reduced operational efficiency and equipment durability.

The conclusions of this work emphasize the importance of implementing a formal preventive maintenance plan, with clearly defined schedules and responsibilities, as well as a continuous training program for students. This plan would not only improve the performance and lifespan of the equipment, but also foster a culture of care and responsibility among students. Moreover, the proposed model could be replicated in other laboratories within the university and at other educational institutions, promoting a more efficient and sustainable management of academic resources.

1. Introducción

El mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Guajira es una necesidad imperante para garantizar el buen funcionamiento y la longevidad de dichos equipos. Actualmente, el modelo de gestión de mantenimiento presenta deficiencias, principalmente en la falta de participación activa por parte de los estudiantes y la inexistencia de un plan formal de mantenimiento que siga las recomendaciones de los fabricantes. Esta situación ha generado un deterioro progresivo de los equipos, afectando negativamente la calidad de las prácticas académicas y exponiendo a los estudiantes a fallas que pueden comprometer su seguridad. Además, la falta de capacitación técnica adecuada limita el potencial de los estudiantes para involucrarse en el cuidado y la preservación de los recursos tecnológicos.

Diversas investigaciones han demostrado que la implementación de modelos de mantenimiento preventivo en instituciones educativas ha sido fundamental para mejorar el rendimiento de los equipos y reducir los costos asociados a reparaciones inesperadas. En universidades como la Universidad Santo Tomás y la Universidad del Valle, se han desarrollado programas exitosos que involucran tanto a estudiantes como al personal en las actividades de mantenimiento, lo que ha generado una mayor responsabilidad compartida en la gestión de los equipos (Santafé García, 2021; Granados Niño, 2017). Estos estudios sirven como base para proponer un modelo similar en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Guajira.

El objetivo de este trabajo es diseñar un modelo de gestión de mantenimiento preventivo que fomente la participación de los estudiantes en el cuidado de los equipos de laboratorio. Este modelo busca no solo prolongar la vida útil de los equipos, sino también formar a los estudiantes en la importancia del mantenimiento como parte de su formación técnica. Para alcanzar este

objetivo, se realizaron encuestas a los estudiantes con el fin de conocer sus percepciones sobre el estado de los equipos y su nivel de participación en las actividades de mantenimiento. Los resultados mostraron que, aunque los estudiantes reconocen la importancia del mantenimiento preventivo, la mayoría no ha sido capacitada adecuadamente ni ha participado en estas tareas.

Este proyecto tiene un impacto significativo tanto en el área educativa como en el contexto institucional. La implementación de un plan formal de mantenimiento preventivo mejorará la disponibilidad de los equipos, lo que redundará en una mejor calidad de las prácticas de laboratorio y una mayor seguridad para los estudiantes. Además, el modelo propuesto puede ser replicado en otras áreas de la universidad, promoviendo una cultura de cuidado de los recursos tecnológicos. A largo plazo, este enfoque permitirá una mayor eficiencia operativa y reducirá los costos asociados a fallas y reparaciones no planificadas.

La justificación de este trabajo radica en la necesidad de solucionar un problema crítico en la gestión de los equipos de laboratorio. Implementar un modelo de mantenimiento preventivo no solo responde a una necesidad práctica, sino que también contribuye a la formación de estudiantes más conscientes y preparados para enfrentar los desafíos del entorno tecnológico. La capacitación en mantenimiento preventivo no solo es beneficiosa para la conservación de los equipos, sino que también es una habilidad valiosa para los futuros ingenieros, quienes podrán aplicar estos conocimientos en sus carreras profesionales.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Diseñar un modelo de gestión para promover dentro de la población estudiantil el mantenimiento preventivo en los equipos de laboratorio de Integridad y Procesos de Manufactura de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Guajira.

2.2. Objetivos Específicos

1. Contrastar la situación actual del modelo de gestión en mantenimiento de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Guajira, frente a modelos similares en el resto del país.
2. Identificar las dimensiones del modelo gestión en mantenimiento de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Guajira
3. Formular los factores implícitos de la población estudiantil para promover el modelo de gestión en mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio de Integridad y Procesos de Manufactura de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Guajira.
4. Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para la implementación en el modelo gestión e los equipos de laboratorio de Integridad y Procesos de Manufactura de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Guajira

3. Materiales y métodos

3.1. Diseño de la Investigación

El presente estudio se llevó a cabo bajo un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos. El diseño de la investigación fue de tipo exploratorio y descriptivo, orientado a obtener un análisis detallado sobre el estado actual de los equipos de laboratorio en la

Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Guajira. La recolección de datos se realizó mediante encuestas aplicadas a los estudiantes y la revisión de hojas de vida de los equipos de laboratorio, permitiendo obtener una visión general del estado de mantenimiento preventivo.

3.2. Población y Muestra

La población objetivo estuvo conformada por estudiantes de la Facultad de Ingeniería, quienes hacen uso regular de los equipos en el Laboratorio de Integridad y Procesos de Manufactura. La muestra fue seleccionada de manera no probabilística, empleando un criterio de conveniencia que incluyó a estudiantes con al menos un año de experiencia en el uso de dichos equipos. En total, se encuestaron 40 estudiantes, de los cuales el 60% pertenecía a los últimos semestres de la carrera.

3.3. Instrumentos de Recolección de Datos

Para la recolección de datos, se utilizaron dos instrumentos principales:

Encuestas: Se diseñaron encuestas estructuradas para evaluar la percepción de los estudiantes sobre el estado de mantenimiento de los equipos de laboratorio y su familiaridad con las rutinas de mantenimiento preventivo. Las encuestas se realizaron a través de Google Formularios, sin utilizar softwares especializados. Contenían preguntas cerradas con una escala de Likert de cinco puntos y algunas preguntas abiertas para obtener comentarios adicionales.

Análisis de Hojas de Vida de los Equipos: Se revisaron las hojas de vida técnicas de los equipos de laboratorio para identificar las características de mantenimiento recomendadas por los fabricantes. Esta información permitió contrastar los procedimientos de mantenimiento actuales con los recomendados.

3.3.1. Cuestionario sobre el Mantenimiento Preventivo en los Equipos de Laboratorio

A continuación, se presenta en la Tabla 1 el cuestionario diseñado en la evaluación del estado actual del mantenimiento preventivo en los equipos del Laboratorio de Integridad y Procesos de Manufactura de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Guajira.

Tabla 1

Cuestionario de la encuesta sobre el Mantenimiento Preventivo

Sección	Numero	Preguntas	Opciones de respuesta
	1	¿Cuál es su género?	a. Masculino b. femenino c. otro
Datos generales	2	¿Qué semestre está cursando?	a. 1° - 2° b. 3° - 4° c. 5° - 6° d. 7° - 8° e. 9° - 10
	3	¿Con qué frecuencia usa los equipos de laboratorio?	a. Todos los días b. Varias veces por semana c. Una vez por semana d. Menos de una vez por semana
Conocimiento sobre Mantenimiento Preventivo	4	¿Está usted familiarizado(a) con el concepto de mantenimiento preventivo aplicado a los equipos de laboratorio?	a. Totalmente en desacuerdo b. En desacuerdo c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo d. De acuerdo e. Totalmente de acuerdo
	5	¿Usted ha recibido capacitación sobre el	a. Totalmente en desacuerdo

	mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio?	b. En desacuerdo c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo d. De acuerdo e. Totalmente de acuerdo
6	¿Usted conoce los procedimientos básicos de mantenimiento preventivo de los equipos que utiliza?	a. Totalmente en desacuerdo b. En desacuerdo c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo d. De acuerdo e. Totalmente de acuerdo
7	¿Usted Considera que el mantenimiento preventivo es fundamental para el buen funcionamiento de los equipos de laboratorio?	a. Totalmente en desacuerdo b. En desacuerdo c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo d. De acuerdo e. Totalmente de acuerdo
8	¿Usted considera que los equipos de laboratorio se encuentran en buen estado de funcionamiento?	a. Totalmente en desacuerdo b. En desacuerdo c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo d. De acuerdo e. Totalmente de acuerdo
Estado de los Equipos de Laboratorio		a. Totalmente en desacuerdo
9	¿Usted considera que los equipos de laboratorio sufren fallas frecuentes?	b. En desacuerdo c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo d. De acuerdo e. Totalmente de acuerdo
10	¿Usted considera que cuando los equipos fallan, su reparación es rápida y eficiente?	a. Totalmente en desacuerdo. b. En desacuerdo c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo

			d. De acuerdo
			e. Totalmente de acuerdo
		a. Totalmente en desacuerdo	
	11	¿Usted considera que el mantenimiento que se realiza actualmente es suficiente para garantizar el buen estado de los equipos?	b. En desacuerdo c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo d. De acuerdo e. Totalmente de acuerdo
			a. Totalmente en desacuerdo
	12	¿Usted ha participado activamente en el mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio?	b. En desacuerdo c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo d. De acuerdo e. Totalmente de acuerdo
			a. Totalmente en desacuerdo
Participación en el Mantenimiento Preventivo	13	¿A usted le gustaría recibir más capacitación sobre el mantenimiento preventivo de los equipos?	b. En desacuerdo c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo d. De acuerdo e. Totalmente de acuerdo
			a. Totalmente en desacuerdo
	14	¿Usted considera que los estudiantes deberían estar más involucrados en las actividades de mantenimiento preventivo?	b. En desacuerdo c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo d. De acuerdo e. Totalmente de acuerdo
			a. Totalmente en desacuerdo
Preguntas Abiertas	15	¿Cuáles considera que son los principales problemas relacionados con el mantenimiento de los equipos de laboratorio?	Respuesta abierta
	16	¿Qué sugerencias tiene para mejorar el mantenimiento preventivo en el laboratorio?	Respuesta abierta

Como se puede observar en la Tabla 1, el cuestionario tiene como objetivo recoger la percepción de los estudiantes sobre las rutinas de mantenimiento, su participación en estas actividades y el estado general de los equipos de laboratorio. La información obtenida ha permitido identificar áreas de mejora en los procedimientos de mantenimiento y ha brindado una base sólida para promover la implementación de prácticas más efectivas que prolonguen la vida útil de los equipos. Este instrumento consta de preguntas cerradas, representadas mediante gráficos y tablas de frecuencias, así como preguntas abiertas que ofrecen a los participantes la oportunidad de compartir sus experiencias y sugerencias de manera más detallada.

3.4. Procedimiento

La recolección de datos se llevó a cabo durante el período comprendido entre 9 y 11 de octubre del año 2024. En la primera fase, se aplicaron las encuestas a los estudiantes mediante Google Formularios, garantizando el anonimato de los participantes. Posteriormente, se realizó la revisión de las hojas de vida de los equipos para identificar discrepancias entre las prácticas de mantenimiento actuales y las recomendadas.

3.5. Análisis de Datos

Los datos recolectados a través de las encuestas fueron procesados manualmente utilizando Excel, con el fin de facilitar el análisis estadístico descriptivo. En primer lugar, se generaron frecuencias absolutas y relativas para cada una de las opciones de respuesta en las preguntas, lo que permitió observar la distribución de las percepciones de los encuestados. Las respuestas se organizaron en tablas y gráficos, mostrando de manera clara y precisa las tendencias de las opiniones de los participantes.

El análisis se centró en calcular las frecuencias y porcentajes para identificar las tendencias predominantes en las respuestas, sin la necesidad de codificar las preguntas en una

escala numérica. Los gráficos circulares permitieron visualizar las preferencias de los encuestados de manera efectiva, destacando tanto los acuerdos como los desacuerdos en temas clave como el mantenimiento preventivo, la capacitación y el estado de los equipos.

Además, se realizó un análisis cualitativo sencillo para las preguntas abiertas. Las respuestas fueron agrupadas de manera manual en categorías temáticas, con el objetivo de identificar sugerencias comunes y patrones recurrentes en las opiniones. Los principales temas que emergieron incluyeron la necesidad de mayor capacitación en mantenimiento preventivo y una mayor participación de los estudiantes en estas actividades. Estas observaciones cualitativas complementaron el análisis descriptivo, proporcionando una comprensión más completa de las percepciones de los estudiantes.

Finalmente, se contrastó los resultados obtenidos de las encuestas con los estándares de mantenimiento recomendados por los fabricantes de los equipos, tal como se documenta en las hojas de vida de los mismos. Este proceso de comparación permitió evaluar la adecuación de las prácticas de mantenimiento actuales frente a los procedimientos recomendados, lo que contribuyó a identificar posibles discrepancias y destacar áreas de mejora. La comparación ofreció una visión más completa de las fortalezas y debilidades del mantenimiento preventivo realizado, proporcionando una base sólida para proponer mejoras en la gestión de los equipos de laboratorio.

3.6. Validación

No se llevó a cabo una validación formal del instrumento mediante revisión de expertos ni se realizó una prueba piloto antes de su aplicación. El cuestionario fue directamente implementado a los 40 estudiantes seleccionados, con el propósito de recopilar sus percepciones

sobre el estado y mantenimiento de los equipos de laboratorio, así como su participación en dichas actividades.

4. Resultados y Análisis de los Datos de la Encuesta

4.1. Género de los Encuestados

La primera pregunta de la encuesta se centró en identificar el género de los participantes. Como se observa en la Tabla 2, el 60% de los encuestados se identificaron como femeninos, mientras que el 40% se identificaron como masculinos. No hubo respuestas correspondientes a la categoría de "Otro". Esto refleja una mayor participación de las mujeres en el estudio, lo cual podría estar influenciado por la distribución de género dentro de la población estudiantil del programa de ingeniería.

Tabla 2

Frecuencias relativas y absolutas sobre el género de los encuestados

Género	Frecuencia (%)	Frecuencia (Número Absoluto)
Masculino	40	16
Femenino	60	24
Otro	0	0

Nota. Fuente elaboración propia

Es importante destacar que esta distribución de género podría tener un impacto en la percepción y participación en las actividades relacionadas con el mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio. De acuerdo con estudios previos, las mujeres tienden a estar más comprometidas con el cumplimiento de normas y procedimientos en el ámbito académico, lo que podría traducirse en un mayor interés por actividades de este tipo.

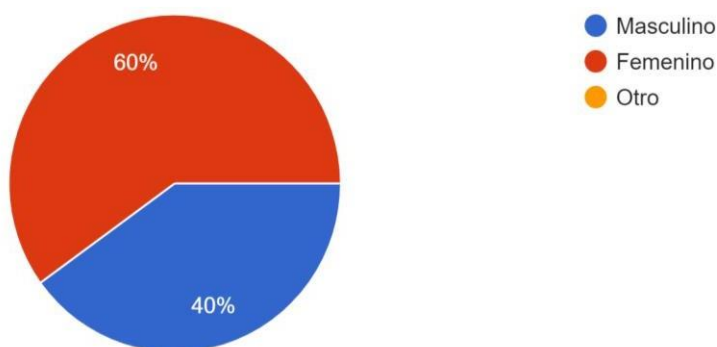
La Figura 1 muestra un gráfico circular que representa visualmente la distribución de género entre los encuestados. Esta representación gráfica permite observar de manera clara y precisa la mayor proporción de mujeres participantes, lo que refuerza los hallazgos de la Tabla 2.

Figura 1

Gráfico circular de las respuestas a la primera pregunta de la encuesta

¿Cuál es su género?

40 respuestas



Nota. Fuente: elaborado por formularios de Google

Los resultados obtenidos muestran una clara predominancia del género femenino en la encuesta, lo que podría ser reflejo de la estructura demográfica de la facultad o del programa en particular. Este dato sugiere que, al diseñar programas de capacitación o iniciativas de mantenimiento preventivo, es posible que la participación femenina tenga un rol protagónico. Sin embargo, es necesario profundizar en los factores que podrían influir en la diferencia de género y cómo estas diferencias pueden afectar el cumplimiento y la motivación para realizar actividades de mantenimiento preventivo. Además, la falta de respuestas en la categoría "Otro" indica que, al menos en este grupo de encuestados, no se reportan identificaciones de género no binario, lo que puede llevar a reflexionar sobre la inclusión y diversidad dentro del programa académico.

4.2. Semestre Cursado por los Encuestados

La segunda pregunta de la encuesta se enfocó en identificar el semestre académico que cursan los participantes. Como se muestra en la Tabla 3, la mayor proporción de los encuestados se encuentra cursando los semestres comprendidos entre el tercero y cuarto (32.5%), seguidos por los estudiantes en séptimo y octavo semestre (30.0%). Los estudiantes de quinto y sexto semestre representan un 22.5% del total, mientras que un 10% se encuentra en los primeros semestres (1° - 2°). Por último, solo un 5% de los encuestados está cursando los semestres finales (9° - 10°).

Tabla 3

Frecuencias relativas y absolutas sobre el semestre que cursa los encuestados

Semestre	Frecuencia (%)	Frecuencia (Número Absoluto)
1° - 2°	10.0	4
3° - 4°	32.5	13
5° - 6°	22.5	9
7° - 8°	30.0	12
9° - 10°	5.0	2

Nota. Fuente elaboración propia

Estos resultados sugieren que la mayoría de los participantes están en la mitad de su carrera universitaria, lo cual podría ser relevante al analizar su nivel de conocimiento y experiencia en el manejo de los equipos de laboratorio. Los estudiantes que cursan semestres más avanzados (7° - 10°) posiblemente hayan tenido más oportunidades para familiarizarse con los procedimientos de mantenimiento preventivo, en comparación con aquellos que se encuentran en los primeros semestres (1° - 2°).

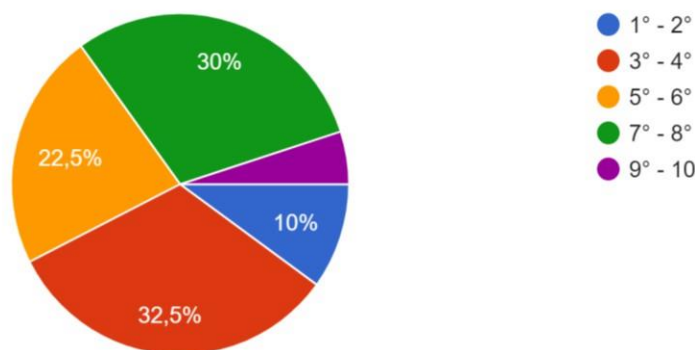
En la Figura 2 se presenta un gráfico circular que ilustra visualmente la distribución de los encuestados según el semestre cursado. Esta representación gráfica permite observar de forma clara la predominancia de los estudiantes en los semestres intermedios (3° - 6°), quienes representan más del 50% del total de participantes.

Figura 2

Gráfico circular de las respuestas a la segunda pregunta de la encuesta

¿Qué semestre está cursando?

40 respuestas



Nota. Fuente: elaborado por formularios de Google

Los datos obtenidos indican que la mayoría de los estudiantes encuestados están en semestres intermedios, lo que podría influir en su familiaridad con el uso de los equipos de laboratorio. En los semestres avanzados, es más probable que los estudiantes hayan tenido un mayor contacto con los equipos, mientras que aquellos en los primeros semestres podrían no haber tenido la misma exposición. Esta diferencia en la experiencia puede ser un factor importante a considerar al diseñar estrategias para el mantenimiento preventivo, ya que los estudiantes en semestres avanzados podrían estar más capacitados o familiarizados con los procedimientos, mientras que los de semestres iniciales podrían requerir mayor formación.

Además, los resultados sugieren que sería beneficioso enfocar las capacitaciones de mantenimiento preventivo en los estudiantes de semestres intermedios y avanzados, quienes pueden tener un papel clave en la implementación de estas prácticas dentro de la universidad. Sin embargo, es importante no descuidar a los estudiantes de semestres iniciales, ya que una formación temprana en este tipo de actividades puede contribuir a mejorar su manejo de los equipos a lo largo de la carrera.

4.3. Frecuencia de Uso de los Equipos de Laboratorio

La tercera pregunta de la encuesta se centró en conocer con qué frecuencia los encuestados utilizan los equipos de laboratorio. Los resultados, presentados en la **Tabla 4**, muestran que el 70% de los encuestados utilizan los equipos de laboratorio varias veces por semana, lo que representa la gran mayoría de las respuestas. Un 15% de los encuestados utiliza los equipos todos los días, mientras que otro 15% los usa una vez por semana. No se registraron respuestas para la opción de "Menos de una vez por semana", lo que sugiere que los encuestados hacen un uso relativamente frecuente de los equipos.

Tabla 4

Frecuencias relativas y absolutas sobre el uso de equipos de laboratorio por los encuestados

Frecuencia de uso	Frecuencia (%)	Frecuencia (Número Absoluto)
Todos los días	15	6
Varias veces por semana	70	28
Una vez por semana	15	6
Menos de una vez por semana	0	0

Nota. Fuente elaboración propia

Estos resultados reflejan un alto nivel de interacción con los equipos de laboratorio por parte de los estudiantes, lo cual es fundamental al considerar la implementación de prácticas de mantenimiento preventivo. Dado que una gran parte de los encuestados los utiliza varias veces por semana, es posible que la necesidad de un programa de mantenimiento preventivo se justifique aún más, ya que el uso constante de los equipos puede incrementar su desgaste y propiciar fallas si no se lleva a cabo un mantenimiento adecuado.

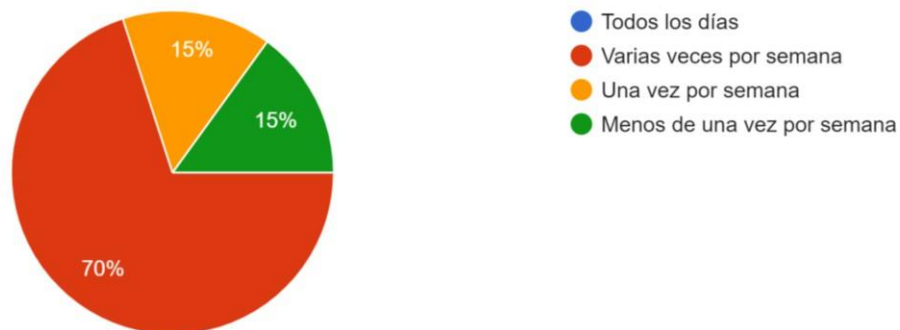
La Figura 3 muestra un gráfico circular que ilustra visualmente la frecuencia de uso de los equipos de laboratorio. Es evidente la predominancia de los estudiantes que utilizan los equipos varias veces por semana, lo que refuerza la importancia de asegurar que estos equipos se encuentren en óptimas condiciones para soportar el uso regular.

Figura 3

Gráfico circular de las respuestas a la tercera pregunta de la encuesta

¿Con qué frecuencia usa los equipos de laboratorio?

40 respuestas



Nota. Fuente: elaborado por formularios de Google

La alta frecuencia de uso de los equipos de laboratorio, con un 70% de los encuestados que los utiliza varias veces por semana, destaca la importancia de implementar y mantener un

riguroso programa de mantenimiento preventivo. El uso frecuente de los equipos puede conllevar a un mayor desgaste, lo que podría incrementar la probabilidad de fallas si no se toman las medidas preventivas necesarias.

Además, es interesante notar que ningún estudiante indicó utilizar los equipos menos de una vez por semana, lo que podría ser un indicador de que los equipos son esenciales para el desarrollo de las actividades académicas. Por lo tanto, garantizar su correcto funcionamiento mediante el mantenimiento preventivo es crucial para evitar interrupciones en el trabajo académico y asegurar que los estudiantes tengan acceso a los equipos cuando los necesiten.

4.4. Familiarización con el Concepto de Mantenimiento Preventivo

La cuarta pregunta de la encuesta evaluó el nivel de familiarización de los encuestados con el concepto de mantenimiento preventivo aplicado a los equipos de laboratorio. Como se observa en la Tabla 5, el 57.5% de los participantes se encuentran "De acuerdo" en que están familiarizados con este concepto, lo que representa a la mayoría de los encuestados. Un 20% manifestó estar "Totalmente de acuerdo" con dicha afirmación, mientras que el 17.5% se mantuvo neutral, es decir, no se mostraron ni de acuerdo ni en desacuerdo. Solo un 5% está "Totalmente en desacuerdo" y un 2.5% está "En desacuerdo", lo que sugiere que un pequeño grupo de estudiantes no tiene claridad sobre el concepto de mantenimiento preventivo.

Tabla 5

Frecuencias relativas y absolutas sobre la familiarización con el concepto de mantenimiento preventivo aplicado a los equipos de laboratorio

Respuesta	Frecuencia (%)	Frecuencia (Número Absoluto)
Totalmente en desacuerdo	5.0	2
En desacuerdo	2.5	1

Ni de acuerdo ni en desacuerdo	17.5	7
De acuerdo	57.5	23
Totalmente de acuerdo	20.0	8

Nota. Fuente elaboración propia

Estos resultados indican que una gran mayoría de los estudiantes tiene, al menos, una comprensión básica del mantenimiento preventivo, lo que puede facilitar la implementación de programas destinados a mejorar estas prácticas dentro del entorno académico. Sin embargo, la proporción significativa de estudiantes que no tienen una opinión clara o que no están familiarizados con el tema (cerca del 25%) revela la necesidad de reforzar la capacitación en este aspecto, con el fin de garantizar un conocimiento generalizado.

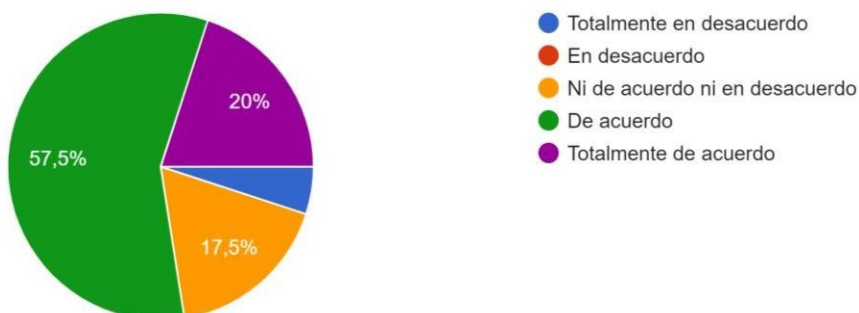
La Figura 4 ilustra la distribución de las respuestas en un gráfico circular, donde se destaca el alto porcentaje de estudiantes que están de acuerdo con que están familiarizados con el concepto de mantenimiento preventivo. Esta visualización permite identificar de manera clara la predominancia de quienes afirmaron estar familiarizados con este concepto.

Figura 4

Gráfico circular de las respuestas a la cuarta pregunta de la encuesta

¿Está usted familiarizado(a) con el concepto de mantenimiento preventivo aplicado a los equipos de laboratorio?

40 respuestas



Nota. Fuente: elaborado por formularios de Google

La mayoría de los encuestados considera estar familiarizada con el concepto de mantenimiento preventivo, lo que es un buen punto de partida para el desarrollo de estrategias que promuevan su aplicación en el laboratorio. Sin embargo, el hecho de que un cuarto de los encuestados no se sienta completamente familiarizado con el concepto (entre quienes no están de acuerdo o tienen una postura neutral) indica una brecha de conocimiento que debe ser atendida. Esta falta de familiarización puede impactar negativamente en la correcta ejecución de estas prácticas, por lo que sería recomendable que la universidad implemente sesiones de formación y talleres sobre mantenimiento preventivo.

El conocimiento adecuado de estas prácticas es fundamental para garantizar que los equipos se mantengan en buen estado y que los estudiantes los utilicen de manera eficiente. Asimismo, puede ser relevante explorar si aquellos que no están familiarizados con el concepto

pertenecen a semestres más bajos, lo que justificaría una intervención dirigida específicamente a este grupo.

4.5. Capacitación en Mantenimiento Preventivo

La quinta pregunta de la encuesta buscó determinar si los estudiantes han recibido capacitación sobre el mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio. Según los resultados presentados en la Tabla 6, el 45% de los encuestados está "De acuerdo" con que han recibido dicha capacitación, lo que representa a la mayoría de los participantes. Un 20% manifestó estar "En desacuerdo" y un 10% está "Totalmente en desacuerdo", lo que revela que una parte significativa de los estudiantes no ha recibido la capacitación necesaria. Además, un 17.5% de los encuestados indicó estar en una posición neutral, mientras que un 7.5% afirmó estar "Totalmente de acuerdo" con que ha recibido esta capacitación.

Tabla 6

Frecuencias relativas y absolutas sobre la capacitación en mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio

Respuesta	Frecuencia (%)	Frecuencia (Número Absoluto)
Totalmente en desacuerdo	10.0	4
En desacuerdo	20.0	8
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	17.5	7
De acuerdo	45.0	18
Totalmente de acuerdo	7.5	3

Nota. Fuente elaboración propia

Estos datos sugieren que, aunque una parte importante de los estudiantes ha recibido algún tipo de formación en mantenimiento preventivo, todavía existe un porcentaje relevante de

la población que no ha tenido acceso a esta capacitación. Este hallazgo subraya la necesidad de implementar programas de capacitación más extensivos y accesibles para todos los estudiantes, asegurando que estén debidamente instruidos en el cuidado y mantenimiento de los equipos de laboratorio.

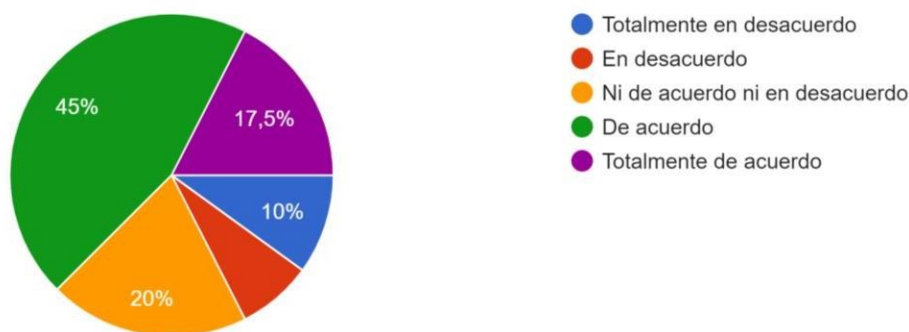
La Figura 5 representa las respuestas en un gráfico circular, destacando la predominancia de los estudiantes que han recibido alguna forma de capacitación en mantenimiento preventivo. Esta visualización permite observar de manera clara las distintas posiciones de los encuestados frente a este tema.

Figura 5

Gráfico circular de las respuestas a la quinta pregunta de la encuesta

¿Usted ha recibido capacitación sobre el mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio?

40 respuestas



Nota. Fuente: elaborado por formularios de Google

Los resultados de la encuesta muestran que, aunque un 45% de los estudiantes considera haber recibido capacitación en mantenimiento preventivo, existe un 30% que se encuentra en desacuerdo con esta afirmación. Esto plantea la necesidad de mejorar las oportunidades de

formación en esta área, especialmente dado el impacto que el mantenimiento preventivo tiene sobre el buen funcionamiento de los equipos de laboratorio.

El hecho de que un 17.5% de los estudiantes no esté seguro sobre si ha recibido capacitación o no, sugiere que, en algunos casos, la información proporcionada durante su formación académica no ha sido suficientemente clara o efectiva. Por lo tanto, es fundamental no solo ampliar el alcance de la capacitación, sino también mejorar la calidad y claridad de la misma para garantizar que todos los estudiantes cuenten con el conocimiento adecuado.

4.6. Conocimiento de los Procedimientos Básicos de Mantenimiento Preventivo

La sexta pregunta de la encuesta evaluó el nivel de conocimiento de los encuestados sobre los procedimientos básicos de mantenimiento preventivo aplicados a los equipos de laboratorio. Según los resultados presentados en la Tabla 7, el 55% de los encuestados indicó estar "De acuerdo" con que conocen estos procedimientos, mientras que el 17.5% está "Totalmente de acuerdo". En el lado opuesto, un 7.5% se encuentra "Totalmente en desacuerdo" y otro 7.5% "En desacuerdo". Un 12.5% de los participantes se mantuvo neutral, sin posicionarse ni a favor ni en contra de su conocimiento sobre estos procedimientos.

Tabla 7

Frecuencias relativas y absolutas sobre el conocimiento de los procedimientos básicos de mantenimiento preventivo

Respuesta	Frecuencia (%)	Frecuencia (Número Absoluto)
Totalmente en desacuerdo	7.5	3
En desacuerdo	7.5	3
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	12.5	5
De acuerdo	55.0	22

Totalmente de acuerdo	17.5	7
------------------------------	------	---

Nota. Fuente elaboración propia

Estos resultados sugieren que más de la mitad de los estudiantes considera que posee un conocimiento adecuado sobre los procedimientos básicos de mantenimiento preventivo. Sin embargo, el porcentaje restante (45%) que está neutral o en desacuerdo con esta afirmación indica que existe un área de oportunidad para mejorar la capacitación en estos aspectos. Sería recomendable implementar talleres o sesiones prácticas que refuercen estos conocimientos, asegurando que todos los estudiantes estén capacitados para aplicar correctamente los procedimientos de mantenimiento preventivo.

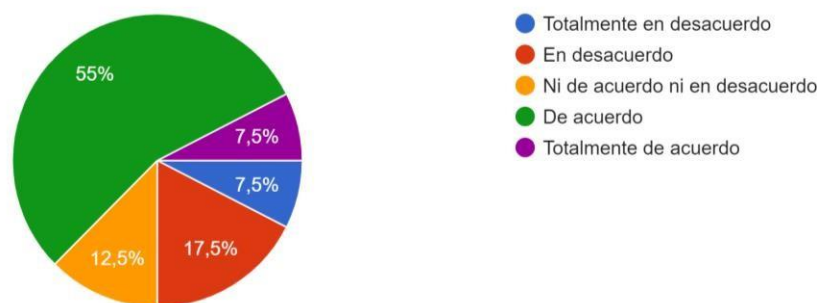
La Figura 6 muestra un gráfico circular que representa visualmente las respuestas de los encuestados, destacando la predominancia de aquellos que afirman conocer los procedimientos básicos. Esta representación gráfica permite identificar de manera clara el nivel de conocimiento percibido entre los estudiantes.

Figura 6

Gráfico circular de las respuestas a la sexta pregunta de la encuesta

¿Usted conoce los procedimientos básicos de mantenimiento preventivo de los equipos que utiliza?

40 respuestas



Nota. Fuente: elaborado por formularios de Google

El hecho de que el 55% de los encuestados afirme conocer los procedimientos básicos de mantenimiento preventivo es un buen indicador de la difusión de estas prácticas dentro de la institución. Sin embargo, el 45% de los estudiantes que no están completamente seguros o que se muestran en desacuerdo revela una brecha en la formación de los mismos. Es importante que este conocimiento sea generalizado, ya que los procedimientos básicos de mantenimiento preventivo son esenciales para el uso eficiente y seguro de los equipos de laboratorio.

El grupo que no se siente totalmente familiarizado con estos procedimientos podría estar compuesto por estudiantes de semestres iniciales o aquellos que no han tenido suficiente contacto con los equipos de laboratorio. En este sentido, sería útil profundizar en la caracterización de estos grupos y proponer intervenciones específicas para mejorar su nivel de familiarización con los procedimientos de mantenimiento.

4.7. Importancia del Mantenimiento Preventivo para el Buen Funcionamiento de los Equipos de Laboratorio

La séptima pregunta de la encuesta evaluó la percepción de los encuestados sobre la importancia del mantenimiento preventivo en los equipos de laboratorio. Los resultados, presentados en la Tabla 8, muestran que el 45% de los participantes están "De acuerdo" con que el mantenimiento preventivo es fundamental para el correcto funcionamiento de los equipos, mientras que el 40% están "Totalmente de acuerdo". En menor medida, un 7.5% de los encuestados no expresó una opinión clara, y un 5% y 2.5% indicaron estar "En desacuerdo" y "Totalmente en desacuerdo", respectivamente.

Tabla 8

Frecuencias relativas y absolutas sobre la importancia del mantenimiento preventivo para el buen funcionamiento de los equipos de laboratorio

Respuesta	Frecuencia (%)	Frecuencia (Número Absoluto)
Totalmente en desacuerdo	2.5	1
En desacuerdo	5.0	2
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	7.5	3
De acuerdo	45.0	18
Totalmente de acuerdo	40.0	16

Nota. Fuente elaboración propia

Estos datos subrayan que la gran mayoría de los encuestados reconocen la importancia del mantenimiento preventivo como un aspecto clave para el buen funcionamiento de los equipos de laboratorio. Sin embargo, la minoría que no está de acuerdo o que no tiene una opinión clara sobre el tema representa un grupo al que podría ser necesario instruir o sensibilizar más sobre la relevancia de las prácticas de mantenimiento preventivo.

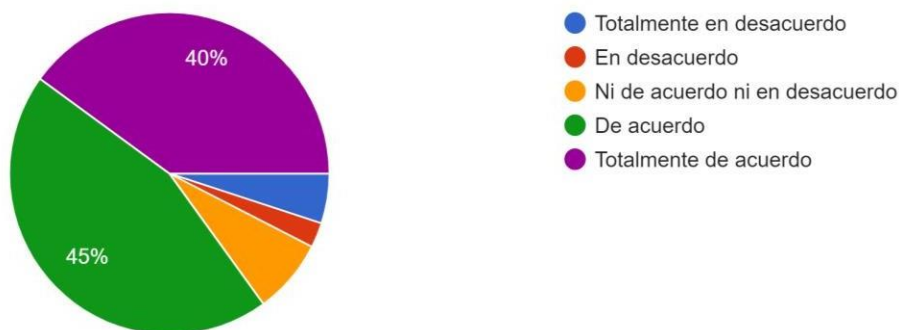
La Figura 7 muestra un gráfico circular que ilustra visualmente las respuestas de los encuestados, destacando la predominancia de quienes están "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo" con la importancia del mantenimiento preventivo. Esta representación gráfica permite visualizar de manera clara la aceptación generalizada de este concepto.

Figura 7

Gráfico circular de las respuestas a la séptima pregunta de la encuesta

¿Usted Considera que el mantenimiento preventivo es fundamental para el buen funcionamiento de los equipos de laboratorio?

40 respuestas



Nota. Fuente: elaborado por formularios de Google

Los resultados indican que la percepción de la importancia del mantenimiento preventivo está bastante generalizada entre los encuestados, con un 85% de respuestas entre "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo". Esto refleja una conciencia generalizada entre los estudiantes sobre la necesidad de aplicar estas prácticas para garantizar el buen funcionamiento de los equipos de laboratorio. Sin embargo, la pequeña fracción de estudiantes que no está de acuerdo o no se pronuncia claramente sobre el tema podría indicar una falta de conocimiento o experiencia directa con los problemas que surgen cuando no se realiza un mantenimiento adecuado. Es recomendable que las instituciones educativas refuercen la formación y las prácticas relacionadas con el mantenimiento preventivo, especialmente entre los estudiantes que podrían no estar tan familiarizados con las consecuencias de no llevar a cabo estas acciones de manera oportuna.

4.8. Estado de Funcionamiento de los Equipos de Laboratorio

La octava pregunta de la encuesta evaluó la percepción de los estudiantes sobre el estado de funcionamiento de los equipos de laboratorio. De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 9, el 42.5% de los encuestados está "De acuerdo" con que los equipos de laboratorio se encuentran en buen estado de funcionamiento, mientras que un 10% está "Totalmente de acuerdo". Sin embargo, un 37.5% de los participantes se mostró neutral, es decir, no estuvo ni de acuerdo ni en desacuerdo, lo que refleja una posible incertidumbre o falta de experiencia directa con los equipos. Un 5% de los encuestados está "En desacuerdo" y otro 5% está "Totalmente en desacuerdo".

Tabla 9

Frecuencias relativas y absolutas sobre el estado de funcionamiento de los equipos de laboratorio

Respuesta	Frecuencia (%)	Frecuencia (Número Absoluto)
Totalmente en desacuerdo	5.0	2
En desacuerdo	5.0	2
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	37.5	15
De acuerdo	42.5	17
Totalmente de acuerdo	10.0	4

Nota. Fuente elaboración propia

Estos resultados reflejan que, aunque una parte importante de los encuestados considera que los equipos están en buen estado, existe una proporción significativa de estudiantes que no tiene una opinión clara al respecto. Este dato puede estar relacionado con la falta de acceso continuo a los equipos o con la falta de conocimiento sobre el estado de mantenimiento de los mismos. Es fundamental que la institución garantice no solo el buen estado de los equipos, sino

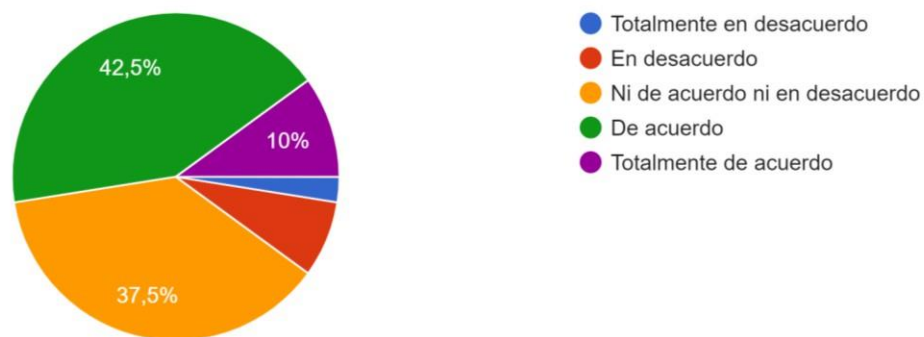
también que los estudiantes estén informados sobre su condición para evitar interrupciones en las actividades académicas.

La Figura 8 representa visualmente las respuestas en un gráfico circular, donde es evidente la proporción significativa de encuestados que están de acuerdo con que los equipos se encuentran en buen estado, pero también destaca el grupo neutral, que puede estar subestimando el estado actual de los equipos.

Figura 8

Gráfico circular de las respuestas a la octavo pregunta de la encuesta

¿Usted considera que los equipos de laboratorio se encuentran en buen estado de funcionamiento?
40 respuestas



Nota. Fuente: elaborado por formularios de Google

La percepción de que los equipos de laboratorio están en buen estado es compartida por el 52.5% de los encuestados, lo que indica que en general existe una opinión positiva sobre el estado de los equipos. Sin embargo, el 37.5% de los estudiantes que se mantienen en una posición neutral es un indicativo de que es necesario aumentar la transparencia o el acceso a la información sobre el mantenimiento de los equipos. Este grupo neutral puede no haber tenido

suficiente experiencia con los equipos o no haber estado lo suficientemente informado para emitir un juicio claro sobre su estado de funcionamiento.

Asimismo, el hecho de que un pequeño grupo de estudiantes (10%) esté en desacuerdo o totalmente en desacuerdo con que los equipos están en buen estado sugiere que podrían haber experimentado problemas con equipos específicos. En este sentido, sería útil llevar a cabo un análisis más detallado de cuáles son los equipos que presentan problemas recurrentes y asegurar que todos los estudiantes tengan acceso a herramientas y equipos en buen estado.

4.9. Frecuencia de Fallas en los Equipos de Laboratorio

La novena pregunta de la encuesta buscó conocer la percepción de los estudiantes sobre la frecuencia con la que los equipos de laboratorio presentan fallas. Según los resultados presentados en la Tabla 10, el 35% de los encuestados está "De acuerdo" con que los equipos de laboratorio sufren fallas frecuentes, mientras que un 5% está "Totalmente de acuerdo". Por otro lado, un 32.5% de los encuestados se mostró neutral, lo que sugiere que una parte importante de los participantes no está segura de si los equipos fallan con frecuencia. Un 17.5% está "En desacuerdo" y un 10% "Totalmente en desacuerdo" con la afirmación de que los equipos sufren fallas frecuentes.

Tabla 10

Frecuencias relativas y absolutas sobre las fallas frecuentes de los equipos de laboratorio

Respuesta	Frecuencia (%)	Frecuencia (Número Absoluto)
Totalmente en desacuerdo	10.0	4
En desacuerdo	17.5	7
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	32.5	13
De acuerdo	35.0	14

Totalmente de acuerdo	5.0	2
------------------------------	-----	---

Nota. Fuente elaboración propia

Estos resultados indican que, aunque una parte significativa de los encuestados percibe que los equipos presentan fallas, hay una gran proporción de estudiantes que no tiene una opinión clara al respecto o no ha experimentado fallas directamente. Este hallazgo podría estar relacionado con la frecuencia de uso de los equipos por parte de los estudiantes, o bien con la existencia de equipos que funcionan correctamente y otros que no.

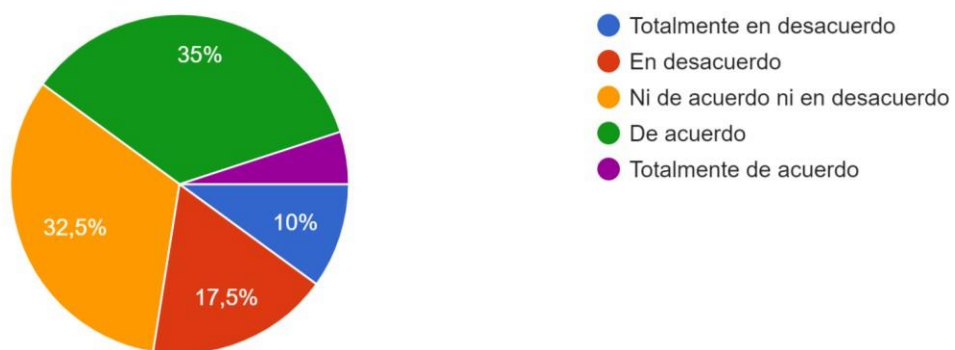
La Figura 9 representa gráficamente las respuestas en un gráfico circular, donde se puede observar que la mayoría de los encuestados se inclina hacia la percepción de que los equipos sufren fallas, aunque también destaca la proporción neutral.

Figura 9

Gráfico circular de las respuestas a la novena pregunta de la encuesta

¿Usted considera que los equipos de laboratorio sufren fallas frecuentes?

40 respuestas



Nota. Fuente: elaborado por formularios de Google

El hecho de que el 40% de los encuestados considere que los equipos de laboratorio sufren fallas frecuentes (sumando las categorías "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo") es un indicio de que algunos equipos podrían estar presentando problemas de mantenimiento o desgaste. Esta percepción es importante, ya que podría influir en el desempeño académico y en la calidad de las prácticas que los estudiantes pueden realizar. Sin embargo, el 32.5% que no tiene una opinión clara sobre la frecuencia de fallas sugiere que, para muchos estudiantes, el acceso a los equipos o su uso no es lo suficientemente frecuente como para emitir un juicio definitivo sobre su estado.

Por otro lado, el 27.5% de los encuestados que no está de acuerdo con que los equipos presenten fallas frecuentes indica que existen equipos que se mantienen en buen estado o que, al menos, no han presentado problemas recientes. Sería recomendable que la institución realice un seguimiento detallado de los equipos que presenten fallas recurrentes y asegure un plan de mantenimiento correctivo para evitar interrupciones en el trabajo académico.

4.10. Rapidez y Eficiencia en la Reparación de los Equipos de Laboratorio

La décima pregunta de la encuesta evaluó la percepción de los encuestados sobre la rapidez y eficiencia con la que se reparan los equipos de laboratorio. Según los resultados presentados en la Tabla 11, el 35% de los encuestados está "De acuerdo" con que la reparación de los equipos es rápida y eficiente, mientras que un 5% está "Totalmente de acuerdo". No obstante, un 32.5% de los participantes se mantuvo neutral, lo que sugiere que una parte significativa de los encuestados no tiene una opinión clara sobre este tema. Un 22.5% está "En desacuerdo" y un 5% está "Totalmente en desacuerdo", lo que indica que una proporción considerable de estudiantes no está satisfecha con la rapidez y eficiencia en la reparación de los equipos.

Tabla 11

Frecuencias relativas y absolutas sobre la rapidez y eficiencia en la reparación de los equipos de laboratorio

Respuesta	Frecuencia (%)	Frecuencia (Número Absoluto)
Totalmente en desacuerdo	5.0	2
En desacuerdo	22.5	9
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	32.5	13
De acuerdo	35.0	14
Totalmente de acuerdo	5.0	2

Nota. Fuente elaboración propia

Estos resultados reflejan que, aunque una parte importante de los encuestados tiene una percepción positiva sobre la reparación de los equipos, una cantidad significativa de estudiantes se muestra insatisfecha o indiferente al respecto. Este hallazgo sugiere que podría haber problemas con el tiempo de respuesta o la calidad de las reparaciones realizadas, lo que impacta la percepción general de los estudiantes.

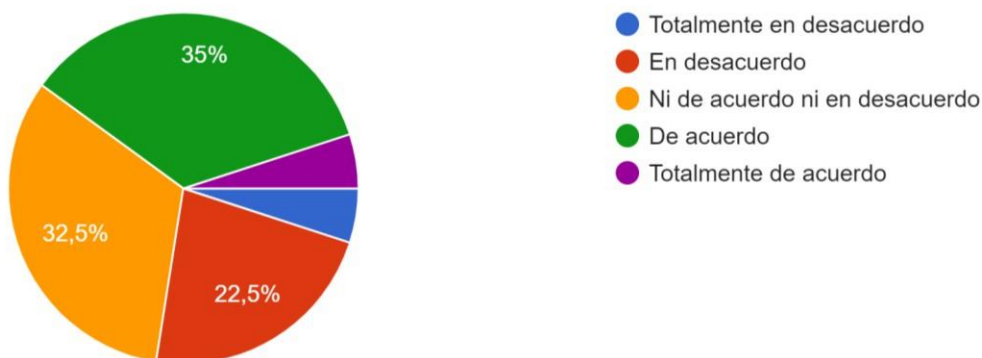
La Figura 10 representa visualmente las respuestas en un gráfico circular, donde se puede observar la distribución de las opiniones sobre la rapidez y eficiencia en la reparación de los equipos de laboratorio. Se destaca la proporción de encuestados que tienen una percepción neutral o negativa sobre este aspecto, lo cual puede ser un punto de atención para la administración del laboratorio.

Figura 10

Gráfico circular de las respuestas a la décima pregunta de la encuesta

¿Usted considera que cuando los equipos fallan, su reparación es rápida y eficiente?

40 respuestas



Nota. Fuente: elaborado por formularios de Google

El hecho de que solo el 40% de los encuestados considere que la reparación de los equipos es rápida y eficiente refleja un área de oportunidad para la mejora. La rapidez en las reparaciones es esencial para asegurar que los equipos estén disponibles de manera continua para su uso en actividades académicas. Si bien una parte importante de los estudiantes tiene una percepción positiva, el 22.5% que se muestra insatisfecho revela que aún existen problemas en este proceso.

Además, la posición neutral del 32.5% de los encuestados podría deberse a que estos estudiantes no han tenido suficiente contacto con los equipos o no han experimentado problemas de reparación directamente. Es importante investigar más a fondo cuáles son los equipos que presentan más fallas y asegurar que el proceso de reparación sea eficiente para minimizar las interrupciones en el trabajo académico de los estudiantes.

4.11. Suficiencia del Mantenimiento Actual para Garantizar el Buen Estado de los Equipos

La undécima pregunta de la encuesta evaluó si los encuestados consideran que el mantenimiento que se realiza actualmente es suficiente para garantizar el buen estado de los equipos de laboratorio. Los resultados, presentados en la Tabla 12, muestran que el 35% de los encuestados está "De acuerdo" con esta afirmación, y un porcentaje igual (35%) se mostró neutral, es decir, ni de acuerdo ni en desacuerdo. Un 17.5% de los encuestados está "En desacuerdo" y un 7.5% está "Totalmente en desacuerdo", mientras que solo el 5% de los participantes está "Totalmente de acuerdo".

Tabla 12

Frecuencias relativas y absolutas sobre si el mantenimiento actual es suficiente para garantizar el buen estado de los equipos

Respuesta	Frecuencia (%)	Frecuencia (Número Absoluto)
Totalmente en desacuerdo	7.5	3
En desacuerdo	17.5	7
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	35.0	14
De acuerdo	35.0	14
Totalmente de acuerdo	5.0	2

Nota. Fuente elaboración propia

Estos resultados sugieren que, aunque una parte significativa de los encuestados está satisfecha con el mantenimiento actual, una proporción igual no tiene una opinión clara al respecto. Además, el 25% de los estudiantes que no está de acuerdo indica que existe insatisfacción con el mantenimiento preventivo realizado, lo que podría estar afectando la percepción general sobre el estado de los equipos de laboratorio. Este dato revela la necesidad de

evaluar y posiblemente mejorar los procesos de mantenimiento para asegurar que los equipos de laboratorio se mantengan en óptimas condiciones.

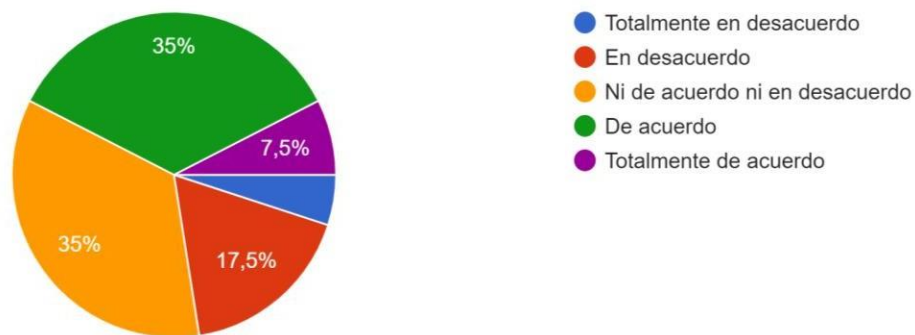
La Figura 11 representa visualmente las respuestas en un gráfico circular, donde es evidente la división de opiniones sobre la suficiencia del mantenimiento actual. Si bien muchos están de acuerdo, también se destaca un porcentaje considerable que no está satisfecho con los procedimientos actuales.

Figura 11

Gráfico circular de las respuestas a la undécima pregunta de la encuesta

¿Usted considera que el mantenimiento que se realiza actualmente es suficiente para garantizar el buen estado de los equipos?

40 respuestas



Nota. Fuente: elaborado por formularios de Google

El hecho de que un 35% de los encuestados no tenga una opinión clara sobre la suficiencia del mantenimiento preventivo revela una posible falta de información o acceso a los procedimientos de mantenimiento por parte de los estudiantes. Esta percepción neutral, junto con el 25% que está en desacuerdo, refleja una oportunidad para mejorar tanto los procedimientos de mantenimiento como la comunicación sobre los mismos.

Además, el porcentaje de estudiantes que está "Totalmente de acuerdo" es bastante bajo (5%), lo que sugiere que existe un margen considerable para mejorar la calidad del mantenimiento preventivo. La implementación de programas de formación sobre el mantenimiento preventivo podría ayudar a garantizar que los estudiantes no solo comprendan la importancia de estas acciones, sino que también participen activamente en ellas.

4.12. Participación Activa en el Mantenimiento Preventivo de los Equipos de Laboratorio

La duodécima pregunta de la encuesta evaluó si los encuestados han participado activamente en el mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio. Los resultados presentados en la Tabla 13 indican que el 32.5% de los participantes está "En desacuerdo" con haber participado activamente, mientras que un 7.5% está "Totalmente en desacuerdo", lo que refleja que una proporción significativa de los encuestados no ha tenido participación en estas actividades. Sin embargo, un 22.5% indicó estar "De acuerdo" y un 12.5% está "Totalmente de acuerdo" con que han participado activamente, lo que sugiere que, aunque minoritario, existe un grupo de estudiantes que sí ha estado involucrado. Un 25% de los encuestados se mantuvo neutral.

Tabla 13

Frecuencias relativas y absolutas sobre la participación activa en el mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio

Respuesta	Frecuencia (%)	Frecuencia (Número Absoluto)
Totalmente en desacuerdo	7.5	3
En desacuerdo	32.5	13
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	25.0	10

De acuerdo	22.5	9
Totalmente de acuerdo	12.5	5

Nota. Fuente elaboración propia

Estos datos sugieren que la mayoría de los estudiantes no han participado activamente en el mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio, lo cual puede deberse a la falta de oportunidades, capacitación o acceso a los procedimientos. Esta falta de participación activa podría estar afectando el conocimiento práctico de los estudiantes sobre el mantenimiento preventivo y su importancia.

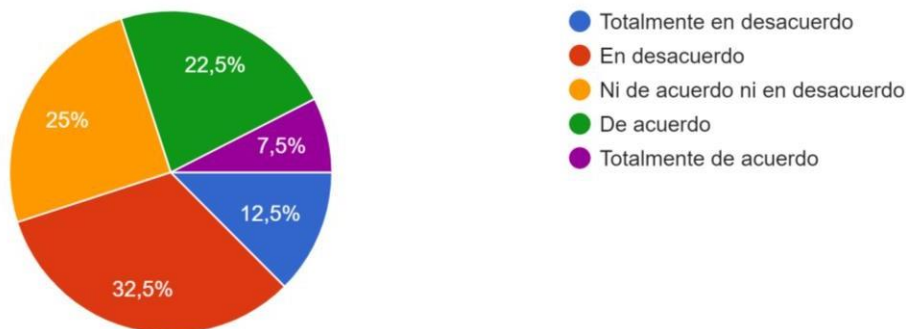
La Figura 12 presenta visualmente las respuestas en un gráfico circular, donde es evidente la mayor proporción de estudiantes que no ha participado activamente en el mantenimiento, en comparación con aquellos que sí lo han hecho. Este hallazgo resalta la necesidad de mejorar las oportunidades de participación en estas actividades.

Figura 12

Gráfico circular de las respuestas a la duodécima pregunta de la encuesta

¿Usted ha participado activamente en el mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio?

40 respuestas



Nota. Fuente: elaborado por formularios de Google

La falta de participación activa de la mayoría de los estudiantes en el mantenimiento preventivo es un hallazgo que merece atención. El 40% de los encuestados está en desacuerdo con haber participado activamente, lo que indica que la universidad podría implementar más programas y actividades que involucren a los estudiantes en el cuidado y mantenimiento de los equipos de laboratorio. Esta participación no solo mejoraría su comprensión teórica del mantenimiento preventivo, sino que también contribuiría a un uso más eficiente y seguro de los equipos.

El 22.5% que está "De acuerdo" y el 12.5% que está "Totalmente de acuerdo" con haber participado activamente es alentador, pero claramente no representa a la mayoría. En este sentido, sería útil analizar más a fondo las barreras que impiden a los estudiantes involucrarse más en estas actividades y desarrollar estrategias para fomentar su participación.

4.13. Interés en la Capacitación sobre Mantenimiento Preventivo

La decimotercera pregunta de la encuesta buscó evaluar el interés de los estudiantes en recibir más capacitación sobre el mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio. Los resultados presentados en la Tabla 14 muestran que el 52.5% de los encuestados está "De acuerdo" en recibir más capacitación, mientras que un 30% está "Totalmente de acuerdo". Un 12.5% se mostró neutral, y un pequeño porcentaje de encuestados (2.5%) indicó estar "En desacuerdo" o "Totalmente en desacuerdo".

Tabla 14

Frecuencias relativas y absolutas sobre el interés en recibir más capacitación en mantenimiento preventivo de los equipos

Respuesta	Frecuencia (%)	Frecuencia (Número Absoluto)
Totalmente en desacuerdo	2.5	1

En desacuerdo	2.5	1
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	12.5	5
De acuerdo	52.5	21
Totalmente de acuerdo	30.0	12

Nota. Fuente elaboración propia

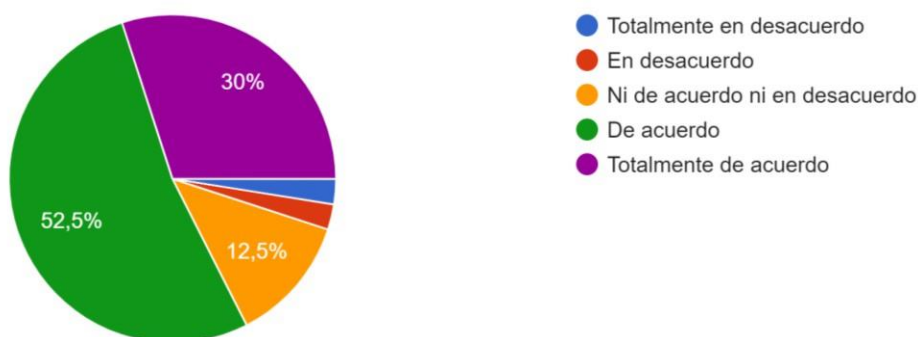
Estos resultados reflejan un amplio interés por parte de los estudiantes en profundizar sus conocimientos sobre el mantenimiento preventivo, lo que indica que existe una necesidad no satisfecha de formación en esta área. Es evidente que la gran mayoría de los encuestados desea recibir más capacitación, lo cual es una oportunidad para la institución de mejorar la oferta de cursos, talleres o seminarios enfocados en el mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio.

La Figura 13 representa visualmente las respuestas en un gráfico circular, donde es notable la gran proporción de estudiantes que tienen un interés positivo en recibir más capacitación. Esta visualización refuerza la necesidad de que se realicen más esfuerzos en la capacitación de los estudiantes sobre este tema.

Figura 13

Gráfico circular de las respuestas a la decimotercera pregunta de la encuesta

¿A usted le gustaría recibir más capacitación sobre el mantenimiento preventivo de los equipos?
40 respuestas



Nota. Fuente: elaborado por formularios de Google

El hecho de que el 82.5% de los encuestados (sumando las categorías "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo") quiera recibir más capacitación sobre el mantenimiento preventivo sugiere que los estudiantes reconocen la importancia de estas prácticas, pero sienten que su formación en este aspecto ha sido insuficiente. Esto refleja una gran oportunidad para la institución de desarrollar más programas de capacitación y formación que no solo cubran las necesidades actuales, sino que también fortalezcan las habilidades de los estudiantes en el manejo y cuidado de los equipos.

El pequeño porcentaje de encuestados que no está interesado en recibir más capacitación (5%) podría deberse a una percepción de suficiencia en los conocimientos actuales o a una menor exposición a los equipos de laboratorio. Sería importante identificar las razones detrás de esta falta de interés para garantizar que todos los estudiantes comprendan la relevancia de estas prácticas.

4.14. Participación de los Estudiantes en las Actividades de Mantenimiento Preventivo

La decimocuarta pregunta de la encuesta evaluó si los encuestados consideran que los estudiantes deberían estar más involucrados en las actividades de mantenimiento preventivo. Los resultados presentados en la Tabla 15 indican que el 55% de los encuestados está "De acuerdo" con que los estudiantes deben participar más en estas actividades, mientras que un 32.5% está "Totalmente de acuerdo". Un pequeño porcentaje (5%) de los encuestados está "En desacuerdo" o "Ni de acuerdo ni en desacuerdo", y solo el 2.5% está "Totalmente en desacuerdo".

Tabla 15

Frecuencias relativas y absolutas sobre la involucración de los estudiantes en las actividades de mantenimiento preventivo

Respuesta	Frecuencia (%)	Frecuencia (Número Absoluto)
Totalmente en desacuerdo	2.5	1
En desacuerdo	5.0	2
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5.0	2
De acuerdo	55.0	22
Totalmente de acuerdo	32.5	13

Nota. Fuente elaboración propia

Estos resultados sugieren que existe un consenso mayoritario sobre la importancia de que los estudiantes se involucren más en las actividades de mantenimiento preventivo, lo que no solo contribuiría al mejor cuidado de los equipos de laboratorio, sino también al desarrollo de competencias técnicas en los estudiantes. Este hallazgo subraya la necesidad de implementar programas que fomenten la participación activa de los estudiantes en estas actividades, lo que

también podría generar un sentido de responsabilidad hacia el uso y mantenimiento de los equipos.

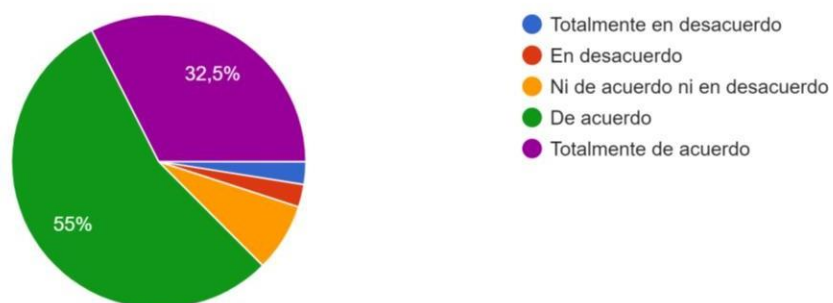
La Figura 14 presenta visualmente las respuestas en un gráfico circular, destacando la predominancia de estudiantes que están "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo" con una mayor involucración en las actividades de mantenimiento preventivo. Esta representación visual refuerza la idea de que los estudiantes valoran su participación en este tipo de actividades.

Figura 14

Gráfico circular de las respuestas a la decimocuarta pregunta de la encuesta

¿Usted considera que los estudiantes deberían estar más involucrados en las actividades de mantenimiento preventivo?

40 respuestas



Nota. Fuente: elaborado por formularios de Google

El hecho de que el 87.5% de los encuestados considere que los estudiantes deberían estar más involucrados en las actividades de mantenimiento preventivo es un reflejo de la conciencia de los mismos sobre la importancia de estas actividades para el funcionamiento adecuado de los equipos de laboratorio. Además, este hallazgo sugiere que los estudiantes no solo ven el mantenimiento preventivo como una tarea exclusiva del personal técnico, sino como una oportunidad para aprender y contribuir al cuidado de los recursos disponibles.

El bajo porcentaje de estudiantes que no está de acuerdo con una mayor involucración podría deberse a una falta de tiempo o interés en participar activamente en el mantenimiento de los equipos. Sería recomendable explorar las posibles barreras que limitan su participación y desarrollar estrategias que promuevan su involucración, como sesiones prácticas, programas de formación o incentivos para aquellos que participen activamente en estas actividades.

4.15. Problemas Relacionados con el Mantenimiento de los Equipos de Laboratorio

La decimoquinta pregunta de la encuesta buscó identificar los principales problemas relacionados con el mantenimiento de los equipos de laboratorio, según la percepción de los encuestados. Los resultados, presentados en la Tabla 16, muestran una gran diversidad de respuestas, lo que sugiere que no hay un consenso claro sobre un único problema predominante. Algunos de los problemas más mencionados incluyen la "Falta de recursos financieros", el "Desgaste y deterioro" de los equipos, y la "Falta de conocimiento" por parte de los estudiantes. También se reportaron problemas relacionados con el "Mal uso de los equipos" y la "Desinformación sobre su uso".

Tabla 16

Frecuencias de los problemas del mantenimiento de equipos de laboratorio

Respuesta	Frecuencia
Ninguno	2
No se hacía en un tiempo apropiado	1
Ninguno, me encuentro conforme	1
El mantenimiento de los equipos	1
El principal problema son algunos implementos	1
Si	1

No saber el uso adecuado de los equipos de laboratorio	1
El personal	1
Los equipos de medición chino pH, OD, Temperatura.	1
Que los estudiantes no saben sobre esto	1
Falta de recursos financieros	1
El mal manejo de los estudiantes	1
No se	1
Desgaste y deterioro	1
El mal uso de estos equipos debido a la desinformación de su uso que existe en algunos casos.	1
Que no hay mucha higiene	1
No hay una capacitación hacia los estudiantes que les enseñe que es un mantenimiento preventivo a los equipos...	1
La falta de recursos financieros para adquirir piezas de repuesto y actualizaciones...	1
La calibración y verificación periódica	1
Mal uso de los equipos	1
Es esencial establecer un programa de mantenimiento integral y continua...	1
Falta de conocimiento	1
Desgaste	1
Y parte de los mecheros	1
Calibración y verificación periódica	1
El deterioro que ha tenido en los últimos tiempos, por tanto uso.	1
Suministro de repuestos y componentes	1
La falta de ellos, muchas veces no se pueden realizar prácticas porque no se tiene el instrumental adecuado.	1
Desorden	1
Equipos viejos	1

Gestión	1
La falta de piezas y materiales para la reparación de los equipos	1

Nota. Fuente elaboración propia

Un aspecto importante que se resalta en las respuestas es la necesidad de establecer un "Programa de mantenimiento integral y continuo", así como mejorar la capacitación de los estudiantes en el uso adecuado y mantenimiento de los equipos de laboratorio. Esto último es fundamental para garantizar que los equipos se mantengan en buen estado y se utilicen de manera eficiente. Otro problema recurrente es la "Calibración y verificación periódica" de los equipos, lo cual es crucial para su precisión y funcionamiento.

La diversidad de problemas mencionados en las respuestas refleja la complejidad del mantenimiento preventivo en los laboratorios, donde tanto los recursos económicos como la capacitación y la gestión juegan un papel fundamental.

Los resultados de esta pregunta revelan que los estudiantes perciben una serie de problemas relacionados con el mantenimiento de los equipos de laboratorio, siendo la "Falta de recursos financieros" y la "Falta de conocimiento" dos de los más repetidos. Esto sugiere que los esfuerzos de mantenimiento no solo deben enfocarse en la reparación de los equipos, sino también en mejorar la capacitación de los usuarios y asegurar que haya suficientes recursos para realizar mantenimientos preventivos y correctivos.

Además, la percepción de que algunos equipos están "Viejos" o "Desgastados" refuerza la necesidad de renovar y actualizar los equipos de laboratorio. Esto puede impactar directamente la calidad de las prácticas que realizan los estudiantes, así como la fiabilidad de los resultados obtenidos. Los resultados también sugieren que es esencial implementar programas de

mantenimiento más estructurados, que incluyan no solo la reparación de equipos, sino también la calibración y la verificación regular para asegurar su correcto funcionamiento.

4.16. Sugerencias para Mejorar el Mantenimiento Preventivo

La decimosexta pregunta de la encuesta buscó recopilar sugerencias de los encuestados sobre cómo mejorar el mantenimiento preventivo en los laboratorios. Los resultados presentados en la Tabla 17 muestran una variedad de respuestas, aunque varias de ellas se enfocan en la necesidad de ofrecer más capacitación y actividades relacionadas con el uso adecuado de los equipos. En particular, una de las sugerencias más destacadas es "Establecer un programa de mantenimiento preventivo", lo que refleja la preocupación de los encuestados por la necesidad de formalizar las prácticas de mantenimiento dentro del laboratorio.

Tabla 17

Frecuencias sobre las sugerencias para mejorar el mantenimiento preventivo

Sugerencia	Frecuencia
Ninguno	2
Ninguna	1
Si	1
Actividades y charlas en el uso de los equipos de laboratorio	1
Mayo.	1
Capacitación a los estudiantes	1
Establecer un programa de mantenimiento preventivo	1

Nota. Fuente elaboración propia

Otra sugerencia mencionada es la realización de "Actividades y charlas en el uso de los equipos de laboratorio", lo cual resalta la importancia de la formación continua para que los

estudiantes no solo aprendan a usar los equipos correctamente, sino que también comprendan la importancia del mantenimiento preventivo. A pesar de que algunas respuestas indicaron "Ninguna" o "Ninguno", lo cual puede reflejar satisfacción con el estado actual del mantenimiento, la mayoría de las respuestas apuntan hacia la necesidad de una mejora en el ámbito educativo y organizacional del mantenimiento.

Las respuestas de los encuestados sugieren que una parte importante de la comunidad estudiantil ve la necesidad de mejorar la capacitación en torno al uso y mantenimiento de los equipos de laboratorio. La implementación de un programa formal de mantenimiento preventivo aparece como una de las recomendaciones más importantes, ya que ayudaría a estructurar y garantizar el cuidado continuo de los equipos.

La formación, tanto en el uso adecuado de los equipos como en las prácticas de mantenimiento preventivo, es otro aspecto clave mencionado en las respuestas. Esto sugiere que una mayor inversión en capacitación podría tener un impacto positivo no solo en el estado de los equipos, sino también en la eficacia de los estudiantes al utilizarlos. Asimismo, las actividades como charlas y talleres pueden ser una herramienta efectiva para cerrar las brechas de conocimiento que existen actualmente.

4.17. Conclusiones de los Hallazgos

Los hallazgos de la encuesta revelan una preocupación compartida por los estudiantes sobre la necesidad de mejorar tanto el estado de los equipos de laboratorio como la capacitación en mantenimiento preventivo. Si bien existe una familiarización general con el concepto, aún se perciben importantes áreas de mejora, tanto en la eficiencia de las reparaciones como en la participación activa de los estudiantes en el cuidado de los equipos. Implementar un programa integral de mantenimiento preventivo, acompañado de capacitación regular, podría no solo

mejorar el estado de los equipos, sino también promover una mayor responsabilidad y participación por parte de los estudiantes.

5. Comparación de los Resultados con los Estándares de Mantenimiento

5.1. Mantenimiento del Equipo Roto-evaporador LCACA-O-00-43

El Roto-evaporador LCACA-O-00-43, destacado en el laboratorio de procesos, requiere mantenimiento constante debido a su uso intensivo. En la Figura 15 se observa el equipo, cuyas prácticas de mantenimiento recomendadas, según el fabricante, incluyen la limpieza periódica de los componentes de vidrio, lubricación de juntas móviles, verificación de las bombas de vacío, y el control de la temperatura en el baño de calefacción. También es importante revisar las juntas tóricas para prevenir fugas y asegurar que los tubos de condensación estén despejados (Cienytec, 2017).

Figura 15

Fotografía del equipo Roto-evaporador LCACA-O-00-43



Nota. La imagen muestra el equipo Roto-evaporador del laboratorio

Al comparar estos estándares con los resultados de la encuesta, se evidenció que el 55% de los encuestados considera que los equipos de laboratorio no siempre están en buen estado, y un 35% reporta fallas frecuentes, lo cual podría indicar que las prácticas de mantenimiento implementadas no cumplen totalmente con las recomendaciones del fabricante (Cienytec, 2017). Esta discrepancia entre las sugerencias del fabricante y las rutinas actuales podría impactar en el rendimiento y durabilidad del equipo.

En cuanto a la participación estudiantil, solo el 22.5% de los estudiantes ha intervenido activamente en el mantenimiento preventivo, lo que refleja una falta de involucramiento en tareas clave para el correcto funcionamiento del equipo. La Figura 15 ilustra el estado actual del Roto-evaporador, subrayando la importancia de revisar periódicamente los componentes críticos del equipo y de capacitar a los estudiantes para colaborar en su mantenimiento preventivo.

5.2. Mantenimiento de la Fresadora - Modelo MT50 (Marca Optimum)

La Fresadora - modelo MT50 es un equipo esencial en el laboratorio para mecanizar piezas de metal, madera, plásticos y otros materiales. Como se observa en la Figura 16, este equipo requiere un mantenimiento especializado debido a la complejidad de sus componentes. Según el fabricante, el mantenimiento preventivo de este equipo incluye la limpieza, lubricación y ajuste de componentes, la verificación de la precisión, comprobación de alineación de los ejes y la revisión periódica de los elementos internos como el motor y los sistemas de refrigeración (Optimum Maschinen Germany 2024).

Figura 16

Fresadora - modelo: MT50 marca Optimum.



Nota. La imagen muestra la Fresadora MT50 del laboratorio

El análisis de los resultados de las encuestas reveló que un 35% de los encuestados considera que los equipos de laboratorio, como el calorímetro, presentan fallas frecuentes, lo que puede deberse a la falta de cumplimiento con las prácticas de mantenimiento preventivo recomendadas. Además, la encuesta mostró que un 45% de los estudiantes indicó haber recibido alguna capacitación sobre el mantenimiento preventivo, pero solo un 22.5% ha participado activamente en dichas actividades. Esto sugiere que, si bien existe algún nivel de conocimiento sobre el mantenimiento, no todos los estudiantes están involucrados en las tareas de cuidado de los equipos, lo que podría afectar el estado de la Fresadora en particular.

Al contrastar estos resultados con las recomendaciones del fabricante, se observa que la falta de un programa integral de mantenimiento puede estar afectando la eficiencia y precisión de la Fresadora. La Figura 16 ilustra el equipo en el laboratorio, destacando la importancia de asegurar que los procedimientos de calibración y limpieza se realicen conforme a las

especificaciones del fabricante, para evitar deterioro y mantener el equipo en óptimas condiciones de funcionamiento.

5.3. Mantenimiento del Torno CNC para Enseñanza - Modelo SE200 (Marca Pinacho)

El Torno CNC para Enseñanza - modelo SE200 es un equipo automatizado y especializado en realizar operaciones de torneado en piezas de metal, plástico o madera de forma precisa, ampliamente utilizado en el laboratorio para proyectos educativos e investigaciones. Como se observa en la Figura 17, este equipo requiere una calibración precisa y un mantenimiento regular debido a su estructura y a los componentes que facilitan la fabricación de piezas complejas. Según el fabricante, el mantenimiento recomendado incluye la lubricación de mecanismos del torno, la revisión del sistema de refrigeración, y el reemplazo de piezas desgastadas (Pinacho, 2023).

Figura 17

Fotografía del equipo Torno CNC modelo SE200 marca Pinacho



Nota. La imagen muestra el equipo Torno CNC SE200 Pinacho

Al contrastar estos estándares con los resultados de las encuestas, se observa que el 35% de los estudiantes reportó que los equipos de laboratorio, como el torno, presentan fallas frecuentes. Además, solo un 22.5% de los estudiantes ha participado activamente en las tareas de mantenimiento preventivo, lo que sugiere que el equipo puede no estar recibiendo el cuidado necesario para asegurar su óptimo funcionamiento. Esto puede derivar en la necesidad de una mayor capacitación para los estudiantes sobre las prácticas adecuadas de mantenimiento, particularmente en equipos tan especializados como este torno.

La Figura 17 ilustra claramente el Torno CNC, resaltando su tamaño y los componentes claves que requieren mantenimiento. Para asegurar su precisión y funcionamiento continuo, es esencial seguir las recomendaciones del fabricante, que enfatizan la calibración y limpieza regular para evitar problemas de desgaste y garantizar precisión en las piezas que se producen.

5.4. Mantenimiento de la Máquina Universal de Ensayos - Modelo SHFM-600kN (Marca United)

La Máquina Universal de Ensayos - modelo SHFM-600kN, es un equipo esencial para realizar pruebas de tracción, compresión y flexión en diversos materiales. Tal como se muestra en la Figura 18, este equipo incorpora componentes mecánicos y eléctricos que requieren mantenimiento preventivo detallado. Según el fabricante, las prácticas recomendadas incluyen la calibración regular de los sensores de carga, lubricación de los componentes móviles y verificación de la alineación de las mordazas, con el fin de garantizar precisión en las pruebas realizadas (Industrial Physics, 2023).

Figura 18

Fotografía de la Máquina universal de ensayos marca United modelo shfm-600kN



Nota. La imagen muestra la máquina universal de ensayos del laboratorio

Al comparar estos estándares con los resultados de las encuestas, se observa que un 35% de los estudiantes considera que equipos de laboratorio, como esta máquina de ensayos, presentan fallas frecuentes. Además, solo un 22.5% ha participado activamente en el mantenimiento preventivo, lo que sugiere que no se están cumpliendo completamente con las recomendaciones del fabricante. La falta de calibración periódica y lubricación adecuada podría estar afectando el rendimiento y precisión de la máquina.

La Figura 18 muestra la Máquina Universal de Ensayos y sus componentes clave, resaltando la importancia de seguir los procedimientos sugeridos para mantener la integridad de los resultados y prolongar la vida útil del equipo.

5.5. Mantenimiento del Péndulo de Impacto Sharpy - Modelo PIC-450/D (Marca Metrotec)

El Péndulo de Impacto Sharpy - modelo PIC-450/D, es un equipo empleado para medir la energía absorbida por un material durante una fractura. Como se observa en la Figura 19, este equipo incluye componentes mecánicos que requieren un mantenimiento preventivo riguroso para asegurar precisión en las mediciones de impacto. Según el fabricante, las prácticas de mantenimiento recomendadas incluyen la calibración periódica del sistema de medición, revisión del péndulo y sus conexiones, además de la lubricación de los ejes para garantizar un movimiento fluido (Cientec S.A., 2020).

Figura 19

Fotografía del péndulo de impacto Sharpy marca Metrotec modelo Pic-450/D



Nota. La imagen muestra el péndulo de impacto Sharpy del laboratorio

Al comparar estos estándares con los resultados de las encuestas, un 35% de los estudiantes mencionó que equipos de laboratorio, como este péndulo de impacto, presentan fallas frecuentes. Adicionalmente, solo un 22.5% de los encuestados reporta haber participado activamente en el mantenimiento preventivo, lo cual sugiere que las prácticas de mantenimiento actuales podrían no estar alineadas completamente con las recomendaciones del fabricante. La

falta de calibración adecuada y de revisión de componentes críticos podría comprometer la precisión del equipo y, en consecuencia, los resultados de las pruebas de impacto.

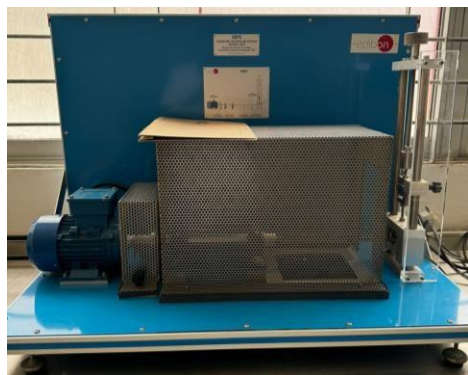
La Figura 19 muestra el Péndulo de Impacto Sharpy, enfatizando la importancia de mantener un programa de mantenimiento continuo para asegurar el correcto funcionamiento del equipo, en concordancia con las especificaciones del fabricante.

5.6. Mantenimiento del Equipo de Ensayo de Fatiga - Modelo EEFC (Marca Edibon)

El Equipo de Ensayo de Fatiga - modelo EEFC es utilizado para probar la resistencia de materiales frente a cargas repetitivas, simulando las condiciones de fatiga a las que pueden estar sometidos durante su vida útil. Como se observa en la Figura 20, este equipo cuenta con componentes mecánicos que deben ser cuidadosamente mantenidos para asegurar la precisión de los ensayos. El fabricante recomienda que se realice la limpieza y lubricación periódica de las partes móviles, la calibración regular del sistema de carga y la verificación de los sensores de desplazamiento para garantizar que las mediciones sean exactas (Edibon, 2024).

Figura 20

Fotografía del equipo de ensayo de fatiga marca Edibon modelo EEFC



Nota. La imagen muestra del equipo de ensayo de fatiga del laboratorio

Al analizar los resultados de las encuestas, se observa que un 35% de los encuestados reportó que los equipos de laboratorio presentan fallas frecuentes, lo que podría estar relacionado con la falta de cumplimiento de las prácticas de mantenimiento preventivo recomendadas. Además, solo un 22.5% de los estudiantes ha participado en las tareas de mantenimiento preventivo, lo que sugiere que el equipo puede no estar recibiendo el cuidado adecuado para prolongar su vida útil y garantizar la precisión en los ensayos de fatiga.

La Figura 20 muestra claramente el Equipo de Ensayo de Fatiga, subrayando la importancia de seguir las recomendaciones del fabricante para asegurar que el equipo continúe funcionando correctamente y que las pruebas de fatiga se realicen con precisión.

5.7. Conclusiones del Análisis Comparativo de Mantenimiento

A lo largo de este capítulo, se ha llevado a cabo una evaluación detallada del estado actual del mantenimiento de los equipos de laboratorio, comparando las prácticas implementadas con los estándares recomendados por los fabricantes. Los resultados de las encuestas indican que, aunque una parte significativa de los estudiantes ha recibido capacitación en el uso de los equipos, la participación activa en las tareas de mantenimiento preventivo es limitada, con solo un 22.5% de los encuestados involucrados en estas actividades.

Además, un 35% de los estudiantes mencionó que los equipos presentan fallas frecuentes, lo que podría estar relacionado con el incumplimiento de procedimientos de mantenimiento clave, como la calibración periódica, lubricación de componentes móviles y limpieza regular de los equipos. Al comparar estos resultados con las hojas de vida de los equipos y los manuales de mantenimiento proporcionados por los fabricantes, se evidenciaron discrepancias entre las prácticas implementadas en el laboratorio y las recomendaciones de mantenimiento preventivo.

En general, la evaluación muestra que, si bien los equipos se mantienen operativos, existe un margen considerable de mejora en la implementación de los protocolos de mantenimiento preventivo. Para asegurar el correcto funcionamiento y la longevidad de los equipos, es esencial fomentar una mayor participación de los estudiantes en estas actividades y garantizar que los procedimientos recomendados por los fabricantes se realicen de manera regular y efectiva.

5.8. Contraste de Modelos de Gestión en el Mantenimiento Preventivo de Equipos de Laboratorio

El análisis comparativo de los modelos de gestión de mantenimiento de diferentes universidades permite identificar los enfoques más efectivos para la implementación de un sistema preventivo en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Guajira. Según el estudio realizado en la Universidad Santo Tomás (Santafé García, 2021), se ha implementado un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de laboratorio de la Facultad de Ingeniería Mecánica, orientado a garantizar la fiabilidad y disponibilidad de los equipos. Dicho plan se basa en la recolección de datos periódica sobre el estado de los equipos, con énfasis en la detección temprana de fallas, el control de repuestos y la capacitación del personal encargado del mantenimiento. Este modelo ha permitido mejorar la eficiencia operativa y reducir los tiempos de inactividad en los laboratorios, contribuyendo a una mayor sostenibilidad del equipamiento.

Por otro lado, en la Universidad del Valle, sede Cartago, se desarrolló un modelo de gestión integral para los laboratorios de docencia, el cual también incluye elementos de mantenimiento preventivo. Este modelo, propuesto por Granados Niño (2017), incorpora la metodología Total Productive Maintenance (TPM), adaptada a las condiciones del laboratorio y su infraestructura. Además, el modelo incluye herramientas para la gestión de riesgos y la implementación de mejoras continuas, destacándose en aspectos como la seguridad y la salud

ocupacional. A través de la planificación detallada de los recursos y la implementación de controles específicos, este modelo busca garantizar la disponibilidad y el correcto funcionamiento de los equipos, lo que permite un desarrollo eficiente de las prácticas académicas.

Contrastando estos dos modelos con la situación actual en la Universidad de La Guajira, se observa que existe una falta de sistematización en el mantenimiento preventivo de los equipos, lo que ha llevado a un desgaste prematuro de algunos de ellos y a la interrupción de las actividades académicas. A partir de este análisis, se puede concluir que la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Guajira podría beneficiarse de adoptar un enfoque más estructurado y sistemático, similar al de las universidades mencionadas, para optimizar la gestión de sus equipos de laboratorio.

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo que incluya la planificación de recursos, la recolección de datos periódica sobre el estado de los equipos y la capacitación del personal es fundamental para mejorar la disponibilidad y funcionalidad de los equipos en el laboratorio de Integridad y Procesos de Manufactura. De igual manera, incorporar herramientas TPM, como las utilizadas en la Universidad del Valle, puede proporcionar un marco eficaz para gestionar tanto el mantenimiento preventivo como los riesgos asociados al uso de los equipos. Este enfoque garantizaría una mayor vida útil de los equipos, así como una mejora en las condiciones de seguridad para los estudiantes que los operan.

6. Factores Implícitos en la Población Estudiantil para Promover el Modelo de Gestión en Mantenimiento Preventivo

Para lograr una implementación efectiva del modelo de gestión en mantenimiento preventivo en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Guajira, es

esencial comprender y abordar los factores que afectan la participación de los estudiantes en estas actividades. Basado en los resultados obtenidos en las encuestas y los estudios previos, se han identificado varios factores implícitos que influyen en la promoción y adopción del mantenimiento preventivo entre los estudiantes.

La formulación de estos factores implícitos es un paso esencial para la promoción y adopción del modelo de gestión en mantenimiento preventivo en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Guajira. Al abordar el nivel de conocimiento, la participación activa, la motivación, la accesibilidad a recursos y la conciencia sobre la importancia del mantenimiento, se puede crear una base sólida para mejorar la implicación de los estudiantes en estas actividades. Promover un modelo de gestión participativo y accesible garantizará no solo la durabilidad de los equipos, sino también el desarrollo de competencias técnicas en los estudiantes, lo que beneficiará tanto a los individuos como a la institución en su conjunto.

6.1. Nivel de Conocimiento y Capacitación

Uno de los factores más significativos es el nivel de conocimiento que los estudiantes tienen sobre el mantenimiento preventivo y sus beneficios. Según el análisis de las encuestas, solo un 45% de los estudiantes indicó haber recibido alguna capacitación sobre el mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio, lo cual refleja una falta de formación adecuada. La escasa formación impide que los estudiantes comprendan plenamente la importancia de estas actividades y limita su capacidad para participar activamente en el cuidado de los equipos.

Para promover el modelo de gestión en mantenimiento preventivo, es esencial incrementar las oportunidades de formación y capacitación técnica en esta área. Talleres prácticos, seminarios y la inclusión de módulos sobre mantenimiento en el currículo académico podrían aumentar la comprensión y el interés de los estudiantes por estas actividades (Santafé

García, 2021). Además, la creación de guías y manuales de fácil acceso también puede ayudar a reducir la brecha de conocimiento.

6.2. Participación Activa y Responsabilidad

El análisis de la encuesta reveló que solo el 22.5% de los estudiantes ha participado activamente en tareas de mantenimiento preventivo. Este bajo nivel de involucramiento puede atribuirse a la falta de asignación formal de responsabilidades y la percepción de que el mantenimiento es una tarea exclusiva del personal técnico. Promover un mayor sentido de responsabilidad y participación en los estudiantes es clave para un modelo de gestión exitoso.

La introducción de programas de responsabilidad compartida, donde los estudiantes asuman un rol activo en el mantenimiento y la supervisión del estado de los equipos, podría cambiar esta percepción. La implementación de un programa de “responsable del equipo”, donde cada estudiante o grupo tenga la responsabilidad de monitorear un equipo en particular durante el semestre, puede ayudar a generar un mayor sentido de propiedad y compromiso (Granados Niño, 2017).

6.3. Motivación y Reconocimiento

La falta de incentivos y reconocimiento por participar en las actividades de mantenimiento es otro factor implícito que limita la participación. Aumentar la motivación de los estudiantes, ya sea a través de la creación de incentivos académicos o mediante el reconocimiento formal de su labor, puede tener un impacto positivo en la adopción del modelo de gestión. Programas de certificación interna, donde los estudiantes reciban un reconocimiento por su participación en el mantenimiento preventivo, pueden ser una estrategia efectiva para aumentar la motivación.

Asimismo, la creación de un sistema de recompensas para aquellos estudiantes que demuestren un alto grado de participación podría fomentar un mayor interés en el mantenimiento preventivo. Estas recompensas pueden ir desde menciones honoríficas hasta la concesión de créditos académicos por las actividades realizadas (Escandón Cárdenas, 2020).

6.4. Accesibilidad y Recursos Disponibles

Un factor clave que influye en la adopción del modelo de gestión es la accesibilidad a los recursos necesarios para llevar a cabo el mantenimiento preventivo. La falta de herramientas adecuadas y el acceso limitado a manuales o guías específicas de los equipos puede desalentar a los estudiantes de participar en estas actividades. Es fundamental que la universidad facilite el acceso a estos recursos para que los estudiantes se sientan capacitados y equipados para realizar el mantenimiento preventivo de manera efectiva.

Proveer un acceso fácil a las herramientas necesarias, tanto físicas como digitales, puede hacer una gran diferencia en la implementación del modelo. Esto incluye disponer de plataformas en línea donde los estudiantes puedan consultar manuales, calendarios de mantenimiento y guías prácticas para el cuidado de los equipos (Granados Niño, 2017).

6.5. Conciencia sobre la Importancia del Mantenimiento Preventivo

La falta de conciencia sobre la importancia del mantenimiento preventivo y cómo este impacta directamente en el funcionamiento y longevidad de los equipos es otro factor implícito identificado. La percepción de que el mantenimiento es innecesario o que solo se requiere cuando el equipo falla es una barrera para la adopción del modelo de gestión.

Es esencial que la universidad fomente una cultura de mantenimiento preventivo, donde los estudiantes comprendan que el cuidado continuo de los equipos no solo prolonga su vida útil, sino que también garantiza la seguridad y calidad en los resultados de las prácticas de laboratorio

(Escandón Cárdenas, 2020). Esto puede lograrse mediante campañas de concienciación y la inclusión de temas de mantenimiento en las discusiones académicas.

7. Plan de Mantenimiento Preventivo para los Equipos de Laboratorio de Integridad y Procesos de Manufactura de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Guajira

El mantenimiento preventivo de los equipos de laboratorio es esencial para asegurar su disponibilidad y prolongar su vida útil. Un plan bien diseñado no solo minimiza las fallas inesperadas, sino que también contribuye a la eficiencia en las prácticas académicas y la seguridad de los usuarios. A continuación, se presenta un plan detallado y estructurado para el mantenimiento de cada equipo del laboratorio, con un cronograma de actividades y recursos específicos.

7.1. Objetivos del Plan de Mantenimiento Preventivo

El objetivo de este plan es garantizar que los equipos del laboratorio se mantengan en óptimas condiciones, minimizando interrupciones por fallas técnicas y asegurando que los estudiantes y el personal puedan trabajar de forma segura y eficiente. Los objetivos específicos incluyen:

- Asegurar la disponibilidad continua de los equipos.
- Reducir los costos asociados con reparaciones no planificadas.
- Implementar un cronograma periódico de mantenimiento preventivo.
- Fomentar la participación activa de estudiantes y docentes en el mantenimiento.

7.2. Componentes del Plan de Mantenimiento

7.2.1. Listado de Equipos a Incluir en el Mantenimiento Preventivo

A continuación, se presenta Tabla 18 con los equipos incluidos en el plan de mantenimiento:

Tabla 18**Equipos del mantenimiento preventivo**

Equipo	Modelo	Marca
Roto-evaporador	LCACA-O-00-43	Cienytec
Fresadora	MT50	Optimum
Máquina Universal de Ensayos	SHFM-600KN	United
Péndulo de Impacto	PIC-450/D	Metrotec
Torno CNC	SE200	Pinacho
Equipo de Ensayo de Fatiga	EEFC	Edibon

Nota. Fuente: elaboración propia

Cada uno de estos equipos requiere protocolos de mantenimiento específicos, de acuerdo con las recomendaciones de sus fabricantes.

7.3. Cronograma de Mantenimiento

El cronograma de mantenimiento detalla las actividades preventivas diarias, semanales, mensuales y anuales para evitar la acumulación de tareas y asegurar que cada equipo funcione de manera óptima. A continuación, se puede apreciar la Tabla 19, la cual muestra la frecuencia con la cual se debe realizar el mantenimiento de los equipos de la Tabla 18.

Tabla 19**Frecuencia de mantenimiento de los equipos de laboratorio**

Frecuencia	Actividades de Mantenimiento
Diario	Verificación visual de posibles daños, limpieza superficial y comprobación de indicadores de funcionamiento.

Semanal	Limpieza a fondo de partes móviles, revisión de conexiones eléctricas y sistemas hidráulicos (cuando aplique).
Mensual	Calibración de sensores, lubricación de partes móviles y verificación de alineación y tensado de componentes.
Anual	Revisión integral del equipo, sustitución de piezas desgastadas, realización de pruebas de rendimiento y ajustes generales.

Nota. Fuente: elaboración propia

7.4. Protocolos de Mantenimiento por Equipo

6.4.1. Roto-evaporador LCACA-O-00-43

Para el Roto-evaporador, las actividades de mantenimiento preventivo se enfocan en la limpieza y verificación de componentes clave. La Tabla 20 muestra el plan específico para este equipo:

Tabla 20

Actividades de mantenimiento del Roto-evaporador LCACA-O-00-43

Actividad	Frecuencia	Justificación
Limpieza de componentes de vidrio	Mensual	Mantiene la claridad y evita residuos que afecten la precisión.
Verificación y lubricación de juntas	Trimestral	Asegura el correcto sellado y movimiento.
Comprobación de la bomba de vacío	Mensual	Garantiza el adecuado funcionamiento del sistema de vacío.
Revisión de niveles en	Diario	Previene sobrecalentamientos y asegura la estabilidad

el baño		de la temperatura durante el proceso de evaporación.
Calibración del sensor	Semestral	Mantiene la precisión en el control de temperatura, de temperatura fundamental para los ensayos.

Nota. Fuente: elaboración propia

6.4.2. Fresadora MT50 (Optimum)

La fresadora requiere un mantenimiento especializado debido a su precisión en el análisis de calor. La Tabla 21 resume las actividades de mantenimiento:

Tabla 21

Actividades de mantenimiento de la Fresadora MT50 (Optimum)

Actividad	Frecuencia	Justificación
Limpieza	Diaria	Asegura que los resultados no se vean afectados por residuos acumulados.
Lubricación	Diaria	Reduce el desgaste de componentes por fricción y mantiene la precisión.
Revisión del sistema de refrigeración	Semanal	Garantiza una operación eficiente y prolonga la vida útil de las herramientas de corte.
Inspección completa y Reemplazo de piezas desgastadas	Anual	Reduce reparaciones costosas y fallos inesperados.

Nota. Fuente: elaboración propia

6.4.3. Máquina Universal de Ensayos SHFM-600kN (United)

Este equipo requiere una calibración precisa y un mantenimiento que garantice su funcionalidad en pruebas de tracción y compresión. En la tabla 22 se encuentra las actividades sugeridas para el manteniendo de la Maquina Universal de Ensayos.

Tabla 22**Actividades de mantenimiento de la máquina universal de ensayos SHFM-600 kN (United)**

Actividad	Frecuencia	Justificación
Calibración de sensores	Trimestral	Asegura mediciones precisas en pruebas de carga.
Lubricación de componentes móviles	Semestral	Previene el desgaste y facilita el movimiento de los ejes y mordazas.
Verificación de alineación de mordazas	Trimestral	Mantiene la precisión en las pruebas al asegurar el centrado de las muestras.

Nota. Fuente: elaboración propia

6.4.4. Péndulo de Impacto PIC-450/D (Metrotec)

El Péndulo de Impacto requiere mantenimiento riguroso para asegurar la precisión en las pruebas de impacto, por lo que se sugiere las actividades de la Tabla 23.

Tabla 23**Actividades de mantenimiento para péndulo de impacto PIC-450/D (Metrotec)**

Actividad	Frecuencia	Justificación
Calibración del sistema de medición	Trimestral	Garantiza la precisión en las mediciones de energía de impacto.
Lubricación de los ejes	Mensual	Asegura un movimiento suave y reduce el desgaste del mecanismo.
Verificación de seguridad	Trimestral	Mantiene la seguridad del equipo para prevenir accidentes en el laboratorio.

Nota. Fuente: elaboración propia

6.4.5. Torno CNC SE 200 (Pinacho)

El Torno requiere atención en su mecanismo de fabricación de piezas y limpieza regular de sus componentes internos, así que se sugiere ejecutar las actividades registradas en la Tabla 24.

Tabla 24

Actividades de mantenimiento del Torno CNC SE200 (Pinacho)

Actividad	Frecuencia	Justificación
Limpieza de la maquina	Diario	Evita la acumulación de virutas, polvos, residuos de aceite y refrigerante, que pueden afectar el maquinado de piezas.
Verificación de niveles de aceite y refrigerante	Diario	Garantiza la lubricación del equipo y disminuye el desgaste de componentes.
Comprobación del sistema de refrigeración y bombas	Mensual	Asegura un funcionamiento en optimas condiciones, sin ruidos extraños o fugas.
Inspección general del equipo y reemplazo de componentes desgastados	Anual	Extiende la vida útil del equipo y garantiza un óptimo funcionamiento del equipo.

Nota. Fuente: elaboración propia

6.4.6. Equipo de Ensayo de Fatiga EEFC (Edibon)

Este equipo requiere un mantenimiento enfocado en la calibración de sensores y la verificación de piezas móviles para asegurar su precisión en ensayos de resistencia. De acuerdo a lo anterior, se plantea las actividades de mantenimiento de la Tabla 25.

Tabla 25**Actividades de mantenimiento del equipo de ensayo de fatiga EEFC (Edibon)**

Actividad	Frecuencia	Justificación
Limpieza y lubricación de partes móviles	Trimestral	Previene el desgaste de componentes críticos y facilita el movimiento.
Calibración del sistema de carga	Trimestral	Asegura la precisión en la aplicación de cargas cíclicas.
Verificación de sensores de desplazamiento	Semestral	Mantiene la precisión en la medición de la deformación de las muestras.

Nota. Fuente: elaboración propia

7.4.1.6.5. Asignación de Recursos y Personal Responsable

7.5. Asignación de Recursos y Personal Responsable

Para implementar correctamente el plan, es crucial contar con personal capacitado y recursos específicos:

Recursos: Manuales de operación, herramientas de mantenimiento, lubricantes, piezas de repuesto, y equipos de calibración.

Personal: Un técnico especializado en mantenimiento y estudiantes capacitados serán los encargados de realizar las tareas. Esto fomenta la participación estudiantil y mejora la capacitación práctica en el uso y cuidado de los equipos.

Capacitación: Talleres periódicos sobre procedimientos de mantenimiento, uso seguro de herramientas y detección de fallas.

7.6. Registro y Seguimiento

Para un seguimiento adecuado, se mantendrá un registro detallado de todas las actividades de mantenimiento, tal como se muestra en la Tabla 26.

Tabla 26

Datos de registro de las actividades de mantenimiento

Elemento	Descripción
Historial de Mantenimiento	Registro de inspecciones, reparaciones y piezas reemplazadas para cada equipo.
Alertas de Mantenimiento	Sistema de notificaciones para recordar cuándo realizar el mantenimiento preventivo.
Evaluación Anual	Análisis de tiempos de inactividad, reducción de fallas y costos de reparación para evaluar la efectividad del plan.

Nota. Fuente: elaboración propia

6.7. Indicadores de Evaluación del Plan de Mantenimiento

Para evaluar el éxito del plan, se emplearán los indicadores de la Tabla 27.

Indicador	Definición
Disponibilidad de equipos	Tiempo de operación sin fallos.
Frecuencia de fallas	Cantidad de fallas detectadas en un período determinado.
Costos de reparación	Comparación de costos entre mantenimiento preventivo y correctivo.
Nivel de participación estudiantil	Número de estudiantes capacitados y activos en actividades de mantenimiento.

Nota. Fuente: elaboración propia

El desarrollo e implementación de este plan de mantenimiento preventivo para los equipos del laboratorio de Integridad y Procesos de Manufactura de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Guajira garantizará la optimización de su uso y la extensión de su vida útil. Este enfoque sistemático no solo asegura la disponibilidad continua de los equipos, sino que también fortalece la formación académica al involucrar activamente a estudiantes y docentes en el cuidado y mantenimiento de los recursos tecnológicos. La combinación de cronogramas detallados, protocolos específicos y asignación de recursos adecuada permitirá alcanzar una mayor eficiencia operativa, minimizar los tiempos de inactividad y reducir los costos asociados con reparaciones correctivas.

8. Conclusiones

El desarrollo de este trabajo ha cumplido con los objetivos propuestos, permitiendo analizar y responder a las necesidades de mantenimiento preventivo en los equipos del Laboratorio de Integridad y Procesos de Manufactura. A partir de los resultados de la encuesta, se identificó una necesidad clave: la falta de una participación activa de los estudiantes en las tareas de mantenimiento preventivo, a pesar de su reconocimiento sobre la importancia de este para el buen funcionamiento de los equipos. Los estudiantes expresaron un interés significativo en recibir capacitación sobre el mantenimiento, destacando la oportunidad de incluirlos más activamente en las rutinas de mantenimiento del laboratorio.

La mayoría de los encuestados indicó que los equipos presentan deficiencias de mantenimiento y requieren reparaciones frecuentes. Este hallazgo confirma la necesidad de implementar un plan de mantenimiento robusto que no solo abarque las tareas técnicas recomendadas, sino que también fomente la formación y el involucramiento de los estudiantes en el cuidado de los equipos. Además, la comparación de los resultados de la encuesta con los

estándares de mantenimiento sugeridos por los fabricantes reveló discrepancias en las prácticas actuales, subrayando áreas de mejora en la alineación de las rutinas de mantenimiento con las recomendaciones de fabricantes para equipos como el roto-evaporador y el péndulo de impacto Sharpy.

Uno de los productos más relevantes de este trabajo es la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo que incluye cronogramas, recursos específicos y programas de capacitación continua para los estudiantes. La implementación de este plan no solo optimizará el estado de los equipos, sino que también fortalecerá el proceso de enseñanza-aprendizaje, promoviendo un modelo de gestión eficiente y sostenible para el mantenimiento en el contexto académico. Finalmente, este modelo tiene el potencial de replicarse en otras facultades o universidades, generando un impacto positivo en la gestión de equipos académicos a nivel local, regional y nacional, contribuyendo a una mejor práctica en el mantenimiento preventivo en instituciones similares.

9. Recomendaciones

Derivado de los resultados y conclusiones, se proponen las siguientes recomendaciones para optimizar las prácticas de mantenimiento preventivo en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Guajira:

Desarrollo de un Programa Integral de Capacitación: Se recomienda implementar un programa de formación continua en mantenimiento preventivo dirigido a los estudiantes. Este programa debe incluir componentes prácticos, permitiendo que los estudiantes se familiaricen con los equipos y las rutinas de mantenimiento conforme a las recomendaciones de los fabricantes, siendo esta formación parte integral del plan de estudios.

Involucramiento Activo de los Estudiantes: Para fortalecer la participación estudiantil, se sugiere asignar responsabilidades directas a los estudiantes mediante un sistema de "responsable de equipo". Este enfoque incentivará un mayor sentido de pertenencia y compromiso con el cuidado de los equipos de laboratorio.

Revisión y Actualización del Plan de Mantenimiento: Se recomienda revisar anualmente el plan de mantenimiento preventivo, evaluando su efectividad y realizando ajustes según la experiencia adquirida y el estado actual de los equipos. Esta práctica asegurará que el plan continúe siendo relevante y adaptable a las necesidades cambiantes del laboratorio.

Optimización de los Recursos para Mantenimiento: La universidad debe asegurar el acceso adecuado a los recursos necesarios, como herramientas específicas, piezas de repuesto y manuales actualizados. Para facilitar esta gestión, se recomienda establecer un sistema de inventario que permita un acceso rápido y eficiente a estos recursos cuando sea necesario.

Monitoreo y Evaluación del Estado de los Equipos: Se sugiere implementar un sistema de monitoreo continuo para detectar problemas tempranamente. El uso de tecnologías de monitoreo en tiempo real podría alertar sobre posibles fallas antes de que se conviertan en problemas críticos, mejorando la prevención.

Fortalecimiento del Mantenimiento Correctivo: Si bien el enfoque principal es el mantenimiento preventivo, es igualmente importante contar con un plan eficiente de mantenimiento correctivo para responder a fallas imprevistas. Se recomienda que el personal técnico esté debidamente capacitado y equipado para realizar reparaciones rápidas y efectivas.

Ampliación del Estudio a Otras Áreas y Equipos: Aunque este trabajo se ha enfocado en el laboratorio de Integridad y Procesos de Manufactura, se recomienda extender este tipo de

análisis a otros laboratorios y áreas de la Facultad de Ingeniería, asegurando que todos los equipos estén cubiertos por un plan de mantenimiento preventivo completo.

Estas recomendaciones buscan no solo mantener los equipos en óptimas condiciones, sino también generar un impacto positivo en la formación de los estudiantes, dotándolos de herramientas y conocimientos que les permitirán gestionar eficazmente los equipos en su desarrollo académico y profesional.

Referencias Bibliográficas

- Pinacho cnc. (2023). Torno CNC *SE200*. Ckic.net. <https://pinachocnc.com/tornos/tornos-cnc/torno-paralelo-se/>
- Optimum Maschinen Germany. (2024). *MT50 Taladro-Fresadora*. Ckic.net. <https://www.stuermer-machines.com/brands/optimum/category/product/optimum-milling-machines-conventional/optimill-mt-50-3336005/>
- Cientec S.A. (2020, 31 diciembre). Péndulo de Charpy para Ensayo de Impacto | Cientec. Recuperado de <https://cientecinstrumentos.cl/comparar/producto/pendulo-charpy-e-izod-para-ensayo-de-impacto-serie-pib/>
- Cienytec. (2017). Rotoevaporadores. Recuperado 25 de octubre de 2024, de <https://www.cienytec.com/lab2rotoevaporadores.htm>
- Edibon. (2024). *Equipo de Ensayo de Fatiga, Controlado desde Computador (PC)*. Edibon. <https://www.edibon.com/es/equipo-de-ensayo-de-fatiga-controlado-desde-computador-pc>
- Escandón Cárdenas, J. S. (2020). *Mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos del Laboratorio de Electrónica Avanzada de la Facultad de Ingeniería Universidad de los Andes*. <https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/7fe1352e-da13-48cf-b5e6-44877b07b297/content>
- Granados Niño, M. J. (2017). *Modelo de gestión para el laboratorio de docencia de la Universidad del Valle sede Cartago* [Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/62951/31422088.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Industrial Physics. (2023, 1 diciembre). UTM (Máquina de Ensayo Universal) - DHFM Modelos de piso 600 - 2000KN - Industrial Physics. Recuperado de <https://industrialphysics.com/es/producto/dhfm-modelos-de-suelo/>

Santafé García, B. A. (2021). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos del laboratorio de máquinas y herramientas de la facultad de ingeniería mecánica de la Universidad Santo Tomás sede principal* [Universidad Santo Tomas]. <https://bibliotecadigital.oducal.com/Record/ir-11634-35446?sid=7018>