



Apoyo técnico y supervisión en el laboratorio de medidas eléctricas para el fortalecimiento de las prácticas académicas y elaboración del manual de prácticas, en la sede principal de las UTS, segundo semestre 2025.

Modalidad: Practica empresarial

Fabián Badillo Ortiz  
1101260256

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER**

Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías  
Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico.  
Bucaramanga, 02 12, 2025



Apoyo técnico y supervisión en el laboratorio de medidas eléctricas para el fortalecimiento de las prácticas académicas y elaboración del manual de prácticas, en la sede principal de las UTS, segundo semestre 2025.

Modalidad: Practica social

Fabián Badillo Ortiz  
1101260256

**Informe de práctica para optar al título de:**

Tecnólogo en operación y mantenimiento electromecánico.

**DIRECTOR**

LIC. ESP. Milton Reyes Jiménez

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER**

Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías

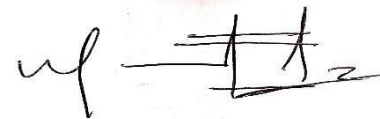
Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico.

Bucaramanga, 02 12, 2025

Nota de Aceptación

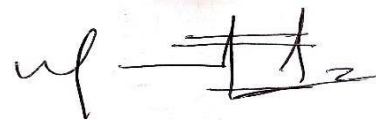
Este informe final de trabajo de grado, en modalidad de práctica empresarial, fue  
**APROBADO** en cumplimiento de uno de los requisitos exigidos por las  
Unidades Tecnológicas de Santander para optar el  
Título de Tecnólogo en Operación y Mantenimiento Electromecánico,  
según ACTA 32 DICIEMBRE 02 DE 2025,  
del Comité de Trabajo de Grado

---



---

Milton Reyes Jiménez  
Firma del Evaluador



---

Milton Reyes Jiménez  
Firma del Director

## DEDICATORIA

A mis padres, quienes con su esfuerzo incansable y raíces campesinas me enseñaron el verdadero valor del trabajo, la humildad y la perseverancia. Gracias a ellos, he podido alcanzar este logro y forjar los pilares del conocimiento que hoy me definen. Su dedicación, sacrificio y amor han sido la base sobre la cual he construido mi camino académico y personal. Esta meta también les pertenece, porque cada avance que he logrado ha sido posible gracias a lo que me enseñaron con el ejemplo.

A Yulieth, mi novia, por ser mi apoyo constante y mi fuente de serenidad en los momentos más difíciles. Gracias por ayudarme a mantener un enfoque claro, por impulsarme a ser mejor cada día y por escucharme cuando más lo necesitaba. Tu compañía y comprensión me han motivado a seguir adelante, incluso cuando las circunstancias parecían adversas. Este logro también es tuyo, porque en cada paso estuviste presente con tus palabras de aliento y tu cariño incondicional.

Me dedico este trabajo a mí mismo, por no rendirme cuando todo parecía cuesta abajo y por mantenerme firme ante cada desafío. Por haber tenido el valor de seguir adelante, de aprender con pasión y de descubrir en la investigación una nueva forma de crecer. Agradezco a la persona en la que me he convertido, capaz de transformar cada dificultad en una oportunidad para superarse. Este logro es el reflejo de la disciplina, la fortaleza y el compromiso que he cultivado a lo largo del camino.

## AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento al Ingeniero Milton Reyes, docente de planta de las Unidades Tecnológicas de Santander, por su constante acompañamiento, orientación técnica y por compartir sus conocimientos con claridad, precisión y compromiso académico. Su apoyo fue fundamental para la correcta comprensión y desarrollo de los temas abordados durante el proceso de formación y ejecución del presente proyecto de grado.

De igual manera, se extiende un agradecimiento al Ingeniero Javier Ascanio, coordinador del programa, por permitir la realización de las prácticas académicas dentro de las instalaciones de la institución, brindando las facilidades y recursos necesarios para el cumplimiento de los objetivos propuestos.

El autor reconoce y valora la disposición, compromiso y contribución de ambos docentes en el fortalecimiento de sus competencias profesionales y en el éxito del presente trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

|   |                  |
|---|------------------|
| <b><u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....                                | <b><u>12</u></b> |
| <b><u>1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O COMUNIDAD</u></b> ..... | <b><u>14</u></b> |
| <b><u>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u></b> .....               | <b><u>15</u></b> |
| <b>2.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA</b> .....                | <b>15</b>        |
| <b>2.2. JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA</b> .....                  | <b>16</b>        |
| <b>2.3. OBJETIVOS</b> .....                                     | <b>17</b>        |
| 2.3.1 OBJETIVO GENERAL .....                                    | 17               |
| 2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                               | 17               |
| <b>2.3 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA</b> .....                     | <b>18</b>        |
| <b><u>3 MARCO REFERENCIAL</u></b> .....                         | <b><u>19</u></b> |
| <b><u>4 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA</u></b> .....                 | <b><u>19</u></b> |
| <b><u>5 RESULTADOS</u></b> .....                                | <b><u>56</u></b> |
| <b><u>6 CONSIDERACIONES ÉTICAS</u></b> .....                    | <b><u>60</u></b> |
| <b><u>7 CONCLUSIONES</u></b> .....                              | <b><u>61</u></b> |
| <b><u>8 RECOMENDACIONES</u></b> .....                           | <b><u>62</u></b> |
| <b><u>9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u></b> .....                | <b><u>65</u></b> |
| <b><u>10 APENDICES</u></b> .....                                | <b><u>67</u></b> |
| <b><u>11 ANEXOS</u></b> .....                                   | <b><u>67</u></b> |
| <b><u>ANEXO A</u></b> .....                                     | <b><u>67</u></b> |
| <b><u>ANEXO B</u></b> .....                                     | <b><u>68</u></b> |

F-DC-128

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO  
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 2.0

**ANEXO C** ..... **69**

**ELABORADO POR:**  
Docencia

**REVISADO POR:**  
Sistema Integrado de Gestión

**APROBADO POR:** Líder del Sistema Integrado de Gestión  
**FECHA APROBACIÓN:** Octubre de 2023

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 Mantenimiento a banco de resistencias .....                                       | 22 |
| Figura 2 Cambio de pilotos a banco de resistencias banco de trabajo .....                  | 22 |
| Figura 3 Mantenimiento a multímetros.....  | 23 |
| Figura 4 Mantenimiento a bancos de trabajo .....   | 23 |
| Figura 5 Pruebas de continuidad a bancos de trabajo .....                                  | 24 |
| Figura 6 Organización de cableado en bancos de trabajo.....                                | 24 |
| Figura 7 Tutorías académicas .....   | 28 |
| Figura 8 Tutorías y repaso de conexiones .....   | 28 |
| Figura 9 Tutorías repaso de conexión a vatímetros .....                                    | 29 |
| Figura 10 Repaso conexión de motor de 12 bornes o 6 bobinas .....                          | 29 |
| Figura 11 Tutorías conexión serie-paralelo.....  | 30 |
| Figura 12 Repaso conexión de motores .....   | 30 |
| Figura 13 Acompañamiento al Docente jornada diurna .....                                   | 32 |
| Figura 14 Acompañamiento al Docente jornada nocturna.....                                  | 33 |
| Figura 15 Clase de medición de corriente con dispositivos electrónicos y análogos.....     | 37 |
| Figura 16 Clase de medición de potencia con amperímetro y voltímetro.....                  | 38 |
| Figura 17 Clase de circuitos trifásicos .....  | 38 |
| Figura 18 Clase conexión de bobinas de motores .....                                       | 39 |
| Figura 19 Estado del laboratorio después de las prácticas realizadas por el estudiante.... | 59 |
| Figura 20 Estado del laboratorio después de las prácticas del estudiante.....              | 60 |
| Figura 21 Fotografía del laboratorio desde un ángulo .....                                 | 67 |
| Figura 22 Fotografía del laboratorio desde otro ángulo.....                                | 68 |
| Figura 23 Inventario completo del laboratorio de controles eléctricos .....                | 69 |

## LISTA DE TABLAS

|         |  |    |
|---------|--|----|
| Tabla 1 | Fichas técnicas de equipos e instrumentos del laboratorio..... | 46 |
|---------|--|----|

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las competencias prácticas en el ámbito de la ingeniería y la tecnología constituye un pilar fundamental en la formación profesional. En este contexto, los laboratorios académicos se consolidan como espacios de aprendizaje activo que permiten vincular la teoría con la práctica, promoviendo el desarrollo de habilidades técnicas y analíticas indispensables en el entorno industrial (García & Patiño, 2021). En el programa de Tecnología en operación y mantenimiento electromecánico de las Unidades Tecnológicas de Santander (UTS), la asignatura de Laboratorio de medidas eléctricas representa uno de los ejes más relevantes para la comprensión y la aplicación de los principios eléctricos, razón por la cual requiere de una gestión técnica eficiente y de materiales didácticos actualizados.

Diversos autores, como Cuervo (2018) y Hambley (2021), destacan la importancia de contar con instrumentos de medición en óptimas condiciones y con guías de práctica bien estructuradas para garantizar un proceso formativo integral. Sin embargo, a pesar de la existencia de literatura y modelos técnicos consolidados, la realidad académica evidencia que los laboratorios requieren mantenimiento continuo, supervisión técnica y actualización de manuales que respondan a las necesidades actuales del entorno educativo y tecnológico.

En este sentido, el presente trabajo de grado se constituye como un aporte significativo al fortalecer las condiciones del Laboratorio de medidas eléctricas de la institución, mediante actividades de acompañamiento técnico, verificación de equipos, supervisión de prácticas académicas y actualización del manual de prácticas. Estas acciones buscan optimizar los recursos disponibles, mejorar la seguridad eléctrica y garantizar la calidad de las experiencias de aprendizaje de los estudiantes.

Finalmente, los resultados obtenidos permitieron evidenciar una mejora en la organización, operatividad y aprovechamiento del laboratorio, contribuyendo al fortalecimiento del proceso académico. Entre las principales recomendaciones se resalta la necesidad de mantener un plan periódico de mantenimiento preventivo y la actualización constante del material didáctico, con el fin de garantizar la continuidad y sostenibilidad de los avances alcanzados

## 1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O COMUNIDAD

Las Unidades Tecnológicas del Santander (UTS) fueron oficialmente establecidas el 23 de diciembre de 1963 mediante la ordenanza número 90, comenzando sus actividades académicas al año siguiente con el nombre de Instituto Tecnológico Santandereano. Su principal objetivo era formar individuos para los procesos de producción y la gestión de personal necesarios para la emergente industria nacional. Aunque su creación oficial data de 1963, su historia se remonta a 1988 con la fundación de la Escuela de Artes y Oficios de Bucaramanga, que materializó la intención de proporcionar a la región un instituto de formación técnica en artes y oficios.

Las UTS, reconocidas por su excelencia en la educación, ofrecen una amplia variedad de programas tecnológicos y profesionales. El programa de Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico ha tenido un impacto significativo en la industria debido a su enfoque epistemológico diverso, centrado en el desarrollo del talento humano para estas profesiones en el país. La institución fue fundada en 1963 en la ciudad de Bucaramanga (Unidades Tecnológicas de Santander, 2019).

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1. Descripción de la Problemática

En el programa "Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico", específicamente en la asignatura de Laboratorio de Medidas Eléctricas, se ha identificado la necesidad de contar con la asistencia de un auxiliar de apoyo técnico. Este auxiliar desempeñaría un papel fundamental en el respaldo, supervisión y organización de las distintas prácticas planificadas para la asignatura a lo largo del semestre académico, con el fin de evitar afectaciones en el proceso formativo de los estudiantes.

Es esencial destacar que dicha asignatura requiere el desarrollo de competencias prácticas relacionadas con la medición, interpretación y aplicación de variables eléctricas, que serán fundamentales en el entorno laboral. Por lo tanto, se necesita un auxiliar comprometido que oriente a los estudiantes, resuelva inquietudes sobre el uso de instrumentos de medición y garantice el cumplimiento de las normas de seguridad eléctrica durante las prácticas. Además, este auxiliar cumpliría un rol clave en el proceso de mejora continua del laboratorio, apoyando en la verificación de equipos, en su mantenimiento preventivo y en la correcta aplicación de las guías prácticas. De esta manera, se busca asegurar la adecuada relación entre teoría y práctica, optimizando el uso de los recursos técnicos disponibles en el laboratorio institucional.

Con base en lo anterior, surge la siguiente pregunta problema:

¿Cómo contribuir al fortalecimiento del proceso académico y técnico en el laboratorio de medidas eléctricas mediante el acompañamiento práctico y la mejora de las condiciones de trabajo en el desarrollo de las guías de laboratorio?

## 2.2. Justificación de la Práctica

En las Unidades Tecnológicas de Santander, en el programa de Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico, se encuentra la asignatura de nombre Medidas Eléctricas, la cual se desarrolla en un entorno de laboratorio. En este contexto, un asistente de práctica desempeñará un papel de respaldo para el docente, proporcionando continuidad a los estudiantes en relación con cada uno de los temas abordados.

Su responsabilidad incluirá garantizar el correcto estado y uso adecuado de los instrumentos y equipos utilizados en el laboratorio, tales como multímetros, amperímetros, voltímetros, vatímetros, entre otros. Asimismo, velará por el cumplimiento de las normas de seguridad eléctrica y promoverá una convivencia respetuosa y adecuada en el entorno académico.

Adicionalmente, se encargará de apoyar en las labores de mantenimiento y verificación de funcionamiento de los equipos disponibles en el laboratorio de medidas eléctricas, con el objetivo de prolongar su vida útil y asegurar su disponibilidad durante el desarrollo de las prácticas académicas.

## 2.3. Objetivos

### 2.3.1 *Objetivo General*

Desarrollar actividades de acompañamiento y mantenimiento preventivo y/o correctivo de los equipos del laboratorio de Medidas Eléctricas.

### 2.3.2 *Objetivos Específicos*

1. Implementar iniciativas de apoyo académico mediante tutorías teórico-prácticas, con la intención de facilitar la comprensión detallada de los conceptos relacionados con la medición eléctrica, el uso de instrumentos y las conexiones en el entorno del laboratorio.
2. Diseñar material gráfico complementario para los alumnos de los actuales y futuros semestres (diagramas de conexión, fichas técnicas resumidas y cartillas de apoyo) que facilite el entendimiento del uso adecuado de los instrumentos eléctricos y de los procedimientos de medición.
3. Actualizar el manual de prácticas mediante la identificación, documentación y mejora de los procedimientos técnicos, con el objetivo de mantener los instructivos al día y alineados con las condiciones reales del laboratorio.
4. Realizar acompañamiento técnico durante las sesiones prácticas, supervisando el desarrollo de las actividades y brindando orientación a los estudiantes en el manejo de equipos y aplicación de conceptos.
5. Entregar un manual final estructurado, que contenga prácticas revisadas, mejoras documentadas y recomendaciones técnicas, como evidencia del desarrollo completo de la práctica profesional.

### **2.3 Antecedentes de la Empresa**

A lo largo del tiempo, las prácticas realizadas en el laboratorio de Medidas eléctricas han contribuido a consolidarlo como un entorno académico confiable, funcional y clave en el proceso formativo de los estudiantes del programa de Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico. Su enfoque en la medición de variables como corriente, voltaje, resistencia, potencia y factor de potencia permite aplicar los conocimientos adquiridos en asignaturas teóricas, desarrollando competencias necesarias en el sector industrial y técnico.

El compromiso del equipo docente con la seguridad, el orden y el uso correcto de los instrumentos ha permitido mantener un ambiente de aprendizaje efectivo. No obstante, como en todo entorno académico-laboral, se han identificado oportunidades de mejora relacionadas con la sistematización de prácticas, el mantenimiento preventivo de equipos y la estandarización de procedimientos.

Diversas instituciones han resaltado la importancia de fortalecer los espacios de práctica mediante guías actualizadas, protocolos técnicos y recursos didácticos. Por ejemplo, Arias (2014) identificó como la mejora de las metodologías en prácticas de laboratorio tiene un impacto significativo en la eficiencia del aprendizaje tanto para docentes como estudiantes. Adicionalmente, Martínez y Duván (2020) enfatizan que el diseño de planes de mantenimiento enfocados en la confiabilidad incrementa la disponibilidad de equipos, lo cual es crucial en entornos prácticos como el de medidas eléctricas.

Estas referencias refuerzan la necesidad de implementar estrategias que garanticen la continuidad operativa del laboratorio, el fortalecimiento pedagógico y la disponibilidad técnica de los instrumentos, mediante acciones como la elaboración de un manual actualizado de prácticas.

### **3 MARCO REFERENCIAL**

1. Instrumentación eléctrica básica
2. Normas técnicas de seguridad eléctrica (NTC 2050)
3. Técnicas de medición de variables eléctricas (voltaje, corriente, resistencia, potencia, factor de potencia)
4. Documentación técnica y elaboración de manuales
5. Didáctica aplicada en laboratorios de formación tecnológica

### **4 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA**

El desarrollo de la práctica profesional se realizó en el Laboratorio de Medidas Eléctricas de las Unidades Tecnológicas de Santander. La práctica se orientó al fortalecimiento técnico y pedagógico del espacio de laboratorio, garantizando condiciones adecuadas para el aprendizaje seguro y eficiente de los estudiantes del programa de Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico.

Durante el proceso, el practicante desempeñó un rol de apoyo permanente en la gestión operativa del laboratorio, ejecutando actividades relacionadas con el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, la supervisión de las sesiones prácticas y la orientación académica de los estudiantes en el manejo de instrumentos de medición. Asimismo, se avanzó en la actualización del manual institucional de prácticas, con el fin de estandarizar procedimientos, mejorar la comprensión de los montajes eléctricos y optimizar la aplicación de las guías de aprendizaje.

El trabajo desarrollado integró responsabilidades técnicas, pedagógicas y de gestión, respondiendo a las necesidades identificadas en el laboratorio y contribuyendo a garantizar la continuidad funcional de los equipos, la seguridad eléctrica durante las prácticas y el fortalecimiento de los procesos formativos. De esa manera, la práctica se consolidó como un aporte significativo para el mejoramiento de las condiciones académicas del laboratorio y la calidad de la experiencia de aprendizaje de los estudiantes.

Con el fin de presentar de manera clara y estructurada las actividades ejecutadas durante la práctica, a continuación se describen las fases de trabajo que permitieron el fortalecimiento técnico y académico del Laboratorio de Medidas Eléctricas. Cada fase integra las tareas desempeñadas, los procedimientos aplicados y los propósitos alcanzados en relación con los objetivos planteados al inicio del proceso.

Estas fases reflejan la evolución del trabajo realizado, desde el diagnóstico y mantenimiento de los equipos, pasando por el acompañamiento directo a los estudiantes y docentes en las sesiones de laboratorio, hasta la actualización del manual institucional de prácticas y el desarrollo de actividades complementarias inherentes al rol de apoyo técnico. De este modo, la organización por fases permite comprender de forma detallada cómo se desarrollaron las acciones implementadas y de qué manera contribuyeron al mejoramiento integral del laboratorio y de las experiencias de aprendizaje asociadas a la asignatura de medidas eléctricas.

#### Fase 1. Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos y bancos del laboratorio

La primera fase del proceso de práctica estuvo orientada al diagnóstico, mantenimiento preventivo y atención correctiva de los equipos e infraestructura

técnica del Laboratorio de Medidas Eléctricas. Esta etapa fue fundamental para asegurar que los instrumentos de medición se encontraran en condiciones óptimas de operación y que los estudiantes pudieran desarrollar sus prácticas con precisión, seguridad y continuidad académica.

Para el cumplimiento de esta fase, se llevó a cabo una verificación inicial del estado funcional de los equipos disponibles en el laboratorio, entre ellos: multímetros digitales y análogos, fuentes de alimentación, pinzas amperimétricas, vatímetros, bancos de cargas, amperímetros, voltímetros, resistencias ajustables y cableadas de conexión. El proceso implicó la identificación de fallas, la revisión del estado físico de conectores y terminales, y la comprobación de valores eléctricos básicos en cada instrumento, garantizando que trabajaran dentro de sus rangos nominales.

El mantenimiento preventivo incluyó actividades como limpieza técnica de superficies y puntos de contacto eléctrico, ajuste de bornes, revisión de aislamientos, organización de cordones y la comprobación periódica del estado de las baterías internas en los instrumentos portátiles. Cuando fue requerido, se aplicaron acciones correctivas puntuales tales como cambio de fusibles, reposición de puntas de prueba, reparación de conectores deteriorados y aseguramiento de tableros de distribución en los bancos de laboratorio.

Adicionalmente, esta fase permitió registrar un inventario actualizado del estado de los equipos, documentando aquellos que presentaban deterioro progresivo o requerían intervención especializada, con el fin de ser reportados oportunamente a la coordinación del laboratorio para su gestión institucional. Estas acciones garantizaron la disponibilidad técnica de los equipos y contribuyeron a reducir interrupciones durante las prácticas académicas.

Se resalta que para esta fase se cuenta con registro fotográfico como evidencia del trabajo realizado, el cual podrá consultarse en los anexos correspondientes del informe final.



Figura 1 Mantenimiento a banco de resistencias  
Fuente: autor



Figura 2 Cambio de pilotos a banco de resistencias banco de trabajo  
Fuente: autor



Figura 3 Mantenimiento a multímetros  
Fuente: autor

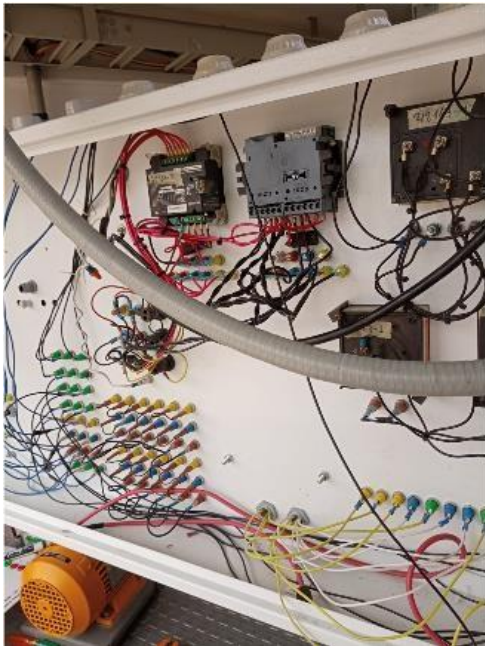


Figura 4 Mantenimiento a bancos de trabajo  
Fuente: autor

F-DC-128

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO  
EN MODALIDAD DE PRÁCTICA

VERSIÓN: 2.0

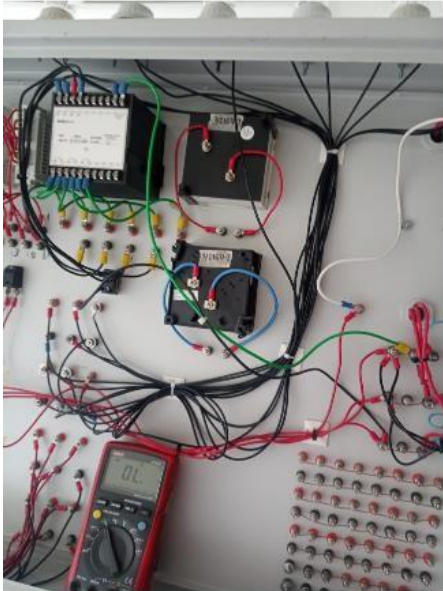


Figura 5 Pruebas de continuidad a bancos de trabajo  
Fuente: autor



Figura 6 Organización de cableado en bancos de trabajo  
Fuente: autor

## Fase 2. Tutorías académico-técnicas y apoyo en el desarrollo de montajes eléctricos

La segunda fase del proceso de práctica se centró en el fortalecimiento de las competencias prácticas de los estudiantes mediante tutorías académico-técnicas orientadas a la comprensión, montaje y análisis de circuitos eléctricos utilizados en la asignatura de Medidas Eléctricas. Estas sesiones se realizaron bajo un horario previamente definido y socializado con los grupos académicos, permitiendo que los estudiantes asistieran de manera voluntaria para reforzar procesos de medición y análisis de variables eléctricas.

Las tutorías se enfocaron en la correcta interpretación de esquemas de conexión y en el uso seguro de instrumentos como voltímetros, amperímetros, multímetros digitales y analógicos, además de equipos especializados como el analizador de redes eléctricas, fundamental en el último período académico. La metodología aplicada promovió el aprendizaje autónomo y el razonamiento técnico, permitiendo que cada estudiante verificara sus resultados antes de energizar los circuitos.

Dentro de las actividades realizadas, se abordaron diversos montajes y configuraciones eléctricas, entre ellos:

### 1. Conexiones en corriente alterna implementadas con lámparas incandescentes

Estas configuraciones permitieron visualizar el comportamiento real de la corriente y la distribución del voltaje, facilitando la interpretación de caídas de tensión:

- Tipo de conexión      Finalidad de la tutoría

- Serie Identificación del efecto de una carga sobre el resto del circuito y comprobación de continuidad.
- Paralelo Comportamiento independiente de cargas y distribución de voltaje uniforme.
- Serie-paralelo Análisis combinado de caídas de tensión y corrientes parciales.

## 2. Conexiones industriales aplicadas en motores eléctricos

Estas configuraciones se desarrollaron directamente en el motor asignado en el laboratorio, orientadas a familiarizar a los estudiantes con montajes utilizados en arranque y operación:

- Configuración en motor Aplicación técnica desarrollada
- Conexión Estrella (Y) Reducción de tensión en cada fase y comprensión de la relación entre corriente de línea y corriente de fase.
- Conexión Delta ( $\Delta$ ) Estudio del comportamiento del motor a plena tensión y análisis de corrientes de arranque.
- Delta serie / Delta paralelo Evaluación de la carga y la distribución interna de bobinados.
- Estrella serie / Estrella paralelo Optimización de corrientes y comportamiento magnético.

Estas prácticas permitieron que los estudiantes relacionaran la representación teórica del devanado trifásico con su interpretación física en la placa de bornes del motor, reforzando la lectura de nomenclaturas como U1-U2, V1-V2 y W1-W2.

## 3. Medición de variables y análisis energético

Durante las tutorías se guiaron ejercicios de medición de:

- Potencia activa (P)
- Potencia reactiva (Q)
- Potencia aparente (S)
- Factor de potencia (FP)
- Tensiones y corrientes de fase y línea

Para ello, se emplearon voltímetros, amperímetros y, en el último corte académico, el analizador de redes eléctricas, equipo que permitió obtener información avanzada como:

- Armónicos presentes en la señal
- Distorsión total de la forma de onda (THD)
- Consumo energético por fase
- Tipo de carga (inductiva, capacitiva o resistiva)

La introducción del analizador de redes representó un avance significativo en la formación práctica, ya que permitió a los estudiantes interpretar de manera integral el comportamiento de los sistemas eléctricos en condiciones reales de operación.

#### Evidencia fotográfica

Para esta fase se cuenta con registro fotográfico correspondiente a algunos de los montajes y sesiones de tutoría, el cual será anexado en la sección de anexos del presente informe, conforme a los lineamientos institucionales.



Figura 7 Tutorías académicas  
Fuente: autor



Figura 8 Tutorías y repaso de conexiones  
Fuente: Autor



Figura 9 Tutorías repaso de conexión a vatímetros  
Fuente: autor

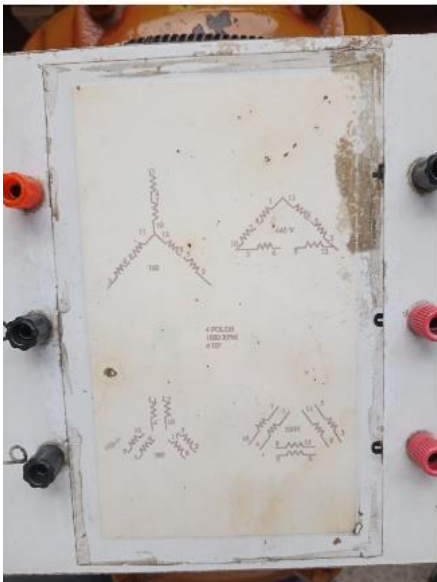


Figura 10 Repaso conexión de motor de 12 bornes o 6 bobinas  
Fuente: autor



Figura 11 Tutorías conexión serie-paralelo  
Fuente: autor



Figura 12 Repaso conexión de motores  
Fuente: autor

### Fase 3. Acompañamiento al docente en las sesiones de laboratorio

La tercera fase del proceso de práctica consistió en el acompañamiento directo al docente responsable del Laboratorio de Medidas Eléctricas durante el desarrollo de las sesiones académicas programadas para los diferentes grupos del programa de Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico. Esta labor permitió fortalecer el proceso formativo de los estudiantes mediante la supervisión técnica de los montajes, la resolución de inquietudes y la verificación de las condiciones de seguridad eléctrica dentro del ambiente de trabajo.

Durante esta etapa, el practicante apoyó al docente en tareas tales como:

1. Supervisar la correcta disposición del laboratorio antes del inicio de cada práctica, verificando la disponibilidad de instrumentos, bancos de trabajo, cables, lámparas, motores y dispositivos complementarios utilizados en las sesiones.
2. Confirmar que las conexiones realizadas por los estudiantes cumplieran con los criterios de seguridad definidos en la normativa eléctrica institucional, evitando riesgos asociados a cortocircuitos, calentamiento excesivo de conductores, contacto accidental o sobrecarga de equipos.
3. Orientar a los estudiantes en la identificación adecuada de bornes, rangos de medición e interpretación de valores registrados en instrumentos analógicos, digitales y equipos de medición avanzada.
4. Verificar la integridad funcional de los equipos antes, durante y después de cada clase, reportando novedades o fallas detectadas para su atención oportuna.

5. Apoyar el proceso formativo mediante explicaciones puntuales sobre errores comunes en montajes, modos de falla, comportamiento de las variables eléctricas y recomendaciones para la correcta adquisición de datos.

El acompañamiento al docente no solo fortaleció la operatividad del laboratorio, sino que permitió mantener un ambiente de aprendizaje seguro, ordenado y orientado al desarrollo de la habilidad técnica, generando una dinámica colaborativa entre docente, practicante y estudiantes. En caso de existir registro fotográfico asociado a esta fase, será incorporado en los anexos del informe final, siguiendo los lineamientos institucionales.



Figura 13 Acompañamiento al Docente jornada diurna  
Fuente: autor



Figura 14 Acompañamiento al Docente jornada nocturna  
Fuente: autor

#### Fase 4. Desarrollo de clases dirigidas por el practicante

La cuarta fase de la práctica profesional correspondió al desarrollo de sesiones académicas dirigidas por el practicante frente a los grupos completos de la asignatura de Laboratorio de Medidas Eléctricas. Esta fase se consolidó como una de las más significativas dentro del proceso formativo, al permitir que los estudiantes no solo interactuaran con los equipos del laboratorio, sino que también recibieran orientación conceptual y procedimental desde un enfoque cercano y adaptado a sus necesidades reales de aprendizaje.

Las sesiones se realizaron de manera programada, con la autorización y supervisión del docente responsable del laboratorio. Durante estos espacios, el practicante asumió la responsabilidad de exponer los fundamentos teóricos relacionados con

los circuitos eléctricos y de guiar demostraciones prácticas orientadas al análisis y la comprensión de variables eléctricas, garantizando en todo momento el cumplimiento de los protocolos de seguridad establecidos para la manipulación de equipos energizados.

### Contenidos desarrollados durante las sesiones dirigidas

Los temas abordados se seleccionaron de acuerdo con el avance académico del curso, priorizando aquellos en los que los estudiantes presentaban mayor dificultad. Entre los contenidos sobresalientes se incluyen:

#### 1. Conexiones básicas con cargas resistivas (lámparas):

- Serie: comportamiento de la corriente en la misma trayectoria, caída de tensión en cada lámpara y evidencia del incremento en la resistencia total del circuito.
- Paralelo: distribución equitativa de tensión en cada rama, independencia funcional de las cargas y variaciones en la corriente total.
- Serie-paralelo: identificación de sub circuitos, determinación de equivalentes resistivos y análisis de caída de tensión parcial.

#### 2. Configuraciones trifásicas aplicadas en motores eléctricos:

Estas actividades resultaron esenciales para fortalecer la relación entre teoría y práctica, pues los estudiantes lograron comprender la transición del esquema conceptual de devanados a la conexión real en la placa de bornes del motor. Se trabajaron las conexiones:

- Estrella (Y)
- Delta ( $\Delta$ )
- Estrella serie / estrella paralelo
- Delta serie / delta paralelo

Para estas configuraciones se explicaron las diferencias entre corriente de línea y corriente de fase, el comportamiento del torque, las tensiones aplicadas a cada bobina y los efectos sobre el arranque y desempeño del motor.

### 3. Medición e interpretación de variables eléctricas.

En todas las sesiones se reforzó el uso correcto de instrumentos tales como:

- Voltímetros y amperímetros digitales y analógicos
- Multímetros para comprobación de continuidad y resistencia
- Pinzas amperimétricas para mediciones en motores energizados

### 4. Introducción y uso práctico del analizador de redes eléctricas.

Esta herramienta se aplicó en la última etapa académica y permitió que los estudiantes midieran e interpretaran parámetros avanzados como:

- Potencia activa (P), reactiva (Q) y aparente (S)
- Factor de potencia (FP) y su relación con la eficiencia energética
- Presencia de armónicos y distorsión total de la señal (THD)
- Consumo por fase y comportamiento ante cargas inductivas y capacitivas

El uso del analizador de redes constituyó un avance relevante en la formación técnica, ya que aproximó a los estudiantes a metodologías de supervisión energética utilizadas en entornos industriales reales.

#### Metodología aplicada en las clases

Las sesiones fueron desarrolladas bajo un enfoque demostrativo-participativo, lo cual permitió:

- Establecer una explicación conceptual inicial del tema
- Realizar montaje guiado del circuito correspondiente
- Ejecutar mediciones y registrar datos por parte de los estudiantes
- Analizar los resultados obtenidos y contrastarlos con los valores teóricos

Adicionalmente, se incentivó la discusión técnica, promoviendo que los estudiantes formularan hipótesis sobre el comportamiento de los circuitos antes de energizarlos. Esto permitió fortalecer habilidades fundamentales como:

- Aplicación de procedimientos seguros
- Interpretación de datos eléctricos
- Expresión oral de argumentos técnicos
- Trabajo colaborativo en entornos controlados
- Impacto académico de esta fase

El desarrollo de clases dirigidas por el practicante permitió:

- Reducir errores recurrentes en el montaje de circuitos
- Aumentar el nivel de confianza en el uso de equipos del laboratorio
- Mejorar la comprensión del comportamiento de las variables eléctricas en sistemas reales
- Favorecer la transición entre teoría de aula y aplicación práctica
- Impulsar un modelo de aprendizaje basado en la experimentación y el análisis técnico

#### Evidencia fotográfica

Para esta fase se cuenta con soporte fotográfico correspondiente a diferentes sesiones en las que se realizaron montajes y mediciones. Dicho material será incorporado en la sección de anexos del presente informe, en cumplimiento de los lineamientos institucionales.



Figura 15 Clase de medición de corriente con dispositivos electrónicos y análogos  
Fuente: autor



Figura 16 Clase de medición de potencia con amperímetro y voltímetro  
Fuente: autor



Figura 17 Clase de circuitos trifásicos.  
Fuente: autor



Figura 18 Clase conexión de bobinas de motores  
Fuente: autor

### Fase 5. Actualización y reformulación del manual de prácticas del Laboratorio de Medidas Eléctricas

La quinta fase de la práctica profesional se centró en la actualización, revisión y reestructuración del Manual de Prácticas del Laboratorio de Medidas Eléctricas, documento institucional utilizado como guía metodológica para el desarrollo de las sesiones de trabajo experimental. Esta actividad tuvo como finalidad fortalecer la claridad de las instrucciones, estandarizar los procedimientos de medición y garantizar que los estudiantes contaran con una herramienta didáctica completa, coherente y alineada con las necesidades actuales del programa académico.

El proceso inició con un diagnóstico documental del estado del manual previamente vigente, en el cual se identificaron aspectos susceptibles de mejora, entre ellos: diferencias en el formato de presentación entre prácticas, falta de estandarización en el uso de simbología eléctrica, ausencia de diagramas actualizados y algunas inconsistencias en los procedimientos de medición. A partir de este análisis se procedió a organizar un esquema de actualización que permitiera una lectura más ordenada y coherente del contenido.

#### Actividades principales desarrolladas en esta fase

Entre las tareas realizadas en esta etapa, se destacan:

##### 1. Revisión técnica de cada práctica existente:

Se verificó que los contenidos correspondieran a procedimientos seguros y técnicamente válidos para el uso de equipos como multímetros, fuentes de alimentación, bancos de resistencias, motores eléctricos y analizadores de redes.

##### 2. Reestructuración de la secuencia pedagógica:

Las prácticas fueron reorganizadas desde los conceptos más básicos (ley de Ohm, conexiones resistivas) hasta los más avanzados (medición trifásica, análisis de potencia y calidad de energía), facilitando la progresión formativa de los estudiantes.

##### 3. Actualización de simbología eléctrica y nomenclatura de instrumentos:

Se unificaron criterios para la representación de:

- Voltímetro, amperímetro y vatímetro
- Conexión estrella (Y) y delta ( $\Delta$ )

- Bornes del motor: U1-U2, V1-V2, W1-W2

4. Redacción de instrucciones más claras y operativas:

Se integraron pasos secuenciales que permiten al estudiante comprender con mayor precisión:

- Cómo realizar la conexión del circuito
- Qué instrumento utilizar y en qué rango
- Qué variable registrar y cómo interpretarla

5. Inclusión de advertencias de seguridad eléctrica:

Se incorporaron recordatorios preventivos frente a riesgos de cortocircuito, calentamiento de conductores, manipulación de terminales energizados y procedimientos de verificación previa antes de energizar cualquier montaje.

6. Revisión de parámetros de evaluación y registro de resultados:

Se reorganizaron las tablas de recolección de datos para facilitar la comparación entre valores teóricos y valores medidos, contribuyendo al desarrollo del análisis crítico experimental.

Impacto académico y técnico de esta fase

La actualización del manual generó mejoras significativas en la experiencia formativa del laboratorio, entre ellas:

- Mayor claridad en procedimientos y diagramas.
- Reducción de errores recurrentes en conexiones realizadas por estudiantes.

- Facilita el aprendizaje autónomo antes y después de las sesiones presenciales.
- Aporta un estándar documental que puede mantenerse y mejorarse en semestres posteriores.
- Fortalece la seguridad operativa en la manipulación de equipos eléctricos.

Esta fase representó una contribución institucional de carácter perdurable, ya que el manual actualizado continuará siendo una herramienta fundamental para la orientación de futuras cohortes en el laboratorio, garantizando coherencia académica y operativa.

#### Fase 6. Gestión de inventario del Laboratorio de Medidas Eléctricas

La sexta fase de la práctica profesional estuvo orientada al fortalecimiento del control y administración de los recursos físicos disponibles en el Laboratorio de Medidas Eléctricas. Esta labor fue de carácter estratégico, ya que permitió disponer de información actualizada sobre el estado, disponibilidad y clasificación de los instrumentos, equipos y materiales utilizados en las prácticas académicas.

La gestión de inventario se desarrolló bajo un enfoque sistemático, contemplando tanto la verificación física de los elementos como su correspondiente registro documental. Para ello, se diseñó un proceso de revisión periódica que incluyó las siguientes actividades:

##### 1. Identificación y clasificación de equipos

Se llevó a cabo un levantamiento de información sobre los principales elementos del laboratorio, agrupándolos de acuerdo con su naturaleza y función, entre ellos:

- Instrumentos de medición analógicos y digitales (multímetros, voltímetros, amperímetros, vatímetros).
- Equipos de pruebas y diagnóstico (fuentes de alimentación, analizadores de redes).
- Resistencias variables y bancos didácticos para conexiones serie, paralelo y trifásicas.
- Motores eléctricos para prácticas de conexión estrella/delta y variantes de bobinado.
- Cableado, conectores, puntas de prueba y accesorios complementarios.

La clasificación permitió definir niveles de criticidad en función del uso académico, identificando aquellos equipos esenciales para el desarrollo de prácticas fundamentales y aquellos destinados a ejercicios complementarios.

- Verificación del estado operativo
- Cada equipo fue evaluado en relación con criterios de:
- Operatividad plena.
- Requiere mantenimiento preventivo.
- Requiere intervención correctiva.
- Elemento dado de baja o fuera de servicio.

Este proceso permitió detectar multímetros con puntas deterioradas, fusibles en mal estado, conectores flojos, cables con aislamiento comprometido, entre otras novedades que luego fueron atendidas en fases posteriores del proyecto.

## 2. Registro documental del inventario

El inventario fue consolidado en formato institucional, incorporando campos tales como:

- Nombre del equipo.
- Código o identificación interna.
- Ubicación física dentro del laboratorio.
- Estado actual y observaciones.
- Fecha de verificación.

Este registro se convirtió en un insumo valioso para la planificación académica, ya que facilitó la organización de las prácticas y la distribución de equipos según la cantidad de estudiantes por grupo.

## 3. Control de préstamo interno

Aunque el laboratorio no opera como un sistema de préstamo externo, ocasionalmente fue necesario autorizar el uso de instrumentos para actividades académicas internas. En estos casos se gestionó:

- Entrega del equipo al solicitante autorizado.
- Registro de salida.
- Confirmación del estado del equipo al ser devuelto.

Esta medida fortaleció la trazabilidad y redujo la pérdida o deterioro prematuro de materiales.

Impacto de esta fase en el laboratorio

Gracias a la ejecución de esta fase se lograron los siguientes resultados:

- Disponibilidad actualizada de equipos antes de cada sesión práctica.
- Disminución de tiempos muertos por falta de instrumentos operativos.
- Registro claro que facilita decisiones de compra o mantenimiento.
- Organización física más eficiente del espacio de laboratorio.
- Base documental para futuras mejoras de gestión institucional.

#### Fase 7. Elaboración de fichas técnicas de los equipos del Laboratorio de Medidas Eléctricas

La séptima fase del proceso de práctica profesional estuvo orientada a la creación y estructuración de fichas técnicas para los equipos de medición y los elementos didácticos del Laboratorio de Medidas Eléctricas. Esta actividad surgió como respuesta a la necesidad de contar con documentación clara, accesible y unificada que facilitara la correcta manipulación de los instrumentos y permitiera a los estudiantes conocer sus características esenciales antes de su uso en prácticas académicas.

Las fichas técnicas se consolidaron como un recurso de consulta rápida, diseñado para complementar tanto las explicaciones del docente como el manual de prácticas actualizado en fases previas. La elaboración del material se llevó a cabo mediante la recopilación de información proveniente de manuales originales de fabricación,

etiquetas del fabricante, normas de operación y observación directa del desempeño de los equipos en el entorno educativo.

### 1. Objetivos principales de las fichas técnicas

Las fichas fueron diseñadas con varios propósitos:

- Estandarizar la información relevante para el uso de equipos e instrumentos.
- Facilitar el proceso de selección del rango de medición adecuado.
- Reducir riesgos derivados de la manipulación incorrecta.
- Optimizar el tiempo de explicación durante las sesiones de prácticas.
- Servir como documento de referencia para futuros practicantes y docentes.

### Contenido general de las fichas técnicas

Cada ficha técnica se estructuró siguiendo un formato institucional que incluye información concreta y de valor operativo, tal como:

Tabla 1 Fichas técnicas de equipos e instrumentos del laboratorio  
Fuente: Autor

| <b>Campo de la ficha</b>       | <b>Descripción del contenido</b>       |
|--------------------------------|--|
| Nombre del equipo              | Designación técnica uso general        |
| Código del inventario          | Identificación para control documental |
| Rango de operación             | Valores mínimos y máximos permitidos   |
| Precisión-Clase de instrumento | Nivel de exactitud del equipo          |
| Unidades de medición           | Voltios-Amperios-Ohms                  |
| Normas de seguridad asocias    | Recomendaciones para uso del equipo    |
| Procedimientos básicos de uso  | Pasos esenciales para uso del equipo   |
| Aplicaciones en el laboratorio | Prácticas en las que se usa el equipo  |
| Observaciones técnicas         | Consideraciones adicionales relevantes |

Entre los equipos documentados mediante fichas se encuentran, entre otros:

- Multímetros análogos y digitales.
- Pinzas amperimétricas.
- Voltímetros y amperímetros de banco.
- Vatímetros electromecánicos y digitales.
- Analizador de redes eléctricas.
- Fuentes de alimentación reguladas.
- Motores trifásicos para conexiones Y/ $\Delta$ .

#### 1. Metodología para la elaboración de las fichas

La realización del material técnico incluyó los siguientes pasos:

- Identificación del equipo y verificación física de etiquetas técnicas.
- Consulta de manuales oficiales del fabricante para asegurar exactitud en los rangos y normativas.
- Definición de advertencias de seguridad, especialmente para equipos energizados.
- Redacción del procedimiento básico, pensado desde la práctica pedagógica del laboratorio.

#### 2. Revisión y validación con el docente responsable del área.

Impacto y utilidad institucional

El resultado de esta fase representó beneficios significativos para el laboratorio:

- Mayor independencia de los estudiantes durante las prácticas.
- Reducción del tiempo de explicación inicial del docente.

- Disminución de errores por selección incorrecta de rangos de medición.
- Material de apoyo para futuros procesos de inducción de practicantes.
- Complemento documental que fortalece el manual de prácticas.

Las fichas técnicas elaboradas quedarán disponibles como material institucional para su actualización periódica, garantizando que el laboratorio mantenga información técnica vigente y estandarizada para sus usuarios

#### Fase 8. Elaboración de fichas de mantenimiento de equipos e instrumentos del laboratorio

La octava fase de la práctica profesional estuvo dedicada a la elaboración y organización de fichas de mantenimiento para los equipos e instrumentos utilizados en el Laboratorio de Medidas Eléctricas. Esta tarea fue parte esencial del fortalecimiento administrativo y técnico del laboratorio, ya que permitió documentar el historial de intervenciones, reparaciones, fallas recurrentes y condiciones operativas de los recursos destinados a la formación académica.

La creación de estas fichas surgió ante la necesidad de contar con un mecanismo institucional que facilitara la trazabilidad del estado de los equipos, garantizando un registro claro de cada procedimiento de mantenimiento preventivo o correctivo realizado. Tener esta información organizada contribuye a la toma de decisiones relacionadas con la reposición de materiales, solicitud de servicios técnicos externos y planificación de prácticas sin afectar el desarrollo normal de las clases.

##### 1. Contenido y estructura general de las fichas

Las fichas de mantenimiento fueron redactadas siguiendo criterios técnicos y administrativos previamente definidos, integrando información clave para identificar

el equipo y describir su estado. Cada ficha incluyó datos como: nombre del instrumento, código de inventario asignado, estado actual, descripción de la falla cuando existía, tipo de mantenimiento realizado, fecha de intervención y recomendaciones o acciones futuras para preservar la integridad operativa del equipo.

Este contenido permitió que cada instrumento contara con un historial disponible para consulta posterior, evitando pérdida de información o dependencia exclusiva de la memoria del personal encargado del laboratorio.

## 2. Metodología aplicada para su elaboración

Para la construcción de las fichas se llevaron a cabo diversas actividades:

- Verificación física del equipo, su integridad externa y estado funcional.
- Detección y registro de anomalías como cables deteriorados, bornes flojos, fusibles quemados, fallas en display o rangos de medición inconsistentes.
- Consulta de manuales técnicos y recomendaciones de fabricantes con el fin de describir intervenciones apropiadas.
- Clasificación de las acciones realizadas como mantenimiento preventivo o correctivo.
- Registro de observaciones finales que permitieran planificar una nueva revisión, solicitar repuestos o advertir sobre condiciones de uso más estrictas.

## 3. Aportes y resultados obtenidos

La implementación de las fichas de mantenimiento aportó beneficios sustanciales al funcionamiento del laboratorio:

- Creó un sistema de control que permite supervisar el estado histórico de cada instrumento.
- Facilitó la detección de fallas repetitivas, brindando información útil para decisiones de reparación o reemplazo definitivo.
- Contribuyó a mejorar la disponibilidad técnica de los equipos durante las sesiones prácticas.
- Permitió la entrega de un laboratorio documentado y con trazabilidad a los futuros practicantes que asumirán el rol de apoyo técnico.

#### 4. Importancia institucional de la fase

Esta fase se considera un aporte directo a la sostenibilidad operativa del laboratorio, ya que integra una herramienta de consulta permanente para docentes, coordinadores y nuevos practicantes. El registro organizado de intervenciones crea un respaldo documental que fortalece la administración del espacio académico, evita la pérdida de información y estructura un sistema más eficiente para preservar los equipos a lo largo del tiempo.

#### Fase 9. Capacitación inicial a futuros practicantes del Laboratorio de Medidas Eléctricas

La décima fase de la práctica profesional tuvo como propósito asegurar la continuidad operativa y administrativa del Laboratorio de Medidas Eléctricas mediante la capacitación preliminar de los estudiantes interesados en desempeñarse como futuros practicantes. Esta labor representó un aporte estratégico para la institución, ya que permitió transferir conocimientos adquiridos

durante el período de práctica y generar una base sólida de relevo técnico para los siguientes semestres.

La capacitación se diseñó como un proceso introductorio para preparar a los próximos practicantes en las responsabilidades, competencias y lineamientos que deberán asumir al integrarse al laboratorio, evitando la pérdida de información técnica y metodológica acumulada en ciclos anteriores.

#### 1. Contenidos abordados en la capacitación

Durante la orientación se desarrollaron temas clave para la gestión efectiva del laboratorio, tales como:

- Funcionamiento general del Laboratorio de Medidas Eléctricas.
- Protocolos de seguridad para manipulación de equipos, cableado y tableros energizados.
- Importancia del mantenimiento preventivo y registro de novedades.
- Uso responsable de instrumentos de medición y bancos de trabajo.
- Manejo de documentación interna, incluyendo:
  - Inventario de equipos
  - Fichas técnicas de instrumentos
  - Fichas de mantenimiento
  - Manual de prácticas actualizado
- Recomendaciones para la atención de estudiantes durante las sesiones de laboratorio.

- Procedimientos básicos para el acompañamiento en montajes eléctricos y toma de mediciones.

Esta orientación permitió transmitir no solo conocimientos técnicos, sino también criterios operativos, éticos y de responsabilidad en el ejercicio del rol.

## 2. Metodología aplicada

El proceso se llevó a cabo mediante sesiones explicativas y demostrativas, utilizando equipos reales del laboratorio para fortalecer el aprendizaje práctico. El practicante expuso escenarios comunes de funcionamiento, situaciones críticas que pueden originar reportes de mantenimiento y la forma adecuada de documentar cualquier intervención.

Se promovió la participación activa a través de preguntas y simulación de casos con el fin de garantizar que los futuros practicantes pudieran desempeñar su labor con autonomía y seguridad.

## 3. Resultados obtenidos

La capacitación generó impactos positivos, tales como:

- Transferencia formal de conocimientos técnicos y administrativos.
- Reducción del tiempo de adaptación para los nuevos practicantes.
- Mayor continuidad en la gestión documental del laboratorio.
- Disminución de riesgos asociados a la manipulación incorrecta de equipos.
- Fortalecimiento de la cultura de seguridad y responsabilidad operativa.

#### 4. Importancia institucional

Esta fase dejó una contribución valiosa para la permanencia y mejora del laboratorio, al garantizar que los procesos no dependan exclusivamente de la experiencia acumulada por cada practicante, sino que permanezcan organizados y accesibles para futuras cohortes. Se trata de un mecanismo de preservación técnica que evita comenzar desde cero en cada periodo académico.

##### Fase 10. Actividades generales de apoyo operativo en el laboratorio

La fase final de la práctica profesional agrupó un conjunto de actividades complementarias orientadas a garantizar el funcionamiento continuo, seguro y organizado del Laboratorio de Medidas Eléctricas. Estas tareas, aunque transversales a las fases anteriores, representaron un aporte esencial al fortalecimiento operativo del espacio académico, permitiendo una adecuada disposición del entorno físico y facilitando el desarrollo de las prácticas realizadas por los estudiantes.

Estas actividades adicionales se ejecutaron de manera constante durante todo el periodo de práctica, adaptándose a las necesidades del laboratorio y a los requerimientos establecidos por el docente responsable, contribuyendo a mantener condiciones óptimas de trabajo y prolongar la vida útil de los equipos.

##### 1. Principales responsabilidades realizadas

Dentro de las funciones de apoyo operativo se desarrollaron, entre otras, las siguientes:

Organización periódica de cableado, puntas de prueba, herramientas menores, adaptadores y componentes de medición, asegurando que cada elemento se encontrara disponible y en condiciones de uso.

Preparación del laboratorio antes del inicio de las sesiones, verificando la disposición de los equipos en las mesas de trabajo y habilitando los recursos necesarios según la práctica programada.

Asistencia al docente durante montajes eléctricos complejos, especialmente en prácticas que involucraron conexiones trifásicas, motores o mediciones con el analizador de redes eléctricas.

Revisión inicial del estado de multímetros, fuentes y tableros de conexiones para reducir imprevistos durante el desarrollo académico.

Apoyo en el cierre del laboratorio, desconexión de fuentes, reubicación de equipos utilizados y verificación del estado del aula después de cada sesión.

Registro de observaciones operativas cuando se identificaban situaciones que pudieran comprometer la seguridad o continuidad de prácticas futuras.

## 2. Metodología de ejecución

Estas tareas se llevaron a cabo a partir de un enfoque preventivo y colaborativo. El practicante mantuvo comunicación constante con el docente y el personal administrativo, permitiendo una ejecución ordenada, priorizando actividades urgentes y previniendo fallas que pudieran detener el desarrollo académico del laboratorio.

### 3. Aportes obtenidos en esta fase

Gracias a la ejecución de estas actividades operativas se alcanzaron beneficios relevantes, entre ellos:

- Reducción de tiempos muertos en el inicio de las prácticas.
- Mejor orden físico del laboratorio, facilitando el acceso a equipos clave.
- Fortalecimiento de la seguridad eléctrica y prevención de incidentes.
- Mayor eficiencia en la preparación y desmontaje de los montajes eléctricos.
- Mantenimiento de condiciones adecuadas para el aprendizaje técnico.

### 4. Valor agregado institucional

Más allá de las responsabilidades técnicas, esta fase aportó un componente de sostenibilidad operativa al laboratorio, ya que aseguró que las mejoras implementadas durante el periodo de práctica continuaran reflejándose en la operatividad diaria. Esta contribución se proyecta como un beneficio permanente para los docentes, estudiantes y futuros practicantes del laboratorio.

## 5 RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante la ejecución de la práctica profesional evidencian un aporte significativo al fortalecimiento técnico, documental y operativo del Laboratorio de Medidas Eléctricas. Las dos fotografías anexas, tomadas desde distintos ángulos del laboratorio, muestran el estado final del espacio: organizado, funcional y adecuado para el desarrollo académico. Estas imágenes funcionan como evidencia global del impacto alcanzado tras la intervención.

A partir de las actividades desarrolladas, se destacan los siguientes resultados:

- Inventario general actualizado

Se consolidó un inventario completo y vigente del estado de los instrumentos, equipos y accesorios del laboratorio, facilitando la administración de recursos y la planificación de las prácticas académicas.

- Manual de prácticas actualizado

Se revisó y reorganizó el manual institucional, integrando procedimientos más claros, advertencias de seguridad y una secuencia pedagógica coherente con el desarrollo académico de los estudiantes.

- Fichas técnicas de equipos elaboradas

Se generaron fichas técnicas detalladas para los instrumentos más utilizados, integrando información esencial como rangos de operación, precisión, procedimientos básicos de uso y recomendaciones de seguridad.

- Fichas de mantenimiento creadas

Se estableció un sistema de registro para el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, permitiendo documentar intervenciones, identificar fallas recurrentes y mejorar la trazabilidad operativa del laboratorio.

- Laboratorio organizado y funcional

El espacio quedó limpio, ordenado, con equipos operativos y mesas listas para el trabajo académico. Las dos imágenes anexas reflejan este resultado de manera visual y directa.

- Fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes

A través de tutorías, clases dirigidas y acompañamiento, los estudiantes mejoraron su comprensión en:

- Conexiones serie, paralelo y combinadas
- Conexiones estrella, delta y variantes
- Medición de parámetros eléctricos
- Uso seguro de instrumentos

Esto se tradujo en una reducción notable de errores comunes en las prácticas.

- Capacitación a futuros practicantes

Se realizó una inducción destinada a estudiantes interesados en asumir el rol de practicantes, garantizando la continuidad operativa y documental del laboratorio en los próximos semestres.

- Reducción de fallas técnicas y riesgos operativos

La correcta organización del laboratorio, la actualización documental y la orientación brindada a los estudiantes contribuyeron a disminuir fallas por mal uso, errores de conexión, selección inadecuada de rangos y riesgos eléctricos.

- Fortalecimiento general del entorno académico

El laboratorio quedó mejor preparado para la formación técnica, con procesos más claros, documentación estandarizada y un ambiente seguro y eficiente para docentes, estudiantes y practicantes.

Estos resultados constituyen insumos valiosos para futuras consultorías internas, innovaciones institucionales y mejoras continuas del laboratorio.



Figura 19 Estado del laboratorio después de las prácticas realizadas por el estudiante  
Fuente: autor



Figura 20 Estado del laboratorio después de las prácticas del estudiante

Fuente: autor

## 6 CONSIDERACIONES ÉTICAS

El desarrollo de este proyecto de práctica profesional no involucró el uso de recursos vivos, agentes biológicos ni ningún tipo de muestra biológica. Tampoco se realizaron entrevistas, encuestas o procesos de recolección de datos personales de estudiantes o docentes. Todas las actividades se llevaron a cabo dentro del Laboratorio de Medidas Eléctricas bajo los lineamientos institucionales de seguridad, sin generar riesgos éticos adicionales sobre la vida humana, el ambiente o los derechos fundamentales de las personas. Por tratarse de un trabajo enfocado exclusivamente en procesos técnicos, mantenimiento, organización documental y

apoyo académico, no fue necesario solicitar autorización ni evaluación por parte del Comité de Ética CEI-UTS.

## 7 CONCLUSIONES

El desarrollo de la práctica profesional permitió evidenciar la importancia de contar con procesos técnicos claros y documentos actualizados dentro del Laboratorio de Medidas Eléctricas. La obtención de resultados como la organización del inventario, la actualización del manual y la elaboración de fichas técnicas solo fue posible gracias a la disponibilidad de los equipos, el acompañamiento institucional y la continuidad del trabajo realizado durante todo el periodo de práctica. Estos logros demuestran que la estructura administrativa y documental del laboratorio necesitaba un fortalecimiento que ahora queda asegurado para futuros ciclos académicos.

Durante la práctica se identificaron diversos problemas que afectaban el funcionamiento general del laboratorio. Uno de ellos fue la falta de información técnica estandarizada para los equipos, lo cual generaba confusiones y errores por parte de los estudiantes durante las prácticas. Este problema se solucionó mediante la elaboración de fichas técnicas claras y accesibles, permitiendo que los usuarios comprendieran mejor el funcionamiento y las limitaciones de cada instrumento. Otro problema recurrente fue el desorden acumulado en ciertos equipos y accesorios, lo que dificultaba su localización y aumentaba el tiempo requerido para preparar las prácticas. Este obstáculo se resolvió mediante la reorganización completa del inventario y la clasificación detallada de los elementos.

A nivel académico, se evidenció que muchos estudiantes presentaban dificultades para interpretar configuraciones eléctricas básicas y combinadas. Aunque no se trató de un problema atribuible directamente al laboratorio, sí afectaba el desarrollo de las prácticas. Las tutorías y acompañamiento permitieron mejorar la comprensión

de estos conceptos, demostrando que la formación personalizada tiene un impacto positivo en la seguridad y precisión de las conexiones eléctricas. Este proceso permitió identificar la necesidad de mantener estrategias de apoyo académico dentro del laboratorio.

Otro desafío encontrado fue la falta de documentos de mantenimiento que permitieran registrar el historial de uso y fallas de los equipos. La ausencia de estos registros dificultaba la toma de decisiones y obligaba a hacer diagnósticos desde cero cada vez que un equipo presentaba fallas. La elaboración de fichas de mantenimiento permitió corregir este vacío y garantizar un sistema ordenado para el seguimiento de los equipos en el futuro.

En términos generales, la práctica demostró que la calidad del ambiente de aprendizaje depende directamente de la organización interna del laboratorio, del estado de los equipos y de la disponibilidad de información técnica confiable. La integración de procesos de mantenimiento, documentación, orden físico y acompañamiento académico contribuyó a dejar un laboratorio más funcional, seguro y alineado con las necesidades institucionales. Esta experiencia permitió reconocer que el fortalecimiento del entorno académico no solo requiere equipos en buen estado, sino también procedimientos claros, registros adecuados y una comunicación eficiente entre estudiantes, practicantes y docentes.

## 8 RECOMENDACIONES

A partir de las necesidades identificadas durante la práctica profesional, se plantean las siguientes recomendaciones orientadas a fortalecer el funcionamiento técnico, administrativo y académico del Laboratorio de Medidas Eléctricas:

- Mantener la actualización periódica del inventario, con revisiones programadas que permitan verificar el estado, disponibilidad y funcionamiento de los equipos. Esto facilita la planeación de prácticas y la toma de decisiones sobre mantenimientos o reposiciones.
- Actualizar semestralmente el manual de prácticas, incorporando ajustes pedagógicos, nuevos procedimientos y cambios en la infraestructura del laboratorio. Un documento revisado de forma continua asegura mayor claridad y coherencia para los estudiantes.
- Implementar un plan de mantenimiento preventivo estructurado, aprovechando las fichas de mantenimiento elaboradas. Un cronograma definido permitirá detectar fallas con anticipación, evitar daños mayores y mejorar la seguridad en las sesiones de laboratorio.
- Fortalecer la inducción para futuros practicantes, estableciendo una capacitación inicial donde se expliquen normas del laboratorio, manejo de equipos y procesos internos. Esto evitará pérdidas de información entre semestres y garantizará continuidad en la organización del laboratorio.
- Evaluar la adquisición de instrumentos de medición complementarios, especialmente aquellos relacionados con análisis de potencia, calidad de energía y parámetros avanzados. La modernización de equipos permitirá prácticas más completas y alineadas con las exigencias actuales del sector eléctrico.
- Mantener espacios de tutorías y acompañamiento académico, dado que demostraron ser efectivos para mejorar la comprensión de conexiones

eléctricas y el uso seguro de instrumentos. La continuidad de este apoyo contribuirá a elevar el nivel de aprendizaje técnico de los estudiantes.

Estas recomendaciones buscan asegurar la sostenibilidad de los procesos implementados, facilitar la apropiación del conocimiento generado y proyectar mejoras continuas dentro del laboratorio.

## 9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ICONTEC. (2011). *NTC 2050: Código Eléctrico Colombiano*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- Hambley, A. R. (2021). *Electrical Engineering: Principles and Applications* (8th ed.). Pearson Education.
- Martínez, C., & Duván, H. (2020). *Planes de mantenimiento preventivo como estrategia de confiabilidad en laboratorios técnicos*. *Revista Ingeniería y Sociedad*, 12(3), 45-52.
- Universidad Católica de Colombia. (s.f.). *Manual práctico de laboratorio: Mecánica de fluidos e hidráulica*. Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia. <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/123456789/12345>
- Universidad Tecnológica de Bolívar. (2024). *Optimización del laboratorio de mecánica de fluidos mediante codificación estratégica de equipos*. Repositorio Institucional UTB. <https://repositorio.utb.edu.co>
- Arias, S. (2014). *Importancia del diseño eficiente de las prácticas en laboratorios de mecánica de fluidos*. Universidad Católica de Colombia.
- White, F. M. (2020). *Fluid Mechanics* (10th ed.). McGraw-Hill Education.
- Cuervo, F. J. (2018). *Mediciones eléctricas aplicadas*. Ediciones UNAD.
- García, D. & Patiño, J. (2021). *Aplicación de guías prácticas en laboratorios de ingeniería eléctrica como estrategia de aprendizaje activo*. *Revista Educación y Tecnología*, 6(1), 95-104. <https://doi.org/10.22201/revista.eyt.v6i1.2021>
- IEEE Standards Association. (2020). *IEEE Std 510-2020: Recommended Practice for Safety in High-Voltage and High-Power Testing*. <https://standards.ieee.org>

## 10 APÉNDICES

## 11 ANEXOS

En esta sección se presentan los documentos y registros complementarios que respaldan el desarrollo del trabajo de práctica profesional. Cada anexo se identifica con una letra, siguiendo los lineamientos establecidos por las Normas APA, y contiene material visual relevante que evidencia el estado final del laboratorio, así como parte de la documentación elaborada durante el proceso.

### Anexo A



Figura 21 Fotografía del laboratorio desde un ángulo

Fuente: autor

Este anexo muestra una imagen del laboratorio capturada desde un primer ángulo, permitiendo apreciar la organización, el orden y la disposición de los equipos luego de las actividades desarrolladas durante la práctica profesional.

### Anexo B



Figura 22 Fotografía del laboratorio desde otro ángulo.

Fuente: autor

En este anexo se presenta una segunda fotografía del laboratorio tomada desde un ángulo distinto, con el propósito de complementar la evidencia visual del estado final del espacio académico y su adecuación para las prácticas de mediciones eléctricas.

Anexo c

| CODIGO | CALCOMANÍA  | DESCRIPCION   | FECHA      | VALI          | CENTRO DE COSTO                    | DEPENDENCIA                                       | ESTADO | RESPONSABLE                        | TRASLADADO | TRASLADADO D                                      |
|--------|-------------|---|------------|---------------|------------------------------------|---|--------|------------------------------------|------------|---|
| 040021 | 2-10-A42165 | PANEL DIDACTICO PARA EL LABORATORIO DE ACCIONAMIENTOS ELECTRICOS  | 20/05/2011 | 19.335.000,00 | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 040022 | 2-10-A42167 | PANEL DIDACTICO PARA EL LABORATORIO DE ACCIONAMIENTOS ELECTRICOS  | 20/05/2011 | 19.335.000,00 | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 040020 | 2-10-A42165 | PANEL DIDACTICO PARA EL LABORATORIO DE ACCIONAMIENTOS ELECTRICOS  | 20/05/2011 | 19.335.000,00 | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 019197 | 2-10-A09644 | MOTOR DE 5 POSICIONES 100W RPM  | 10/01/1996 | 35.104,00     | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 021934 | 2-10-A03453 | MOTOR UNIVERSAL   | 01/02/2004 | 635.635,00    | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE MAQUINAS ELECTRICAS 2              | Bueno  | MAQUINAS ELECTRICAS II             |            | LABORATORIO DE MAQUINAS ELECTRICAS 2              |
| 022535 | 2-10-A02591 | FUENTE DE TORRELLILLA VARIABLE  | 6/02/2003  | 2.964.007,00  | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 045694 | 2-10-A05538 | CORTINA ENROLABLE EN SCREEN CON VISIBILIDAD EXTERIOR/PERJANIA 130MT*2,02MT                                    | 10/01/2016 | 1.171.201,00  | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 022536 | 2-10-A02591 | FUENTE DE TORRELLILLA VARIABLE  | 6/02/2003  | 2.964.007,00  | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 019196 | 2-10-A03150 | COMPRESOR MARCA POWER ELECTRIC  | 23/01/2001 | 3.200.000,00  | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 051912 | 2-10-A44211 | SILLA FIA ABIERTO / ESPALDAR EN CARCAZA DE POLIPROPILO  | 10/04/2018 | 119.052,00    | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE REFRIGERACION Y AIRE ACONDICIONADO | Bueno  | REFRIGERACION Y AIRE ACONDICIONADO |            | LABORATORIO DE REFRIGERACION Y AIRE ACONDICIONADO |
| 016293 | 2-10-A44340 | MOTORES TRIFASICOS DE JAULA   | 16/10/1982 | 3.693.063,00  | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 019195 | 2-10-A43431 | MOTOR ASINCRONO 3 FASES JAULA 220V  | 19/01/2013 | 2.404.834,00  | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 040019 | 2-10-A42164 | PANEL DIDACTICO PARA EL LABORATORIO DE ACCIONAMIENTOS ELECTRICOS  | 20/05/2011 | 19.335.000,00 | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 045688 | 2-10-A05578 | CORTINA ENROLABLE EN SCREEN CON VISIBILIDAD EXTERIOR/PERJANIA 130MT*2,02MT                                    | 10/01/2016 | 1.121.440,00  | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 045693 | 2-10-A05579 | CORTINA ENROLABLE EN SCREEN CON VISIBILIDAD EXTERIOR/PERJANIA 130MT*2,02MT                                    | 10/01/2016 | 1.143.865,00  | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 045700 | 2-10-A05577 | CORTINA ENROLABLE EN SCREEN CON VISIBILIDAD EXTERIOR/PERJANIA 130MT*2,02MT                                    | 10/01/2016 | 1.158.162,00  | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 045673 | 2-10-A05537 | CORTINA ENROLABLE EN SCREEN CON VISIBILIDAD EXTERIOR/PERJANIA 130*2,02MT                                      | 10/01/2016 | 1.171.500,00  | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 045681 | 2-10-A05533 | CORTINA ENROLABLE EN SCREEN CON VISIBILIDAD EXTERIOR/PERJANIA 130*2,02MT                                      | 10/01/2016 | 1.196.483,00  | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 007243 | 2-10-A01006 | ERSTACION DE CARGA REACTIVA CAPACIT   | 23/08/2005 | 4.480.000,00  | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 045323 | 2-10-A43001 | MODULO DIDACTICO PARA ACCIONAMIENTO DE MOTORES ELECTRICOS   | 12/07/2010 | 19.330.000,00 | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 045324 | 2-10-A43002 | MODULO DIDACTICO PARA ACCIONAMIENTO DE MOTORES ELECTRICOS   | 12/07/2010 | 19.330.000,00 | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| CODIGO | CALCOMANÍA  | DESCRIPCION   | FECHA      | VALI          | CENTRO DE COSTO                    | DEPENDENCIA                                       | ESTADO | RESPONSABLE                        | TRASLADADO | TRASLADADO D                                      |
| 022591 | 2-10-A07778 | SILLA UNIVERSITARIA SILLA FIA CON ASIENTO Y ESPALDAR EN CARCASAS DE POLIPROPILO                               | 20/05/2016 | 203.500,00    | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 016141 | 2-10-A07633 | SILLA INTERLOCUTORA   | 01/02/2006 | 317.600,00    | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE MAQUINAS ELECTRICAS II             | Bueno  | MAQUINAS ELECTRICAS II             |            | LABORATORIO DE MAQUINAS ELECTRICAS II             |
| 065000 | 2-10-A05224 | SILLA UNIVERSITARIA SILLA FIA CON ASIENTO Y ESPALDAR EN CARCASAS DE POLIPROPILO                               |            | 203.500,00    | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 065006 | 2-10-A05250 | SILLA UNIVERSITARIA SILLA FIA CON ASIENTO Y ESPALDAR EN CARCASAS DE POLIPROPILO                               | 19/05/2016 | 203.500,00    | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 065004 | 2-10-A05258 | SILLA UNIVERSITARIA SILLA FIA CON ASIENTO Y ESPALDAR EN CARCASAS DE POLIPROPILO                               | 19/05/2016 | 203.500,00    | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 064393 | 2-10-A05253 | SILLA UNIVERSITARIA SILLA FIA CON ASIENTO Y ESPALDAR EN CARCASAS DE POLIPROPILO                               |            | 203.500,00    | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 065002 | 2-10-A05256 | SILLA UNIVERSITARIA SILLA FIA CON ASIENTO Y ESPALDAR EN CARCASAS DE POLIPROPILO                               |            | 203.500,00    | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 064391 | 2-10-A05251 | SILLA UNIVERSITARIA SILLA FIA CON ASIENTO Y ESPALDAR EN CARCASAS DE POLIPROPILO                               |            | 203.500,00    | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 064396 | 2-10-A05252 | SILLA UNIVERSITARIA SILLA FIA CON ASIENTO Y ESPALDAR EN CARCASAS DE POLIPROPILO                               |            | 203.500,00    | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 065004 | 2-10-A05250 | SILLA UNIVERSITARIA SILLA FIA CON ASIENTO Y ESPALDAR EN CARCASAS DE POLIPROPILO                               |            | 203.500,00    | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 065000 | 2-10-A05258 | SILLA UNIVERSITARIA SILLA FIA CON ASIENTO Y ESPALDAR EN CARCASAS DE POLIPROPILO                               |            | 203.500,00    | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 065000 | 2-10-A05252 | SILLA UNIVERSITARIA SILLA FIA CON ASIENTO Y ESPALDAR EN CARCASAS DE POLIPROPILO                               |            | 203.500,00    | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 078480 | 4-10-C01980 | MESA DE TRABAJO EN LAMINA MELAMINICA DE 25 MM INCLUYE SOPORTE METALICO ELECTROSTATICO, FORMADORE, ANCHO 60 CM |            | 275.000,00    | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 042001 | 2-10-A02109 | PANELES DIDACTICOS PARA LA MEDICION Y MONITOREO DE PARAMETROS ELECTRICOS                                      | 4/12/2008  | 11.665.989,00 | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 042005 | 2-10-A02110 | PANELES DIDACTICOS PARA LA MEDICION Y MONITOREO DE PARAMETROS ELECTRICOS                                      | 4/12/2008  | 11.665.989,00 | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Mala   | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 000041 | 2-10-A01765 | TABLEROS BLANCOS DIMENSIONES 2100MM*2400 CM   | 20/05/2016 | 250.300,00    | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 043255 | 2-10-A40003 | MODULO PARA PRACTICA DE SERVOMOTORES  | 12/07/2010 | 19.488.500,00 | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 043020 | 2-10-A42165 | PANEL DIDACTICO PARA EL LABORATORIO DE ACCIONAMIENTOS ELECTRICOS  | 20/05/2011 | 19.335.000,00 | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 051974 | 2-10-A43430 | MOTOR ASINCRONO 3 FASES JAULA 220V  | 19/01/2013 | 2.404.834,00  | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 043583 | 2-10-A43001 | MODULO DIDACTICO PARA ACCIONAMIENTO DE MOTORES ELECTRICOS   | 12/07/2010 | 19.330.000,00 | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 043019 | 2-10-A42164 | PANEL DIDACTICO PARA EL LABORATORIO DE ACCIONAMIENTOS ELECTRICOS  | 20/05/2011 | 19.335.000,00 | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 043021 | 2-10-A42166 | PANEL DIDACTICO PARA EL LABORATORIO DE ACCIONAMIENTOS ELECTRICOS  | 20/05/2011 | 19.335.000,00 | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 043924 | 2-10-A43002 | MODULO DIDACTICO PARA ACCIONAMIENTO DE MOTORES ELECTRICOS   | 12/07/2010 | 19.330.000,00 | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 043335 | 2-10-A43003 | MODULO PARA PRACTICA DE SERVOMOTORES  | 12/07/2010 | 19.490.500,00 | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 021034 | 2-10-A04311 | EXTINTOR DE SODIUM CLAN   | 3/04/2003  | 105.000,00    | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 019195 | 2-10-A03430 | BASE MOTOR AMARILLO   | 4/06/2001  | 95.400,00     | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 042131 | 2-10-A02109 | PANELES DIDACTICOS PARA LA MEDICION Y MONITOREO DE PARAMETROS ELECTRICOS                                      | 19/08/2008 | 11.665.989,00 | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 065004 | 2-10-A01764 | TABLEROS BLANCOS DIMENSIONES 2100MM*2400 CM   | 20/05/2016 | 250.300,00    | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | LABORATORIO DE CONTROLES ELECTRICOS               | Bueno  | ACCIONAMIENTOS                     |            | NO APLICA   |
| 019293 | 2-10-A02963 | ARCHIVADOR INFERIOR   | 26/11/2003 | 260.400,00    | UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER | ELECTROMECANICA VIBRACIONES, CONTROL Y A          | Bueno  | CINCY INSTRUMENTACION              |            | ELECTROMECANICA VIBRACIONES, CONTROL Y A          |

Figura 23 Inventario completo del laboratorio de controles eléctricos  
Fuente: autor

Se incluye una fotografía correspondiente al inventario final del laboratorio, donde se evidencian los equipos clasificados, organizados y registrados de manera adecuada para su control institucional.