



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

Título:

Desarrollo de un módulo didáctico para diagnóstico y evaluación del mantenimiento de motores eléctricos

Autores:

Erick Patricio Mero Valuarte
Mauricio Leonardo Moreira Zambrano

Tutor(a)

Ing. Reinaldo Moreira, Mag.

Unidad Académica:

Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica,
Educación Virtual y Otras Modalidades de Estudio.

Carrera:

Tecnología Superior en Electromecánica.

El Carmen, Agosto de 2026.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-05-IT-001-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE LAS CARRERAS TÉCNICAS Y TECNOLÓGICAS	VERSIÓN: 3 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la carrera de Electromecánica de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

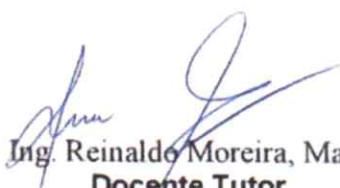
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante MOREIRA ZAMBRANO MAURICIO LEONARDO, legalmente matriculado/a en la carrera de Electromecánica, período académico 2026(1), cumpliendo el total de 144 horas, cuyo tema del proyecto es "Desarrollo de un módulo didáctico para diagnóstico y evaluación del mantenimiento de motores eléctricos".

El presente trabajo de titulación ha sido desarrollado en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 24 de julio de 2026.

Lo certifico,


Ing. Reinaldo Moreira, Mag.
Docente Tutor

Área: Tecnología Superior en Electromecánica

	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	CÓDIGO: PAT-05-IT-001-F-004
	CERTIFICADO DE TUTOR(A).	
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE LAS CARRERAS TÉCNICAS Y TECNOLÓGICAS	VERSIÓN: 3
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la carrera de Electromecánica de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante MERO VALUARTE ERICK PATRICIO, legalmente matriculado/a en la carrera de Electromecánica, período académico 2026(1), cumpliendo el total de 144 horas, cuyo tema del proyecto es "Desarrollo de un módulo didáctico para diagnóstico y evaluación del mantenimiento de motores eléctricos".

El presente trabajo de titulación ha sido desarrollado en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 24 de julio de 2026.

Lo certifico,


 Ing. Reinaldo Moreira, Mag.
 Docente Tutor

Área: Tecnología Superior en Electromecánica

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien(es) suscribe(n) la presente:

Erick Patricio Mero Valuarte, Mauricio Leonardo Moreira Zambrano

Estudiante(s) de la Carrera de **Tecnología Superior en Electromecánica**, declaro(amos) bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: "Desarrollo de un módulo didáctico para diagnóstico y evaluación del mantenimiento de motores eléctricos", previa a la obtención del Título de Tecnólogo Superior en Electromecánica, es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

El Carmen, Agosto de 2026

Erick Patricio Mero Valuarte

Mauricio Leonardo Moreira Zambrano



APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto Integrador, titulado: "Desarrollo de un módulo didáctico para diagnóstico y evaluación del mantenimiento de motores eléctricos" de su(s) autor(es): Erick Patricio Mero Valuarte, Mauricio Leonardo Moreira Zambrano de la Carrera "**Tecnología Superior en Electromecánica**", y como Tutor(a) del Trabajo el Ing. Reinaldo Moreira, Mag.

El Carmen, Agosto de 2026


Ing. Bladimir Mora, Mag.
Presidente de Tribunal


Ing. Fernando López, Mag.
Primer Miembro de Tribunal


Ing. César Sinchiguano, Mag.
Segundo Miembro de Tribunal


Ing. Reinaldo Moreira, Mag.
Tutor

AGRADECIMIENTO

Erick Patricio Mero Valuarte, Mauricio Leonardo Moreira Zambrano

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a Dios por permitirnos culminar esta importante etapa de nuestra formación académica.

Agradecemos a nuestras familias por su apoyo y motivación constante, así como a nuestros docentes e ingenieros por compartir sus conocimientos y experiencias, los cuales fueron fundamentales para nuestro crecimiento profesional.

Asimismo, agradecemos a la empresa donde realizamos nuestras prácticas preprofesionales por brindarnos la oportunidad de fortalecer nuestros conocimientos y adquirir experiencia en un entorno laboral real.

Finalmente, expresamos nuestro agradecimiento a nuestros compañeros por el apoyo, el trabajo en equipo y los momentos compartidos durante este proceso. A todos quienes contribuyeron de una u otra manera al desarrollo de este informe técnico, nuestro más sincero reconocimiento.

ACKNOWLEDGEMENTS

Erick Patricio Mero Valuarte, Mauricio Leonardo Moreira Zambrano

We express our most sincere gratitude to God for allowing us to complete this important stage of our academic training.

We thank our families for their constant support and motivation, as well as our professors and engineers for sharing their knowledge and experiences, which were fundamental to our professional growth.

Likewise, we thank the company where we conducted our pre-professional internships for providing us with the opportunity to strengthen our knowledge and gain experience in a real work environment.

Finally, we express our gratitude to our classmates for their support, teamwork, and the moments shared during this process. To everyone who contributed in one way or another to the development of this technical report, our most sincere recognition.

DEDICATORIA

Erick Patricio Mero Valuarte, Mauricio Leonardo Moreira Zambrano

Dedicamos este informe técnico, en primer lugar, a Dios, por guiarnos y darnos la fortaleza para superar cada desafío durante nuestra formación académica.

A nuestras familias, por su apoyo incondicional, comprensión y confianza, siendo una fuente constante de motivación para alcanzar esta meta.

Asimismo, dedicamos este trabajo a nuestros docentes e ingenieros, quienes compartieron sus conocimientos y contribuyeron a nuestra formación profesional.

Finalmente, dedicamos este logro a todas las personas que, de una u otra manera, nos brindaron su apoyo y nos impulsaron a culminar con éxito esta importante etapa de nuestras vidas.

DEDICATION

Erick Patricio Mero Valuarte, Mauricio Leonardo Moreira Zambrano

We dedicate this technical report, first and foremost, to God, for guiding us and giving us the strength to overcome every challenge throughout our academic training.

To our families, for their unconditional support, understanding, and trust, serving as a constant source of motivation to achieve this goal.

Likewise, we dedicate this work to our professors and engineers, who shared their knowledge and contributed to our professional training.

Finally, we dedicate this achievement to all the people who, in one way or another, offered their support and encouraged us to successfully complete this important stage of our lives.

RESUMEN

El presente informe técnico tuvo como propósito desarrollar un módulo didáctico para diagnóstico y evaluación del mantenimiento de motores eléctricos, destinado al Laboratorio de Electromecánica de la ULEAM, extensión El Carmen. El proyecto respondió a la necesidad de disponer de un recurso organizado que permita desarrollar procedimientos básicos relacionados con la medición de variables eléctricas, la revisión de continuidad, resistencia de devanados, aislamiento, control y verificación del sentido de giro de un motor eléctrico.

El proceso comprendió la definición de las funciones del módulo, el diseño de la distribución del panel, la selección de los componentes, la preparación de la estructura, la instalación de los elementos, el cableado y el montaje del motor. También se elaboraron diagramas funcionales para representar las secciones de alimentación, protecciones, instrumentación, pruebas de diagnóstico, control del motor, sentido de giro y puntos de conexión. Finalmente, se establecieron los procedimientos de verificación y los formatos requeridos para documentar las pruebas realizadas

Como resultado se obtuvo un módulo didáctico conformado por un panel organizado por secciones y un motor eléctrico montado sobre una base y conectado al sistema de pruebas. Su configuración permite utilizarlo como recurso académico y demostrativo para organizar prácticas básicas de diagnóstico y evaluación del mantenimiento de motores eléctricos. Debido a que no se dispone de registros completos con valores medidos, el resultado se limita a la construcción e integración del módulo y a las funciones identificables en su configuración.

PALABRAS CLAVE

Módulo didáctico, motores eléctricos, diagnóstico eléctrico, mantenimiento, instrumentación.

ABSTRACT

This technical report aimed to develop a didactic module for diagnosing and evaluating electric motor maintenance, intended for the Electromechanics Laboratory at ULEAM, El Carmen Campus. The project addressed the need for an organized resource to conduct basic procedures related to electrical variable measurement, continuity testing, winding resistance, insulation, motor control, and verification of the motor's direction of rotation.

The process included defining the module's functions, designing the panel layout, selecting components, preparing the structure, installing the elements, wiring, and mounting the motor. Functional diagrams were also developed to represent the power supply, protection, instrumentation, diagnostic testing, motor control, direction of rotation, and connection point sections. Finally, verification procedures and formats for documenting the tests were established.

As a result, a didactic module was obtained, consisting of a panel organized into functional sections and an electric motor mounted on a base and connected to the testing system. Its configuration allows it to be used as an academic and demonstration resource for organizing basic practices related to electric motor maintenance diagnosis and evaluation. Since complete records of the measured values are unavailable, the reported result is limited to the module's construction and integration and the functions identifiable in its configuration.

KEYWORDS

Didactic module, electric motors, electrical diagnosis, maintenance, instrumentation.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	2
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	4
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	5
AGRADECIMIENTO	6
DEDICATORIA	7
RESUMEN	8
PALABRAS CLAVE	8
KEYWORDS	9
INTRODUCCIÓN	12
Descripción de la necesidad identificada.	12
Justificación.	12
Objetivo general.	13
Objetivos específicos.	13
Alcance del diseño	13
DESARROLLO DEL DISEÑO	13
Diagramas, planos, esquemas, diseños o configuraciones aplicadas	15
Recursos utilizados.	18
Equipos, materiales y herramientas empleadas.	19
Cronograma ejecutado	20
Presupuesto	21
Evidencias de ejecución	21
RESULTADOS DEL DISEÑO	22
Resultados obtenidos	22
Verificación de funcionamiento	23
Comparación entre la situación inicial y final	25
Beneficios de la implementación	26
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	26
Conclusiones.	26
Recomendaciones.	27
ANEXOS	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 1 Diagrama general de alimentación, protección e instrumentación del módulo didáctico.....	16
Figura. 2 Esquema de las pruebas de resistencia de devanados, continuidad y aislamiento.....	16
Figura. 3 Diagrama funcional de control e inversión del sentido de giro del motor.....	17
Figura. 4 Esquema de los puntos de conexión del motor y los accesorios....	17
Figura. 5 Plano de distribución de las secciones del módulo didáctico.....	18
Figura. 6 Configuración final del módulo didáctico y del motor eléctrico montado sobre la base.....	18
Figura. 7 Modulo didáctico	22
Figura. 8 Verificación de funcionamiento	23
Figura. 9 Situación inicial y final	25
Figura. 10 Mantenimiento y análisis de un tablero de fuerza.....	29
Figura. 11 Levantamiento de información sobre sistemas de alimentación y control eléctrico industrial.....	29
Figura. 12 Mantenimiento a tablero de control.....	29
Figura. 13 Inspección de un tablero de control para la identificación de dispositivos eléctricos.....	29
Figura. 14 Análisis de un tablero de fuerza para la identificación de los dispositivos de protección y maniobra.....	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Equipos, materiales y herramientas empleados en la construcción del módulo didáctico	19
Tabla 2 Cronograma	20
Tabla 3 Presupuesto	21

INTRODUCCIÓN

Descripción de la necesidad identificada.

En la formación de los estudiantes de Tecnología Superior en Electromecánica es necesario fortalecer las competencias prácticas relacionadas con el mantenimiento y diagnóstico de motores eléctricos. El aprendizaje teórico permite conocer los principios de funcionamiento de estas máquinas; sin embargo, se requiere un recurso didáctico que facilite la aplicación organizada y segura de procedimientos básicos de evaluación en el Laboratorio de Electromecánica de la ULEAM, extensión El Carmen.

Ante esta necesidad, se plantea el desarrollo de un módulo didáctico que permita realizar pruebas de continuidad, resistencia de devanados y aislamiento, así como verificar el sentido de giro y observar variables eléctricas durante el funcionamiento del motor. Este recurso facilitará la identificación de las secciones de alimentación, protección, instrumentación, control y puntos de conexión, permitiendo relacionar los fundamentos teóricos con los procedimientos técnicos empleados en la evaluación del mantenimiento de motores eléctricos.

Justificación.

La implementación de un módulo didáctico para diagnóstico y evaluación del mantenimiento de motores eléctricos resulta pertinente porque permite integrar, en una sola estructura, las secciones de alimentación, protecciones, instrumentación, pruebas de diagnóstico y control del motor. Esta disposición facilita la organización de los procedimientos técnicos y la identificación de cada etapa durante las prácticas. De acuerdo con la National Fire Protection Association (NFPA, 2023), el mantenimiento de los equipos eléctricos debe desarrollarse mediante actividades planificadas de inspección, verificación y conservación de sus condiciones operativas

En el Laboratorio de Electromecánica de la ULEAM, extensión El Carmen, el módulo puede utilizarse para organizar prácticas relacionadas con la medición de variables eléctricas, la revisión de continuidad, la resistencia de devanados, el aislamiento y la comprobación del sentido de giro. Siemens AG (2021) señala que la inspección y el mantenimiento de motores eléctricos deben contemplar revisiones periódicas realizadas por personal capacitado y de acuerdo con las condiciones de funcionamiento del equipo.

Por estas razones, el módulo constituye un recurso técnico para complementar las prácticas de inspección, diagnóstico y mantenimiento. Su configuración permite seguir una secuencia desde la alimentación y protección del circuito hasta el control del motor y el registro de las comprobaciones realizadas, sin que esto represente una medición de resultados académicos.

Objetivo general.

Desarrollar un módulo didáctico destinado al diagnóstico y evaluación del mantenimiento de motores eléctricos en el Laboratorio de Electromecánica de la ULEAM, extensión El Carmen, mediante la integración de sistemas de alimentación, protección, instrumentación, control y pruebas básicas de diagnóstico.

Objetivos específicos.

- Definir la configuración técnica y funcional del módulo didáctico para el diagnóstico y evaluación del mantenimiento de motores eléctricos.
- Integrar las secciones de alimentación, protecciones, instrumentación, pruebas de diagnóstico y control en el panel, junto con el montaje y los puntos de conexión del motor eléctrico.
- Verificar las funciones de diagnóstico y control del módulo mediante pruebas documentadas de continuidad, resistencia de devanados, aislamiento y sentido de giro.

Alcance del diseño

El proyecto comprende el diseño, la construcción y la integración de un módulo didáctico para realizar pruebas básicas de mantenimiento y diagnóstico en motores eléctricos. El módulo reúne las secciones de alimentación, protecciones, instrumentación, pruebas de diagnóstico, control y puntos de conexión, junto con el montaje del motor eléctrico.

Su funcionamiento contempla la medición de variables eléctricas, la revisión de continuidad, resistencia de devanados y aislamiento, así como el control del motor y la verificación de su sentido de giro. El módulo está destinado a fines académicos y demostrativos en el Laboratorio de Electromecánica de la ULEAM, extensión El Carmen, por lo que su alcance se limita a las funciones incorporadas en su estructura y no incluye análisis avanzados ni sistemas de automatización.

DESARROLLO DEL DISEÑO

Descripción técnica de la solución implementada

El módulo didáctico para diagnóstico y evaluación del mantenimiento de motores eléctricos está conformado por un panel de pruebas y un motor eléctrico montado sobre una base metálica. La estructura distribuye de manera ordenada las secciones necesarias para realizar procedimientos básicos de diagnóstico, control y observación del funcionamiento del motor. La norma IEC 60034-1 establece criterios generales aplicables a las características nominales y al desempeño de las máquinas eléctricas rotativas (International Electrotechnical Commission [IEC], 2026).

La sección de alimentación permite el ingreso de energía al módulo, mientras que las protecciones están destinadas a desconectar el circuito ante condiciones eléctricas anormales o situaciones de emergencia. La instrumentación permite observar la tensión, la corriente y la potencia durante las pruebas. Estas variables forman parte de las magnitudes utilizadas para analizar el comportamiento básico de las máquinas eléctricas (Chapman, 2012)

La sección de diagnóstico dispone de puntos de conexión para comprobar continuidad, resistencia de devanados y aislamiento. La medición de resistencia debe efectuarse con el circuito desenergizado, siguiendo el procedimiento y las condiciones de seguridad correspondientes (Fluke Corporation, s. f.-a). Para la prueba de aislamiento se requiere un instrumento apropiado, debido a que esta comprobación permite evaluar posibles fugas de corriente y el estado del material aislante (Fluke Corporation, s. f.-b).

El panel también integra controles de marcha, parada e inversión, junto con indicadores para el sentido de giro horario y antihorario. En la parte inferior se encuentran los puntos de conexión de la alimentación, el motor y los accesorios. El motor está fijado sobre una base y conectado al sistema de pruebas. Según ABB (2022), la instalación, operación y mantenimiento de los motores deben ser ejecutados por personal capacitado y conforme a los requerimientos técnicos y de seguridad aplicables.

Procedimiento de ejecución

El procedimiento comenzó con la definición de las funciones previstas para el módulo, considerando la medición básica de variables eléctricas, las comprobaciones de continuidad, resistencia de devanados y aislamiento, el control del motor y la verificación del sentido de giro. Estas actividades se establecieron tomando en cuenta que la inspección de un motor debe ejecutarse de manera planificada y bajo condiciones controladas (Siemens AG, 2021).

Posteriormente, se diseñó la distribución del panel para organizar las secciones de alimentación, protecciones, instrumentación, pruebas de diagnóstico, control del motor y puntos de conexión. Con base en esta distribución se seleccionaron los componentes correspondientes a las funciones previstas, considerando su compatibilidad con el sistema y las condiciones de uso académico.

Luego se preparó la estructura de soporte y se instalaron los elementos del panel en los espacios definidos. A continuación, se realizó el cableado de acuerdo con los diagramas elaborados y se identificaron los terminales destinados a la alimentación, el motor y los accesorios. El motor eléctrico fue montado sobre la base y conectado al sistema, considerando las recomendaciones generales de instalación y mantenimiento aplicables a motores de baja tensión (ABB, 2022).

Finalmente, se revisaron las conexiones antes de energizar el módulo. Las comprobaciones de resistencia y continuidad deben efectuarse con el circuito desenergizado, mientras que la prueba de aislamiento requiere un medidor apropiado y la separación del motor respecto de la alimentación (Fluke Corporation, s. f.-a, s. f.-b). Después de estas revisiones se establecieron las pruebas de alimentación, instrumentación, control y sentido de giro, cuyos resultados deben quedar respaldados mediante registros técnicos.

Diagramas, planos, esquemas, diseños o configuraciones aplicadas

La documentación técnica del módulo didáctico representa la distribución física y las conexiones correspondientes a las funciones incorporadas en el panel. El esquema general incluye la entrada de alimentación, los dispositivos de protección, la instrumentación y los circuitos utilizados para el diagnóstico y control del motor eléctrico.

Los diagramas de diagnóstico muestran los puntos destinados a las pruebas de resistencia de devanados, continuidad y aislamiento. Asimismo, el esquema de control representa las conexiones necesarias para la marcha, parada e inversión del motor, junto con la verificación del sentido de giro horario y antihorario. También se identifican los terminales de alimentación, las conexiones del motor y los puntos disponibles para los accesorios incluidos en el panel.

El plano de distribución presenta la ubicación de cada sección dentro del módulo, de acuerdo con la configuración construida. Esta representación incluye el panel y el motor eléctrico montado sobre su base y conectado al sistema de pruebas. Los diagramas deben corresponder con las conexiones reales del módulo y servir como referencia para la revisión del cableado, la ejecución de las pruebas y la identificación de sus funciones.

Figura. 1 Diagrama general de alimentación, protección e instrumentación del módulo didáctico.

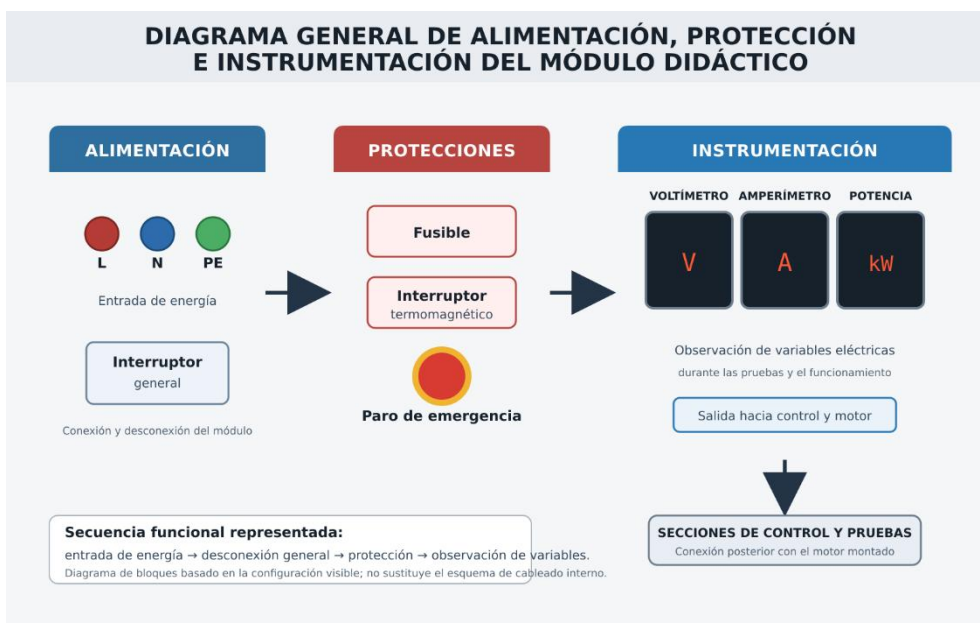


Figura. 2 Esquema de las pruebas de resistencia de devanados, continuidad y aislamiento.

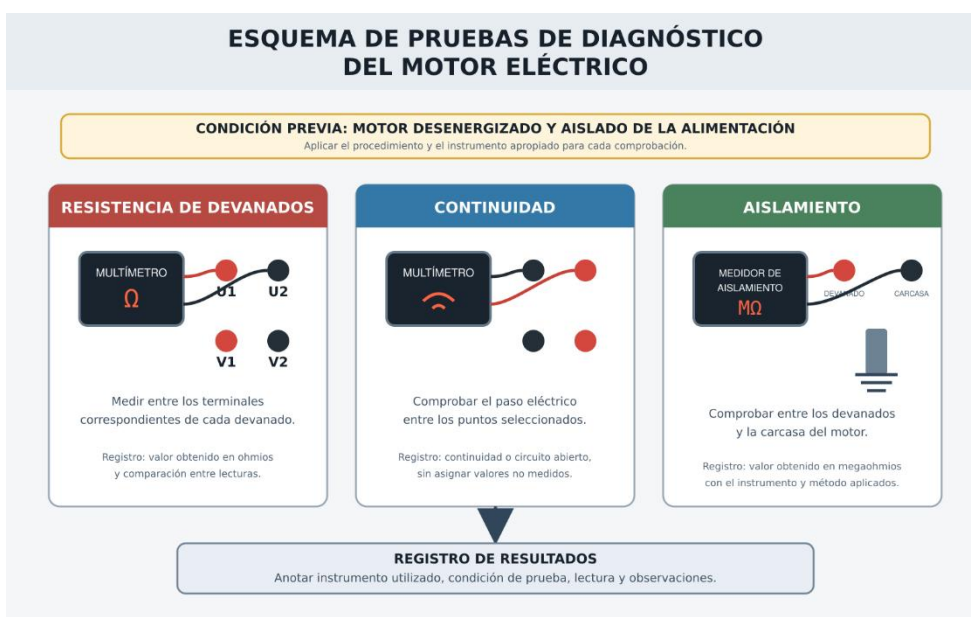


Figura. 3 Diagrama funcional de control e inversión del sentido de giro del motor.

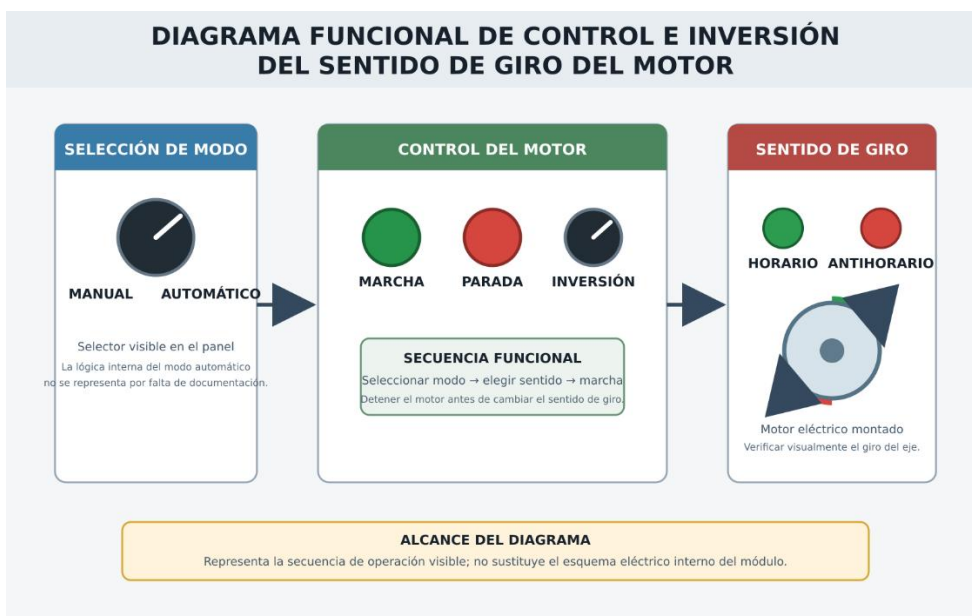


Figura. 4 Esquema de los puntos de conexión del motor y los accesorios.

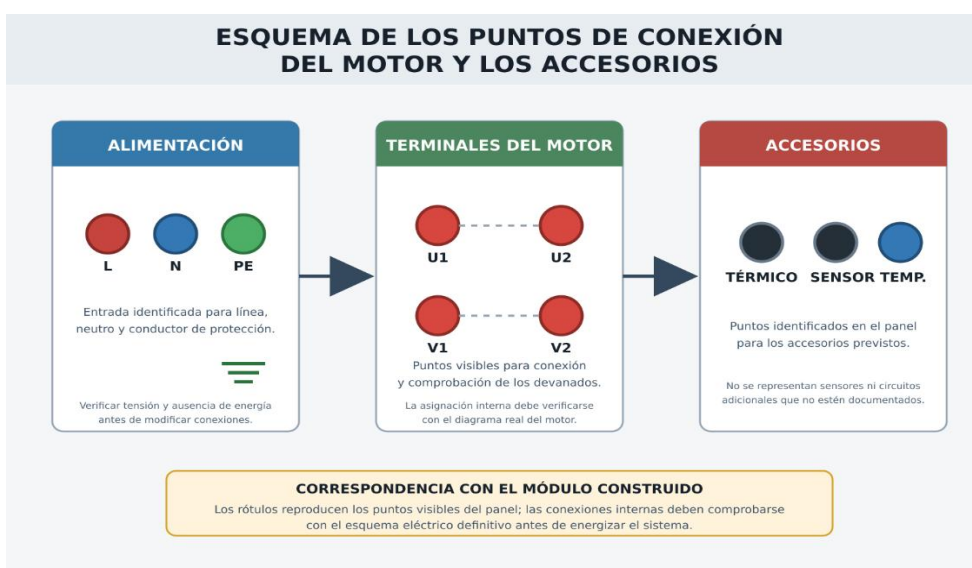


Figura. 5 Plano de distribución de las secciones del módulo didáctico.

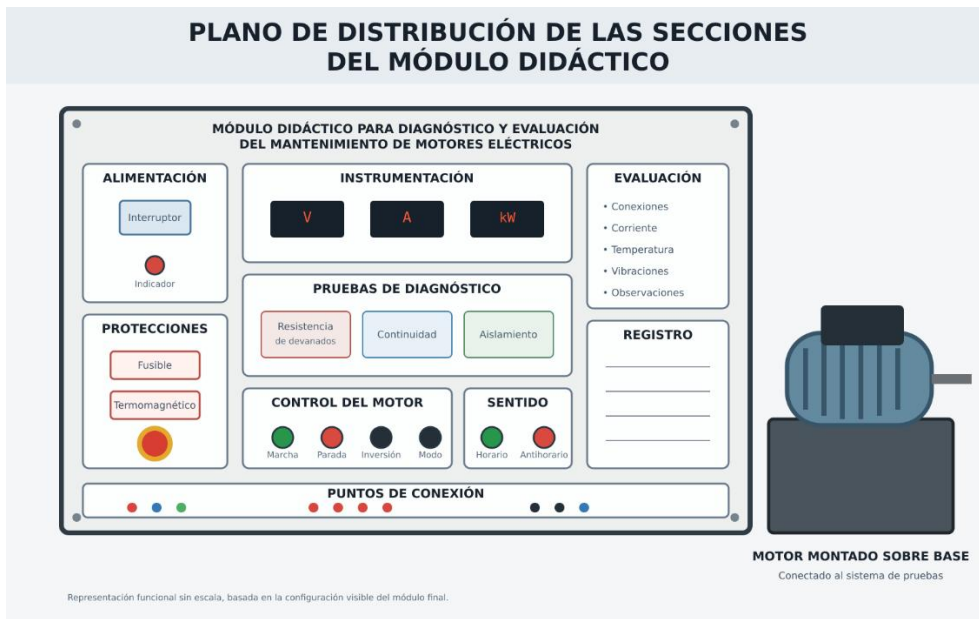


Figura. 6 Configuración final del módulo didáctico y del motor eléctrico montado sobre la base.



Recursos utilizados.

El desarrollo del módulo contó con la participación de los autores del proyecto y la orientación del tutor, además del uso del Laboratorio de Electromecánica de la ULEAM, extensión El Carmen, como espacio para las actividades de construcción, montaje y verificación. Se emplearon medios informáticos y software de diseño para elaborar los diagramas y definir la distribución del panel, así como herramientas de montaje e instrumentos de medición para instalar los componentes, revisar las conexiones y efectuar las pruebas funcionales documentadas. También se consultaron manuales, catálogos y referencias técnicas relacionadas con motores eléctricos, protecciones y procedimientos básicos de diagnóstico. Las fotografías de

instalaciones industriales externas se consideraron únicamente como evidencias de observación técnica y no como partes integrantes del módulo didáctico.

Equipos, materiales y herramientas empleadas.

Tabla 1 Equipos, materiales y herramientas empleados en la construcción del módulo didáctico

Categoría	Elemento	Cantidad	Función
Equipo instalado	Motor eléctrico	[POR CONFIRMAR]	Elemento sometido a las pruebas básicas de diagnóstico, mantenimiento y control.
Componente de protección	Interruptor general	[POR CONFIRMAR]	Conectar y desconectar la alimentación eléctrica del módulo.
	Fusible y portafusible	[POR CONFIRMAR]	Proteger el circuito ante condiciones eléctricas anormales.
	Interruptor termomagnético	[POR CONFIRMAR]	Interrumpir la alimentación ante sobrecorrientes o cortocircuitos.
	Pulsador de paro de emergencia	[POR CONFIRMAR]	Detener el funcionamiento del sistema ante una situación de emergencia.
Instrumentación	Voltímetro	[POR CONFIRMAR]	Permitir la observación de la tensión eléctrica.
	Amperímetro	[POR CONFIRMAR]	Permitir la observación de la corriente eléctrica.
	Medidor de potencia	[POR CONFIRMAR]	Indicar la potencia eléctrica durante el funcionamiento del sistema.
Componente de diagnóstico	Bornes para prueba de resistencia de devanados	[POR CONFIRMAR]	Facilitar la conexión requerida para revisar la resistencia de los devanados.
	Bornes para prueba de continuidad	[POR CONFIRMAR]	Permitir la conexión de los instrumentos utilizados en la revisión de continuidad.
	Bornes para prueba de aislamiento	[POR CONFIRMAR]	Facilitar la conexión utilizada para comprobar el aislamiento eléctrico.
Componente de control	Pulsadores de marcha y parada	[POR CONFIRMAR]	Controlar el inicio y la detención del motor.
	Selector de inversión	[POR CONFIRMAR]	Accionar la función de cambio del sentido de giro.
	Selector manual/automático	[POR CONFIRMAR]	Seleccionar el modo de funcionamiento disponible en el módulo.
Componente de señalización	Indicadores de sentido horario y antihorario	[POR CONFIRMAR]	Señalar el sentido de giro seleccionado para el motor.

Categoría	Elemento	Cantidad	Función
Componente de conexión	Bornes de alimentación, motor y accesorios	[POR CONFIRMAR]	Proporcionar puntos identificados para efectuar las conexiones del sistema.
Material estructural	Panel frontal	[POR CONFIRMAR]	Sostener, distribuir e identificar las secciones y los componentes instalados.
	Estructura y base metálica	[POR CONFIRMAR]	Soportar el panel y mantener fijo el motor eléctrico.
Material eléctrico	Conductores eléctricos	[POR CONFIRMAR]	Establecer las conexiones eléctricas entre los componentes del módulo.
	Terminales, conectores y elementos de fijación	[POR CONFIRMAR]	Asegurar las conexiones y la instalación de los componentes.
Herramienta de montaje	Destornilladores	[POR CONFIRMAR]	Instalar, ajustar y retirar componentes y conexiones.
	Pelacables	[POR CONFIRMAR]	Retirar el aislamiento de los conductores durante el cableado.
	Pinzas	[POR CONFIRMAR]	Sujetar, cortar y manipular conductores y terminales.
Herramienta de verificación	Multímetro	[POR CONFIRMAR]	Revisar conexiones y realizar comprobaciones eléctricas básicas.
Medio de diseño	Computador con software CAD	[POR CONFIRMAR]	Elaborar los diagramas y definir la distribución técnica del módulo.

Cronograma ejecutado

Tabla 2 Cronograma

Actividad	Periodo de ejecución
Planificación y definición de las funciones del módulo didáctico	Del 2 al 13 de marzo de 2026
Diseño de la distribución de las secciones del panel	Del 16 al 31 de marzo de 2026
Selección de los componentes eléctricos y materiales	Del 1 al 17 de abril de 2026
Fabricación y preparación del panel y la estructura de soporte	Del 20 de abril al 15 de mayo de 2026
Instalación de los componentes y puntos de conexión	Del 18 al 29 de mayo de 2026
Cableado de las secciones del módulo	Del 1 al 19 de junio de 2026
Montaje del motor eléctrico sobre la base	Del 22 al 30 de junio de 2026
Revisión de las conexiones eléctricas	Del 1 al 8 de julio de 2026
Ejecución y registro de las pruebas funcionales	Del 9 al 17 de julio de 2026
Organización de evidencias y elaboración del informe técnico	Del 20 al 31 de julio de 2026

Presupuesto

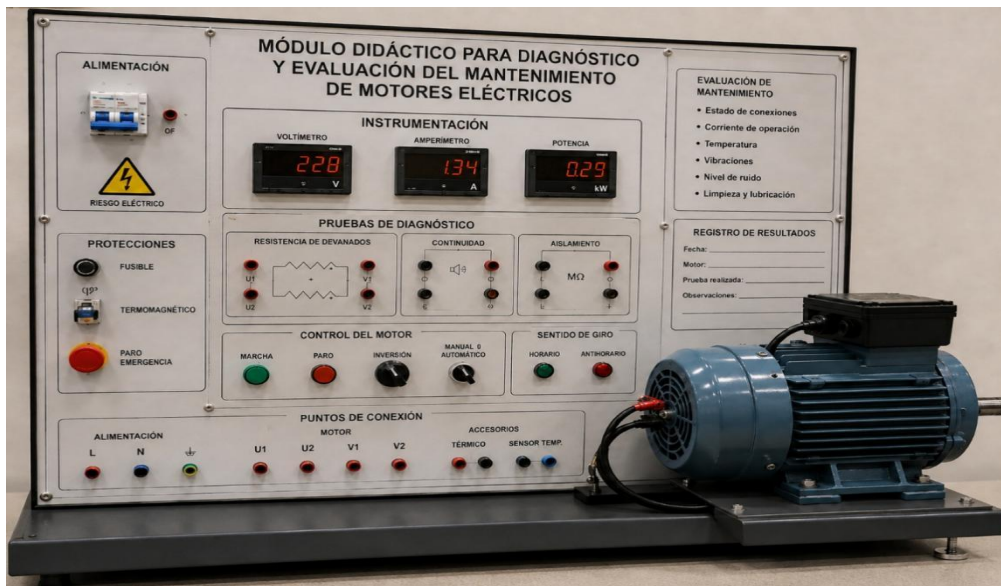
Tabla 3 Presupuesto

Descripción	Cantidad	Unidad	Valor unitario (USD)	Subtotal (USD)
Panel frontal para instalación e identificación de componentes	1	unidad	65,00	65,00
Estructura metálica y base de soporte	1	unidad	80,00	80,00
Interruptor general de alimentación	1	unidad	12,00	12,00
Fusible con portafusible	1	conjunto	8,00	8,00
Interruptor termomagnético	1	unidad	15,00	15,00
Pulsador de paro de emergencia	1	unidad	8,00	8,00
Voltímetro digital de panel	1	unidad	12,00	12,00
Amperímetro digital de panel	1	unidad	12,00	12,00
Medidor digital de potencia	1	unidad	18,00	18,00
Bornes para pruebas, alimentación, motor y accesorios	22	unidad	1,25	27,50
Pulsadores de marcha y parada	2	unidad	5,50	11,00
Selectores para inversión y modo de funcionamiento	2	unidad	6,00	12,00
Indicadores luminosos del sentido de giro	2	unidad	4,00	8,00
Conductores eléctricos	20	metro	0,65	13,00
Terminales y conectores eléctricos	1	conjunto	18,00	18,00
Rotulación e identificación del panel	1	servicio	25,00	25,00
Elementos de fijación y montaje	1	conjunto	15,00	15,00
Motor eléctrico — recurso institucional del laboratorio	1	unidad	0,00	0,00
TOTAL, ESTIMADO				359,50

Evidencias de ejecución

La principal evidencia de ejecución corresponde a la fotografía final del módulo didáctico para diagnóstico y evaluación del mantenimiento de motores eléctricos. En la imagen se observa el panel construido con las secciones identificadas de alimentación, protecciones, instrumentación, pruebas de diagnóstico, control del motor, sentido de giro y puntos de conexión. También se aprecia el motor eléctrico montado sobre una base y conectado al sistema de pruebas.

Figura. 7 Modulo didáctico



RESULTADOS DEL DISEÑO

Resultados obtenidos

Como resultado del proyecto se obtuvo un módulo didáctico para diagnóstico y evaluación del mantenimiento de motores eléctricos, conformado por un panel de pruebas y un motor eléctrico montado sobre una base. La estructura integra las secciones de alimentación, protecciones, instrumentación, diagnóstico, control, sentido de giro y puntos de conexión.

El módulo permite realizar la medición básica de variables eléctricas mediante los instrumentos incorporados en el panel. También dispone de conexiones destinadas a las pruebas de continuidad, resistencia de devanados y aislamiento, necesarias para efectuar comprobaciones básicas relacionadas con el estado eléctrico del motor.

La sección de control permite accionar la marcha, la parada y la inversión del motor, mientras que los indicadores correspondientes permiten identificar el sentido de giro horario o antihorario. Los terminales del panel facilitan la conexión de la alimentación, el motor y los accesorios contemplados en la configuración.

Debido a que no se dispone de tablas con valores o registros de las pruebas realizadas, los resultados se limitan a la construcción e integración física del módulo y a las funciones identificables en su configuración. Por esta razón, no se establecen valores de medición, fallas detectadas ni mejoras académicas que no cuenten con evidencia documental.

Verificación de funcionamiento

La verificación del módulo debe realizarse mediante una secuencia de comprobaciones antes de su utilización en las prácticas. Las pruebas consideradas corresponden a las funciones visibles en el panel: alimentación, instrumentación, continuidad, resistencia de devanados, aislamiento, accionamiento de los controles y sentido de giro del motor.

Debido a que no se dispone de registros técnicos, valores medidos ni fotografías de las pruebas, no es posible afirmar el cumplimiento funcional de cada sección. Por esta razón, la tabla presenta los procedimientos y resultados esperados, mientras que los resultados observados permanecen pendientes de documentación.

Figura. 8 Verificación de funcionamiento

Prueba	Procedimiento	Resultado esperado	Resultado observado	Cumplimiento
Inspección general del módulo	Revisar visualmente el panel, la estructura, el motor, los conductores, los bornes y la identificación de las secciones.	Componentes instalados, identificados y sin daños visibles o conexiones sueltas.	La fotografía final muestra el panel y el motor montados; no se dispone de un registro detallado de inspección.	Parcialmente documentado
Alimentación del módulo	Verificar las conexiones de entrada y accionar el interruptor general bajo condiciones controladas.	Energización de las secciones previstas, sin activación de las protecciones.	No se dispone de registro de energización.	Por confirmar
Dispositivos de protección	Comprobar el interruptor general, el fusible, el interruptor termomagnético y el paro de emergencia.	Conexión, desconexión e interrupción segura del circuito según el dispositivo accionado.	Los dispositivos se observan instalados, pero su funcionamiento no está documentado	Por confirmar

			.	
Lectura de instrumentación	Energizar el sistema y observar las indicaciones del voltímetro, amperímetro y medidor de potencia.	Presentación de lecturas estables y coherentes con la condición de operación.	No existen registros de los valores obtenidos.	Por confirmar
Continuidad	Con el módulo desenergizado, conectar el instrumento correspondiente a los bornes de continuidad.	Identificación de continuidad o circuito abierto, según la conexión evaluada.	No se dispone de registro de la prueba.	Por confirmar
Resistencia de devanados	Desenergizar y aislar el motor; medir entre los terminales correspondientes de los devanados.	Obtención de lecturas que permitan comparar el estado de los devanados.	No existen valores medidos documentados.	Por confirmar
Aislamiento	Con el motor desenergizado, efectuar la comprobación entre los devanados y la carcasa mediante el instrumento apropiado.	Lectura que permita evaluar el estado del aislamiento conforme al procedimiento aplicado.	No se dispone de valores ni registro de la prueba.	Por confirmar
Marcha y parada	Accionar los controles de marcha y parada del panel.	Inicio y detención del motor de acuerdo con el control seleccionado.	Los controles están visibles en el panel, pero su respuesta no está documentada.	Por confirmar
Inversión del	Detener el motor y accionar el	Cambio controlado del	No existe registro	Por confirmar

motor	selector de inversión conforme al procedimiento de operación.	sentido de giro.	funcional de la inversión.	
Sentido de giro	Accionar el motor y observar los indicadores de giro horario y antihorario.	Correspondencia entre el sentido de rotación del eje y el indicador activado.	Los indicadores se observan instalados, pero no existe evidencia de la prueba.	Por confirmar

Comparación entre la situación inicial y final

Figura. 9 Situación inicial y final

Aspecto	Situación inicial	Situación final
Recurso didáctico	No se disponía de un recurso específico que integrara funciones básicas de diagnóstico y evaluación del mantenimiento de motores eléctricos.	Se dispone de un módulo didáctico destinado a prácticas académicas relacionadas con el diagnóstico y mantenimiento de motores eléctricos.
Organización de funciones	Las funciones de alimentación, protección, medición, diagnóstico y control no se encontraban reunidas en una sola estructura didáctica.	El panel presenta secciones identificadas de alimentación, protecciones, instrumentación, pruebas de diagnóstico, control y sentido de giro.
Pruebas básicas	Existía una disponibilidad limitada de puntos organizados para realizar pruebas de continuidad, resistencia de devanados y aislamiento.	El módulo incorpora puntos de conexión identificados para ejecutar estas pruebas básicas.
Motor eléctrico	No se contaba con un motor integrado a un panel específico para desarrollar las prácticas previstas.	El motor eléctrico se encuentra montado sobre una base y conectado al sistema del módulo.
Documentación	No existía documentación técnica específica sobre la configuración del recurso propuesto.	Se dispone de una descripción técnica, diagramas, identificación de componentes y registros previstos para documentar las

		pruebas.
--	--	----------

Beneficios de la implementación

La implementación del módulo didáctico permite disponer de un recurso organizado para apoyar las prácticas de diagnóstico y evaluación del mantenimiento de motores eléctricos en el Laboratorio de Electromecánica de la ULEAM, extensión El Carmen. La integración de las secciones de alimentación, protecciones, instrumentación, diagnóstico y control facilita la preparación de actividades técnicas dentro de una misma estructura.

El módulo permite organizar procedimientos básicos relacionados con la observación de variables eléctricas, la revisión de continuidad, la resistencia de devanados, el aislamiento y la verificación del sentido de giro. La identificación de los controles, instrumentos y puntos de conexión también proporciona una referencia visual para seguir una secuencia de trabajo durante las prácticas.

Además, el motor montado sobre la base permite desarrollar las actividades previstas sin depender únicamente de equipos separados. Los diagramas y registros asociados al módulo pueden emplearse como apoyo para documentar los procedimientos realizados. Estos beneficios se refieren a la utilidad técnica y organizativa del recurso, sin representar resultados medidos sobre el aprendizaje, la adquisición de competencias o la reducción de fallas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.

- Se definió la configuración técnica y funcional del módulo didáctico, organizando las secciones de alimentación, protecciones, instrumentación, pruebas de diagnóstico, control del motor, sentido de giro y puntos de conexión.
- Se construyó e integró el módulo didáctico para diagnóstico y evaluación del mantenimiento de motores eléctricos, conformado por un panel de pruebas y un motor eléctrico montado sobre una base y conectado al sistema.
- Se establecieron las verificaciones correspondientes a la alimentación, instrumentación, continuidad, resistencia de devanados, aislamiento, controles y sentido de giro; sin embargo, al no disponer de registros técnicos ni valores medidos, el cumplimiento funcional de estas pruebas permanece pendiente de documentación.

Recomendaciones.

- Establecer un programa de mantenimiento preventivo para el módulo didáctico y el motor eléctrico, considerando la limpieza, el ajuste de elementos y la inspección del estado general de sus componentes.
- Revisar periódicamente las conexiones, los conductores, los bornes y los dispositivos de protección antes de energizar el módulo, con el propósito de identificar daños, conexiones flojas o condiciones que requieran corrección.
- Elaborar una guía de prácticas que describa los procedimientos para comprobar continuidad, resistencia de devanados, aislamiento, variables eléctricas, controles y sentido de giro, incluyendo las precauciones aplicables a cada actividad.
- Implementar formatos para registrar las condiciones de prueba, los valores obtenidos, las observaciones y el cumplimiento de cada verificación realizada con el módulo.
- Considerar, como mejora futura, la incorporación de instrumentos adicionales o la ampliación del banco de pruebas, siempre que estas modificaciones cuenten con el diseño técnico, las protecciones y la documentación correspondientes.

Referencias bibliográficas

- ABB. (2022). Low voltage motors: Installation, operation, maintenance and safety manual.
<https://search.abb.com/library/Download.aspx?Action=Launch&DocumentID=3GZF500730-85&DocumentPartId=EN&LanguageCode=en>
- Chapman, S. J. (2012). Máquinas eléctricas (5.^a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Fluke Corporation. (s. f.). Cómo medir la resistencia con un multímetro digital.
<https://www.fluke.com/en-us/learn/blog/digital-multimeters/how-to-measure-resistance>
- Fluke Corporation. (s. f.). Insulation tester or megohmmeter?
<https://www.fluke.com/en-us/learn/blog/insulation-testers/insulation-tester-or-megohmmeter>
- Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2014). IEEE recommended practice for testing insulation resistance of electric machinery (IEEE Std 43-2013).
<https://standards.ieee.org/ieee/43/4791/>
- International Electrotechnical Commission. (2026). Rotating electrical machines—Part 1: Rating and performance (IEC 60034-1:2026).
<https://webstore.iec.ch/en/publication/89961>

National Fire Protection Association. (2023). Standard for electrical equipment maintenance (NFPA 70B). <https://link.nfpa.org/all-publications/70B/2023>

Siemens AG. (2021). Maintenance and inspection of electric motors and converters. <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:38bb01b09728a5a5ed01fbdc04f339edf638614d/maintenance-and-inspection-of-electric-motors-and-converters-en.pdf>

ANEXOS

Figura. 10 Mantenimiento y análisis de un tablero de fuerza



Figura. 11 Levantamiento de información sobre sistemas de alimentación y control eléctrico industrial.



Figura. 12 Mantenimiento a tablero de control



Figura. 13 Inspección de un tablero de control para la identificación de dispositivos eléctricos.



Figura. 14 Análisis de un tablero de fuerza para la identificación de los dispositivos de protección y maniobra.



Certificado de análisis
Compilatio Magister+ | ULEAM-ECU

Mero-Moreira revFinal

ID : 26b4e3dcf52be1a1e3df86c1f20e4caec9e0e95b

Nombre del fichero : Mero-Moreira revFinal.txt
Tamaño del archivo original : 2,62 MB
Número de palabras : 5099

Depositante : REINALDO CARLOS MOREIRA ZAMBRANO

Fecha de depósito : 2 de septiembre de 2026

Tipo de carga : interface

fecha de fin de análisis : 2 de septiembre de 2026

13%
Textos sospechosos

Resumen (sección 1/2)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Similitudes 8%
Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Detección de IA 28%
Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA.
Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



Idiomas no reconocidos 7%
Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.
Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.



No incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Textos entre comillas <1%
Pasajes entre comillas, a menudo indicativos de una cita.

Fuentes de similitudes (sección 2/2)



Similitudes

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Fuente principal detectada

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones
1	 Pazmiño-Quiroz revFinal #8ca85c ● Viene de de mi biblioteca	7%	