



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**EXTENSIÓN LA MANÁ**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA INSTALACIÓN,  
COMPROBACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE MEDIDORES DE BAJA  
TENSIÓN PARA EL LABORATORIO DE LA CARRERA DE  
ELECTROMECAÁNICA EXTENSIÓN LA MANÁ**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniería en  
Electromecánica.

**AUTORES:**

Esquivel Valencia Sandro Xavier

Miranda Guamán Cristian Enrique

**TUTOR:**

M.Sc. Hidalgo Osorio William Armando

**LA MANÁ-ECUADOR**

**MARZO - 2022**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros: Esquivel Valencia Sandro Xavier, Miranda Guamán Cristian Enrique, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA INSTALACIÓN, COMPROBACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE MEDIDORES DE BAJA TENSIÓN PARA EL LABORATORIO DE LA CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA EXTENSIÓN LA MANÁ, siendo el M.Sc. Hidalgo Osorio William Armando, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión la Maná y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Esquivel Valencia Sandro Xavier

C.I: 0503813214



Miranda Guamán Cristian Enrique

C.I: 0503529745

## **AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA INSTALACIÓN, COMPROBACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE MEDIDORES DE BAJA TENSIÓN PARA EL LABORATORIO DE LA CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA EXTENSIÓN LA MANÁ”, de Esquivel Valencia Sandro Xavier, Miranda Guamán Cristian Enrique de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicada de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, Marzo del 2022



M.Sc. Hidalgo Osorio William Armando

C.I: 0502657885

**TUTOR**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencia de la Ingeniería y Aplicada por cuanto los postulantes Esquivel Valencia Sandro Xavier, Miranda Guamán Cristian Enrique con el título de Proyecto de Investigación: **:IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA INSTALACIÓN, COMPROBACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE MEDIDORES DE BAJA TENSIÓN PARA EL LABORATORIO DE LA CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA EXTENSIÓN LA MANÁ**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, Marzo del 2022

Para constancia firman:



Firmado electrónicamente por:  
**PACO JOVANNI  
VASQUEZ  
CARRERA**

Ing. Paco Jovanni Vásquez Carrera M. Sc

C.I: 050175876-7

**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**



Firmado electrónicamente por:  
**ALEX DARWIN  
PAREDES  
ANCHATIPAN**

Ing. Alex Darwin Paredes Anchatipán M. Sc

C.I: 0503614935

**LECTOR 2 (MIEMBRO)**



Firmado electrónicamente por:  
**FRANCISCO SAUL  
ALCO CER SALAZAR**

Ing. Francisco Saúl Alcocer Salazar M. Sc

C.I: 0503066797

**LECTOR 3 (SECRETARIO)**

### ***AGRADECIMIENTO***

Nuestro más sincero agradecimiento al M.Sc. Hidalgo Osorio William Armando, nuestro docente tutor, por habernos guiado, compartiendo conocimiento y por su excelente orientación en la realización de nuestra investigación.

Nuestro reconocimiento y gratitud a la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, por abrirnos las puertas de la Institución, para podernos formar como profesionales, a los docentes que nos impartieron conocimientos de vital importancia para nuestro desempeño en el campo profesional.

***Sandro  
Cristian***

## ***DEDICATORIA***

Esta tesis está dedicada a Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy. A mis padres Klever Esquivel y Mirella Valencia quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre. A mis hermanos John, Mari, Sonia y María, por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, y a mi compañera de vida Guadalupe Ballesteros por estar conmigo en todo momento gracias, a todos, por extender sus mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día.

***Sandro***

El presente trabajo de titulación está dedicado principalmente a Dios por la sabiduría y la fortaleza que en el camino de mi vida me ha brindado sin dejar que me derrumbe hasta alcanzar mi meta anhelada a mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria. A mi Madre Marlene Guamán quien es el motor fundamental de mi vida por su apoyo incondicional, y sus múltiples consejos. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

***Cristian***

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**EXTENSIÓN LA MANÁ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS – CIYA**

**TÍTULO:** “IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA INSTALACIÓN, COMPROBACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE MEDIDORES DE BAJA TENSIÓN PARA EL LABORATORIO DE LA CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA EXTENSIÓN LA MANÁ.”

**Autores:**

Esquivel Valencia Sandro Xavier

Miranda Guamán Cristian Enrique

**RESUMEN**

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo implementar un módulo didáctico para la instalación, comprobación y funcionamiento de medidores de baja tensión, el mismo que facilita la comprensión del comportamiento de las redes de distribución en baja tensión, tanto en operación normal como en caso de fallas, en el sistema. El módulo de pruebas consta de tres medidores monofásico, bifásico y trifásico, cuenta con sus respectivas líneas de redistribución de energía eléctrica fase y neutro, y también con las respectivas herramientas para su manipulación. Permitiendo comprender que la electricidad es considerada hoy en día como un servicio básico indispensable para la población, ya que mediante el uso de esta permite el funcionamiento de nuestro electrodoméstico, industrias, las redes de servicio, entre un sinnúmero de cosas. Debido a la importancia e impacto que tiene el uso de medidores en todos los hogares, negocios, empresas, se encamino esta investigación, y para el cumplimiento del propósito, se tomó en cuenta los diversos componentes que serán indispensables para la construcción e implementación del módulo; dando como resultado el estudio de los elementos que la conforman y cuál es el funcionamiento de cada uno de ellos y de qué forma afectaría si en caso no se realizara una instalación adecuadamente, permitiendo que los jóvenes universitarios obtengan experiencias. Concluyendo que este módulo didáctico sirva como una herramienta de práctica donde se ponga en funcionamiento los conocimientos adquiridos dentro de una aula. Así mismo, al observar el rendimiento del módulo se pudo apreciar que se encuentra en concordancia con los objetivos planteados, al demostrar que servirá de gran ayuda a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

**Palabras claves:** electricidad, módulo, funcionamiento de medidores, práctica, conocimientos.

# TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI THE MANÁ EXTENSIÓN

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES – CIYA

**TITLE:** IMPLEMENTATION OF A DIDACTIC MODULE FOR THE INSTALLATION, VERIFICATION AND OPERATION OF LOW VOLTAGE METERS FOR THE LABORATORY OF THE ELECTROMECHANICAL DEGREE LA MANÁ EXTENSIÓN”

**Authors:**

Esquivel Valencia Sandro Xavier

Miranda Guamán Cristian Enrique

## ABSTRACT

This research work aims at the development of a didactic module for the installation, verification, and operation of low voltage meters, which facilitates the understanding of the behavior of low voltage distribution networks, both in normal operation and in case of failures, in the system. The test module consists of three single-phase, two-phase, and three-phase meters, it has its respective phase and neutral electric power redistribution lines and also has its respective tools for its manipulation. Allowing us to understand that electricity is considered today as an essential basic service for the population, since the use of the electricity allows the operation of our appliances, industries, and service networks, among other things. Due to the importance and impact of the use of electric meters in all homes, businesses, companies, for this reason, this research has as its main aim the implementation of a didactic module for the laboratory of the electromechanical major in Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión “La Maná”, for compliance of the purpose, the various components that will be essential for the development and implementation of the module were considered; resulting in the study of the elements that make it up and how each of them works and how it would affect if a correct installation were not carried out, allowing that university students obtain experiences. In conclusion, this didactic module can be used as a practice tool where the knowledge obtained in a classroom is put into operation. Moreover, when observing the performance of the module, it was possible to appreciate that it is in accordance with the stated aims, by demonstrating that it will be of great help to Universidad Técnica de Cotopaxi.

**Keywords:** electricity, module, meter operation, practice, knowledge.



# AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA INSTALACIÓN, COMPROBACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE MEDIDORES DE BAJA TENSIÓN PARA EL LABORATORIO DE LA CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA EXTENSIÓN LA MANÁ”** presentado por: **Sandro Xavier Esquivel Valencia y Cristian Enrique Miranda Guamán**, egresado de la Carrera de: **Electromecánica**, perteneciente a la Facultad de **Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

La Maná, Marzo del 2022

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:

**SEBASTIAN  
FERNANDO  
RAMON  
AMORES**

Mg. Ramón Amores Sebastián Fernando  
**DOCENTE DEL CENTRO DE IDIOMAS**  
**C.I: 050301668-5**

# ÍNDICE

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN AUTORIA.....	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	ix
INDICE.....	x
INDICE DE TABLAS.....	xii
INDICE DE FIGURAS.....	xiii
INDICE DE ANEXOS.....	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. RESUMEN DEL PROYECTO.....	2
3. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
3.1. Justificación del Proyecto.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	4
4.1. Beneficiarios Directos.....	4
4.2. Beneficiarios Indirectos.....	4
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	5
5.1. Contextualización macro.....	5
5.2. Contextualización meso.....	5
5.3. Contextualización micro.....	6
5.4. Formulación del problema.....	6
6. OBJETIVOS.....	7
6.1. Objetivo general.....	7
6.2. Objetivos específicos.....	7
7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVO.....	8
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	9

8.1.	Red de transporte y distribución eléctrica.....	9
8.1.1.	Centrales eléctricas.....	9
8.1.2.	Transformadores elevadores.....	9
8.1.3.	Red de transporte.....	9
8.1.4.	Transformadores reductores.....	9
8.1.5.	Redes de distribución.....	9
8.2.	Medidores eléctricos.....	10
8.3.	Materiales eléctricos.....	10
8.3.1.	Cobre.....	10
8.3.2.	Aluminio.....	11
8.4.	Componentes de un cable eléctrico.....	11
8.5.	Tipos de conductores eléctricos.....	12
8.6.	Código de color de conductores según normas Americanas (NEMA/ANSI).....	13
8.6.1.	Conductor de tierra.....	13
8.6.2.	Conductor neutro.....	13
8.6.3.	Conductor fase.....	13
8.7.	Aislantes.....	14
8.7.1.	Termo fijo.....	14
8.7.2.	Materiales cerámicos.....	14
8.8.	Instrumentos de medición.....	15
8.8.1.	Multímetro.....	15
8.9.	Contador eléctrico.....	17
8.9.1.	Tipos de contadores eléctricos.....	17
8.9.1.1.	Contadores electromecánicos o analógicos.....	17
8.9.1.2.	Contadores electrónicos o digitales.....	18
8.9.2.	Clases de medidores según el número de líneas.....	18
8.9.2.1.	Medidor monofásico bifilar.....	18
8.9.2.2.	Medidor monofásico trifilar.....	19
8.9.2.3.	Medidor bifásico trifilar.....	19
8.9.2.4.	Medidor trifásico tetrafilar.....	19
8.9.2.5.	Medidor trifásico trifilar.....	20
8.10.	Partes de una instalación eléctrica que se realizaran en el módulo didáctico.....	20
8.10.1.	Líneas de acometida.....	21

8.10.2. Caja general de protección.....	21
8.10.3. Interruptor de control de potencia (ICP).....	22
8.10.4. Toma de tierra.....	23
8.11. Partes de los medidores del módulo didáctico.....	23
8.11.1. Tapa principal.....	24
8.11.2. Caja de conexiones o borneras.....	24
8.11.3. Tapa bornera.....	25
8.11.4. Placa de características.....	25
8.11.5. Cojinete superior.....	25
8.11.6. Cojinete inferior.....	26
8.11.7. Registrador o numerador.....	26
8.11.8. Disco.....	27
8.11.9. Imán de freno.....	27
8.11.10. Bobina de corriente.....	28
8.11.11. Bobina de tensión.....	28
8.11.12. Chasis.....	29
8.11.13. Sello de seguridad.....	29
9. METODOLOGIA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	29
9.1. Localización.....	29
9.2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	30
9.2.1. Investigación exploratoria.....	30
9.2.2. Investigación formativa.....	30
9.2.3. Investigación bibliografía.....	30
9.2.4. Investigación Descriptiva.....	31
9.2.5. Hipótesis del proyecto.....	31
9.2.6. PREGUNTAS CIENTÍFICAS.....	31
10. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	31
10.1. Descripción del flujograma.....	32
10.1.1. Tipos de equipo a montar y sus dimensiones.....	32
10.1.2. Tipo de estructura.....	32
10.1.3. Longitud de estructura.....	32
10.1.4. Tipo de material.....	33
10.1.5. Tablas triplex de madera.....	33

10.1.6. Forma.....	33
10.1.7. PROCESOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DIDÁCTICO.....	33
10.1.7.1. Proceso de corte de tubo cuadrado de ¾ pulgadas.....	33
10.1.7.2. Proceso de soldar.....	34
10.1.7.3. Proceso de armado.....	35
10.1.7.3.1. Medidor monofásico.....	35
10.1.7.3.2. Pasos para la instalación del medidor bifásico.....	38
10.1.8. Funcionamiento.....	41
10.1.9. Verificación.....	41
11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).	41
11.1. Impacto Técnico.....	41
11.2. Impacto Social.....	41
11.3. Impacto ambiental.....	42
11.4. Impacto económico.....	42
12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	43
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
13.1. Conclusiones.....	45
13.2. Recomendaciones.....	45
14. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	46
14.1. Libros.....	46
14.2. Tesis de grado.....	46
14.3. Web.....	46
15. ANEXOS.....	48
15.1. Normas de seguridad para uso del módulo didáctico.....	52
15.2. Manual de prácticas para el módulo didáctico de instalación, comprobación y funcionamiento de medidores de baja tensión.....	52
15.2.1. Manual de uso para el módulo didáctico.....	52
15.2.2. Condiciones del entorno.....	53
15.2.3. Señalización.....	53
15.2.4. Puesta en marcha del módulo didáctico.....	53
15.3. Guía práctica.....	55
15.3.1. Guía de prácticas para prueba del módulo didáctico, para la instalación, comprobación y funcionamiento de medidores de baja tensión.....	55

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios directos de la institución.....	4
Tabla 2. Beneficiarios Indirectos del Cantón La Maná.....	4
Tabla 3. Actividades y sistemas en relación a los objetivos.....	8
Tabla 4. Presupuesto del proyecto.....	42
Tabla 5. Tecnológicos y materiales de oficina.....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Conductores de cobre.....	10
Figura 2. Conductores de aluminio tipo triplex.....	11
Figura 3. Componentes de un cable eléctrico.....	12
Figura 4. Código de colores de los cables eléctricos normalizados.....	13
Figura 5. Multímetros digitales.....	16
Figura 6. Multímetros analógicos.....	16
Figura 7. Contador eléctrico.....	17
Figura 8. Contadores eléctrico o analógicos.....	17
Figure 9. Conductores eléctrico o digitales.....	18
Figura 10. Medidor monofásico bifilar.....	18
Figura 11. Medidor monofásico trifilar.....	19
Figura 12. Medidor bifásico trifilar.....	19
Figura 13. Medidor trifásico tetrafilar.....	20
Figura 14. Medidor trifásico trifilar.....	20
Figura 15. Acometida eléctrica domiciliaria.....	21
Figura 16. Caja plástica general de protección de un contador eléctrico.....	22
Figura 17. Interruptor de control de potencia.....	23
Figura 18. Vista de una instalación de puesta a tierra.....	23
Figura 19. Caja de conexiones o bornera.....	24
Figura 20. Placa de características.....	25
Figura 21. Registrador o numerador.....	26
Figura 22. Disco de un conductor eléctrico.....	27
Figura 23. Imán de freno de los contadores eléctricos.....	28
Figura 24. Bobina de corriente.....	28
Figura 25. Sello de medidores de cable.....	29
Figura 26. Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná.....	30
Figura 27. Proceso de implementación.....	31
Figura 28. Medidas del módulo didáctico.....	32
Figura 29. Cortes de los tubos galvanizados.....	34
Figura 30. Soldadura con electrodo 60/11 grueso agá.....	34
Figura 31. Diagrama eléctrico de la instalación del módulo didáctico.....	35
Figura 32. Vista de la líneas de acometidas.....	35
Figura 33. Caja de protección del medidor.....	36
Figura 34. Diagrama eléctrico.....	36
Figura 35. Conexión de borneras a medidores monofásicos.....	37
Figura 36. Vista de los conectores de líneas y neutro.....	37
Figura 37. Verificación de las líneas.....	38
Figura 38. Instalación a red de transmisión de bajo voltaje.....	38
Figura 39. Diagrama eléctrico y conexión de cable neutro.....	39
Figura 40. Instalación de las líneas salientes.....	39
Figura 41. Energización de las líneas.....	40
Figura 42. Comprobación de las líneas salientes.....	40

## ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1. Currículum vitae del Tutor de la investigación.....	47
Anexo 2. Currículum vitae del investigador 1.....	49
Anexo 3. Currículum vitae del investigador 2.....	50
Anexo 4. Evidencias de las fotografías.....	61
Anexo 5. Latitud y longitud en Google Maps.....	62
Anexo 6. Características técnicas de los contadores eléctricos.....	62
Anexo 7. Diseño del manual didáctico.....	63
Anexo 8. Instalaciones de las líneas eléctricas.....	63
Anexo 9. Instalaciones de los contadores eléctricos.....	64
Anexo 10. Comprobación de los contadores eléctricos.....	64
Anexo 11. Diagrama eléctrico de un medidor monofásico.....	65
Anexo 12. Diagrama eléctrico de un medidor Bifásico.....	65
Anexo 13. Informe del Urkund.....	67



## 1. INFORMACIÓN GENERAL

### Título del Proyecto

“Implementación de un módulo didáctico para la instalación, comprobación y funcionamiento de medidores de baja tensión para el laboratorio de la carrera de Electromecánica Extensión La Maná”

### Tiempo de Ejecución

**Fecha de inicio:** Octubre 2021

**Fecha finalización:** Febrero 2022

**Lugar de ejecución:** Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná

**Unidad académica que auspician:** Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas CIYA

**Carrera que auspicia:** Ingeniería Electromecánica

**Proyecto de investigación vinculado:** La transferencia tecnológica sustentable como es fundamental para el desarrollo socio económico

**Equipo de Trabajo:** y la vinculación social.

### Tutor del Proyecto:

- M.Sc. Hidalgo Osorio William Armando

### Postulantes:

- Esquivel Valencia Sandro Xavier
- Miranda Guamán Cristian Enrique

**Área de conocimiento:** Ingeniería, Industria y Construcción

**Línea de investigación:** Procesos Industriales

**Sub líneas de investigación de la Carrera:** Diseño, construcción y mantenimiento de elementos, prototipos y sistemas electromecánicos.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**

**2. RESUMEN DEL PROYECTO**

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo implementar un módulo didáctico para la instalación, comprobación y funcionamiento de medidores de baja tensión, el mismo que facilita la comprensión del comportamiento de las redes de distribución en baja tensión, tanto en operación normal como en caso de fallas, en el sistema. El módulo de pruebas consta de tres medidores monofásico, bifásico y trifásico, cuenta con sus respectivas líneas de redistribución de energía eléctrica fase y neutro, y también con las respectivas herramientas para su manipulación. Permitiendo comprender que la electricidad es considerada hoy en día como un servicio básico indispensable para la población, ya que mediante el uso de esta permite el funcionamiento de nuestro electrodoméstico, industrias, las redes de servicio, entre un sinnúmero de cosas. Debido a la importancia e impacto que tiene el uso de medidores en todos los hogares, negocios, empresas, se encamino esta investigación, y para el cumplimiento del propósito, se tomó en cuenta los diversos componentes que serán indispensables para la elaboración e implementación del módulo; dando como resultado el estudio de los elementos que la conforman y cuál es el funcionamiento de cada uno de ellos y de qué forma afectaría si en caso no se realizara una instalación adecuadamente, permitiendo que los jóvenes universitarios obtengan experiencias. Concluyendo que este módulo didáctico sirva como una herramienta de práctica donde se ponga en funcionamiento los conocimientos adquiridos dentro de una aula. Así mismo, al observar el rendimiento del módulo se pudo apreciar que se encuentra en concordancia con los objetivos planteados, al demostrar que servirá de gran ayuda a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

**Palabras claves:** electricidad, módulo, funcionamiento de medidores, práctica, conocimientos.

### **3. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 Justificación del proyecto**

En el transcurso de la carrera y la adquisición de experiencia dentro del área laboral se pudo apreciar, la necesidad de poder aplicar el conocimiento adquirido de las diferentes cátedras que conforman la carrera de Electromecánica, motivo por el cual se propone el diseño e implementación del módulo didáctico de instalación, comprobación y funcionamiento de medidores eléctricos de baja tensión, permitiendo mejorar el sistema de enseñanza mediante el empleo de ejemplos prácticos para realizar evaluaciones luego de haber adquirido conocimientos teóricos sobre el funcionamiento del sistema.

El módulo didáctico busca contribuir con la formación académica de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electromecánica, donde se crea la posibilidad de realizar prácticas que aportan a los conocimientos adquiridos en clases en temas relacionados a los medidores eléctricos de baja tensión.

El módulo didáctico permitirá que estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi-Extensión La Maná realicen prácticas de conexiones con medidores monofásicos, bifásicos y trifásicos, en un ambiente más didáctico para la fácil manipulación y conexión de los elementos.

Por esto, la implementación de un módulo didáctico de medidores eléctricos de baja tensión tiene el único y fundamental propósito para que el estudiante analice en modo real como es el comportamiento del sistema en operación normal y al momento de simular fallas.

## 4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

### 4.1. Beneficiarios Directos

Los beneficiarios directos del proyecto serán los estudiantes de la carrera Ingeniería en electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, los cuales son un total de 298 estudiantes 286 hombres y 12 mujeres, que pueden utilizar el módulo didáctico y demostrar los conocimientos adquiridos durante su formación académica.

**Tabla 1:** Beneficiarios directos de la Institución

Hombres	Mujeres	Total, de estudiantes
286	12	298

**Fuente:** Datos tomados de la Universidad Técnica de Cotopaxi (2021).

**Elaborado por:** (Autores del proyecto, 2022)

### 4.2. Beneficiarios Indirectos

Los beneficiarios indirectos son los pobladores del Cantón La Maná, el total de los habitantes 42.216 contamos con 21.420 hombres y 20.796 mujeres, ya que se pueden realizar talleres de formación utilizando el módulo didáctico.

**Tabla 2:** Beneficiarios Indirectos del Cantón La Maná

Hombres	Mujeres	Total, de habitantes
21.420	20.726	42.216

**Fuente:** (INEC, 2010)

**Elaborado por:** (Autores del proyecto, 2022)

## **5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **5.1. Contextualización macro**

La situación educativa a nivel internacional persigue obtener un uso más eficiente y consiente del conocimiento adquirido por las diferentes cátedras de cada Universidad. Dado que las prácticas dentro de un laboratorio se convierten en un aprendizaje para los estudiantes, permitiendo comprender cómo se construye el conocimiento dentro del científico, ayuda también a obtener una mejor comprensión teórica en contenido, clarificando aún más las dificultades presentadas al permitirles cuestionar sus conocimientos y llevarlos a la realidad (Reyes, 2020).

En la carrera de Ingeniería en Energías Renovables de la UNAN Managua – FAREM Estelí se ha sido dotado de un laboratorio de electricidad y electrónica, a convenios celebrados con la Universidad Carlos Tercero de España, de tal manera que nos permitió no limitarnos a una única teoría, sino que se ha dinamizado al vincular dicho discurso en clase con la práctica, de ahí que se genere motivación en los estudiantes. El principal interés es promover el aprendizaje básico de las energías renovables, de forma manipulativa, en particular porque consideramos que el aprendizaje así logrado es más significativo y duradero (Reyes, 2020).

### **5.2. Contextualización Meso**

La educación ecuatoriana ha ido cambiando considerablemente en los últimos años, permitiendo dar mayor prioridad a la calidad y excelencia para garantizar una profesionalización adecuada. En las diferentes Universidades del Ecuador, es prioritario brindar formación de personales con pensamientos críticos y responsabilidad académica, pero para lograr esta formación es importante mejorar sus instalaciones académicas, procurando una práctica adecuada, que permitan cubrir con las necesidades de los estudiantes en su proceso de formación (Triana, 2017).

Por este motivo, es importante que se dote de laboratorio de módulos didácticos, para el mejoramiento de los estándares académicos y contribuirá al fortalecimiento de los conocimientos adquiridos en las aulas y aplicándolos de manera oportuna, además facilitara el acceso al uso de materiales que se están utilizando comúnmente dentro de nuestro entorno y también en industrias, situación que permite a los futuros profesionales adquirir destrezas en el manejo de dichos elementos (Triana, 2017).

### **5.3. Contextualización Micro**

En la actualidad la Universidad Técnica de Cotopaxi-Extensión La Maná no cuenta con un módulo didáctico de instalación, comprobación y funcionamiento de medidores de baja tensión necesario para la carrera de Ingeniería en Electromecánica. Por tal motivo el grupo investigador se ha visto en la necesidad de plantear una solución a este problema, con la ayuda de este implemento los estudiantes de esta especialidad podrán poner en práctica los conocimientos adquiridos y así complementar su formación técnico profesional.

En el Cantón La Maná a consecuencia de un incremento poblacional, el cual trae consigo un incremento de la demanda eléctrica cada año, se crea la necesidad de buscar nuevas herramientas encaminadas a adquirir nuevos conocimiento sobre uso de los diferentes contadores eléctricos. Ya que este proyecto no solo contribuye a la implementación del módulo didáctico de medidores de baja tensión, sino que generar un ambiente educativo más proactivo y eficiente, que les permita ser más competitivo con las diferentes Instituciones de Educación Superior.

### **5.4. Formulación del problema**

¿Con la implementación del módulo didáctico para la instalación, comprobación y funcionamiento de medidores de baja tensión para el laboratorio de la carrera de Electromecánica Extensión La Maná, permitirá realizar prácticas profesionales con un alto nivel de capacidad y destreza?

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1. Objetivo General**

Implementar un módulo didáctico de pruebas que nos permitan identificar diferentes factores como la instalación, comprobación y funcionamiento de los medidores domiciliarios y comerciales.

### **6.2. Objetivos Específicos**

- Investigar los acervos bibliográficos relacionados con los diferentes dispositivos que hacen referencia acerca de los materiales y herramientas que forman parte de la instalación y comprobación de los medidores eléctricos de baja tensión.
- Diseñar el módulo didáctico con respecto a las medidas de los elementos electromecánicos a utilizarse.
- Analizar el funcionamiento y aplicación de los diferentes medidores eléctricos de baja tensión.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS

**Tabla 3:** Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos

Objetivos	Actividades	Resultados de las actividades	Descripción (técnicas e instrumentos)
Investigar los acervos bibliográficos relacionados con los diferentes dispositivos que hacen referencia acerca de los materiales y herramientas que forman parte de la instalación y comprobación de los medidores eléctricos de baja tensión.	Revisar cada elemento que conforma el módulo.	Identificar como funciona cada uno de los elementos y herramientas del módulo.	Revisión bibliográfica. Block de notas
Diseñar el módulo didáctico con respecto a las medidas de los elementos electromecánicos a utilizarse.	Realizar el diseño del módulo con la ayuda del software AUTODESK INVENTOR	Diseño esquemático en tres dimensiones del módulo didáctico.	Modulación, o esquematización.
Analizar el funcionamiento y aplicación de los diferentes medidores eléctricos de baja tensión.	Montaje del módulo didáctico aplicando normas de seguridad y EPP.	Modulo didáctico ensamblado y realización de pruebas de funcionamiento.	Herramientas de metal mecánicas y planas de ensamble.

**Elaborado por:** (Autores del proyecto, 2022)



## **8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

### **8.1 Red de transporte y distribución eléctrica**

#### **8.1.1 Centrales Eléctricas**

Una central eléctrica es un establecimiento apto para transformar la energía mecánica, adquirida de otras fuentes de energía esenciales. En el momento en que el rotor gira a gran velocidad, debido a la energía mecánica aplicada, se crean flujos en los cables de cobre del interior del estator, generando una energía apta y segura para el consumo de los habitantes (Cabell, 2018).

#### **8.1.2 Transformadores elevadores**

Los transformadores elevadores tienen la capacidad de incrementar la salida en relación al voltaje de entrada. Dado que la potencia eléctrica viene dada por el resultado de la tensión y el flujo, se puede utilizar un transformador para elevar la tensión a calidades elevadas (alto voltaje) mientras se disminuye la fuerza de flujo en una suma similar. De este modo, se puede difundir una potencia similar a distancias importantes con potencias de corriente bajas y, en consecuencia, con desventajas bajas (Cabell, 2018).

#### **8.1.3 Red de Transporte**

El transporte de la electricidad se efectúa a través de las diferentes redes que transportan la corriente de 3 a 30kV desde los centros de transformación de las centrales eléctricas hasta las subestaciones transformadoras cercanas a las regiones de utilización como los (hogares, empresas, etc) (Cabell, 2018).

#### **8.1.5 Redes de distribución.**

La mayoría de las redes son redes aéreas con niveles de tensión de 13,8 kV y 220 V. Sus cables están sostenidos por estructuras metálicas aisladas, sostenidas por postes de hormigón. El circuito primario suministra energía a los nodos transformadores de media y baja tensión, de ahí por el circuito secundario, pasando por conexiones y equipos de medida hasta el cliente final (ELEPCO S.A, 2018).

## 8.2 Medidores eléctricos

El contador o medidor eléctrico es el encargado de estimar la energía suministrada a los clientes, esta energía debe pagar un gasto que establece el Ente Regulador de la región donde reside el cliente, reflejando lo que se ha consumido. El contador se estima en kilovatios cada hora. Un kilovatio cada hora es comparable a 1000 vatios de energía en 60 minutos. Como modelo y para explicar el pensamiento, diez luces de cien vatios encendidas durante una hora consumen un kilovatio cada hora de energía. (Suministros de materiales eléctricos, 2020)

## 8.3 Materiales eléctricos

Para ofrecer sus tipos de asistencia, los diferentes controladores de energía eléctrica necesitan materiales que son grandes conductos, cubiertas y semiconductores. Plantea que entre los principales que podemos encontrar están el cobre y el aluminio (Rela, 2010).

### 8.3.1 Cobre

El cobre en la antigüedad, al alearse con estaño solo era usado para la fabricación de ollas, arados, y flechas, con el pasar de los tiempos se comenzaron a usar en la fabricación de balas de fusil. Este material se puede encontrar a veces en estado puro o natural, más en forma de óxido y sales. Hoy en día es más utilizado comúnmente en la industria eléctrica ya no tanto para las guerras. El cobre permite conducir la electricidad con facilidad, después de la plata. También es muy fácil de moldearlo y convertirlo en hilos delgados para su respectivo uso (Rela, 2010).

El cobre es un metal que no resiste mucho a la intemperie, pero si se suelda fácilmente y hace un excelente contacto cuando se aprieta.

**Figura 1:** Conductores de cobre



**Fuente:** (SUMIDELEC, s.f.)

### 8.3.2 Aluminio

Este metal no tiene mucha resistencia a los agentes climáticos, sin embargo es más liviano permitiéndoles ser utilizado en las líneas de transmisión eléctrica, debido a que las torres y los aislantes no tienen que soportar tanto peso, es decir, el aluminio puede transmitir la misma cantidad de energía con su espesor más grueso, porque el aluminio tiene una conductividad eléctrica de solo 60 por ciento, pero es menos pesado, como suele ser con el cobre. Una desventaja de este metal es que en los conductores envainados, este metal carece de aislación debido a su diámetro (Rela, 2010).

Su buena resistencia a la corrosión se debe a que el aluminio cuenta con una muy delgada capa de óxido, de apenas unas diez moléculas de espesor. Cuando se usa en las instalaciones eléctricas, se debe hacer los empalmes con una grasa especial que disuelve la capa de óxido, y protege el metal de la atmósfera, sino la unión se calentaría anormalmente y se fundiría (Rela, 2010).

**Figura 2:** Los conductores de aluminio tipo triplex



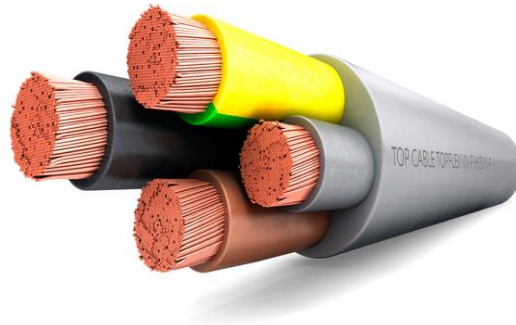
**Fuente:** (Electro Cables, 2018)

### 8.4 Componentes de un cable eléctrico

Un enlace eléctrico se compone de:

- Transportador eléctrico: que canaliza el flujo eléctrico.
- Protección: que cubre y contiene la corriente eléctrica en el transportador.
- Componentes auxiliares: que protegen el enlace y aseguran su vida útil.
- Funda: cubre todos los materiales mencionados anteriormente, protegiéndolos desde una perspectiva externa

**Figura 3:** Componentes de un cable eléctrico



**Fuente:** (Top Cables , 2018)

### 8.5 Tipos de conductores eléctricos

Los tipos de cables conductores eléctricos propuesto por Gonzales (2021), son los siguientes:

- **Conductor de alambre desnudo:** es un alambre solitario en estado fuerte, no adaptable y sin recubrimiento.
- **Conductor de alambre aislado:** es equivalente al conductor de alambre descubierto con la distinción de que está cubierto por un material protector.
- **Conductor de cable flexible:** es un conjunto de alambres endebles cubiertos por un material protector. Son adaptables y moldeables.
- **Conductor de cordón:** es un manojo de cables con doble protección, la de cada cable además de una extra que los cubre a todos.
- **Cable unipolar:** es un enlace con una guía solitaria.
- **Cable multipolar:** es un enlace con varias guías.
- **Cable coaxial:** tiene un canal de cable en el interior salvaguardado por una capa de protección y una red de cobre salvaguardada por último una capa externa.
- **Cable trenzado:** se trata de pares de cables entrelazados.
- **Cable duplex:** se trata de dos cables paralelos.
- **Cable blindado:** es un conjunto de eslabones cubiertos por una vaina metálica.
- **Cable de cinta:** es una progresión de eslabones colocados en igualdad.
- **Cable rígido:** es un cable difícil de deformar.
- **Cable flexible:** es un eslabón que no es difícil de torcer.
- **Conductores eléctricos de cobre:** es el material más utilizado.
- **Conductores eléctricos de aluminio:** a veces, también se utilizan canalizaciones de aluminio, aunque este metal es un transportador un 60% más lamentable que el cobre.

## 8.6 Código de color de conductores según norma Americana (NEMA / ANSI)

### 8.6.1 Conductor de tierra

Faradayos Tecnología Eléctrica (2015), la guía del suelo se puede reconocer de tres maneras:

- Cubierta sombreada de color verde.
- Cubierta sombreada de color verde con una línea helicoidal o recta de color amarillo.
- Suele ser un cable o enlace descubierto (sin protección). Este cable suele ser de cobre.

### 8.6.2 Conductor neutro

Hay varios tipos de identificación dependiendo del país, pero los más reconocidos son los siguientes:

- Aislante blanco

### 8.6.3 Conductor fase

Esta guía puede ser de cualquier tono, no es lo mismo que la imparcialidad o el suelo, sin embargo los más utilizados por los principios son:

- Aislante negro
- Aislante rojo
- Aislante azul oscuro

**Figura 4:** Código de colores de los cables eléctricos normalizados



**Fuente:** (PARADAYOS , 2015)

## **8.7 Aislantes**

Un aislante eléctrico es un material de baja conductividad eléctrica, que se utiliza para aislar los transmisores eléctricos para evitar un cortocircuito y para que el cliente y ciertas piezas de los marcos eléctricos entren en contacto, y se produzca una descarga eléctrica debido a que el comportamiento de los aislantes es dificultar la existencia de electrones libres capaces de conducir la electricidad a través del material. (Saavedra, 2016).

### **8.7.1 Termo fijos**

Las protecciones reunidas bajo el nombre de termo fijadas están hechas de materiales que se describen por la forma en que, a través de una interacción de vulcanización, se dispone de su versatilidad y se amplía su flexibilidad y consistencia mecánica. Estas protecciones se aplican en gran medida por expulsión y se exponen a una interacción de vulcanización elevando la temperatura a las cualidades necesarias. Los protectores termo fijados más utilizados son los cauchos elásticos normales y los cauchos de ingeniería, conocidos bajo el nombre convencional de elastómeros y más últimamente algunos subsidiarios de polietileno (Saavedra, 2016).

El elástico normal era, junto con el papel, uno de los materiales utilizados para la protección de enlaces. Se adquiere a partir del plástico de un árbol tropical localizado en Brasil. Para involucrarlo como protección, se mezcla con diferentes sustancias: plastificantes, especialistas en vulcanización (1 a 2% de azufre) y modificadores y vulcanizado se utiliza generalmente en baja tensión y menos a menudo para tensiones más altas hasta 25 Kv. Los cauchos de ingeniería que se suelen utilizar como protección de enlaces son: estreno-butadieno (SBR), butilo, neopreno y etileno-propileno (EPR) (Saavedra, 2016).

### **8.7.2 Materiales cerámicos**

Las cubiertas de arcilla se moldean a partir de silicatos en polvo y diferentes óxidos y otros óxidos metálicos y después se terminan. Se trata de una interacción de afinamiento. A continuación, por regla general, se les dota de un revestimiento vitrificado para evitar la entrada de agua a medida que los poros se erosionan. Los materiales artísticos se caracterizan en varias agrupaciones, que además se dividen por sus componentes no refinados. El rasgo distintivo que comparte esta multitud de materiales es que están hechos de metales y no metales. Los materiales cerámicos se describen por ser: duros, excepcionalmente débiles, insensibles a la rotura por cargas estáticas, insensibles a los ácidos, insensibles a la pisada (Saavedra, 2016).

## **8.8. Instrumentos de medición**

La estimación de un marco eléctrico se percibe como la actividad de un conjunto de diversos aparatos asociados a los secundarios de los transformadores de flujo y de instrumentos de potencial, que miden los tamaños de las diferentes fronteras eléctricas de los establecimientos de gran y baja tensión, así como de los aparatos auxiliares de la subestación a la que se hace referencia (Ptolomeo Unam, 2020).

### **8.8.1 Multímetro**

Un multímetro, en algunos casos llamado adicionalmente multímetro o analizador, es un instrumento que puede ser de tipo simple o electrónico, que puede consolidar unas cuantas capacidades en una sola unidad. Las más reconocidas son el voltímetro, el amperímetro y el óhmetro. Suele ser utilizado por el profesorado en todo el ámbito de los aparatos y la energía (Ptolomeo Unam, 2020).

Hay varios modelos que consolidan capacidades fundamentales, por ejemplo

- Un analizador de coherencia, que emite una señal acústica cuando el circuito bajo prueba no está obstruido o la obstrucción no supera un nivel determinado. (También puede mostrar 00,0 en la pantalla, según el tipo y el modelo).
- Muestra los resultados mediante dígitos en una presentación, en lugar de leerlos en una escala.
- Potenciador para ampliar el conocimiento, para la estimación de tensiones o flujos minúsculos o protecciones de valor excepcional.
- Estimación de inductancia y capacitancia.
- Analizador de diodos y semiconductores.
- Escalas y accesorios para la estimación de la temperatura mediante termopares normalizados.

**Figura 5:** Multímetro digital**Fuente:** (Toolboom, 2010)

Más raramente, se observan adicionalmente multímetros que pueden cumplir funciones más desarrolladas, por ejemplo

Crear y distinguir la frecuencia intermedia de un aparato, así como un circuito potenciador con altavoz para ayudar a los circuitos de sintonización de estos aparatos. Permitir el seguimiento de la señal a través de todas las fases del receptor bajo prueba (Ptolomeo Unam, 2020).

- Realizar el trabajo del osciloscopio más de 1.000.000 de ejemplos cada segundo en velocidad clara, y objetivo excepcionalmente alto.
- Sincronizar con otros instrumentos de estimación, incluso con otros multímetros, para realizar estimaciones de potencia puntual ( $\text{Potencia} = \text{Tensión} * \text{Corriente}$ ).
- Utilización como aparatos telefónico, para tener la opción de asociarse a una línea telefónica en prueba, mientras se hacen estimaciones sobre algo muy similar o una línea vecina.
- Prueba de los circuitos de electrónica de automóviles.

**Figura 6:** Multímetro analógico**Fuente:** (Amazon, s.f.)



## 8.9 Contador eléctrico

Aparato destinado a la estimación y registro de la utilización de la energía familiar por kWh.

**Figura 7:** Contador eléctrico



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

### 8.9.1 Tipos de contadores eléctricos

#### 8.9.1.1 Contadores electromecánicos o analógicos

Son los más establecidos del marco de medición eléctrica. Algunos tienen una presentación en la que hay un círculo con una huella roja que pivota relativamente a la corriente consumida, justo debajo del contador de cinco dígitos que muestra la utilización de la energía. Otros crean la utilización mediante tickers que marcan la utilización con cinco dígitos (Maugard, 2018).

Los medidores simples incluyen la energía consumida en el marco de tiempo de carga, mientras que los avanzados tienen un registro por cada hora. En un plazo muy breve, los contadores simples serán obsoletos y desaparecerán del mercado (Maugard, 2018).

**Figura 8:** Contadores electromecánicos o analógicos



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

### 8.9.1.2 Contadores electrónicos o digitales

Debido a sus numerosas ventajas, estos aparatos han ido sustituyendo a las vitrinas convencionales de medición eléctrica. Los contadores de este tipo utilizan un convertidor simple ha avanzado para reflejar y enviar su información. Están personalizados para detallar toda la utilización de energía durante las distintas fases del día. El hardware más reciente tiene la ventaja de la administración a distancia, una ventaja que permite una transmisión más amplia e incesante de los datos a la cooperativa especializada o al mayorista (Raquel, 2022).

**Figura 9:** Contadores electrónicos o digitales



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

## 8.9.2. Clases de medidores según el número de líneas

### 8.9.2.1. Medidor monofásico bifilar

Se utiliza para alistar la utilización en una asociación de ayuda con un solo canal dinámico o etapa y un transportador no dinámico o sin sesgo (CODENSA, 2011).

**Figura 10:** Medidor monofásico bifilar



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

### 8.9.2.2. Medidor monofásico trifilar

Se utiliza para registrar la utilización de una asociación de etapa única dividida (120/240 V) en la que hay dos guías dinámicas y una guía no dinámica fases sin neutro (CODENSA, 2011).

**Figura 11:** Medidor monofásico trifilar



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

### 8.9.2.3. Medidor bifásico trifilar

Se utiliza para registrar la utilización de la energía de una asociación de BT de dos etapas y tres cables que se encarga de la organización de BT de circulación de tres etapas (CODENSA, 2011).

**Figura 12:** Medidor bifásico trifilar



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

### 8.9.2.4. Medidor trifásico tetrafilar

Se utiliza para la utilización de la potencia de una asociación de BT de tres etapas con tres etapas y un no partidario que forman cuatro hilos (CODENSA, 2011).

**Figura 13:** Medidor trifásico tetrafilar



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

#### 8.9.2.5. Medidor trifásico trifilar

Se utiliza para registrar la utilización de la energía de una asociación de tres etapas fases sin neutro (CODENSA, 2011).

**Figura 14:** Medidor trifásico trifilar



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

#### 8.10 Partes de una instalación eléctricas que se realizaran en el módulo didáctico

Una instalación eléctrica es el conjunto de circuitos que podemos encontrar en todo el entorno de nuestra casa, y es por eso que, menciona que antes de estos estar instalados cumplieron con un proceso, porque la energía que nosotros consumimos en nuestros hogares o trabajo no viene directamente de la central eléctrica, sino que tiene que cumplir un proceso que permita que este servicio no cause ningún daño a las personas (Pepeenergy, 2020).

Todas las cargas monofásicas en una instalación eléctrica con suministro trifásico deben distribuirse de manera uniforme y razonable entre las fases. Por lo tanto, vamos a ver las distintas partes que forman la instalación eléctrica de cualquier hogar (Pepeenergy, 2020).

### 8.10.1. Línea de acometida

La acometida es el cableado que lleva la electricidad desde la subestación a los diferentes hogares. Generalmente, este punto suele ser, o bien el contador de nuestra casa, es decir, el punto que divide la red eléctrica general de la red eléctrica de la casa o donde sea que sea instalado el medidor. En mucho de los casos esta acometida suele terminar en la caja de protección, lista para su uso (Pepeenergy, 2020).

**Figura 15:** Acometida eléctrica domiciliaria



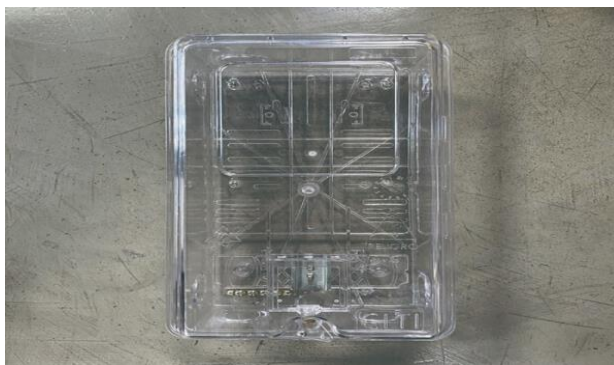
**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

### 8.10.2 Caja general de protección

La caja general de protección, es la parte exterior que protege los diferentes elementos que intervienen en el medidor, el material de esta caja debe estar elaborada de materiales aislantes. También su función principal es separar, de forma segura, la línea de acometida (el exterior) de la línea repartidora (el interior). Permitiendo que la compañía en caso de que se sucintara algún problema de la caja para el exterior es un problema que deben intervenir de forma inmediata debido a que su material se averió y puede ocasionar daños a las personas y porque cuentan con el conocimiento necesario para ejecutarlo, y de la caja así el interior es responsabilidad del consumidor debido a que el uso excesivo o la manipulación de los elementos puede ocasionar que estos se averíen, problema que la compañía no lo provoco (Pepeenergy, 2020).

La caja Porta-Medidores deberá estar ubicada en un lugar de fácil y libre acceso para el personal encargado de su control y de la lectura de los medidores allí instalados y lo más cerca posible del punto de conexión al sistema de distribución. La caja Porta-Medidores se instalará en el exterior del local, vivienda o inmueble en general a una altura aproximada de 1,5 m medidos desde el piso hasta la parte inferior de la caja (Pepeenergy, 2020).

**Figura 16:** Caja plástica general de protección de un contador eléctrico



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

### **8.10.3. Interruptor de control de potencia (ICP)**

Este interruptor es el que se encarga de que el hogar que accede a este servicio no exceda la energía que contrató, por eso podemos encontrar diferentes interruptores, cada uno con sus voltios correspondientes, por eso cuando el consumidor quiere usar más energía de lo habitual, este salta automáticamente y corta la conexión con la línea repartidora, por eso es que este interruptor se coloca antes de las instalaciones eléctricas de nuestra casa (Pepeenergy, 2020).

Por eso cuando se excede su consumo, lo más primordial que se aconseja hacer es desconectar algún dispositivo que este consumiendo energía de la misma red, para poder liberar un poco de tensión, una vez hecho eso se espera unos cuantos segundos para poder volver a montarlo y poder seguir usándolo sin ningún problema, también una ventaja de usar este dispositivo es que nos ayuda a prevenir incendios en caso de que exista el exceso de consumo de energía eléctrica (Pepeenergy, 2020).

**Figura 17:** Interruptor de control de potencia



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

#### 8.10.4 Toma de tierra

Las cajas Porta-Medidores estarán puestos a tierra por medio de una varilla de acero de 1.80 m de alto y 15,9 mm de diámetro y recubrimiento de cobre de 254 micras, alta camada (copperweld), clavada en el suelo, conectados con conductor aislado o desnudo calibre No. 8 AWG (8,37 mm<sup>2</sup>), dejando un chicote de 1 m al interior de la caja (Pepeenergy, 2020)

Si existe una puesta a tierra general de la construcción, la caja del medidor debe ser conectada a esta puesta a tierra, en cuyo este caso no hace falta instalar una nueva varilla. Los tableros, cajas anti hurto para medidores y en general, toda protección de aparatos o equipos de acometidas deben ponerse a tierra (Pepeenergy, 2020).

**Figura 18:** Vista de una instalación de puesta a tierra



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

#### 8.11. Partes de los medidores del módulo didáctico

Las partes que deben tener todos los contadores eléctricos son los siguientes:

**8.11.1 Tapa principal:** Es la parte superior que permite ver los movimientos internos del rotor, dejando leer la energía registrada, pero para que se pueda observar la parte interior su materia debe ser transparente u opaco (Heredia, 2013).

Sus partes son:

- Tornillos.
- Mordaza.
- Empaque.

**8.11.2 Caja de conexiones o bornera:** dentro de esta se encuentran ubicadas todos los materiales, como el soporte, y los materiales aislantes en el cual están agrupados todos o algunos de los terminales del medidor (Heredia, 2013).

Consta de:

- Tornillos de fijación de los bornes a la base.
- Tornillo externo de tensión.
- Tornillos de los bornes.
- Bornes o terminales.
- Puente interno de Tensión.
- Puente de neutro.
- Bornes internos.
- Lamina de fijación de la tapa principal y la tapa bornera al bloque de terminales.

**Figura 19:** Caja de conexiones o bornera



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)



**8.11.3 Tapa bornera:** es la tapa que cubre los terminales del contador, generalmente los cierres de los transportadores exteriores o los cables asociados a los terminales. Dispone de tornillos de fijación (Heredia, 2013).

**8.11.4 Placa de características:** es la pieza que caracteriza cada una de las cualidades y las partes que componen el contador. La placa de características puede fijarse mediante una placa o un tornillo (Heredia, 2013).

- Marca.
- Numero de fases e hilos.
- Tipo.
- Clase.
- Diagrama de conexión.
- Tensión.
- Corriente.
- Constante (kh o kd).
- Frecuencia.
- Año de fabricación.
- Modelo.
- Número de Serie.

**Figura 20:** Placa de características



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

**8.11.5 Cojinete superior:** El componente de fijación del eje circular, que permite el desprendimiento del sistema del rotor, es en general del tipo de aguja (Heredia, 2013).

Consta de:

- Cabezote.
- Tornillo o lámina de fijación del cojinete.
- Aguja.

**8.11.6 Cojinete inferior:** El componente de fijación del eje circular, que permite el arranque del instrumento rotor, puede ser del tipo de gema doble o de repugnancia atractiva (Heredia, 2013).

**8.11.7 Registrador o numerador:** es la pieza del contador que permite saber cuánta energía consume el individuo y tener la opción de decidir el valor deliberado. También se denomina fichero (Heredia, 2013).

Se compone de:

- Tornillos de fijación del registrador: son los que fijan el registrador al tren de rodaje y al eje de la placa.
- Tren de rodaje de la grabadora.
- Piñones de desplazamiento y tornillos de los piñones: los piñones se contarán desde el piñón de asalto hacia el exterior.
- Piñón de asalto y eje del piñón.
- Tambores y ejes de los tambores: los tambores tendrán cinco números y un decimal, todos los tambores tendrán diez divisiones, también la quinta pieza de cada división será destacada. Los tambores se contarán de derecha a izquierda.
- Ejes de tensor y carraca: se contarán de izquierda a derecha.
- Topes de eje.

**Figura 21.** Registrador o numerador



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

**8.11.8 Disco:** es la parte móvil donde actúan los movimientos de atracción de los componentes del freno. El rotor es el que acciona el registrador y se compone de un eje y un tornillo sin fin de eje (Heredia, 2013).

La placa tiene las siguientes partes:

- Eje de la placa
- Taladro del eje
- Eje de la placa sostiene
- Marca del eje
- Lengüeta de retención del eje de la placa o espiga de freno

**Figura 22:** Disco de un contador eléctrico



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

**8.11.9 Imán de freno:** en esta pieza del medidor que entrega una fuerza de desaceleración, por la actividad de su transición atractiva sobre los flujos incitados por ella sobre el componente en movimiento (Heredia, 2013).

Y posee uno o más imanes con sus dispositivos de ajuste y consta de:

- Tornillos de fijación del imán.
- Tornillo de regulación del imán.
- Polos magnéticos (imanes).

**Figura 23:** Imán de freno de los contadores eléctricos



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

**8.11.10 Bobina de corriente:** es la torsión del componente del motor y las asociaciones interiores del contador por las que circula la corriente del circuito al que está asociado el contador (Heredia, 2013).

Y consta de:

- Encapsulado.
- Núcleo.
- Tornillos de fijación del núcleo.
- Aislamiento de la bobina.
- Resistencia de Constantino.

**Figura 24:** Bobina de corriente



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

**8.11.11 Bobina de tensión:** El contador se alimenta de la tensión del circuito al que está asociado (Heredia, 2013).

Se compone de:

- Centro.
- Tensión y guía imparcial.
- Bobinado.
- Instrumento de espera y de inicio (lengüeta de sujeción).
- Tornillo de fijación del centro.
- Tornillo de guía de baja carga.

**8.11.12 Chasis:** parte a la que se unen los componentes de conducción, el curso del rotor, el registrador, normalmente el componente de ralentización y de vez en cuando los artilugios de cambio (Heredia, 2013).

**8.11.13 Sello de seguridad:** este elemento permite mantener seguro el medidor para que se evite que sea manipulado por extraños y puedan causar algún daño al medidor y a la salud de las personas. (Heredia, 2013)

**Figura 25:** Sello medidores de cables



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

## 9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### 9.1 Localización

La Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, cual fue acreditada como una de las mejores universidades del país en septiembre 2015. En la actualidad, existen aproximadamente 1994 alumnos matriculados del primer semestre en adelante, 54 docentes, 6 profesionales administrativos, 6 guardias, 3 auxiliares de servicios, que están regidos por la Ley Orgánica de Servicio Civil y Carrera Administrativa (LOSCA) y el Código de Trabajo. Su ubicación es avenida Los Almendros y Pujilí (Universidad Técnica de Cotopaxi, 2021).

**Figura 26:** Universidad Técnica de Cotopaxi, extensión La Maná



**Fuente:** (Universidad Técnica de Cotopaxi, 2021)

## **9.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN**

### **9.2.1. Investigación exploratoria**

Este tipo de investigación se lo realiza con el único propósito de destacar los aspectos fundamentales del tema de investigación, de esta manera nos permite analizar los diferentes métodos adoptados para el uso del módulo didáctico. (Autores del proyecto, 2022)

### **9.2.2 Investigación Formativa**

La presente investigación tiene carácter formativo en vista que atrás de la ejecución del mismo se fomenta el espíritu investigador en el ámbito medioambiental del Cantón La Maná fortaleciendo el proceso de aprendizaje a través de una propuesta que permitió generar la transferencia tecnológica desde la teoría a la práctica. (Autores del proyecto, 2022)

### **9.2.3 Investigación bibliográfica**

Se empleó la investigación bibliográfica para recopilar información teórica de la investigación para esto se recurrió a diversas fuentes como libros, revistas y páginas web para recabar información suficiente sobre los diferentes elementos que componen el modulo didáctico de los medidores de baja tensión permitiéndole a los investigadores tener una visión más clara sobre el tema investigado. (Autores del proyecto, 2022)

### 9.2.4 Investigación Descriptiva

Se empleó este tipo de investigación para describir los resultados obtenidos en las distintas etapas que componen el presente proyecto mediado por guías prácticas para ser usadas en el laboratorio de la carrera, identificación de sus componentes y materiales para su posterior uso. (Autores del proyecto, 2022)

### 9.2.5 Hipótesis del proyecto

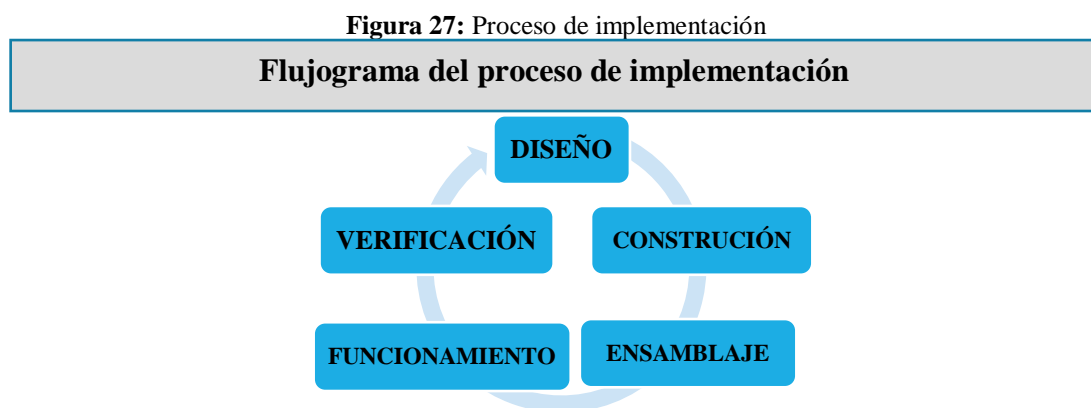
A través de la implementación del módulo didáctico para la instalación, comprobación y funcionamiento de medidores de baja tensión, se podrá realizar las pruebas necesarias de cómo se debe instalar un medidor y como es su funcionamiento, la cual servirá para el desarrollo y prácticas de los estudiantes que ejercen dicha carrera.

### 9.2.6 PREGUNTA CIENTÍFICA

¿La implementación de un módulo didáctico para la instalación, comprobación y funcionamiento de medidores de baja tensión en el laboratorio de electromecánica de la UTC Extensión La Maná, permitirá facilitar a los estudiantes la integración del conocimiento teórico con lo práctico?

## 10. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Para la implementación del módulo didáctico de aprendizaje de instalación comprobación y funcionamiento de medidores de baja tensión para el laboratorio de la carrera de ingeniería en electromecánica de la universidad técnica de Cotopaxi extensión la maná se, procedió a realizar el siguiente flujograma de actividades. (Autores del proyecto, 2022)



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

## 10.1 Descripción del flujograma

La primera fase de la implementación se refiere al diseño del módulo didáctico, en la cual se presenta la estructura metálica, componentes, formas y medidas que se presentan a continuación:

### 10.1.1 Tipos de equipos a montar y sus dimensiones

Medidor monofásico de 120 V: Alto: 31 cm – Ancho: 22 cm – Profundidad: 10 cm.

Medidor bifásico de 240 V: Alto: 41 cm – Ancho: 23 cm – Profundidad: 13 cm.

Medido trifásico de 360 V: Alto: 45 cm – Ancho: 27 cm – Profundidad: 15 cm.

### 10.1.2 Tipo de estructura: mixta., metal y madera

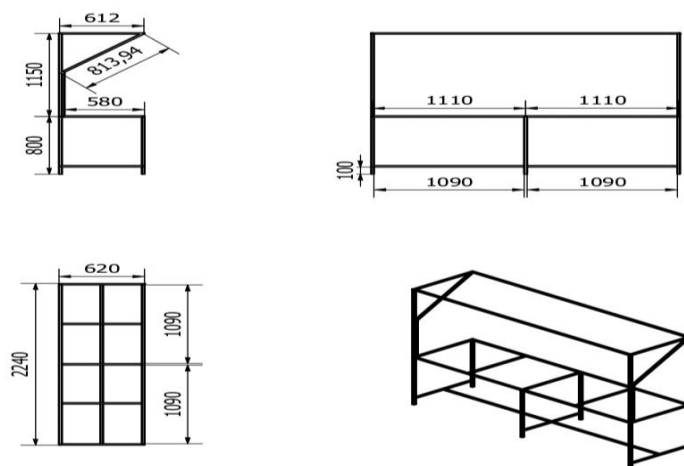
### 10.1.3 Longitud de estructura

Largo: 2,22 metro

Alto: 1,95 metro

Ancho: 0,60 metro

**Figura 28:** Medidas del módulo didáctico



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)



**10.1.4 Tipo de material:** tubo galvanizado de 0.01905metro por 0,002 metro

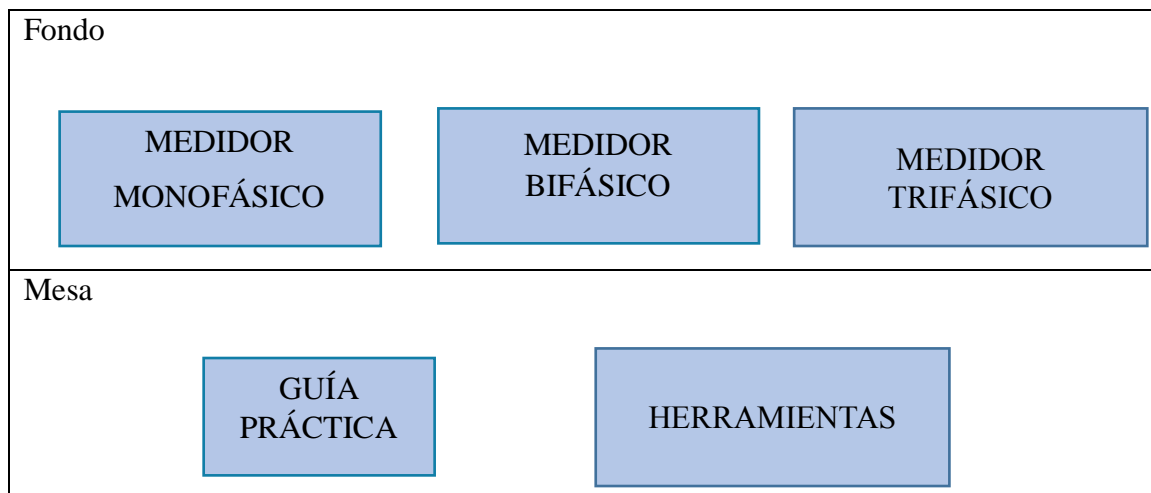
#### **1.01.5 Tablas tríplex de madera**

Largo: 2,21 metro

Ancho: 0,58 metro

Espesor: 0,012 metro

#### **10.1.6 Forma:** Rectangular - Rígida



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

### **10.1.7 PROCESOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DIDÁCTICO**

#### **10.1.7.1 Proceso de corte de tubo cuadrado 3/4 pulgada**

Para proceder a la implementación de un Módulo Didáctico e instalación, comprobación y funcionamiento de medidores de baja tensión para el laboratorio de la carrera de electromecánica.

En este proceso es muy importante poseer las herramientas adecuadas y materiales a construir, ver figura 29:

Para realizar el corte tubo galvanizado se usó una amoladora previa a la medición con el flexometro, como se muestra en la figura 29.

**Figura 29:** Corte de los tubos galvanizados



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

### 10.1.7.2 Proceso de soldar

Este proceso se realizó mediante la Soldadura Manual con Electrodo revestido es los más antiguos y versátiles de los distintos procesos de soldadura por arco, bajo las normas de seguridad de las Notas Técnicas de Prevención (NTP, 494) son documentos elaborados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (I.N.S.H.T.).

El arco eléctrico se mantiene entre el final del electrodo revestido y la pieza a soldar. Cuando el metal se funde, las gotas del electrodo se transfieren a través del arco al baño del metal fundido, protegiéndose de la atmósfera por los gases producidos en la descomposición del revestimiento.

Se utiliza principalmente para aleaciones ferrosas para unir estructuras de acero, en construcción naval y en general en trabajos de fabricación metálica. El tipo de suelda utilizado es la soldadura con electrodo 60/11 grueso agá que es el proceso para soldar que funde los metales a unir, a través del calor producido por un arco eléctrico, entre un electrodo continuo de metal de aporte y la pieza de trabajo, los cuales están protegidos por una atmósfera inerte suministrada externamente.

**Figura 30:** Soldadura con electrodo 60/11 grueso agá



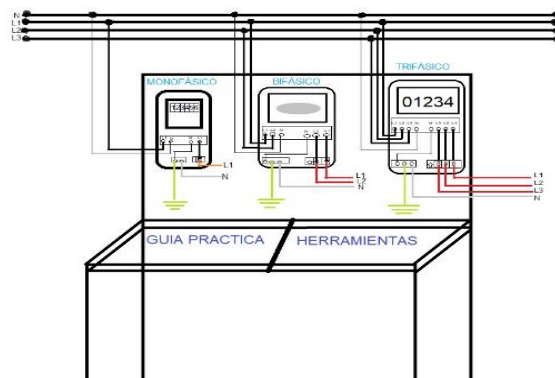
**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

### 10.1.7.3 Proceso de armado

#### 10.1.7.3.1 Medidor monofásico

Ensamblando las líneas del tendido eléctrico con cable trenzado de poste a poste Una vez colocada la acometida procedemos a identificar la línea y colocar los diferentes conectores por individual a cada línea y con su porta fusible para la instalación de nuestro primer medidor el cual es un medidor monofásico que consta de una sola línea de 120v y su respectivo neutro el cable que se instala es el cable anti hurto.

**Figura 31:** Diagrama eléctrico de la instalación del módulo didáctico



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

#### Paso 1

Procedemos a instalar la acometida domiciliaria de cable pre ensamblado monofásico la cual identificamos las líneas y un neutro de la línea de distribución y por medio de un conector instalamos al cable pre ensamblado anti hurto.

**Figura 32:** Vista de la línea de acometida



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

## Paso 2

Se continúa a empotrar la caja del medidor utilizando un taladro para perforar y con los pernos procedemos a sujetar con una racha y dado 11.

**Figura 33:** Caja de protección del medidor



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

## Paso 3

Por medio de un diagrama eléctrico procedimos a la respectiva conexión de borneras de entrada al medidor.

**Figura 34:** Diagrama eléctrico



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

#### Paso 4

Conexión de bornera saliente a la bornera entrante de un disyuntor automático el cual hace la función de proteger todos los elementos del circuito en general.

**Figura 35:** Conexión de borneras a medidor monofásico



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

#### Paso 5

Una vez ya realizado las conexiones al medidor monofásico correctamente se procede a energizar la línea por medio un fusible de conexión el cual está ubicado en el tendido eléctrico.

**Figura 36:** Vista de los conectores de líneas y neutros



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

## Paso 6

Una vez realizada la conexión de la línea y energizada, por medio de un comprobador de fase verificamos que la línea se encuentre energizada (saliente del medidor monofásico bifilar).

**Figura 37:** Verificación de las líneas



Fuente: (Autores del proyecto, 2022)

### 10.1.7.3.2 Paso para la instalación del Medidor bifásico

#### Paso 1

Conexión a la línea de la red de distribución de poste a poste en conexión por medio de mordazas y fusileras al conductor de acometida anti hurto cable 6x3 al medidor monofasico (2 líneas 1 neutro en cable desnudo).

**Figura 38:** Instalación a red de transmisión de bajo voltaje



Fuente: (Autores del proyecto, 2022)

## Paso 2

Conexión de la segunda línea correspondiente a la bornera entrante del medidor guiado por el diagrama eléctrico del mismo utilizando destornillador dieléctrico estrella.

**Figura 39:** Diagrama eléctrico y conexión de cable neutro



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

## Paso 3

Instalación de líneas salientes con su respectivo neutro y colocado por medio de conductores de calibre numero 10 a las borneras entrantes de un disyuntor bifilar utilizado como sistema de protección del circuito interno de la vivienda.

**Figura 40:** Instalación de las líneas salientes



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

#### Paso 4

Se procede al respectivo instalado de mordazas y energización de las líneas de los cables anti hurto 3x6 con una llave de corona Nro. 13.

**Figura 41:** Energización de las líneas



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)

#### Paso 5

Comprobación de energía en cada una de las líneas salientes al domicilio mediante un comprobador de energía.

**Figura 42:** Comprobación de las líneas salientes



**Fuente:** (Autores del proyecto, 2022)



### **10.1.8 Funcionamiento**

Para garantizar un adecuado funcionamiento se debe considerar que la alimentación eléctrica debe ser de 120 voltios cada línea.

### **10.1.9 Verificación**

Antes de energizar el medidor hay que asegurarse de que no haya roturas mecánicas en la caja del medidor, ningún síntoma de sobrecalentamiento y que no estén dañados los cables de las conexiones. No se debe conectar a la red los medidores que tienen roturas mecánicas, porque esto puede causar accidentes fatales y dañar a las personas que se encuentren operando, y estropear completamente el medidor y otras instalaciones.

Después de haber verificado que no exista ningún daño en el medidor, se comprueba el funcionamiento adecuado de las líneas por medio de un multímetro en el cual se analiza su voltaje en el que se debe determinar que las líneas estén funcionando y que contengan cada una 120 V, y el neutro este en buen estado y no este sulfatado, en el caso del medidor monofásico bifilar el medidor deben conectarse una línea de 120 V con su respectivo neutro, en caso de medidor monofásico trifilar debe estar conectado dos líneas de 120 V cada una y su neutro. También que los breaquer sean de C30 y que funcionen adecuadamente, al igual que los indicadores de líneas, y que el contador de quilovatios horas funcione correctamente de acuerdo al consumo.

## **11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)**

### **11.1. Impacto Técnico**

El presente proyecto de investigación tiene un impacto de carácter técnico, ya que mediante el uso del módulo, se empleara prácticas que incluyan el uso del conocimiento y habilidades técnicas para la manipulación del mismo. Logrando que los estudiantes obtengan técnicas relacionas al funcionamiento de los medidores eléctricos de baja tensión.

### **11.2. Impacto Social**

El impacto a la sociedad de este proyecto está ligado a los docentes de la carrera de ingeniería Electromecánica, así como a los alumnos de la misma, permitiendo tener un impacto social positivo dentro de la Universidad Técnica de Cotopaxi, ya que mediante el uso del módulo, los

estudiantes podrán poner en práctica los conocimientos adquiridos por las diferentes cátedras, y así ser profesionales con mayores habilidades técnicas que les permitan ser mejores.

### **11.3. Impacto Ambiental**

Con respecto al medio ambiente el proyecto de investigación tiene un impacto que no perjudica al desarrollo eficiente del mismo, debido a que no se está usando, ni desechando productos que sean nocivos para el ambiente, permitiendo que la implementación del módulo sea una práctica responsable con el medio ambiente.

### **11.4. Impacto Económico**

La implementación de este proyecto tiene un impacto económico positivo que ayudará a la Universidad Técnica de Cotopaxi, ya que mediante la implementación del módulo permitirá tanto a los docentes como alumnos de la carrera de ingeniería en Electromecánica, desarrollar sus prácticas sin necesidad de buscar otras instituciones o lugares de trabajo que cuente con esta herramienta.

## 12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

**Tabla 4:** Materiales

<b>CANTIDAD</b>	<b>DETALLE</b>	<b>V. UNI.</b>	<b>V. TOTAL</b>
5	Tubos de 0.02 x 0.02metro x 0.002metro	14,15	70,75
1	Tubo de 20x40metro x 0,02metro	7,00	7,00
1	Metro de platina de 0.025 x 0.003metro	2,00	2,00
2	Ángulos de 0.025x 0.03metro	8,00	16,00
4	Libras de electrodo 60/11 grueso agá	2,00	8,00
1	Tabla tríplex de 0.012 metro	29,50	29,50
2	Tabla tríplex de 0. 009 metro	24,50	24,50
1	Broca bañada en bronce de 0.00635 metro	2,90	2,90
1	Breaker para medidor monofásico bifilar de 120V	5,30	5,30
1	Breaker para medidor monofásico trifilar de 240V	7,80	7,80
1	Breaker para medidor bifilar de 400v	30,00	30,00
2	Litros de pintura azul esmalte	3,80	7,60
1	Litro de pintura roja esmalte	3,80	3,80
1	Litro de pintura aluminio	5,00	5,00
2	Litros de pintura blanca esmalte	3,80	7,60
3	Litros de pintura blanca satinada	4,00	12,00
1	Litro de pintura negra esmalte	3,80	3,80
1	Litro de pintura celeste esmalte	3,80	3,80
1	Galón de tiñe laca (diluyente)	6,00	6,00
1	Kit de litro de fondo wash primer	7,00	7,00
50	Unidades de pernos con tuercas de 0.0063 x0.0508	0,10	5,00
2	Disco de corte metal de 0.1778metro	2,00	4,00
1	Disco de piedra de pulir metal de 0.1778metro	2,80	2,80
1	Disco de corte de madera de 0.1778 metro	3,50	3,50
2	Metros de cable pre ensamblado de aluminio	4,00	8,00
2	Guantes de protección dieléctricos	5,00	10,00
2	Casco de protección	3,00	6,00
2	Gafas de protección	1,50	3,00
2	Cable monofásico bifilar antiurto	1,25	2,50
2	Cable monofásico trifilar antiurto	1,75	3,50
2	Cable numeración 8	0,90	1,80
5	Mordasas	6,00	30,00
3	Fusileras	3,25	9,75
3	Fusibles	2,00	6,00
1	Cinta aislante 3M pequeño	0,75	0,75
1	Juego de destornillador	4,50	4,50
1	llave de pernos de medidor de punto	12,00	12,00

1	llave de pernos de medidor de triangulo	12,00	12,00
1	Racha	5,00	5,00
1	Dado 11	1,00	1,00
1	Alicate	4,50	4,50
1	Pinzas	3,00	3,00
1	Alicate de corte	3,50	3,50
1	Multímetro digital	12,00	12,00
1	Comprobador de línea	1,00	1,00
1	Flexometro	4,00	4,00
1	Medidor monofásico bifilar	45,00	45,00
1	Medidor monofásico trifilar	60,00	60,00
1	Medidor trifásico	120,00	120,00
	<b>TOTAL</b>		645,45

**Elaborado por:** (Autores del proyecto, 2022)

**Tabla 5:** Tecnológicos y materiales de oficina.

<b>N.º</b>	<b>Detalle</b>	<b>Costo</b>
1	Computadora Laptop	250,00
1	Impresora	200,00
1	Internet	20,00
2	Resma de papel Boom	7,60
1	Grapadora	4,00
	Total	481.60

**Elaborado por:** (Autores del proyecto, 2022)

## **13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **13.1 Conclusiones:**

- En conclusión para la elaboración del módulo didáctico se procede a investigar la información necesaria de cada uno de los elementos que forman parte del mismo.
- El módulo didáctico es una herramienta donde los estudiantes de la carrera de Electromecánica pondrán en práctica todos los conocimientos adquiridos, logrando aclarar todas sus dudas y obtener experiencia técnica.
- Con el desarrollo del presente proyecto es posible la identificación de los diferentes funcionamientos y formas de manipulación de cada uno de los medidores eléctricos de baja tensión.

### **13.2 Recomendaciones:**

- Se recomienda el uso del mismo en diversas asignaturas que conformen el pensum académico dentro de la carrera de Electromecánica como una herramienta didáctica dirigida a los estudiantes.
- Realizar el mantenimiento preventivo al manual didáctico para garantizar el buen funcionamiento del equipo.
- Se recomienda al manipular el módulo didáctico, tomar todas las medidas de seguridad necesarias, para que en caso de existir alguna falla eléctrica no cause ningún daño.

## 14. BIBLIOGRAFÍA

### 14.1 Libros

Martínez, J. (1997) *Primer Seminario sobre Situación y Perspectivas del Sector Eléctrico en México: Experiencias concretas de innovación y aprendizaje tecnológico en la empresa luz y fuerza del centro* (1ra ed.). UNAM

Zavala, R. (2001) *Introducción a las instalaciones electrónicas*. UABC

### 14.2 Tesis de grado

Heredia, D. (2013). *Desarrollo de una guía enfocada a medidores de energía y conexiones de medidores* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de Pereira] <http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesis/textoyanexos/621374H542.pdf>

Saavedra, Daniel. (2016). *Aislantes Eléctrico*. [Tesis de pregrado, Instituto Tecnológico de Orizaba] <https://fdocuments.ec/document/aislantes-electricos-56d63668a7721.html>

Samaniego, D., & Velesaca, D. (agosto de 2016). *Diseño e implementación de un medidor de energía electrónico para vivienda, con orientación a la prevención de consumo y ahorro energético* [Tesis de progrado, Universidad Politécnica Saleciana] <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12893/1/UPS-CT006717.pdf>

### 14.3 Web

Cabell, L. (2018). *StuDocu*. Obtenido de <https://www.studocu.com/bo/document/universidad-mayor-real-y-pontificia-san-francisco-xavier-de-chuquisaca/anatomia/instalaciones-electricas-en-viviendas-alumnos/16336926>

CODENSA. (2011). *Medidores de energía eléctrica*. [http://likinormas.micodensa.com/Norma/acometidas\\_medidores/medidores\\_energia\\_electrica/generalidades\\_7\\_4\\_medidores\\_energia\\_electrica](http://likinormas.micodensa.com/Norma/acometidas_medidores/medidores_energia_electrica/generalidades_7_4_medidores_energia_electrica)

Faradayos Tecnología Eléctrica. (2015). *Código de Colores de los cables eléctricos normalizados*. <https://www.faradayos.info/2014/01/colores-cables-electricos-normas.html>

Gonzales, Cesar. (2021). *Tipos de cables eléctricos y sus características* <https://www.topcable.com/blog-electric-cable/tipos-de-cables-electricos/>

Ibañez, Luis. (s.f). *¿Qué es una subestación eléctrica?* <https://www.viesgo.com/es/tendencias/que-es-una-subestacion-electrica/>

Maugard, J. (2018). *KillMyVill*. Obtenido de <https://www.killmybill.es/contador-luz/>

NEC. (2013). *Instalaciones Electromecánicas* <https://www.ecp.ec/wp-content/uploads/2017/09/NECINSTALACIONESELECTROMECHANICAS2013.pdf>

- Pepeenergy. (2020). *¿Cuáles son las partes de una instalación eléctrica?*  
<https://www.pepeenergy.com/blog/partes-instalacion-electrica/>
- Ptolomeo Unam. (2020). *Instrumentos de medición.*  
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/655/A7.pdf>
- Suministros de materiales eléctricos. (2020). *¿Cómo funciona el medidor de energía eléctrica?*  
<https://jdelectricos.com.co/medidor-de-energia-electrica/>
- Raquel. (2022). *Compañías de Luz.* Obtenido de <https://www.companias-de-luz.com/contador-luz/contadores-digitales/funcionamiento/>
- Reyes, E. (2020). *Practica de laboratorio: la antesala a la realidad.* Multi-Ensayos.
- ELEPCO S.A (2018). *Plan General de Negocios, General y Expansión.*  
<https://elepcosa.com.ec/wp-content/uploads/2019/01/Informe-Plan-de-Negocios-ELEPCOSA-2018.pdf>
- Suministros de materiales eléctricos.* (2020). Obtenido de Suministros de materiales eléctricos:  
<https://jdelectricos.com.co/medidor-de-energia-electrica/>
- Triana, M. (2017). Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4655/1/PIM-000131.pdf>
- Universidad Técnica de Cotopaxi. (2021). *Historia.* Obtenido de <https://www.utc.edu.ec/UTC/La-Universidad/Historia>

## 15. ANEXOS

### Anexo 1: Currículum vitae del Tutor de la Investigación



#### CURRICULUM VITAE

**APELLIDOS:** Hidalgo Osorio  
**NOMBRES:** William Armando  
**CEDULA DE IDENTIDAD:** 050265788-5  
**ESTADO CIVIL:** Casado  
**EDAD:** 35 años  
**DOMICILIO:** Latacunga - Cotopaxi  
**TELEFONO:** 032140793 –0980209857  
**EMAIL PERSONAL:** abuewily@hotmail.com  
**PROFESIÓN:** Ingeniero Electromecánico  
 Magister en Gestión de Energías

#### ESTUDIOS REALIZADOS

- Escuela Experimental “Antonio a Jácome”- Pujilí Educación Primaria.
- Instituto Tecnológico Superior “Ramón Barba Naranjo”- Latacunga Título: Bachiller Técnico Industrial Especialidad: Mecánica Automotriz
- Universidad Técnica de Cotopaxi – Latacunga Carrera: Ciencias Administrativas Humanísticas y del hombre Especialidad: Certificado Suficiencia en inglés
- Universidad Técnica de Cotopaxi - Latacunga Carrera: Ciencias De la Ingeniería y Aplicadas Especialidad: Ingeniería Electromecánica Titulado
- Universidad Técnica de Cotopaxi – Latacunga: Maestría en Gestión de Energías Titulado.

#### PUBLICACIONES

- EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ENERGÉTICO DE LA BIOMASA, PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA GENERACIÓN DE GAS METANO (CH<sub>4</sub>).  
 Ciencia Digital, ISSN: 2602-8085, Vol. 2, N°2, p. 8-18, Abril - Junio, 2018  
<http://www.cienciadigital.org/revistascienciadigital/index.php/CienciaDigital/article/view/114/105>



- **INCIDENCIA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CON EL USO DE B-LEARNING.**

Ciencia Digital, **ISSN: 2602-8085**, Vol. 2, N°3, p. 1-18, Julio - Septiembre, 2018  
<http://www.cienciadigital.org/revistacienciadigital/index.php/CienciaDigital/article/view/163/143>

- **DESECHOS ORGÁNICOS QUE GENERAN GAS A TRAVÉS DE UN BIODIGESTOR DISEÑO EXPERIMENTAL EN LA PARROQUIA GUASAGANDA DE LA CIUDAD DE LA MANÁ**

Ciencia Digital, **ISSN: 2602-8085**, Vol. 3, N°2,6 p. 190-205, abril -junio, 2019  
<http://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/558/1330>

- **INSTRUMENTACIÓN EMPLEADA EN TÚNELES DE VIENTO SUBSÓNICOS PARA EVALUAR PERFILES AERODINÁMICOS**

Ciencia Digital, **ISSN: 2602-8085**, Vol. 3, N°3 p. 98-118, julio - septiembre, 2019  
<http://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/615/1481>

## **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

- Evaluación del potencial energético de la biomasa, para el aprovechamiento de la generación de gas metano (CH<sub>4</sub>), en la granja avícola Cynthia Elizabeth de la ciudad de Pujilí en el año 2016., Propuesta de diseño de un biodigestor

**Anexo 2:** Currículum vitae del investigador 1.

<b>DATOS PERSONALES</b>		
Nombres:	Sandro Xavier	
Apellidos:	Esquivel Valencia	
Nacionalidad:	Ecuatoriana	
Fecha de nacimiento:	30 de Junio de 1992	
Lugar de nacimiento:	La Maná	
Cédula de identidad:	0503813214	
Estado civil:	Soltero	
Teléfono:	0989869496	
Dirección domiciliaria:	Cabecera cantonal	
Cantón:	La Maná	
Correo electrónico:	sandro.esquivel3214@utc.edu.ec	
<b>ESTUDIOS REALIZADOS</b>		
Instrucción primaria:	Narciso Cerda Maldonado	
Instrucción secundaria:	Colegio Técnico 19 de Mayo	
<b>TÍTULOS OBTENIDOS</b>		
☑ Bachiller Mecánica Automotriz		
<b>CERTIFICADOS OBTENIDOS</b>		
☑ Prevención de riesgos laborales		
➤ Instalación y Mantenimiento de Equipos Electromecánicos y Eléctricos		
➤ Practicas preprofesionales Mantenimiento industrial		

**Anexo 3:** Currículum vitae del investigador 2.

<b>DATOS PERSONALES</b>		
Nombres:	Cristian Enrique	
Apellidos:	Miranda Guamán	
Nacionalidad:	Ecuatoriana	
Fecha de nacimiento:	29 de Septiembre de 1990	
Lugar de nacimiento:	Santo Domingo de los Tsáchilas	
Cédula de identidad:	050352974-5	
Estado civil:	Soltero	
Teléfono:	0978856074	
Dirección domiciliaria:	La Mana - Gonzalo Albarracín y Calabí	
Cantón:	La Maná	
Correo electrónico:	<a href="mailto:cristian.miranda5@utc.edu.ec">cristian.miranda5@utc.edu.ec</a>	
<b>ESTUDIOS REALIZADOS</b>		
Instrucción primaria:	Escuela Fiscal Mixta "30 de Julio"	
Instrucción secundaria:	Colegio Particular "19 de Mayo"	
<b>TÍTULOS OBTENIDOS</b>		
☑ Bachillerato en Mecánica Automotriz		
<b>CERTIFICADOS OBTENIDOS</b>		
☑ Certificado de suficiencia en el idioma inglés 15 de Marzo del 2019		
☑ III Congreso Internacional de Investigación Científica UTC- La Maná, realizado del 29 al 31 de enero de 2018		
☑ IV Congreso Internacional de Investigación Científica UTC- La Maná, realizado del 08 al 10 de mayo de 2019		
☑ Prevención de Riesgos Laborales 21 de diciembre del 2018		
☑ Motores de Corriente Continua 06 de Julio del 2018		
➤ Desempeño Teórico y Práctico en los cursos de Torno y Fresa Quevedo 25 de Julio del 2018		
➤ Jornada Científica Empresarial de Ingeniería Electromecánica la Maná, 06 de Julio del 2018		
➤ Congreso Nacional de Electricidad y Energías Renovables Coneer en Riobamba 26-27-28 de abril del 2017		
➤ Segunda Conferencia Científica Internacional de Energías Renovables y Eficiencia Energética – UTC la Maná 2016		
➤ Prácticas preprofesionales Mantenimiento industrial		

### **15.1. NORMAS DE SEGURIDAD PARA USO DEL MÓDULO DIDÁCTICO**

- Para las distintas practicas se debe utilizar la indumentaria adecuada además de los equipos de protección personas siendo estos dieléctricos
- En consideración se debe tomar en cuenta las distintas sugerencias y recomendaciones por parte del docente tutor.
- Tomando en cuenta la realización de conexiones y energización de los elementos del módulo didáctico de pruebas se debe conocer las características y funcionamiento de los equipos para evitar una manipulación inadecuada.
- Ante cualquier inquietud o duda Consultar al docente encargado para operar y conectar algún equipo del módulo didáctico.
- No realizar desconexiones ni cambios en las conexiones de los elementos instalados hacia las borneras de los distintos dispositivos del módulo didáctico
- No manipular los dispositivos eléctricos cuando las líneas de acometida se encuentre energizada.

### **15.2. Manual de prácticas para el módulo didáctico de instalación, comprobación y funcionamiento de medidores de baja tensión.**

#### **15.2.1 Manual de uso para el módulo didáctico**

En la búsqueda de preservar la salud integral de los estudiantes usuarios del módulo didáctico para la instalación, comprobación y funcionamiento de medidores de baja tensión, se realizarán un conjunto de normas a seguir. Con el presente manual se pretende mitigar los riesgos laborales asociados con las distintas prácticas y operaciones de que se lleven a cabo habitualmente en la puesta en marcha de acorde al área en sistemas eléctricos.

### **15.2.2 Condiciones del entorno**

En el lugar de prácticas deben mantenerse condiciones de orden y limpieza apropiada y cumplir con prescripciones asociadas a factores como la temperatura, humedad, ventilación, iluminación y ruido.

Mantener limpio el módulo didáctico evitando con esto que se acumule suciedad, polvo, evitar residuos de orden comestible en el área destinada para las prácticas.

Limpiar y conservar las herramientas tanto de uso eléctrico, electrónico y mecánico en buen estado de estar averiada alguno informe al instructor.

No dejar objetos tirados en el suelo ni en la mesa del módulo.

Colocar los desechos y basuras en los contenedores que están dispuestos para su recolección.

### **15.2.3 Señalización**

Es importante resaltar los riesgos que por su naturaleza no han podido ser eliminados, riesgo eléctrico es una de las señales que deben estar en sitios visibles

Señales relativas a equipos para la lucha contra incendios.

### **15.2.4 Puesta en marcha del módulo didáctico**

Revisar primeramente los equipos dispuestos para proteger y suministra eléctricamente al banco de prueba los mismos se deben encontrar posición de uso, el breaker, los cables, los medidores, verificando que los mismos no presenten fallas.

Verificar que el voltaje de energía sea el adecuado para iniciar las pruebas.

Realizar un orden de actividad previa

Tener las herramientas en un sitio dispuesto y que no estén dispersas en el módulo didáctico.

Verificar los elementos que direccionan la energía.

Dar una charla sobre riesgos y recordar las normas de seguridad.

Guardar la distancia recomendada por el instructor para protección de los estudiantes.

Al concluir toda actividad debe quedar todo en orden, herramientas limpias y notificar al instructor si alguna de las herramientas está dañada.

Cumplir con todas las normativas dispuestas.

Normas de seguridad dentro del laboratorio

No ingresar alimentos y/o bebidas al laboratorio.

No operar o conectar equipos del laboratorio si el docente no lo autoriza. No desconectar ningún cable del módulo de pruebas del laboratorio.

No operar los equipos del laboratorio con manos sucias y/o mojadas. Mantener siempre limpio y en orden el laboratorio.

No ocasionar daños físicos a los equipos y/o bancos de pruebas del laboratorio. No desmontar o retirar equipos de los bancos de pruebas.

No deben ingresar al laboratorio personas que no estén autorizadas por el docente.

### 15.3. GUÍA PRÁCTICA

#### 15.3.1 Guía de prácticas para pruebas del módulo didáctico para la instalación, comprobación y funcionamiento de medidores de baja tensión.

Práctica 1: Seguridad y funcionamiento del módulo didáctico para la instalación, comprobación y funcionamiento de medidores de baja tensión.

Práctica 2: Conexión de los contadores eléctricos (monofásico, bifásico, trifásico) en el módulo didáctico para la instalación, comprobación y funcionamiento de los mismos.

Práctica 3: Reconocer y utilizar las herramientas.

Práctica 4: Mantenimiento a los equipos utilizados en el banco para pruebas, como realizarlo a partes eléctricas, componentes mecánico y electrónicos.

**Práctica 1:** Seguridad y funcionamiento del módulo didáctico para la instalación, comprobación y funcionamiento de medidores de baja tensión.

Datos informativos

Materia: Protecciones Eléctricas, Sistemas Eléctricos de Potencia, Subestaciones y Centrales Eléctricas.

Práctica: 1

Número de estudiantes: Quienes cursan la asignatura

Nombre del docente: M.Sc. Hidalgo Osorio William Armando

Tiempo estimado: 2 horas

Objetivos

Objetivo general

Conocer las normas de seguridad que se deben tomar en cuenta para la manipulación de cada uno de los elementos que componen el módulo didáctico para la instalación, comprobación y funcionamiento de medidores de baja tensión, dispuesto en el banco para pruebas; conociendo las normativas aprobadas a nivel internacional como las ISO.

### Objetivos específicos

- Conocer el funcionamiento de los elementos instalados en el banco para pruebas.
- Identificar las normas de seguridad para cada uno de los elementos que se encuentran instalados en el banco para pruebas módulo didáctico para la instalación, comprobación y funcionamiento de medidores de baja tensión.
- Implementar las normativas de seguridad tanto eléctricas y mecánicas en cada uno de los elementos que se encuentran instalados en el banco para pruebas

### Requerimientos

- Principio para funcionamiento de los elementos que se encuentran en el módulo didáctico para la instalación, comprobación y funcionamiento de medidores de baja tensión.
- Revisar que todos los elementos se encuentren dispuestos en el módulo didáctico.
- Introducción al funcionamiento de cada elemento ubicado en el módulo.
- Conocer las normas de seguridad para este módulo.
- Identificar las herramientas a utilizar.
- Reconocer los símbolos eléctricos aplicando los conocimientos adquiridos en la materia.

### Recursos a utilizar

### Estudiantes

### Herramientas para la verificación de la seguridad y funcionamiento del módulo didáctico.

- Multímetro
- Comprobador de energía eléctrica
- Juegos de destornilladores
- Guantes
- Gafas de protección
- Llaves triangular y de punto



- Pinzas
- Cables eléctricos
- Hoja de control para anotación de datos.

**Práctica 2:** Conexión de los contadores eléctricos (monofásico, bifásico, trifásico) en el módulo didáctico para la instalación, comprobación y funcionamiento de los mismos.

Datos informativos

Materia: Protecciones Eléctricas, Sistemas Eléctricos de Potencia, Subestaciones y Centrales Eléctricas.

Práctica: 2

Número de estudiantes: Quienes cursan la asignatura

Nombre del docente: M.Sc. Hidalgo Osorio William Armando

Tiempo estimado: 2 horas

Objetivos

Objetivo general

Conocer las normas de seguridad que se deben tomar en cuenta para la manipulación de cada uno de los elementos que componen el módulo didáctico para la instalación, comprobación y funcionamiento de medidores de baja tensión, dispuesto en el banco para pruebas; conociendo las normativas aprobadas a nivel internacional como las ISO.

Objetivos específicos

Conocer las medidas de protección al laborar con los equipos dispuestos en el módulo didáctico para la instalación, comprobación y funcionamiento de medidores de baja tensión.

Efectuar una revisión bibliográfica de los elementos de orden eléctrico que se utilizan para poner en funcionamiento el módulo.

Conocer el funcionamiento de cada medidor eléctrico y su capacidad en cuanto a las líneas de transmisión.

Reconocer el diagrama eléctrico de los medidores.

#### Requerimientos

- Principio de funcionamiento de los componentes eléctricos que se encuentran en el módulo didáctico para la instalación, comprobación y funcionamiento de medidores de baja tensión.
- Revisión, manejo y cuidado de herramientas de índole eléctrico.
- Conocimiento y manejo del multímetro y pinza.
- Conocer las normas de seguridad para este módulo.
- Herramientas necesarias para trabajos de electricidad
- Hoja de control y anotación

#### Recursos a utilizar

Conocer las normas de seguridad para realizar prácticas en el banco para pruebas

#### Manómetro

#### Herramientas para desmontar piezas eléctricas

- Cinta aislante
- Pinza
- Hoja de control

**Práctica 3:** Reconocer y utilizar las herramientas propias para la instalación, de medidores de baja tensión.

#### Datos informativos

Materia: Protecciones Eléctricas, Sistemas Eléctricos de Potencia, Subestaciones y Centrales Eléctricas.

Práctica: 3

Número de estudiantes: Quienes cursan la asignatura

Nombre del docente: M.Sc. Hidalgo Osorio William Armando

Tiempo estimado: 2 horas

Objetivos

Objetivo general

Conocer el uso de las herramientas necesaria para la instalación, de medidores de baja tensión.

Objetivos específicos

Conocer el procedimiento para la instalación, de medidores de baja tensión del módulo didáctico, utilizando las respectivas herramientas para realizar el proceso de comprobación de los medidores.

Requerimientos

- Medidas de seguridad para la manipulación de medidores.
- Instructivo para el uso adecuado del juego de manómetro
- Prueba de carga eléctrica en los equipos y con su respectivo diagrama.
- Reconocer los diferentes cables eléctricos con respecto al diámetro y utilización en el sistema dispuesto en el módulo didáctico.

Recurso a utilizar.

Estudiantes participantes.

Equipo de manómetros

Herramientas para la instalación de medidores de baja tensión.

- Llave triangular y de punto
- Pinzas
- Guantes
- Gafas de protección
- Juegos de destornilladores

- Multímetro
- Comprobador de energía eléctrica
- Hojas de control

**Práctica 4:** Mantenimiento de las partes eléctricas del módulo didáctico para la instalación, comprobación y funcionamiento de medidores de baja tensión.

Materia: Protecciones Eléctricas, Sistemas Eléctricos de Potencia, Subestaciones y Centrales Eléctricas.

Práctica: 4

Número de estudiantes: Quienes cursan la asignatura

Nombre del docente: M.Sc. Hidalgo Osorio William Armando

Tiempo estimado: 2 horas

Objetivos

Objetivo general

Realizar el mantenimiento a los componentes del módulo didáctico identificando, cómo debe de manipularse durante la limpieza, desmontaje y posterior armado de partes eléctricas.

Objetivos específicos

Conocer el debido procedimiento de mantenimiento en cada equipo de medidores de baja tensión.

Puesta en práctica de desmontar cada componente del módulo didáctico para pruebas de tipo eléctrico y electromecánico.

Uso adecuado de las herramientas para solucionar la avería que se puede presentar

Requerimientos

- Medidas de seguridad en el uso de equipos de medidores de baja tensión.

- Formatos para la realización de la práctica y presentar el debido informe para constancia en el laboratorio.
- Uso de las herramientas adecuadas
- Instalación de los componentes de los medidores de baja tensión.
- Establecer observaciones, comentarios y conclusiones sobre el uso de herramientas, manipulación de componentes y conclusiones de la práctica

Recursos a utilizar.

Banco de pruebas para la instalación de medidores de baja tensión.

Herramientas adecuadas para desarmar partes eléctricas.

- Instrumentos de medida para las fuentes de energía (Comprobador de corriente)
- Hojas de control y anotación.

## Anexo 4

### Evidencia fotográficas

**Foto 1:** Cortes de tubos galvanizados



**Foto 2:** Proceso de soldadura



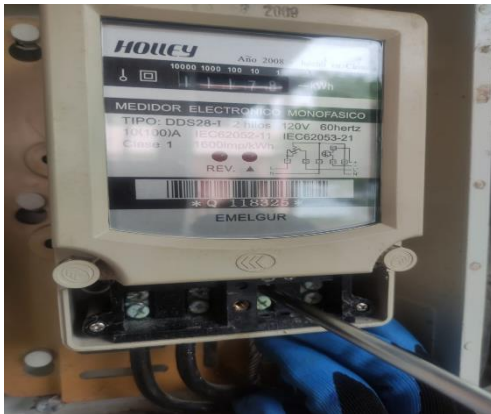
**Foto 3:** Armado de estructura



**Foto 4:** Inspección de medidores



**Foto 5:** Proceso de instalación



**Foto 6:** Funcionamiento



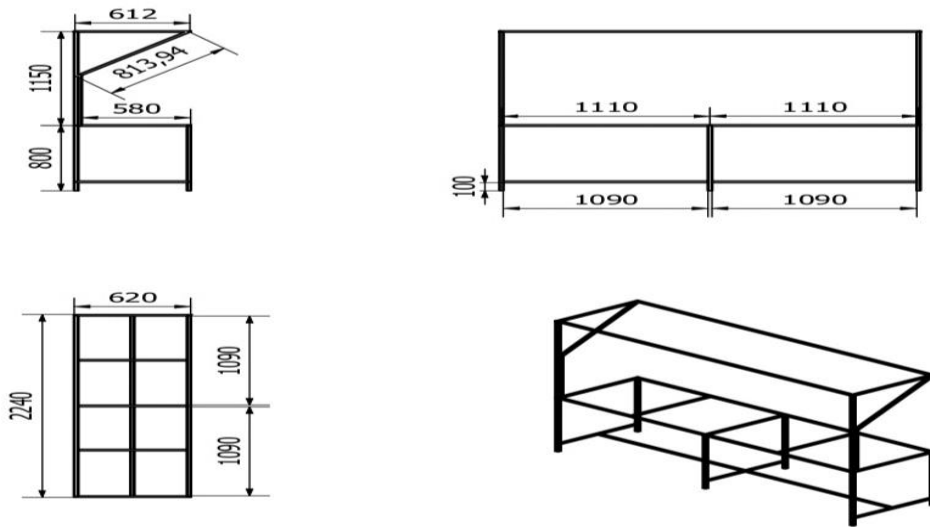
### Anexo 5: Latitud y longitud en Google Map



Fuente: (Google maps, 2022)

### Anexo 6: Características técnicas de los contadores eléctricos

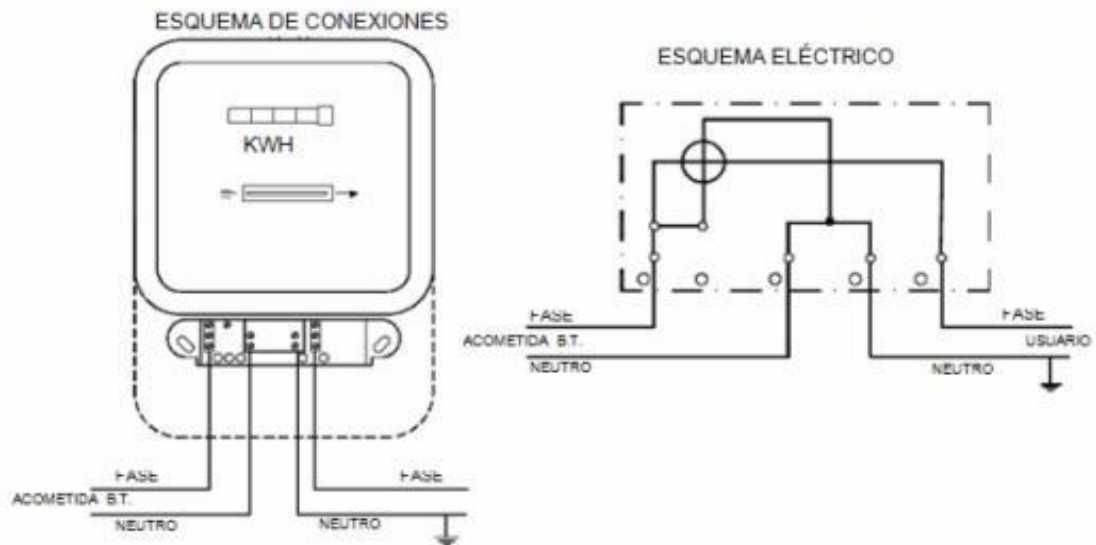
Medidor		Monofásico bifilar	Bifásico trifilar	Trifásico tetrafilar		
Tensión	V	120	2 x 120/208	3 x 120/208	3 x 120/208	3 x 277/480
Corriente básica	A	10 o 15	10 o 15	10 o 15	50-40	10 o 15
Corriente Máxima	A	100	100	100	150-160	100 o 120
Clase		1	1	1	1	1
Límite de carga	K W	12	20.8	36	54	57.6
Esquema de conexión		AE411	AE413-1	AE414	AE414	A

**Anexo 7:** Diseño del manual didáctico**Anexo 8:** Instalaciones de las líneas eléctricas

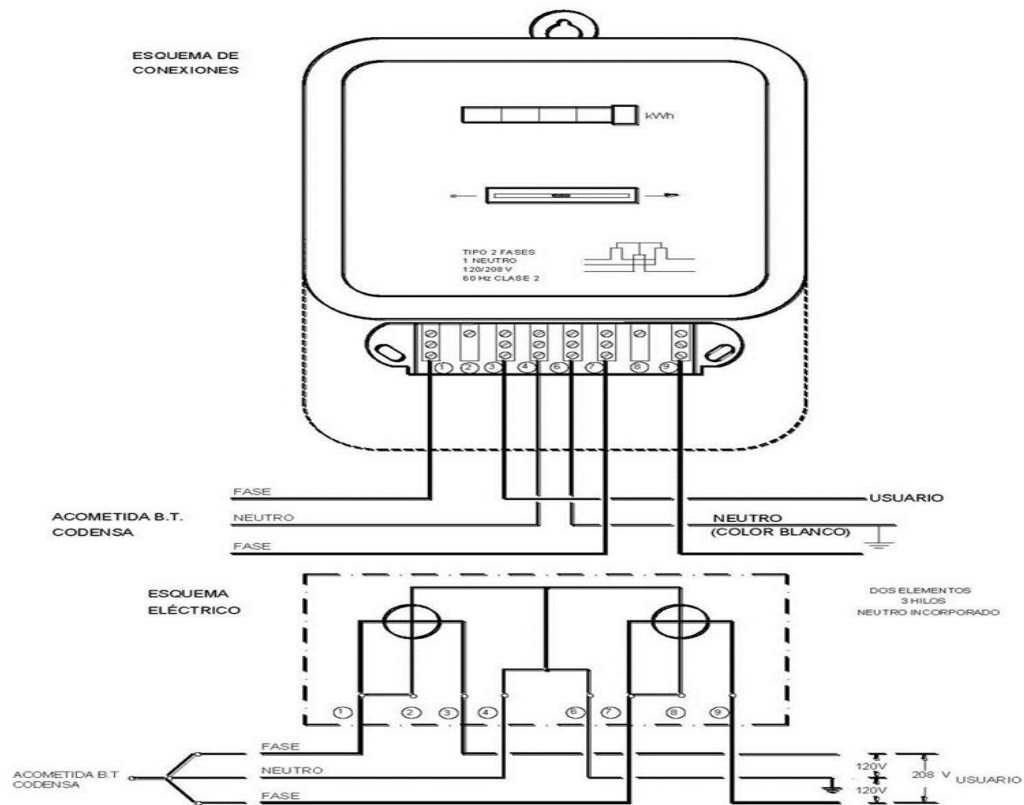


**Anexo 9:** Instalaciones de los conectores eléctricos**Anexo 10:** Comprobación de los conectores eléctricos

### Anexo 11: Diagrama Eléctrico de un medidor Monofásico



### Anexo 12: Diagrama Eléctrico de un medidor Bifásico



## Anexo 13 Informe del Urkund



### Document Information

---

Analyzed document	Tesis Esquivel y Miranda para revisión del Urkund-convertido (1).docx (D133012894)
Submitted	2022-04-08T04:43:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	yoandrys.morales@utc.edu.ec
Similarity	7%
Analysis address	yoandrys.morales.utc@analysis.orkund.com

### Sources included in the report

---

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / TESIS FINAL DE RENE GILER_Ultimo_para_orkund.doc</b>	
<b>SA</b>	Document TESIS FINAL DE RENE GILER_Ultimo_para_orkund.doc (D111516833) Submitted by: yoandrys.morales@utc.edu.ec Receiver: yoandrys.morales.utc@analysis.orkund.com	 22

---