

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONAUTICO

CARRERA DE ELECTRÓNICA

**CONSTRUCCIÓN DE MÓDULOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE
GENERADORES DE CORRIENTE CONTINUA (C.C.) Y
ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO.**

POR:

CBOS. TEC. AVC. DÍAZ ROSERO ANDRÉS MANUEL.

Trabajo de graduación presentado como requisito para obtener el Título de:

TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA

MENCIÓN EN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA.

2009

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. CBOS. TEC. AVC. DÍAZ ROSERO ANDRÉS MANUEL como requerimiento parcial para obtener el título de **TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA.**

ING. PABLO PILATÁSIG.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE GRADO.

Latacunga 25 de Junio, del 2009

DEDICATORIA

Este Proyecto de Grado va dedicado fundamentalmente para mis queridos padres ya que ellos me apoyaron moral y económicamente a superarme en mi profesión y en mis estudios, me enseñaron a no decaer tan fácil y poder solucionar los problemas que se presentan en el transcurso de este largo vivir, a mis hermanos que con sus sabios consejos hicieron que me vaya forjando como una persona de bien y preparada para esta sociedad competitiva que día a día va cambiando, y por último a mi padre Dios que con sus bendiciones desde el cielo hizo que no me desvié por el camino del mal, al contrario me enseñó que antes de ser un profesional o ejercer un cargo muy importante siempre se debe ser una persona humilde y útil para las personas que más necesitan del apoyo de alguien.

Andrés Manuel Díaz Rosero.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis familia que con su apoyo incondicional hicieron de mi una persona preparada para una sociedad competitiva, dispuesta a afrontar cualquier problema y solucionarlo de buena manera.

A mi padre Dios por no abandonarme en mis momentos más difíciles de mi carrera ya que siempre desde lo alto me ilumina y me bendice para cualquier actividad que realice.

De una manera muy especial a la Fuerza Aérea Ecuatoriana, primeramente por haberme formado en el campo militar y luego agradecido por haberme dado la oportunidad de realizar mis estudios superiores en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, entidad que con sus enseñanzas me ha preparado para ser una persona útil en cualquier base de la Fuerza.

Andrés Manuel Díaz Rosero.

ÍNDICE

Carátula.....	I
Certificación.....	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento.....	IV
Índice General de Contenido.....	V
Índice General de Anexos.....	XII
Índice General de Tablas.....	XIII
Índice General de Gráficos.....	XIV
Resumen.....	XVI

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Justificación e Importancia.....	3
1.4. Objetivos.....	4
• General.....	4
• Específicos.....	4
1.5. Alcance.....	4

CAPÍTULO II

PLAN DE INVESTIGACIÓN

2.1. Modalidad Básica de la Investigación.....	6
2.2. Tipos de Investigación.....	6
2.3. Niveles de la Investigación.....	7
2.4. Universo, Población y Muestra.....	7
2.5. Métodos y Técnicas de la Investigación.....	8
2.5.1. Métodos.....	8
2.5.2. Técnicas.....	8
2.6. Recolección de Datos.....	9
2.7. Procesamiento de la Información.....	10
2.8. Análisis e Interpretación de Resultados.....	10
2.9. Conclusiones y Recomendaciones.....	10

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes de la Investigación.....	12
3.2. Fundamentación Teórica.....	13

3.2.1. Laboratorio.....	13
3.2.2. Máquina Eléctrica.....	13
3.2.3. Tipos de Máquinas Eléctricas.....	14
3.2.4. Motores de Corriente Continua (D.C.).....	14
3.2.4.1. Principio de Funcionamiento del Motor de (D.C.).....	15
3.2.4.1.1. Regla de la Mano Derecha.....	15
3.2.4.2. Tipos de Motores de (D.C.).....	16
3.2.5. Generador Eléctrico.....	17
3.2.5.1. Generador de (D.C.).....	17
3.2.5.2. Tipos de Generadores de (D.C.).....	18
3.2.6. El Motogenerador.....	20
3.2.7. El Tacómetro (Medidor de Velocidad).....	21
3.2.8. Tacómetro Deluxe Digital 2 en 1.....	22
3.2.9. Instrumentos para Medir Voltaje y Corriente Directa (D.C.).....	24
3.2.9.1. Voltímetro.....	25
3.2.9.2. Amperímetro.....	27

CAPÍTULO IV

EJECUCIÓN DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN

4.1. Modalidad de la Investigación.....	28
4.2. Modalidad Básica de la Investigación.....	28
4.3. Tipos de Investigación.....	29
4.4. Niveles de la Investigación.....	29
4.5. Universo, Población y Muestra.....	30
4.6. Métodos y Técnicas de la Investigación.....	30
4.6.1. Métodos.....	30
4.6.2. Técnicas.....	31
4.7. Recolección de Datos.....	33
4.8. Procesamiento de la Información.....	33
4.9. Análisis e Interpretación de Resultados.....	33
4.10. Resultados del Análisis.....	41
4.11. Conclusiones y Recomendaciones.....	41
4.12. Tema.....	43

CAPÍTULO V
FACTIBILIDAD DEL TEMA

5.1. Factibilidad Técnica.....	44
5.2. Factibilidad Legal.....	51
5.3. Apoyo.....	54
5.4. Recursos.....	54
5.5. Presupuesto.....	55

CAPÍTULO VI
DESARROLLO DEL TEMA

6.1. Elementos e instrumentos a utilizarse para el desarrollo.....	58
6.1.1. Voltímetros analógicos.....	58
6.1.2. Amperímetros analógicos.....	59
6.1.3. Estructura metálica de Tool.....	59
6.1.4. Jacks.....	60
6.1.5. Resistencias Térmicas.....	60
6.1.6. Motogenerador.....	61
6.1.7. Acoples con unión de goma.....	61

6.1.8. Alambres de conexión.....	62
6.2. Procedimiento para la elaboración del módulo.....	62
6.2.1. Paso 1.....	62
6.2.2. Paso 2.....	63
6.2.3. Paso 3.....	64
6.2.4. Paso 4.....	64
6.2.5. Paso 5.....	65
6.2.6. Paso 6.....	65
6.2.7. Paso 7.....	66
6.2.8. Paso 8.....	66
6.2.9. Paso 9.....	67
6.2.10. Paso 10.....	67
6.3. Elaboración de guías de laboratorio.....	69
6.3.1. Guía de Laboratorio N°1.....	69
6.3.2. Guía de Laboratorio N°2.....	76

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones.....	83
7.2. Recomendaciones.....	84
Glosario de Términos.....	85
Abreviaturas.....	87
Bibliografía.....	88

ÍNDICE GENERAL DE ANEXOS

Anexo A.....	89
Anexo B.....	90
Anexo C.....	92
Anexo D.....	94
Anexo E.....	95

ÍNDICE GENERAL DE TABLAS

Tabla 4.1 Población tomada en cuenta para la investigación.....	30
Tabla 4.2 Tabla de valores de la pregunta 1.....	34
Tabla 4.3 Tabla de valores de la pregunta 2.....	35
Tabla 4.4 Tabla de valores de la pregunta 3.....	37
Tabla 4.5 Tabla de valores de la pregunta 4.....	38
Tabla 5.1 Características generales de diferentes motores.....	45
Tabla 5.2 Características generales de diferentes estructuras.....	46
Tabla 5.3 Características generales de diferentes uniones.....	47
Tabla 5.4 Características generales de diferentes resistencias.....	48
Tabla 5.5 Características generales de diferentes voltímetros.....	49
Tabla 5.6 Características generales de diferentes amperímetros.....	50
Tabla 5.7 Características generales de diferentes tacómetros.....	51
Tabla 5.8 Cuadro de corrientes que produce efectos sobre una persona.....	53
Tabla 5.9 Recurso humano.....	54
Tabla 5.10 Recurso material.....	55
Tabla 5.11 Costos primarios.....	55
Tabla 5.12 Costos secundarios.....	56
Tabla 5.13 Total inversión.....	56

ÍNDICE GENERAL DE FIGURAS

Figura 3.1 Diagrama equivalente de un generador en derivación (shunt o paralelo).	18
Figura 3.2 Diagrama equivalente de un generador serie.....	19
Figura 3.3 Diagrama equivalente de un generador compound.....	20
Figura 3.4 Motogenerador.....	20
Figura 3.5 Tipos de tacómetros.....	22
Figura 3.6 Tacómetro Deluxe digital.....	22
Figura 3.7 Galvanómetro de aguja.....	25
Figura 3.8 Voltímetro.....	26
Figura 3.9 Amperímetro.....	27
Figura 4.1 Porcentualización de la tabla 4.2.....	34
Figura 4.2 Porcentualización de la tabla 4.3.....	36
Figura 4.3 Porcentualización de la tabla 4.4.....	37
Figura 4.4 Porcentualización de la tabla 4.5.....	38
Figura 6.1 Voltímetro analógico.....	58
Figura 6.2 Amperímetro analógico.....	59
Figura 6.3 Estructura metálica.....	59
Figura 6.4 Jacks.....	60
Figura 6.5 Resistencias térmicas.....	60
Figura 6.6 Motor D.C. (Generador).....	61
Figura 6.7 Acoples con goma.....	61

Figura 6.8 Alambres flexibles.....	62
Figura 6.9 Pruebas en el PROTO BOARD.....	62
Figura 6.10 Construcción caja metálica.....	63
Figura 6.11 Pintado de la caja metálica.....	64
Figura 6.12 Montaje de instrumentos.....	64
Figura 6.13 Placa de acrílico para el bloque de resistencias.....	65
Figura 6.14 Montaje de las resistencias y Jacks en el acrílico.....	65
Figura 6.15 Bases para los generadores.....	66
Figura 6.16 Pintado de las bases.....	66
Figura 6.17 Foco de 12VDC (Carga).....	67
Figura 6.18 Rotulado del módulo.....	67

RESUMEN

El presente trabajo de graduación fue desarrollado mediante un proceso muy detallado, como primer punto se identificó el problema, el cual fue suscitado en los Laboratorios de Electrónica del Instituto, pasando a continuación a realizar un plan de investigación que consiste en definir las Modalidades, los Tipos, los Niveles y los Métodos de Investigación que se va utilizar en el transcurso de todo el plan. Además como toda indagación se tiene antecedentes, los cuales se consiguieron mediante proyectos escritos ya realizados anteriormente, que fueron consultados en la biblioteca del Instituto.

Con todos estos fundamentos se procedió a la ejecución del plan de investigación, poniendo ya en práctica todas las Modalidades, los Tipos, los Niveles y los Métodos expuestos en el plan. Luego de todo este proceso de investigación se recolectó todos los datos obtenidos, se analiza y se da un resultado final, del cual se saca conclusiones y recomendaciones para después plantear el tema del Trabajo de Graduación.

Ya con el tema expuesto se estudió la factibilidad del mismo, en la cual se trata sobre las posibilidades técnicas y económicas de cada elemento y la más efectiva que se va utilizar para la realización del tema, en este caso para la construcción. A continuación se realiza el desarrollo ya del tema, aquí se procede a la construcción de los módulos, ensamblando todos los elementos más efectivos seleccionados en la factibilidad.

Para la utilización y mantenimiento de estos módulos se realizó unas guías prácticas de laboratorio, para que los alumnos realicen. Asimismo un manual técnico para información sobre instrucciones de uso, diagramas, listado de componentes, calibración, mantenimiento y normas de seguridad.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

“MEJORAMIENTO DE LOS LABORATORIOS DE ELECTRÓNICA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO”

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico se crea mediante Acuerdo Ministerial N° 3237 del 08 de Noviembre de 1999, y fue publicado en la Orden General N° 032 del 15 de Noviembre del mismo año, para posteriormente ser registrado en el Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) con N° 05-003, del 22 de Septiembre del 2000, Entre las Carreras que inició ofertando esta Institución, existió la Carrera de Aviónica, misma que duró hasta Septiembre del 2006. A partir de esa fecha cambia su denominación, y se abre el primer nivel de Electrónica con mención en Instrumentación y Aviónica.

Actualmente para satisfacer las necesidades de los alumnos por adquirir nuevos conocimientos prácticos dentro de su especialidad, el “ITSA” posee laboratorios y talleres de Mecánica Aeronáutica, Electrónica y Telemática; tomando en cuenta la Carrera de Electrónica y específicamente al campo de Máquinas Eléctricas; luego de haber realizado una inspección visual del espacio físico de estos laboratorios se observa que para la mayoría de materias existe el material y equipo necesario para cumplir con el plan académico, sin embargo en lo que concierne a Máquinas Eléctricas las condiciones no son las favorables para brindar una correcta capacitación a los estudiantes que utilizan estos medios como parte de su preparación académica.

Realmente no se pueden realizar las prácticas de laboratorio correctamente, puesto que a más de que no existen los instrumentos y equipos necesarios, no se cuenta con una adecuada planificación para la utilización de los mismos de acuerdo al

número de estudiantes. Causas por las que los alumnos saldrían con conocimientos insuficientes en este campo ya que no se estaría cumpliendo correctamente con el proceso de inter-aprendizaje, y por ende con la planificación académica.

Razón por la cual se ve necesario solucionar este inconveniente, de no hacerlo provocará que los profesionales de esta Institución salgan con vacíos en lo que se refiere a Máquinas Eléctricas. Por lo que es necesario optimizar los equipos e instrumentos relacionados a máquinas eléctricas existentes en los laboratorios, con medidas eficientes y eficaces que permitan llevar un control periódico de mantenimiento garantizado.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Cuáles son las condiciones académicas a ser consideradas para mejorar el proceso de inter-aprendizaje de los estudiantes de la Carrera de Electrónica?.

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Dentro de la Carrera de Electrónica sus actividades requieren un alto grado de profesionalismo que no admite errores, por lo cual se desarrolla un gran esfuerzo para capacitar alumnos con un elevado nivel de conocimientos , esto solo se logra gracias a la existencia de una excelente infraestructura (talleres y laboratorios) y recurso humano altamente calificado, para así graduar tecnólogos que estarán en capacidad de ejercer su profesión en cualquier institución o empresa relacionada con aviación.

En el mundo actual con el avance de la Ciencia y la Tecnología que día a día va desarrollando nuevos y mejores instrumentos y equipos en el campo de la Electrónica, es preciso que en el "ITSA" se realice una optimización de los laboratorios de la Carrera de Electrónica, ya que se mejoraría notablemente los conocimientos prácticos de los estudiantes, eliminando la inseguridad de los mismos al realizar las prácticas, aspectos importantes para que en el futuro se pueda ofertar una educación de calidad en la Institución. Permitiendo así que el ITSA cumpla su misión de formar los mejores profesionales aeronáuticos íntegros y competitivos, a través de su aprendizaje aportando así al desarrollo del País, y llegar a cumplir con el Objetivo de ser el mejor Instituto de Educación Superior a nivel Nacional y Latinoamericano.

Por todo lo expuesto anteriormente es precisa e importante la Optimización de los Laboratorios de la Carrera de Electrónica.

1.4 OBJETIVOS

- **GENERALES.**

Implementar un Laboratorio de Máquinas Eléctricas, mediante la construcción de módulos didácticos para mejorar el proceso de inter-aprendizaje de los estudiantes de la Carrera de Electrónica del "ITSA".

- **ESPECÍFICOS.**

- Analizar la situación actual de los laboratorios de Electrónica para conocer cuál es el área (laboratorio o taller) que puede ser utilizado para la implementación de módulos o equipos electrónicos.
- Recopilar y procesar información necesaria para conocer qué tipo de módulos y equipos son prioritarios para que los estudiantes eleven sus conocimientos prácticos. Posteriormente se elegirá el módulo más factible para ser implementado.
- Realizar un estudio meticuloso y detallista de las mejores alternativas de cada uno de los componentes para la construcción de los módulos.

1.5 ALCANCE.

El presente proyecto de investigación está dirigido a los alumnos militares y civiles, así como también a los docentes académicos de la Carrera de Electrónica del "ITSA". De igual manera para el personal que de alguna u otra forma este interesada con la investigación.

Este proyecto contará con la implementación de un laboratorio de Máquinas Eléctricas, en el cual existirán módulos didácticos, que prestarán un mejor sistema de inter-aprendizaje con instrumentos y equipos que serán actualizados con un proceso adecuado, de esta manera se beneficiara a docentes y estudiantes de 4^{to} y 5^{to} nivel de la Carrera de Electrónica.

CAPÍTULO II

PLAN DE INVESTIGACIÓN

El presente proyecto de investigación será desarrollado mediante la utilización de procedimientos lógicos concernientes a las diferentes Modalidades, Tipos, Niveles, Métodos, y Técnicas de Investigación dirigidos al mejoramiento de los Laboratorios de la Carrera de Electrónica del "ITSA", estos procedimientos se detallan a continuación.

2.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.

Se ha determinado que será preciso utilizar las modalidades de **campo no participante**, ya que se llevará a cabo en el lugar del problema, es decir en los Laboratorios de la Carrera de Electrónica, así también se podrá establecer contacto directo con los docentes y estudiantes para comprender el funcionamiento actual de los mismos, sin intervenir en su actividades normales.

Así mismo se utilizará la modalidad **Bibliográfica Documental** la misma que permitirá realizar una investigación en libros, folletos, etc, proceso que se basará en la búsqueda de información necesaria , para lo cual será útil investigar en bibliotecas y documentos donde se guarda información relacionada a los Laboratorios de Electrónica, esta información nos servirá posteriormente para desarrollar el marco teórico.

2.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN.

Se utilizará la investigación **no experimental** porque las variantes no pueden ser intervenidas, es evidente que el transcurso del tiempo y la falta de un adecuado proceso de actualización permanente, produce efectos en el aprendizaje de los estudiantes de la Carrera de Electrónica.

2.3 NIVELES DE LA INVESTIGACIÓN.

La **Investigación descriptiva** nos permitirá describir el problema en estudio, detallando las situaciones, es decir como es y cómo se manifiesta la carencia de adecuados laboratorios de Electrónica en el "ITSA".

La **investigación Correlacional**, ayudará a medir el grado de relación existente entre las causas y los efectos de las diferentes situaciones existentes en los laboratorios.

2.4 UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA.

Para obtener los mejores resultados estadísticos de la investigación será necesario señalar que el universo es el ITSA, teniendo como población investigada a los docentes y estudiantes de la Carrera de Electrónica, se realizará mediante el muestreo aleatorio estratificado, o sea un grupo determinado de la población, ya que serán seleccionados los estudiantes que cursan el cuarto y quinto nivel de la Carrera de Electrónica, a quienes beneficiará el presente proyecto de investigación.

2.5 MÉTODOS Y TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN.

2.5.1 MÉTODOS.

Es necesario partir del **análisis** para determinar el propósito de la investigación ya que mediante este método se estudiará cada uno de los laboratorios que forman parte del problema expuesto. El análisis permitirá descomponer el problema para analizar individualmente sus causas y efectos.

A continuación la **síntesis**, nos permitirá unir todos los criterios alcanzados en el análisis y lograr una idea general sobre los laboratorios de Electrónica, asegurando de este modo una hipótesis general planteada, el problema. Para en lo posterior determinar conclusiones y recomendaciones.

2.5.2 TÉCNICAS.

La **observación** ayudará a obtener información, que servirá como base para el desarrollo de la investigación, las técnicas recomendables y necesarias a utilizarse son:

La **Observación documental**, permitirá el recopilamiento de información, el cual ayudará en un futuro a la realización del marco teórico.

La **Observación de campo**, se realizará en los laboratorios de la Carrera de Electrónica del "ITSA"; lugar en el que se producen los hechos a través del contacto directo con el personal docente y estudiantes que laboran en los mismos.

La **Observación indirecta**, porque el objeto de estudio se realizará desde fuera, sin dificultar el desenvolvimiento normal del personal.

Es importante señalar que se hará uso de la ficha de observación como instrumento de recopilación para obtener una mejor visión de la situación actual de los Laboratorios de la Carrera de Electrónica.

La **Encuesta** permitirá recopilar información pormenorizada de las condiciones actuales de los laboratorios cabe señalar que esta encuesta será de tipo **Auto-administrada**, será elegida como la más idónea para llegar a conocer mejor cada uno de los criterios de los estudiantes y realizar un análisis mediante el uso del cuestionario.

Esta actividad metodológica se aplicará al personal de docentes como de estudiantes logrando así abarcar todos los aspectos existentes para de esa manera dar solución al problema expuesto.

2.6 RECOLECCIÓN DE DATOS.

Para establecer los resultados de la investigación, los datos que se obtendrán mediante las fichas de observación y las encuestas serán tabulados y se procesarán por medio de tablas estadísticas y representaciones gráficas para obtener una mejor visión del problema y a su vez sea más comprensible.

Posteriormente se llevará a cabo un análisis minucioso y crítico de toda la información recolectada, la misma que nos permitirá dar soluciones al problema planteado en el presente proyecto de investigación.

2.7 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

Para el procesamiento de los resultados se tomará en cuenta los datos que arrojen las encuestas, y se realizará mediante los siguientes pasos:

1. Revisión crítica de la información recogida.
2. Limpieza de la información defectuosa.
3. Uso del Programa SPSS, para el procesamiento de los datos, para que puedan ser analizados.

2.8 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

El **análisis** se lo ejecutará de acuerdo a la información obtenida en todo el proceso de investigación, esta ayudará a determinar la situación actual de los laboratorios, y permitirá establecer si en la investigación realizada se logrará cumplir con los objetivos planteados.

La **interpretación** se la llevará a cabo mediante la aplicación del programa SPSS, el cual nos permitirá una visión más clara de los problemas y necesidades que atraviesan los laboratorios, mediante representaciones gráficas.

Para la aplicación de las encuestas se recurrirá a las preguntas más simples ya que estas no permiten posibles respuestas, razonamientos o conjeturas superficiales que impedirán una clara tabulación para la interpretación de los resultados.

2.9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La información que se obtendrá sobre cómo mejorar los laboratorios de la Carrera de Electrónica del "ITSA" nos permitirá analizar la situación real de cada uno de los laboratorios, y orientarnos específicamente a uno en particular para

posteriormente **concluir** y determinar las mejores alternativas para dar solución al problema.

Será necesario y prioritario tomar en cuenta todos los factores analizados que nos puedan servir, antes de establecer las **recomendaciones** necesarias.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

De acuerdo a una indagación previa en la biblioteca de la Institución, se encontró dos tesis relacionadas a nuestro tema de investigación, mismas que se detallan a continuación:

- Proyecto de grado presentado el 18-DIC-2001, realizada por los Srs. Cbos. Moreno Wilmer y Cbos. Vinueza Xavier¹

Tema: Implementación del laboratorio de Máquinas Eléctricas en el ITSA, mediante la construcción de módulos didácticos para prácticas en máquinas de corriente alterna y elaboración de guías de laboratorio.

Se implementó el laboratorio de Máquinas Eléctricas, construyendo dos módulos didácticos para máquinas de corriente alterna marca LAWSON de 1,3 HP a 1800 rpm, contactores, selectores de 3 posiciones, temporizadores ON DELAY y OFF DELAY, pulsadores de paro y de marcha.

- Proyecto de grado presentado el 2002, realizada por el Sr. Atro. Lema Diego y Sr. Atro. Castillo Luis.²

Tema: Construcción de una rebobinadora semiautomática para el taller de máquinas eléctricas.

¹ Proyecto de grado N° 019 de Electrónica 2001

² Proyecto de grado N° 024 de Electrónica 2002

Se construyó una máquina rebobinadora semiautomática para el taller de máquinas eléctricas y un manual para su utilización, se utilizaron moldes de bobinas, un motor de $\frac{1}{2}$ HP, Contactores, PLCs, selector de giro, piñones.

3.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

GENERALIDADES

3.2.1 Laboratorio.

Un laboratorio es un lugar equipado con diversos instrumentos de medida o equipos donde se realizan experimentos o investigaciones diversas, según la rama de la ciencia a la que se dedique.

Es un local donde se hallan dispuestos aparatos e instrumentos destinados a investigaciones o trabajos electrónicos.

3.2.2 Máquina Eléctrica.

Es un aparato que transforma la energía eléctrica en energía mecánica o viceversa, pero con una presentación distinta, pasando esta energía por una etapa de almacenamiento en un campo magnético. La mayoría de las máquinas D.C. son semejantes a las máquinas de A.C., porque tienen voltajes y corrientes A.C. dentro de ellas.

Una máquina eléctrica tiene un circuito magnético y dos circuitos eléctricos. Normalmente uno de los circuitos eléctricos se llama excitación, porque al ser

recorrido por una corriente eléctrica produce las amperivuelas necesarias para crear el flujo establecido en el conjunto de la máquina.³

3.2.3 Tipos de Máquinas Eléctricas.

Se clasifican en tres grandes grupos: generadores, motores y transformadores.

- Los **generadores** transforman energía mecánica en eléctrica.
- Los **motores** transforman la energía eléctrica en mecánica haciendo girar un eje.
- Los **transformadores y convertidores** conservan la forma de la energía pero transforman sus características.

Desde una visión mecánica, se pueden clasificar en:

- **Máquinas rotativas.-** Están provistas de partes giratorias, como las dinamos, alternadores, motores. Poseen una parte fija llamada estator y una parte móvil llamada rotor, normalmente el rotor gira en el interior del estator. Al espacio de aire existente entre ambos se le denomina entrehierro.
- **Máquinas estáticas.-** No disponen de partes móviles, como los transformadores.

3.2.4 MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA (C.D.).

Estos motores se conocen como motores lineales. Su fácil control de posición, par y velocidad la han convertido en una de las mejores opciones en aplicaciones de control y automatización de procesos. La principal característica del motor de corriente continua es la posibilidad de regular la velocidad desde vacío a plena carga.

³ Maquinas eléctricas, tercera edición, (pag.483).

Una máquina de corriente continua (generador o motor) se compone principalmente de dos partes:

1. Un **estator** que da soporte mecánico al aparato y tiene un hueco en el centro generalmente de forma cilíndrica, en el estator además se encuentra los polos, que pueden ser de imanes permanentes o devanados con hilo de cobre sobre núcleo de hierro.
2. El **rotor** es generalmente de forma cilíndrica, también devanado y con núcleo, al que llega la corriente mediante dos escobillas.⁴

3.2.4.1 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR DE (C.D.).

Según la segunda Ley de Lorentz, un conductor por el que pasa una corriente eléctrica que causa un campo magnético a su alrededor tiende a ser expulsado si se le quiere introducir en otro campo magnético.

Vale la pena agregar en el caso de las direcciones de la inducción magnética, la fuerza en la que se moverá el conductor como también el sentido de circulación de la corriente, se pueden definir con la Regla de la Mano Derecha de Fleming.

3.2.4.1.1 Regla de la Mano Derecha.

La regla o ley de la mano derecha es un convenio para denominar direcciones vectoriales, y tiene como base los planos cartesianos. Se emplea prácticamente en dos maneras; la primera principalmente es para direcciones y movimientos vectoriales lineales, y la segunda para movimientos y direcciones rotacionales.

⁴ www.wikipedia.com

3.2.4.2 TIPOS DE MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA.

Motor serie.- Es un tipo de motor eléctrico de corriente continua en el cual el devanado de campo (campo magnético principal) se conecta en serie con la armadura. Este devanado está hecho con un alambre grueso porque tendrá que soportar la corriente total de la armadura.

Debido a esto se produce un flujo magnético proporcional a la corriente de armadura (carga del motor). Cuando el motor tiene mucha carga, el campo de serie produce un campo magnético mucho mayor, lo cual permite un esfuerzo de torsión mucho mayor. Sin embargo, la velocidad de giro varía dependiendo del tipo de carga que se tenga (sin carga o con carga completa). Estos motores desarrollan un par de arranque muy elevado y pueden acelerar cargas pesadas rápidamente.

Motor shunt.- (o motor de excitación paralelo) Es un motor de corriente continua cuyo bobinado inductor principal está conectado en derivación con el circuito formado por los bobinados inducido e inductor auxiliar.

Al igual que en las dinamos shunt, las bobinas principales están constituidas por muchas espiras y con hilo de poca sección, por lo que la resistencia del bobinado inductor principal es muy grande.

En el instante del arranque, el par motor que se desarrolla es menor que el motor serie, (también uno de los componentes del motor de corriente continua). Al disminuir la intensidad absorbida, el régimen de giro apenas sufre variación.

Motor Compound.- (o motor de excitación compuesta) es un motor de corriente continua cuya excitación es originada por dos bobinados inductores independientes; uno dispuesto en serie con el bobinado inducido y otro conectado en

derivación con el circuito formado por los bobinados inducido, inductor serie e inductor auxiliar.

Los motores compuestos tienen un campo serie sobre el tope del bobinado del campo shunt. Este campo serie, el cual consiste de pocas vueltas de un alambre grueso, es conectado en serie con la armadura y lleva la corriente de armadura.

3.2.5 GENERADOR ELÉCTRICO.

Un generador eléctrico es todo dispositivo capaz de mantener una diferencia de potencial eléctrico entre dos de sus puntos, llamados polos, terminales o bornes. Los generadores eléctricos son máquinas destinadas a transformar la energía mecánica en eléctrica. Esta transformación se consigue por la acción de un campo magnético sobre los conductores eléctricos dispuestos sobre una armadura (denominada también estator). Si mecánicamente se produce un movimiento relativo entre los conductores y el campo, se generará una fuerza electromotriz (F.E.M.).

3.2.5.1 GENERADOR DE CORRIENTE CONTINUA.

Si una armadura gira entre dos polos de campo fijos, la corriente en la armadura se mueve en una dirección durante la mitad de cada revolución, y en la otra dirección durante la otra mitad. Para producir un flujo constante de corriente en una dirección, o continua, en un aparato determinado, es necesario disponer de un medio para invertir el flujo de corriente fuera del generador una vez durante cada revolución. Los generadores modernos de corriente continua utilizan armaduras de tambor, que suelen estar formadas por un gran número de bobinas agrupadas en hendiduras longitudinales dentro del núcleo de la armadura y conectadas a los segmentos adecuados de un conmutador múltiple. Si una armadura tiene un solo circuito de cable, la corriente que se produce aumentará y disminuirá dependiendo de la parte del campo magnético a través del cual se esté moviendo el circuito.

3.2.5.2 TIPOS DE GENERADORES DE CORRIENTE CONTINUA.

- Generador Shunt o Paralelo.-** Cuando la excitación se produce mediante un devanado de excitación conectado a la plena tensión de la línea (o casi plena), producida entre las escobillas del inducido, la máquina de corriente continua se denomina generador Shunt o Paralelo.

El inducido del rotor consiste en: una fuente de FEM, una resistencia del devanado del inducido, y una resistencia de las escobillas del carbón y la resistencia de contacto de la escobilla con el inducido móvil. Por lo tanto la parte del circuito inducido que gira, esta fijo sobre el estator. Nótese que el generador Shunt, está cargado, se compone de tres circuitos en paralelo: el circuito del inducido, el circuito de excitación y el circuito de carga. Ya que la fuente básica de la FEM y de intensidad es el inducido.

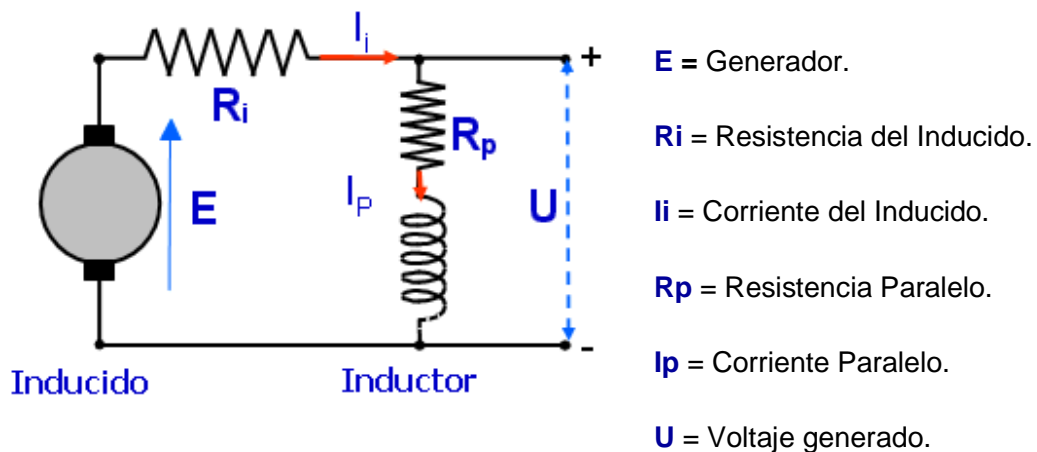


Figura 3.1 Diagrama equivalente de un generador en derivación (shunt o paralelo).

- Generador Serie.-** Cuando la excitación se produce mediante un devanado de excitación con devanado en serie con el inducido de tal manera que el flujo producido por el devanado de excitación conectado en serie es función de la corriente en el inducido y la carga, la máquina de corriente continua se denomina generador serie. La excitación serie actúa únicamente cuando se

conecta una carga para completar el circuito. Ya que por este devanado tiene que circular la corriente completa o nominal del inducido, se construye con pocas espiras de hilo de gran sección.

Debe notarse que a diferencia del generador shunt, cuya excitación es virtualmente (a efectos de comparación) independiente de la carga, la excitación serie depende principalmente de la magnitud de la resistencia de la carga.

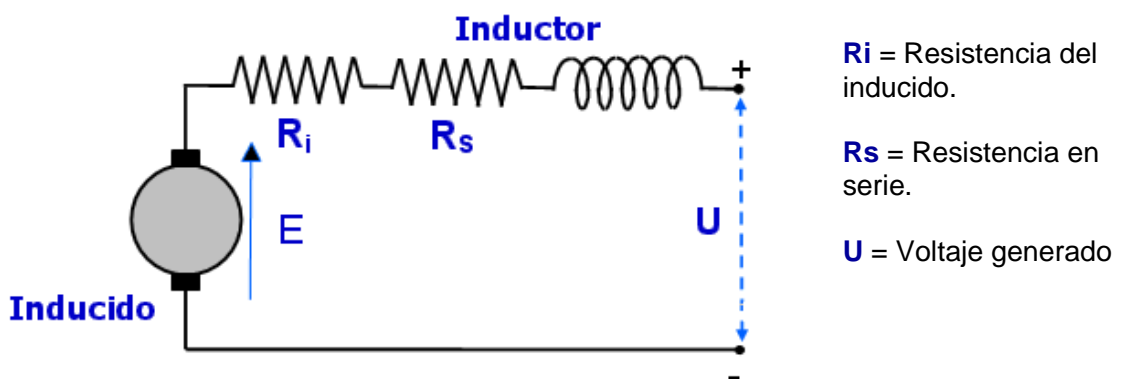


Figura 3.2 Diagrama equivalente de un generador serie.

- **Generador Compound.-** Cuando la excitación se consigue mediante una combinación entre el devanado de excitación serie recorrido por la corriente del inducido o de línea y un devanado de excitación shunt al que se aplica una tensión en bornes del inducido la máquina de corriente continua se denomina generador compound.

Nótese que la estructura fija de la excitación está representada como consistente en un devanado de excitación serie arrollado sobre el devanado de excitación shunt y el devanado de excitación shunt (con la finalidad de obtener una mejor disipación de calor).

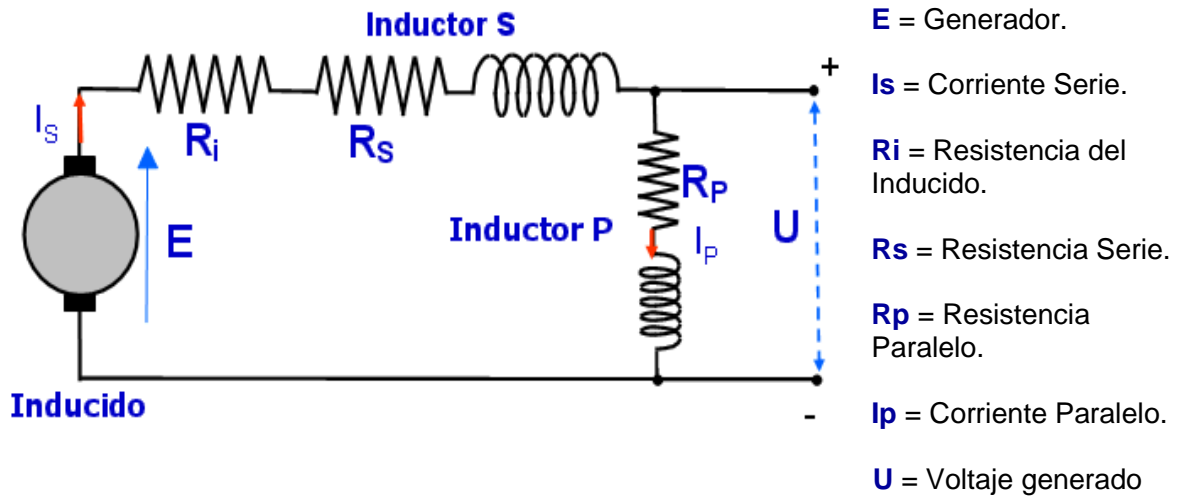


Figura 3.3 Diagrama equivalente de un generador compound.

3.2.6 EL MOTOGENERADOR.

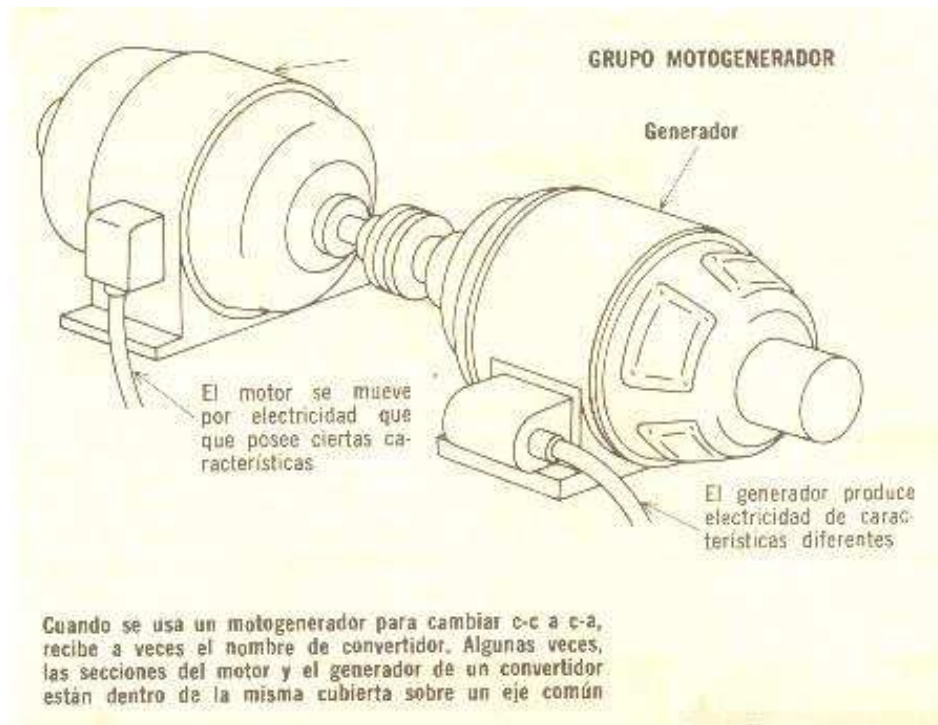


Figura 3.4 Motogenerador

Un motogenerador consta de un motor eléctrico y un generador conectados mecánicamente de manera que el motor hace girar al generador. El motor suministra así la energía mecánica que el generador transforma en energía eléctrica. Tanto el motor como el generador de un motor generador suelen estar montados sobre la misma base y pueden moverse e instalarse como una sola unidad.

Los motogeneradores generalmente se usan para cambiar electricidad de un voltaje o frecuencia a otro o para convertir c-a en c-c ó c-c en c-a. La electricidad que tiene las características que han de transformarse alimenta al motor y el generador está diseñado para producir electricidad con las nuevas características deseadas. Por ejemplo, el motor puede ser impulsado por una fuente de potencia de 60-cps, en tanto que el generador produce una salida cuya frecuencia es de 400-cps. O bien un motor de c-c puede impulsar a un generador de c-a para lograr la conversión de c-c en c-a.

Cuando el dispositivo cambia una clase de c-a. a otra clase de c-a o a c-c, se llama grupo motogenerador. Pero, cuando se usa para convertir c-c en c-a, a veces también se le llama convertidor. Muy frecuentemente, el convertidor tiene el motor y el generador dentro de la misma cubierta.

3.2.7 TACÓMETRO (MEDIDOR DE VELOCIDAD).

El tacómetro es un dispositivo que mide las revoluciones (RPM) del rotor de un motor o una turbina, velocidad de superficies y extensiones lineares. Son utilizados para llevar un registro de las velocidades del elemento que tengamos en estudio, que nos permita saber si está trabajando de forma adecuada, con esto evitamos que se detenga la maquinaria, ya que le podríamos hacer un mantenimiento en el momento adecuado.

La última tecnología nos muestra dos tipos de tacómetros muy utilizados: el tacómetro óptico y el tacómetro de contacto.



TACÓMETRO
LÁSER

TACÓMETRO
DE CONTACTO

Figura 3.5 Tipos de tacómetros.

En el proyecto de grado vamos a utilizar el siguiente:

3.2.8 TACÓMETRO DELUXE DIGITAL 2 EN UNO.



Figura 3.6 Tacómetro DELUXE Digital.

CARACTERÍSTICAS.

Esta versión de tacómetro le permite medir, ya sea por "láser foto (no en contacto con el método)" o "relacionados con el objeto (método de contacto)".

Usted puede elegir para operar el medidor en los siguientes 3 modos:

- Laser foto (sin contacto): mide las RPM.
- Velocidad de rotación de contacto (con contacto): mide las RPM.
- Superficie en contacto con la velocidad (de contacto): mide la m / min.

Amplia gama de medición de 0,5 a 100000RPM.

Amplio rango de medición y alta resolución.

Las medidas exactas RPM sin errores o adivinanzas.

Memorizado el último valor, máx. y el valor min. valor.

Baja energía de la batería indicación.

Pantalla LCD: 5 dígitos, 18mm

Rango de medición:

1. Foto tacómetro láser: 2,5 a 99.999 RPM
2. Tacómetro de contacto: 0,5 a 19.999 RPM
3. Superficie Velocidad: 0,05 a 1999,9 m / min

Resolución:

1. Foto tacómetro láser: 0,1 RPM (2,5 a 9999,9 RPM); 1RPM (1000RPM)
2. Tacómetro de contacto: 0,1 RPM (0,5 a 9999,9 RPM); 1RPM (1000RPM)
3. Superficie Velocidad: 0,01 m / min. (0,05 a 99,99 m / min.); 0.1m/min. (más de 100m/min)

Precisión "+ / - (0,05% + 1 dígito)

La toma de muestras y hora: 0,8 segundos. (más de 60 RPM).

Test de selección de rango: automático

Memoria: valor máximo, mínimo valor y el último valor

Amplia detección a distancia: 50 a 500 mm (o 2 pulgadas a 20 pulgadas), aplicable a láser foto tacómetro.

Tiempo base: 6 MHz oscilador de cristal.

Se utiliza 4 pilas AAA (incluidas).

Tamaño: 184 x 76 x 30 mm.

Tema Peso: aprox 180 g (pilas incluidas).

3.2.9 INSTRUMENTOS PARA MEDIR VOLTAJE Y CORRIENTE DIRECTA (C.D.).

Sin duda los valores de corriente y voltaje de un sistema de corriente directa son los parámetros básicos para identificar las propiedades del circuito. Los aparatos destinados a estas mediciones se conocen como voltímetro (para voltaje) y amperímetro (para intensidad corriente).

En los dos casos, el paso de una corriente eléctrica por el instrumento es la que define el valor de la medición en la escala, ya sea esta calibrada en voltios o en amperios. De este hecho se desprende que el instrumento indicador esencial es un amperímetro (miliamperímetro) al que se le adicionan elementos externos para uno u otro propósito de medición.

En la figura se muestra el dispositivo básico de medición, que muchos llaman galvanómetro de aguja.



Figura 3.7 Galvanómetro de aguja.

Consta de una bobina de alambre muy fino arrollada en un núcleo de hierro y sostenida por un eje con muy poca resistencia al movimiento, la bobina está colocada entre las dos zapatas polares de un imán permanente. Al núcleo de hierro está adosado un puntero que sirve para señalar valores en una escala.

Cuando circula una corriente por la bobina, el núcleo de hierro se magnetiza y recibe la atracción de los polos del imán en una dirección u otra en dependencia de la polaridad de la conexión, el núcleo gira en el pivote, y la aguja indicadora registra la magnitud. Un resorte en espiral colocado en el eje de giro, o un pequeño contrapeso, regresan la aguja a su posición original cuando se desconecta. Estos aparatos son muy sensibles y pueden detectar muy pequeñas corrientes. En dependencia de como se conecte este galvanómetro al circuito puede construirse con él tanto un voltímetro como un amperímetro.

3.2.9.1 VOLTÍMETRO.

En la figura se presenta un esquema que representa el uso del galvanómetro como instrumento de medir voltaje, un voltímetro.

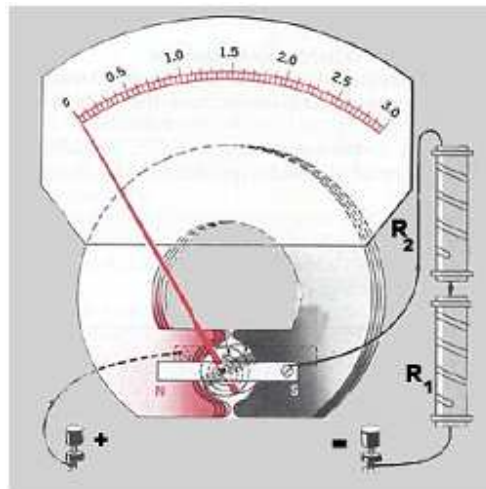


Figura 3.8 Voltímetro.

En este caso, un resorte en espiral mantiene la aguja en el valor cero de la escala, por lo que solo sirve para medir los voltajes conectados con la polaridad señalada en los bornes positivo y negativo del aparato durante la conexión. Si la conexión se hace en sentido contrario, la aguja tenderá a moverse por debajo del cero.

Para que un aparato pueda medir el voltaje de un circuito, no debe producir carga apreciable a él, o de lo contrario modifica el propio valor de lo que mide, esto es, debe tener una elevada resistencia interna para extraer muy poca corrientes del medio a medir. Si conectamos directamente el galvanómetro al circuito, como la resistencia eléctrica de la bobina es baja y el hilo conductor muy fino, lo más probable es que circule demasiada corriente y arruine el aparato, o, en el mejor de los casos, se afecte el voltaje a medir debido a la carga que impone el instrumento, por tal razón se colocan las elevadas resistencias R_1 y R_2 que reducen la carga al circuito a un valor inapreciable. Como el galvanómetro puede trabajar con esas pequeñas corrientes se garantiza una medición confiable y la protección del instrumento.

Solo falta calibrar la escala a los valores apropiados. Salta a la vista que los valores de las resistencias R_1 y R_2 deben guardar una estrecha relación con el rango de

valores del voltaje a medir, y de este modo, mantener el galvanómetro en la zona de sus corrientes de operación. Usando entonces un juego de resistencias diferentes y un conmutador, un mismo galvanómetro puede usarse para gran cantidad de rangos de medición, lo que es muy común en los voltímetros en la práctica.

3.2.9.2 AMPERÍMETRO.

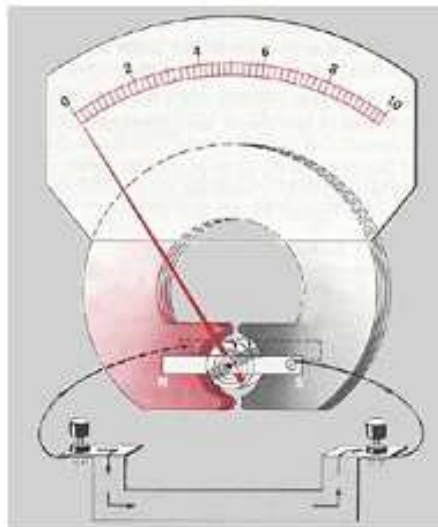


Figura 3.9 Amperímetro.

En la figura se muestra el esquema del amperímetro. Se ha construido con el mismo galvanómetro usado para el voltímetro, pero en este caso, hay una robusta resistencia eléctrica de muy bajo valor conectada en paralelo con el galvanómetro. Por esta resistencia de bajo valor circula virtualmente toda corriente del circuito sin afectarlo apreciablemente, no obstante, esta resistencia es suficiente como para que, por el galvanómetro circule una pequeña cantidad que permite el movimiento de la aguja. La escala entonces puede calibrarse en valores de amperaje y ya tenemos nuestro amperímetro.

Como en el caso del voltímetro, pueden disponerse diferentes resistencias y un robusto permutador para medir corriente en diferentes rangos.

CAPÍTULO IV

EJECUCIÓN DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN

4.1 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

En este capítulo se indica los resultados que se obtuvo mediante la utilización de las diferentes Modalidades, Tipos, Niveles, Métodos, y Técnicas de Investigación, los cuales fueron de una gran ayuda para dar con el problema existente en los Laboratorios de Electrónica y así estudiarlo de una manera muy minuciosa.

4.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.

Investigación de Campo (No participante).

Se utilizó esta modalidad ya que se procedió a visitar todos los laboratorios de Electrónica como son: Instrumentación Virtual, Electrónica Básica, Electricidad Básica e Instrumentos y Sistemas Digitales, esta inspección dio como resultado que no existía un espacio físico suficiente para que los docentes puedan impartir la clase práctica en lo concerniente a Máquinas Eléctricas. Esta Investigación se dio a cabo sin interrumpir con las actividades de los docentes y de los alumnos.

Investigación Bibliográfica documental.

Esta investigación también fue muy importante, pues mediante esta se pudo investigar que en la Biblioteca del ITSA existían proyectos de grado relacionados con nuestro problema, como son: “Implementación del laboratorio de Máquinas Eléctricas en el ITSA, mediante la construcción de módulos didácticos para prácticas en máquinas de corriente alterna y elaboración de guías de laboratorio” y “Construcción de una rebobinadora semiautomática para el taller de máquinas eléctricas” , mismos que por la falta de un mantenimiento y la mala utilización de estos se ha deteriorado.

4.3 TIPOS DE INVESTIGACIÓN.

Se utilizó la investigación **no experimental**, ya que se realizaron las encuestas a estudiantes y docentes de la carrera que de alguna u otra forma utilizan los laboratorios, los cuales están insatisfechos porque para algunas materias no se cuenta con un espacio físico para realizar las prácticas. Sabiendo que para un buen aprendizaje lo teórico y lo práctico deben ir a la par.

4.4 NIVELES DE LA INVESTIGACIÓN.

La **Investigación descriptiva** permitió referir las situaciones de cada uno de los laboratorios investigados, específicamente situaciones relacionadas con Máquinas Eléctricas, mediante la utilización de la ficha de observación, cuyo formato se encuentra en el (ANEXO "A"), dando como conclusión:

Laboratorio de Electricidad e Instrumentos: Se encontró motores de D.C.

Laboratorio de Instrumentación Virtual: Nada relacionado con Maquinas Eléctricas..

Laboratorio de Electrónica Básica: Nada relacionado con Máquinas Eléctricas.

Laboratorio de sistemas Digitales: Se encontró una forma de acoples entre rotores (matrimonios).

La **investigación Correlacional**, mediante esta se pudo medir el grado de reciprocidad entre las variables, realizando la comparación de cada una de las causas y cuál o cuáles son sus efectos. Las diferentes causas encontradas fueron: Falta de material y equipo necesario para cumplir con el plan académico, falta de una adecuada planificación práctica y la falta de un espacio físico para realizar las prácticas. Los efectos producidos son: Los alumnos no concretaban sus enseñanzas impartidas en el aula, toda materia técnica no solo es teoría, ya que la clase volvería monótona y temas inconclusos.

4.5 UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA.

La investigación se llevó a cabo en el "ITSA" tomando como población a los docentes y estudiantes de la Carrera de Electrónica y como muestra estratificada a estudiantes civiles y militares que están cursando cuarto y quinto nivel, ya que son los que más acuden a los laboratorios y a si mismo a docentes que impartieron o se encuentran actualmente dando clases de máquinas eléctricas. Adicional no se aplica la fórmula de muestreo ya que esta se aplica cuando la población sobrepasa los 60 alumnos, solo se ha tomado una parte de la población.

La muestra estratificada simple de toda la población tomada en cuenta esta constituida así:

- 2 Docentes
- 39 Alumnos

Tabla 4.1 Población tomada en cuenta.

NIVEL	No. DE ALUMNOS
Cuarto	12
Quinto	27
TOTAL	39

Fuente: Investigación de campo.
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés.

4.6 MÉTODOS Y TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN.

4.6.1 MÉTODOS.

Cabe señalar que el **análisis** realizado mediante los resultados obtenidos de las encuestas permitió determinar el propósito de la investigación, el cual se refiere

a la manera de cómo mejorar los laboratorios de Electrónica del ITSA, por lo cual este método facilitó el estudio a cada uno de los elementos que forman parte del problema existente en los laboratorios.

Posteriormente la síntesis que se llevó a cabo uniendo todos los resultados obtenidos por medio de las encuestas y acoplando en varios criterios, los cuales indican que los docentes y estudiantes están de acuerdo que es importante la creación de un Laboratorio de Maquinas Eléctricas, para la creación de este se obtuvo un espacio físico adecuado, en donde albergue otros trabajos de graduación, los cuales son parte del laboratorio de Máquinas Eléctricas. Además personal capacitado y calificado que sepa de la materia y que junto con las guías puedan impartir sus conocimientos hacia los alumnos, para posteriormente determinar conclusiones y recomendaciones.

4.6.2 TÉCNICAS.

La **Observación** ayudó a conseguir una información concreta y real (Ver Anexo "A"), dando como conclusión: la carencia de un adecuado laboratorio de Electrónica en donde existan Máquinas Eléctricas, que sirvió como base para el desarrollo de la investigación, las técnicas que se utilizaron son:

La **Observación documental** permitió obtener el conocimiento científico bibliográfico que ayudó a construir el marco teórico. La información se logro obtener de las siguientes fuentes: Control de máquinas eléctricas I.L. Kosow, Máquinas Eléctricas, quinta edición, A. E. Fitzgerald, Guía Práctica de Electricidad y Electrónica. Tomo 1 (Principios Básicos de Electricidad) y de la página www.wikipedia.com.

La **Observación de campo**, se realizó en los laboratorios de la Carrera de Electrónica del "ITSA"; específicamente en los laboratorios de: Electricidad e Instrumentos, Instrumentación Virtual, Electrónica Básica y Laboratorio de sistemas Digitales, a través del contacto directo con el personal docente y estudiantes que

laboran en los mismos. Los cuales cuentan con material referente a Máquinas Eléctricas y adicional se encontró un espacio físico para poder trasladar todo este material deshabilitado y crear un nuevo Laboratorio que contenga material didáctico, módulos, que tengan relación con Máquinas Eléctricas.

La **Observación indirecta**, se realizó sin intervenir en ningún horario de clase de los estudiantes de la carrera.

Cabe recalcar que se recurrió a la utilización de las fichas de observación, las cuales se realizó en todos los laboratorios relacionados con la Carrera, cuyo formato se encuentra en (Anexo "A").

La **Encuesta** permitió recopilar información de las condiciones actuales de los laboratorios, esta encuesta fue de tipo **Auto-administrada**, ya que la encuesta se les proporcionó a los estudiantes y ellos mismos la respondieron, el formato de la encuesta lo encontramos (Ver Anexo "B" y "C"), para lo cual se elaboraron 39 encuestas dirigidas a estudiantes y 2 para los docentes de la carrera que actualmente imparten clases a cerca de máquinas eléctricas.

Estas técnicas fueron aplicadas a los laboratorios antes mencionados los cuales están funcionando con normalidad pero con prioridad la preguntas fueron direccionadas específicamente a la existencia o no de un laboratorio de Máquinas Eléctricas.

4.7 RECOLECCIÓN DE DATOS.

Este paso permitió identificar las fuentes de información, y determinar las condiciones actuales en las que los docentes imparten sus clases a los estudiantes, y la forma en la que ellos adquieren sus conocimientos prácticos, esta actividad se llevó a cabo mediante fichas de observación y encuestas con tablas estadísticas, representaciones gráficas, las cuales se encuentran en el punto 4.9.

4.8 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

Se la realizó mediante los siguientes pasos:

- Revisión crítica de la información recogida, se revisó de manera individual cada una de las encuestas y se observó que todos se relacionaban a la misma situación.
- Limpieza de la información defectuosa, de igual manera se revisó que la información que no tenía nada que ver no se la tomó en cuenta.
- Uso del Programa SPSS, para el procesamiento de los datos, para que puedan ser tabulados y analizados. Este programa ayudó a sacar resultados mediante porcentajes, el cual de una manera más clara se indica en los pasteles.

4.9 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

El **análisis** se ejecutó de acuerdo a todos los datos obtenidos en el proceso de investigación, mediante las encuestas y las fichas de observación, estos ayudaron a determinar la situación actual de los laboratorios y se explican a continuación:

Análisis por Pregunta realizada a los estudiantes de 4^{to} y 5^{to} nivel de la carrera de Electrónica.

1. ¿Está de acuerdo con el proceso enseñanza-aprendizaje que existe en la carrera de electrónica?

Tabla 4.2 Tabla de valores de la pregunta 1.

		Porcentaje		
		Frecuencia	Porcentaje	válido
Válidos	Mucho	3	7,4	7,4
	Nada	4	11,1	11,1
	Poco	32	81,5	81,5
	Total	39	100,0	100,0

Fuente: Investigación de campo.
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés.

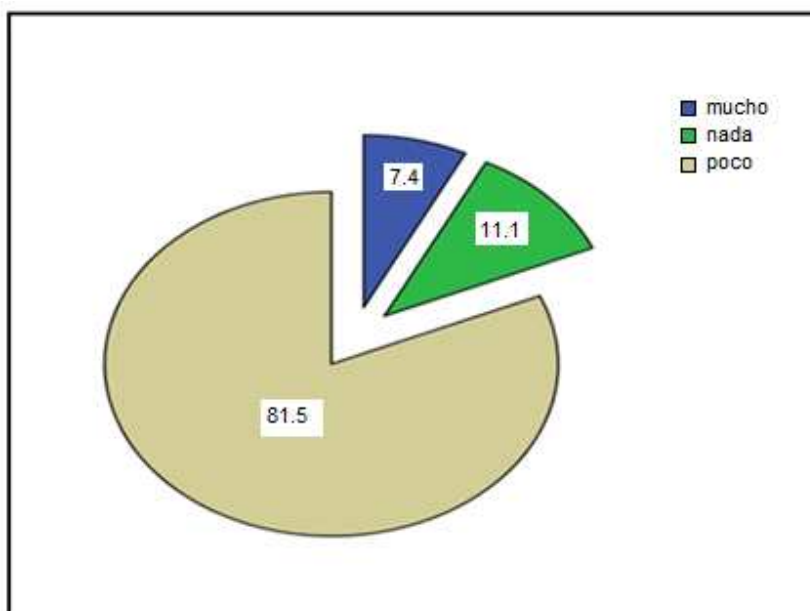


Figura 4.1 Porcentualización de la tabla 4.2

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés

Análisis de Datos:

De acuerdo a los datos obtenidos se determina que el 81,5% de las personas encuestadas, esta poco satisfecha con el proceso de inter-aprendizaje, el 11.1% está totalmente en desacuerdo, y tan solo el 7.1% está conforme con los conocimientos adquiridos.

Interpretación de resultados:

La mayoría de estudiantes están poco satisfechos con el proceso de inter-aprendizaje de la Institución, por lo que es necesario tomar medidas para mejorar este inconveniente.

2. ¿Considera que es importante la aplicación práctica como complemento de la teoría impartida en las aulas?

Tabla 4.3 Tabla de valores de la pregunta 2.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válidos	Importante	3	7,4	7,4
	muy importante	36	92,6	92,6
	Total	39	100,0	100,0

Fuente: Investigación de campo.
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés.

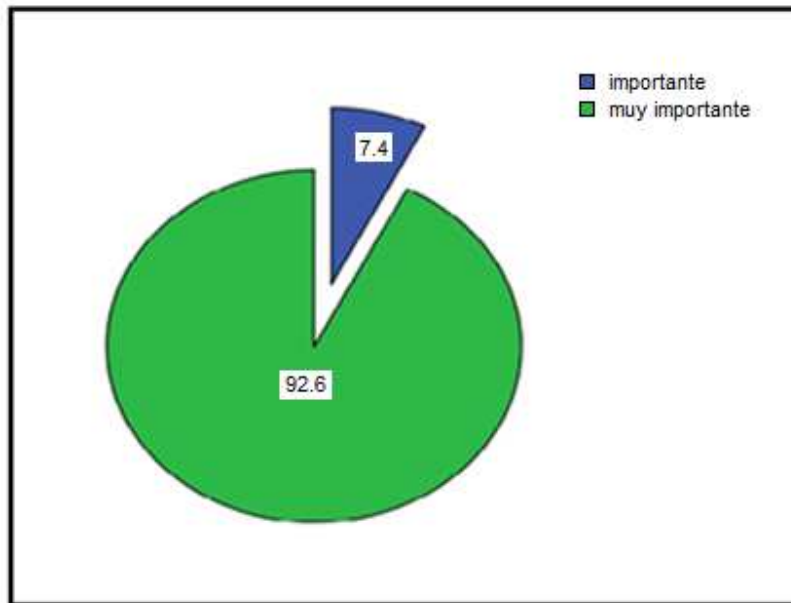


Figura 4.2 Porcentualización de la tabla 4.3

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés.

Análisis de Datos:

El 92,6 % de los encuestados considera que es importante la aplicación práctica como complemento de la teoría impartida en las aulas, y el 7.4% considera que es realmente muy importante.

Interpretación de Resultados:

Casi en su totalidad los estudiantes consideran que es importante la aplicación práctica para complementar los conocimientos adquiridos.

3. **¿Conoce la existencia de un adecuado laboratorio de máquinas eléctricas en el ITSA?**

Tabla 4.4 Tabla de valores de la pregunta 3.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válidos	no	39	100,0	100,0

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés.

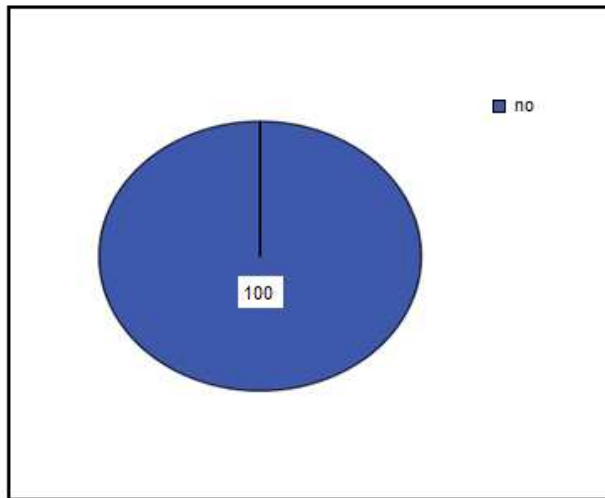


Figura 4.3 Porcentualización de la tabla 4.4

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés

Análisis de Datos:

El 100 % está consciente que en el "ITSA" no existe un laboratorio de Máquinas Eléctricas.

Interpretación de Resultados:

Los estudiantes de la Carrera de Electrónica no cuentan con un Laboratorio adecuado para realizar sus prácticas correspondientes a Máquinas Eléctricas..

4. **¿Considera que es importante la implementación de un laboratorio de Máquinas Eléctricas?**

Tabla 4.5 Tabla de valores de la pregunta 4.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válidos	Importante	8	22,2	22,2
	muy importante	29	74,1	74,1
	poco importante	2	3,7	3,7
	Total	39	100,0	100,0

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés

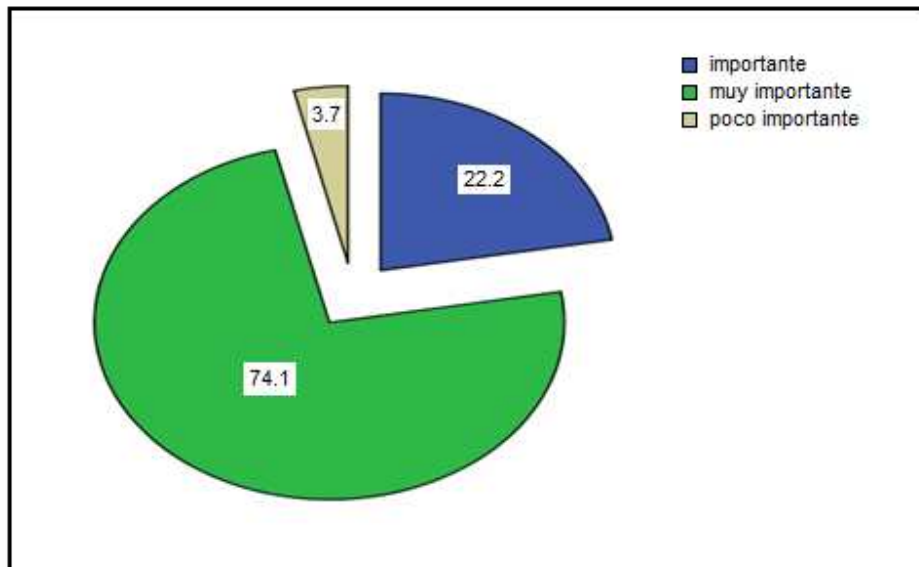


Figura 4.4 Porcentualización de la tabla 4.5

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés

Análisis de Datos:

El 74.1%, Considera que es muy importante la implementación de un laboratorio de Máquinas Eléctricas, el 22,2% cree que es importante, y tan solo un 3% considera que es poco importante.

Interpretación de Resultados:

De acuerdo a los resultados obtenidos, es urgente la creación de un laboratorio de Máquinas Eléctricas.

5. ¿Cómo aprovecharía usted la implementación de un Laboratorio de Máquinas Eléctricas?

Análisis de Datos

De acuerdo a un análisis de todas las encuestas realizadas a los estudiantes, se llegó a la conclusión de que todos están conscientes de que un laboratorio elevaría sus conocimientos adquiridos en el aula mejorando de esta manera el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Análisis por Pregunta realizada a los docentes encargados de la materia de Máquinas eléctricas.

1. De una opinión acerca de la importancia de los laboratorios dentro del proceso de enseñanza –aprendizaje en la Carrera de electrónica.

Análisis:

Los docentes están de acuerdo que es importante la creación de un nuevo laboratorio, ya que los experimentos permiten reforzar los conocimientos teóricos.

2. **¿Considera que es necesario la implementación de un laboratorio de Máquinas Eléctricas en el “ITSA”?, ¿Porque?**

Análisis:

Consideran que es necesario la implementación del laboratorio, porque en la actualidad no se dispone de instrumentos ni equipos suficientes para realizar los experimentos y manipular las variables.

3. **¿Qué resultados traería la creación de este laboratorio?.**

Análisis:

Incentivar a los estudiantes adquirir nuevos conocimientos mediante el funcionamiento de maquinas, y por ende mejorar la calidad de profesionales que salen del “ITSA”.

4. **¿Con que equipos e instrumentos considera que debería contar este laboratorio?.**

Análisis:

Los docentes consideran que un laboratorio debería disponer de maquinas de C.C. y C.A. entre estos motores, transformadores, generadores, fuentes de poder, instrumentos de protección, como también instrumentos de medición.

5. ¿Cómo beneficiaría a los docentes la implementación de mencionado laboratorio?.

Análisis:

De varias formas facilitara la explicación de la materia al momento de dar las clases.

4.10 RESULTADOS DEL ANÁLISIS.

De acuerdo al criterio de los docentes y estudiantes reflejado en las encuestas están de acuerdo casi en su totalidad que es importante la creación de un Laboratorio de Máquinas Eléctricas ya que las experiencias prácticas permiten reforzar los conocimientos teóricos adquiridos en las aulas, la implementación del laboratorio es urgente, porque en la actualidad no se dispone de instrumentos ni equipos aptos para realizar las practicas y experimentos que permitan manipular las variables relacionadas con máquinas de corriente continua (C.C.) y corriente alterna (C.A.), entre estos motores y generadores.

De esta forma se facilitaría la explicación de la materia al momento de dar las clases incentivando a los estudiantes a adquirir nuevos conocimientos mediante el funcionamiento de maquinas, y por ende mejorar el nivel profesional de los tecnólogos que salen del "ITSA".

4.11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La información que se obtuvo sobre cómo mejorar los laboratorios de la Carrera de Electrónica del "ITSA" permitió llegar a las **conclusiones** y determinar las mejores alternativas para posteriormente establecer las **recomendaciones** necesarias.

Conclusiones.

- Actualmente el "ITSA" no dispone de un laboratorio de Máquinas Eléctricas adecuado para las prácticas de los estudiantes
- Se analizó todos los espacios físicos de La Carrera de Electrónica y se encontró el aula 1.3 que servirá para la implementación del Laboratorio de Máquinas Eléctricas.
- Es urgente la construcción de módulos relacionados con Máquinas Eléctricas, para de esta forma elevar los conocimientos prácticos de los estudiantes.
- El personal asignado para utilizar este Laboratorio deberá guiarse por medio de las prácticas (Guías de Laboratorio) que cada uno de los módulos posee.

Recomendaciones.

- Tomando en consideración lo expuesto, se ha visto la necesidad de que el "ITSA", como Instituto de Educación Superior, debe contar con un Laboratorio de Maquinas Eléctricas adecuado y equipado con módulos de enseñanza acorde a las necesidades actuales en el área de Electrónica.
- Los módulos deben ser diseñados de manera que brinden todas las medidas de seguridad a los alumnos evitando así que estos provoquen accidentes, y los equipos sufran desperfectos.
- Debería existir una correcta alimentación eléctrica para los módulos, de manera que soporten variaciones de voltaje, y no sufran averías los equipos.

- Posteriormente es recomendable llevar un mantenimiento periódico de los módulos y equipos existentes, los cuales se explican en el manual técnico (Ver Anexo “E”), y buscar la forma de adquirir un presupuesto económico destinado a innovación de equipos o ayuda económica para construcción de los mismos.

4.12 TEMA.

“CONSTRUCCIÓN DE MÓDULOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE GENERADORES DE CORRIENTE CONTINUA (C.C) Y ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO”.

CAPÍTULO V

FACTIBILIDAD DEL TEMA

En esta capítulo se va a estudiar los materiales que se ha tomado en cuenta para el desarrollo del proyecto de investigación poniendo énfasis en las características técnicas, legales y económicas.

De este análisis minucioso se tomará la decisión correcta para seleccionar los mejores componentes que cumplan con las características que se necesita para implementar la mesa de trabajo en donde conste un generador de corriente continua (C.C.), tomando en cuenta el factor económico y la disponibilidad en el mercado.

De acuerdo al análisis realizado anteriormente, y tomando en cuenta el número de estudiantes al cual va dirigido el proyecto, se ha llegado a la conclusión de que será necesario implementar tres mesas de trabajo con los generadores de corriente continua para que el alumno comprenda como trabaja y como se comporta frente a una carga.

5.1 TÉCNICA.

Para la implementación de las tres mesas de trabajo en el laboratorio de máquinas eléctricas, se ha determinado que será preciso que cada mesa cuente con los equipos e instrumentos que se detallan a continuación:

Nota: De todas las alternativas que cada cuadro tiene será elegida las más factible, la cual esta resaltada de color celeste.

- **Equipos.**
- **Generador de corriente continua (C.C.).**

Tabla 5.1 Características generales de diferentes motores.

ELEMENTO	CARACTERÍSTICA	OBSERVACIÓN
Motor generador compacto de media potencia.	Corriente media 0.85 A. Corriente sin carga: 0.12 A. Velocidad a 3V: 92 rpm.	La corriente no es suficiente para las conexiones que vamos a realizar.
Motor generador de corriente continua para uso general.	Motor 3 V. Potencia: 1.22 W.	El voltaje que puede generar es muy bajo y su tamaño físico es muy pequeño.
Motor generador de Corriente Directa.	24 VDC. Como generador produce la mitad del voltaje con que funciona. 1A de corriente nominal.	Es ideal para nuestro proyecto ya que es muy didáctico y fácil de maniobrar.

Fuente: Estudio de alternativas
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés

Se utilizará motores de C.C., los cuales se los va hacer funcionar como generadores, o sea lo contrario de un motor, serán adquiridos en un almacén de venta de motores en general en la ciudad de Quito.

- **Estructuras.**
- **Estructura Metálica.**

Tabla 5.2 Características generales de diferentes estructuras.

ELEMENTO	CARACTERISTICA	OBSERVACIÓN
Caja de madera	Es resistente y tiene un costo estándar.	Debido a que es de un material aislante, sería ideal para la construcción, pero no presta las facilidades para armar los equipos.
Caja de Acrílico	No es muy resistente, es transparente, tiene un costo elevado.	Es muy flexible y puede romperse con el peso del motor, o al sufrir una caída cuando se este transportando el módulo
Caja de metal	Es resistente, tiene un precio alto.	El costo es un tanto elevado pero esta caja es muy resistente y puede albergar a todos los componentes del módulo,

Fuente: Estudio de alternativas
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés

Serán elaboradas en un taller de Mecánica Industrial, los cuales servirán para montar todos los elementos que el módulo contenga.

- **Acoples con goma (matrimonios).**

Tabla 5.3 Características generales de diferentes uniones.

ELEMENTO	CARACTERÍSTICA	OBSERVACIÓN
Soldadura	Se tenía que igualar el diámetro de los rotores y luego se soldaba.	No era muy efectivo ya que no podíamos separar los rotores para que pueda cumplir otras funciones.
Pasador metálico	Se perforaba los dos rotores u agujero por el que tenía que cruzar un pasador para que se unan.	Era muy difícil por lo que al rato de perforar los rotores se descentraban los mismos y ya no podían trabajar normalmente,
Acoples metálicos con goma.	A cada rotor se fija un acople, se los ajusta mediante un tornillo prisionero y luego se los une mediante una goma.	Es de un costo aceptable pero es muy factible para poder unir los dos rotores sin tener que dañarlos.

Fuente: Estudio de alternativas
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés

Serán adquiridos para la unión entre los dos motores, el que origina el movimiento y el receptor, que viene a ser el generador.

- **Tablero de Resistencias.**

Tabla 5.4 Características generales de diferentes resistencias.

ELEMENTO	CARACTERÍSTICA	OBSERVACIÓN
Resistencias de cerámica.	Su costo es bajo. Su potencia máxima es de $\frac{1}{2}$ w.	Su capacidad para trabajar es aceptable pero con la corriente que va a producir nuestro generador no va a soportar.
Resistencias térmicas	Su costo es normal. Maneja potencias muy altas.	Son las ideales porque soportan la corriente con la que vamos a trabajar ya que tienen un vatiaje alto.

Fuente: Estudio de alternativas
Elaborado por: Díaz Andrés

La unión de varias resistencias de diferentes valores conforman este tablero, son necesarias para la elaboración de las practicas, ya que con la ayuda de los instrumentos se va a medir corriente y voltaje.

- **Instrumentos de Medición.**

- **Voltímetros.**

Tabla 5.5 Características generales de diferentes voltímetros.

ELEMENTO	CARACTERISTICA	OBSERVACIÓN
Voltímetro Digital PCE-UT232	Debido a que es multifunción, puede realizar la medición de voltaje (AC-DC), corriente, resistencia	Posee un precio elevado
Voltímetro multifunción analógico PCE-PA6	Sirve para medir tensión en una escala de (0-250VAC y 0-50 vdc), amperaje, resistencia de 0-500Ω, ruido hasta 22 db.	No tiene medidor de corrientes altas. (4A), es la que utiliza el motor para el arranque, su costo es accesible.
Indicador de voltaje analógico VDC, MODEL JT-670	Solo mide voltaje en una escala de (0-15vdc), es analógico	Su escala esta dentro del rango de voltaje que el motor consume para su operación, es barato y de fácil adquisición.

Fuente: Estudio de alternativas
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés

Serán necesarios para medir la cantidad de voltaje que se van a originar mediante el movimiento giratorio que se va a realizar con la ayuda de un motor AC, serán adquiridos en laboratorios de electricidad de la localidad.

- **Amperímetros.**

Tabla 5.6 Características generales de diferentes amperímetros.

ELEMENTO	CARACTERÍSTICA	OBSERVACIÓN
Amperímetro DEGEM SYSTEM (1-5A)	Solo mide corriente en una escala alta de (1-5A).	Se encuentra en el inventario del laboratorio de física del "ITSA",
Amperímetro PCE-DC1), 200AC-DC	Incluye medidor de frecuencias, pinzas amperimétricas, está en la capacidad de medir otros parámetros incluso potencia.	Tiene un costo elevado, es muy complejo para los estudiantes de los niveles al cual esta orientado el proyecto
Amperímetro TECHMAN (0-1000 mA.)	Tiene una escala entre 0 y 1000 mili Amperios, y está diseñado para medir corriente directa.	Serán los utilizados para nuestro proyecto ya que con el valor de resistencias que vamos a trabajar no excede el rango de este amperímetro.

Fuente: Estudio de alternativas
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés.

Serán útiles ya que se va a medir la corriente que se va a generar de acuerdo a la carga que se ponga.

- **Tacómetros.**

Tabla 5.7 Características generales de diferentes tacómetros.

ELEMENTO		CARACTERÍSTICA	OBSERVACIÓN
Tacómetro óptico.	digital	Costo muy elevado. Es preciso y fácil manejarlo.	Por su elevado costo no es muy factible.
Tacómetro DELUXE 2 en 1.	digital	Costo no tan elevado. Tiene 2 maneras de medir las revoluciones de un motor, por contacto y por medio óptico.	Es aceptable ya que para alguno de nuestros motores necesitamos medir de las dos formas y tiene un costo aceptable.

Fuente: Estudio de alternativas
Realizado por: Cbos. Díaz Andrés

Serán muy importantes porque se necesita observar el número de revoluciones, ya sea del motor o del generador, estos serán adquiridos en empresa importadora de instrumentos.

5.2 LEGAL

Para la realización del proyecto no se incurre en ninguna infracción de tipo legal, por que se tienen como referencia básica las siguientes normas de seguridad:

Riesgos de incendios por causas eléctricas

Los incendios provocados por causas eléctricas son muy frecuentes. Ellos ocurren por:

- sobrecalentamiento de cables o equipos bajo tensión debido a sobrecarga de los conductores.
- sobrecalentamiento debido a fallas en termostatos o fallas en equipos de corte de temperatura.
- fugas debidas a fallas de aislación.

- auto ignición debida a sobrecalentamiento de materiales inflamables ubicados demasiado cerca o dentro de equipos bajo tensión, cuando en operación normal pueden llegar a estar calientes.
- ignición de materiales inflamables por chispas o arco.

Shock Eléctrico

Un shock eléctrico puede causar desde un sensación de cosquilleo hasta una desagradable estímulo doloroso resultado de una pérdida total del control muscular y llegar a la muerte.

Los mecanismos de muerte por electricidad son:

1. Fibrilación ventricular: es el más riesgoso ya que a menos que se disponga de un desfibrilador o se esté en un centro médico se trata de un acontecimiento espontáneo irreversible provocando la muerte.
2. Tetanización: produciendo la contracción de los músculos estriados de las extremidades haciendo que la víctima quede prendida al conductor.
3. Doble acción: de tetanización y fibrilación.
4. Parálisis bulbar, cardiocirculatorio y respiratorio.

Los factores que se deben tener en cuenta para evitar accidentes son:

a) La intensidad de la corriente:

El umbral mínimo de percepción es 1.1 mA con Corriente Alternada

El umbral mínimo de contracción muscular se produce con 9 mA pudiendo ocurrir contracción de los músculos que ocasiona la proyección del accidentado lejos del conductor y cuando no sea así se puede llegar a la asfixia por contracción de los músculos respiratorios.

El umbral de corriente peligroso es de 80 mA en Corriente Alternada de 50 ciclos, donde ya se puede llegar a la fibrilación ventricular.

El umbral de corriente que puede causar depresión del Sistema Nervioso Central ocurre con corriente 3 ó 4 A.

Así según la intensidad y su acción sobre el organismo se clasifica:

Tabla 5.8 Cuadro de corrientes que produce efectos sobre una persona.

CATEGORIA	INTENSIDAD	EFEECTO
1	menor a 25 mA	Tetanización sin influencia sobre el corazón
2	de 25 a 80 mA	Tetanización con posibilidad de parálisis temporal cardiaca y respiratoria.
3	de 80mA a 4 A	Zona peligrosa de fibrilación ventricular.
4	mayor a 4 A	Parálisis cardiaca y respiratoria y quemaduras graves.

NORMAS DE SEGURIDAD CUANDO SE UTILIZAN LASERES (Tacómetro Laser).

Los láseres están clasificados en 6 categorías de seguridad según su peligrosidad entre la clase I y clase IV. La clase I es considerada no peligrosa. La clase IV produce daños en los ojos y piel aún en exposiciones de luz dispersada.

- Verifique la etiqueta de clasificación que tiene el láser que utiliza
- Use siempre antiparras de seguridad
- Evite usar objetos metálicos (relojes, anillos) que puedan producir una reflexión directa del haz
- Evite exponer la piel al haz láser

- No mire directamente al haz AUN CUANDO UTILICE ANTIPARRAS DE PROTECCION
- Extreme las precauciones con radiación no visible.
- Los láseres en la zona del infrarrojo cercano son particularmente peligrosos pues no son visibles y producen daño permanente en la retina se introducen accidentalmente en el ojo.
- Como con cualquier fuente de luz muy brillante y potencialmente peligrosa, el sentido común es fundamental.

5.3 APOYO.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

Mediante sus laboratorios y docentes nos brindaran las facilidades para realizar el proyecto.

5.4 RECURSOS.

Tabla 5.9 Recurso Humano.

Recurso Humano	
Cbos. Díaz Andrés.	Autor del proyecto de Grado
Ing. Pablo Pilatasig.	Director del Proyecto de Grado.

Tabla 5.10 Recurso Material.

Recurso Material
Un computador.
Impresora.
Resma de hojas de papel bond.
Internet.
3 Estructuras metálicas.
3 Motores de corriente continua (DC).
3 tableros de resistencias.
3 Voltímetros.
3 Amperímetros.
3 Tacómetros.
Componentes varios.

5.5 PRESUPUESTO.

Costos Primarios.

Tabla 5.11 Costos Primarios.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO UNIT.	COSTO TOT.
3	Motores de D.C.	\$ 30,00	\$ 90,00
3	Tableros de resistencias	\$ 5,00	\$ 15,00
3	Voltímetros	\$ 6,00	\$ 18,00
3	Amperímetros	\$ 6,00	\$ 18,00
3	Tacómetros	\$ 100,00	\$ 150,00
3	Acoples con goma (matrimonios)	\$ 30,00	\$ 90,00
3	Estructuras Metálicas	\$ 50,00	\$ 150,00
1	gastos varios	\$ 50,00	\$ 50,00
SUBTOTAL 1			\$ 581,00

Costos Secundarios.

Tabla 5.12 Costos Secundarios.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO UNIT.	COSTO TOT.
1	Derechos de grado	\$ 297,00	\$ 297,00
1	Curso Metodología de la Investigación	\$ 30,00	\$ 30,00
10	Metros de alambres de conexión	\$ 0,10	\$ 1,00
2	resmas de hojas (papel bond)	\$ 3,90	\$ 7,80
10	horas (internet)	\$ 0,70	\$ 7,00
1	gastos varios	\$ 25,00	\$ 25,00
SUBTOTAL 2			\$ 367,80

Total Inversión.

Tabla 5.13 Total Inversión.

NO.	ITEM	SUBTOTAL
1	Costos Primarios	\$ 581,00
2	Costos Secundarios	\$ 367,80
TOTAL		\$ 948,80

REFERENCIA:

Los precios fueron investigados y adquiridos en diferentes Almacenes electrónicos y Ferreterías de la ciudad de Quito y Latacunga.

- Electrónica Nacional (Quito, Gaspar de Villarroel y Galápagos).
- Mercurio Electricidad (Latacunga, Calle Guayaquil 232 y Antonia Vela).
- Electrónica Enríquez (Latacunga, Av. Amazonas 9-45 y Antonio José de sucre).
- D & L Electronics (Quito, bajo la iglesia de la Basílica).
- Lab. Electrónico (Quito, Av. Colón y Versalles).
- Mecánica Enríquez (Quito, Av. 10 de Agosto la Y).
- Domos y Acrílicos (Latacunga, Panamericana).
- Mundo del Perno (Latacunga, Panamericana).
- LAC&COM, empresa importadora (Latacunga).

CAPÍTULO VI

DESARROLLO DEL TEMA.

Para el desarrollo del tema se utilizaron varios materiales como los que se detalla a continuación:

6.1 ELEMENTOS E INSTRUMENTOS A UTILIZARSE PARA EL DESARROLLO.

6.1.1 Voltímetros analógicos.

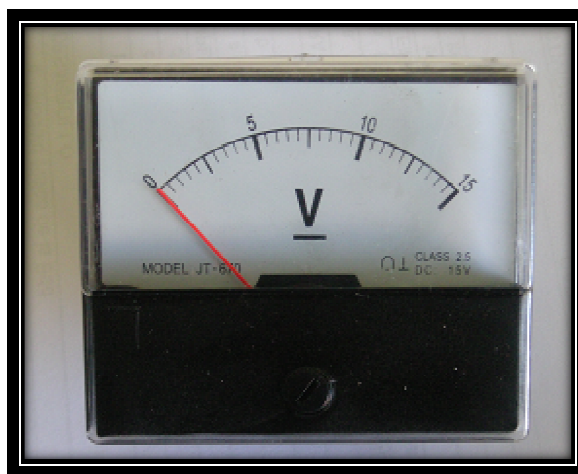


Fig. 6.1 Voltímetro analógico.

Fuente: Módulo para generadores de D.C.
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés

Este instrumento es parte del módulo el cual servirá para medir el voltaje que va a generar el motogenerador. Es un instrumento análogo de corriente continua, modelo MODEL JT-670, con un rango de medición de 0 a 15 Vdc.

6.1.2 Amperímetros analógicos.

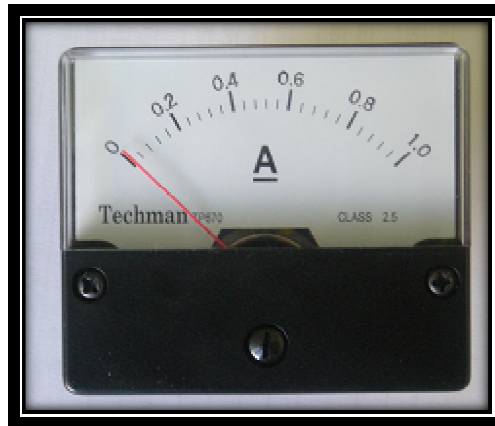


Fig. 6.2 Amperímetro analógico.

Fuente: Módulo para generadores de D.C.
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés

Forma parte del módulo, posee una bobina móvil de panel, marca TECHMAN, modelo JP670, con un rango de medición de 0 a 1000 mA. Este instrumento ayudará a medir la corriente que va a circular por cada una de las resistencias que conforman los bloques.

6.1.3 Estructura metálica de Tool.



Fig. 6.3 Estructura metálica.

Fuente: Módulo para generadores de D.C.
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés

En esta estructura se va a montar todos los elementos que conforman parte del módulo, es de tool, un material fácil para trabajar o sea para darle forma. Fue diseñado como módulo didáctico para el aprendizaje del generador.

6.1.4 Jacks.



Fig. 6.4 Jacks.

Fuente: Módulos para generadores de D.C.
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés.

Estos terminales son para facilitar la conexión de los instrumentos y de las resistencias, se fijan a la estructura metálica mediante tornillos, tienen un aislamiento plástico para evitar problemas de corto circuito.

6.1.5 Resistencias térmicas.

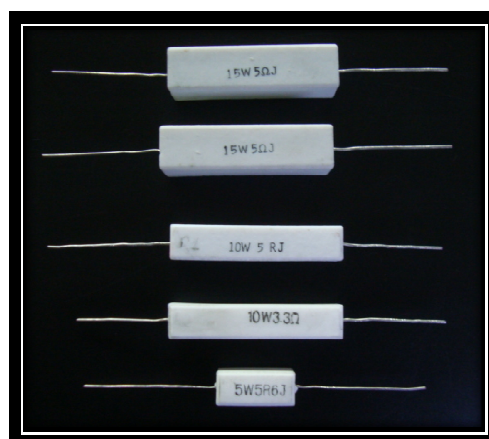


Fig. 6.5 Resistencias térmicas.

Fuente: Módulo para generadores de D.C.
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés

Son las más precisas ya que estas resistencias son de alta potencia, porque vamos a manejar corrientes que llegan a 1 Amperio. Estas resistencias están fabricadas de un material cerámico que soporta en una gran cantidad el calor que se produce por la circulación de corriente.

6.1.6 Motogenerador.

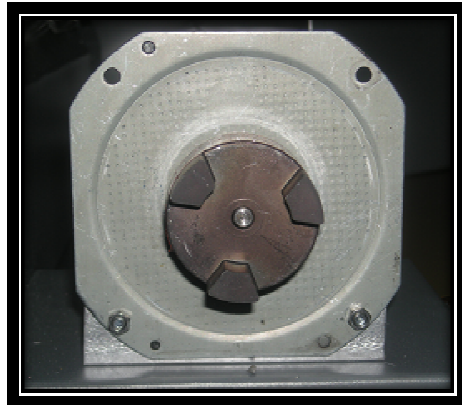


Fig. 6.6 Motor DC. (Generador).

Fuente: Módulo para generadores de D.C.
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés

Este motor es de corriente continua, pero en este proyecto va a funcionar como si fuera generador. A la salida del generador se va a colocar un condensador de 1000 uf a 16V para evitar el ruido producido por las revoluciones.

6.1.7 Acoples con unión de goma (matrimonio).



Fig. 6.7 Acoples con goma.

Fuente: Módulo para generadores de D.C.
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés

Mediante este acople se va a unir los dos rotores, el cual va a transmitir el movimiento mecánico del motor, en este caso, de corriente alterna al motor que va a trabajar como generador, motor de corriente continua. La sujeción de estos a los rotores se los puede regular mediante un tornillo que se encuentra en cada acople, se lo denomina prisionero, una llave ALLEN o hexagonal es la precisa para ajustar.

6.1.8 Alambres de conexión.



Fig. 6.8 Alambres flexibles.

Fuente: Módulo para generadores de D.C.
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés

Mediante estos se va a lograr la conexión con todos los elementos del módulo, y también fueron utilizados para las conexiones internas del mismo.

6.2 PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL MÓDULO

6.2.1 Paso 1.

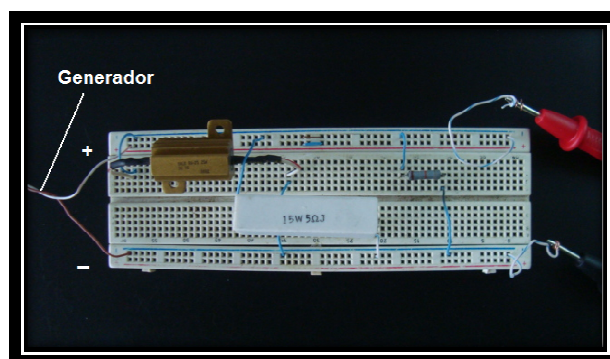


Fig. 6.9 Pruebas en el PROTO BOARD.

Fuente: Módulo para generadores de D.C.
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés

Se empieza como cualquier aparato con las pruebas para ver la capacidad máxima y mínima que el generador está produciendo, ya sea con carga o sin carga.

Adicional se hizo las pruebas con diferentes tipos de resistencias para ver su comportamiento al paso de la corriente.

El voltaje y la corriente se va ir variando según el valor de resistencias que se conecte a continuación del generador.

6.2.2 Paso 2.

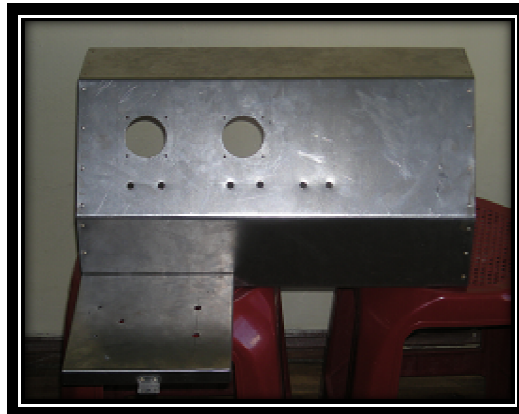


Fig. 6.10 Construcción caja metálica.

Fuente: Módulo para generadores de D.C.
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés

La construcción del módulo se lo realizó en un taller mecánico, el cual se utilizó una lámina de tool, material fácil para trabajar.

Consta de dos partes: la primera es donde van los instrumentos, la luminaria y los bloques de resistencias; la segunda va montado el generador.

6.2.3 Paso 3.

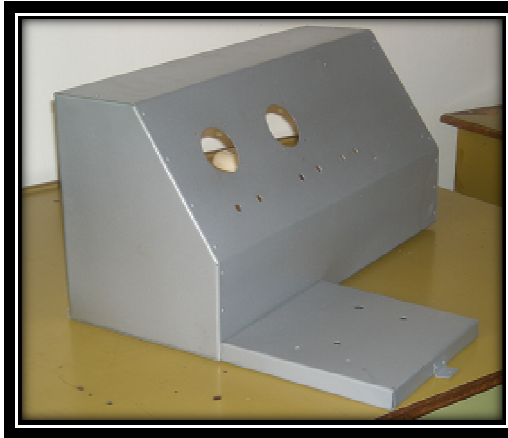


Fig. 6.11 Pintado de la caja metálica.

Fuente: Módulo para generadores de D.C.
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés

Una vez fabricada la estructura de metal se procedió al pintado de la misma, con esto se evita que la estructura se oxide por la manipulación que se le da y también por el ambiente en que esta se encuentre ubicada.

6.2.4 Paso 4.



Fig. 6.12 Montaje de instrumentos.

Fuente: Módulo para generadores de D.C.
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés

Procedemos al montaje de los instrumentos (voltímetro y miliamperímetro) y luego sus terminales los conectamos a los jacks para su fácil enlace al exterior.

6.2.5 Paso 5.



Fig.6.13 Placa de acrílico para el bloque de resistencias.

Fuente: Módulo para generadores de D.C.
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés

Elaboración de la base del bloque de resistencias mediante una placa de acrílico transparente. De tamaño de 14.5 cm x 14.5 cm. Luego se procede hacer los agujeros para los jacks y los tornillos, con la utilización de un taladro de mano.

6.2.6 Paso 6.

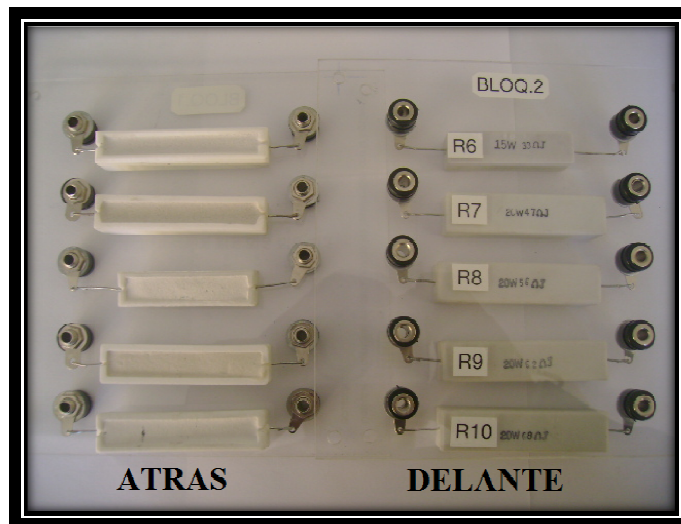


Fig.6.14 Montaje de las resistencias y Jacks en el acrílico.

Fuente: Módulo para generadores de D.C.
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés

Se colocan simultáneamente los jacks con las resistencias sobre el acrílico, asegurando de la mejor manera las resistencias.

6.2.7 Paso 7.



Fig. 6.15 Bases para los generadores.

Fuente: Módulo para generadores de D.C.
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés

Para que los motores se fijen a la estructura se realizó unos soportes de platina, los cuales se realizó cortando de un segmento de ángulo de metal para luego darle forma para que se sujete al generador.

6.2.8 Paso 8

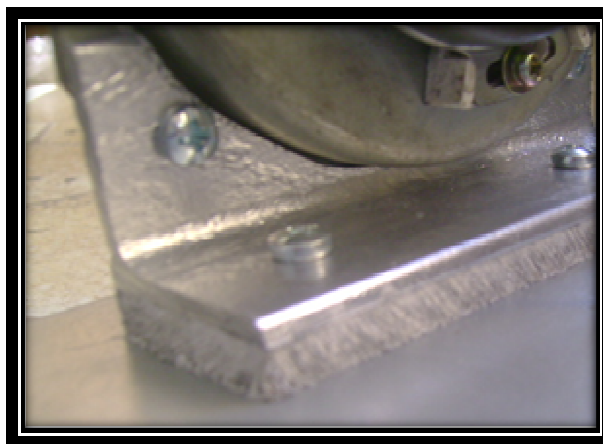


Fig. 6.16 Pintado de las bases.

Fuente: Módulo para generadores de D.C.
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés

Para evitar que la corrosión dañe el material de los soportes se vio la necesidad de pintarlos juntamente con las bases que nos sirve para ponerlos al nivel del rotor del generador y poder acoplarlos con el motor de A.C.

6.2.9 Paso 9



Fig. 6.17 Foco de 12VDC (Carga).

Fuente: Módulo para generadores de D.C.
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés

Se colocó unos focos de 12 VDC para poder realizar una práctica con carga, este foco puede trabajar en las dos señales, ya sea alterna o directa, en este caso se necesita para señal directa.

6.2.10 Paso 10



Fig. 6.18 Rotulado del módulo.

Fuente: Módulo para generadores de D.C.
Elaborado por: Cbos. Díaz Andrés

Y por último se procedió a la rotulación del módulo para poder diferenciar con que estamos trabajando y que polaridad se está conectando.

6.3 ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO.

GUIA DE LABORATORIO N°1

TEMA: Conexión del BLOQ. 1 de resistencias al generador de (C.C.).

OBJETIVOS

- Saber la manera exacta de cómo vamos a generar corriente continua.
- Verificar si la señal que obtenemos del generador es una señal continua.
- Analizar con las resistencias de los circuitos hasta que valor de estas seguimos manteniendo lo que el generador nos da.
- Saber que un motor podemos hacerlo trabajar como un generador, en este caso de corriente continua.
- Observar el comportamiento del voltaje y la corriente a medida que vayamos subiendo o bajando el valor de las resistencias.

INTRODUCCIÓN

Un motogenerador consta de un motor eléctrico y un generador conectados mecánicamente de manera que el motor hace girar al generador. El motor suministra así la energía mecánica que el generador transforma en energía eléctrica. Tanto el motor como el generador de un motor generador suelen estar montados sobre una misma superficie y pueden moverse e instalarse como una sola unidad.

Los motogeneradores generalmente se usan para cambiar electricidad de un voltaje o frecuencia a otro o para convertir c-a en c-c ó c-c en c-a. La electricidad tiene las características de transformarse, alimenta al motor y el generador está diseñado para producir electricidad con las nuevas características deseadas.

MATERIALES A UTILIZARSE

- Acoples con goma incluido.
- Generador de C.C.
- Motor de A.C.
- Voltímetro.

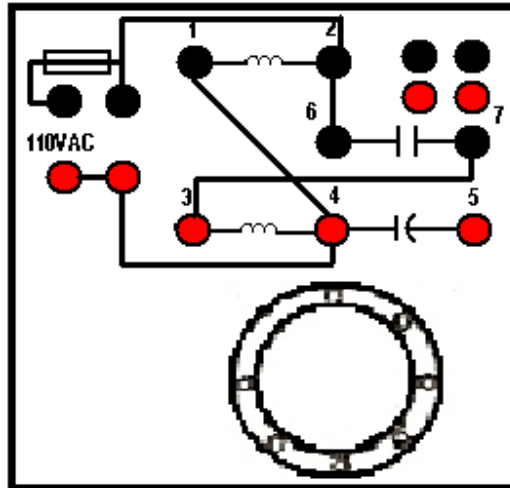
- Amperímetro.
- Tacómetro.
- Bloque 1 de resistencias.
- Alambres de conexión.
- Destornillador plano.

NORMAS DE SEGURIDAD

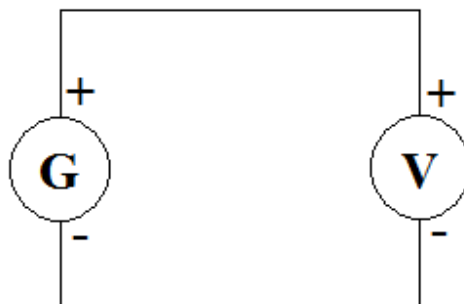
- 1.** No utilizar pulseras u objetos que puedan enredarse en los rotores al momento de ponerlos en funcionamiento.
- 2.** Antes de realizar una práctica, se debe efectuar una inspección visual de las conexiones en los jacks del panel y en los plugs de los cables.
- 3.** Es importante que el docente de a conocer a los alumnos el funcionamiento de los módulos.
- 4.** Tomar en cuenta que los acoples estén bien sujetos a los rotores.
- 5.** No introducir las manos u objetos en los acoples al momento de su funcionamiento.
- 6.** De igual manera no topar los dos jacks que alimentan al motor.
- 7.** Revisar que los cables de conexión del motor, que genera el movimiento, no estén en contacto con los rotores acoplados, ya que con el movimiento pueden desgastarse y provocar un corto circuito.

PROCEDIMIENTO

1. Conectar los Jacks del motor como indica en la figura.



2. Unir los dos ejes de los rotores, tanto el motor como el generador, con la ayuda de los acoples metálicos y la goma.
3. Poner en funcionamiento el motor.
 - Conecte el jack positivo del generador con el jack positivo del voltímetro.
 - Conecte el jack negativo del generador con el jack negativo del voltímetro, como indica en la figura.



VG =

4. Observar que la aguja del voltímetro se desplace de izquierda a derecha, de no ocurrir esto cambiar la polaridad de los Jacks del motor.

Nota: El cambio de polaridad se da por el sentido del giro del motor que da el movimiento.

5. Medir con el tacómetro las RPM del motor y las RPM del generador de la siguiente manera:
 - Observar que el acople tenga una referencia para poder medir (pedazo de papel reflector).
 - Seleccionar en el tacómetro la opción **PHOTO** (foto tacómetro laser).
 - Presionar el botón que se encuentra en la parte derecha del tacómetro.
 - Con el laser apuntar al acople donde se encuentra la referencia (pedazo de papel reflector) y observar la lectura.

RPM =

6. Momentáneamente apagamos el motor de A.C.
7. Observar que el BLOQ.1 se encuentre encima del BLOQ.2, de no estar en esa posición con el destornillador plano aflojar los tornillos y cambiar la posición de los bloques.
8. Para la medición del BLOQ.1 procedemos a medir cada una de las resistencias con un Multímetro, en la opción óhmetro.

R1 =

R2 =

R3 =

R4 =

R5 =

9. Con los datos obtenidos calcular la corriente en cada una de las resistencias con la siguiente ecuación:

$$I1 = \frac{VG}{R1} = \dots\dots\dots$$

$$I2 = \frac{VG}{R2} = \dots\dots\dots$$

$$I3 = \frac{VG}{R3} = \dots\dots\dots$$

$$I4 = \frac{VG}{R4} = \dots\dots\dots$$

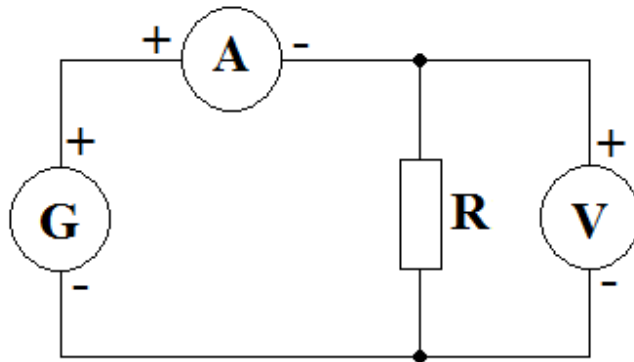
$$I5 = \frac{VG}{R5} = \dots\dots\dots$$

10. Encender el motor.

11. Armar el siguiente circuito con cada una de las resistencias y anotar cada medición. Si las agujas de los instrumentos nos se desplazan correctamente cambiar de polaridad.

Nota: El cambio de polaridad se da por el sentido del giro del motor que da el movimiento.

- Conectar el jack positivo del generador al terminal positivo del amperímetro.
- El jack negativo del amperímetro conectar a cualquier jack de la resistencia que vayamos a medir.
- El otro jack al negativo del generador.
- Conectar el voltímetro en paralelo.



$V1 = \dots\dots\dots$

$I1 = \dots\dots\dots$

$V2 = \dots\dots\dots$

$I2 = \dots\dots\dots$

$V3 = \dots\dots\dots$

$I3 = \dots\dots\dots$

$V4 = \dots\dots\dots$

$I4 = \dots\dots\dots$

$V5 = \dots\dots\dots$

$I5 = \dots\dots\dots$

12. Explicar hasta que valor de resistencia el voltaje se mantiene constante.

.....

13. Con los datos obtenidos explicar qué relación existe entre el voltaje, la corriente y la resistencia.

.....

ANÁLISIS DE RESULTADOS (Calculados-Medidos).

.....

.....
.....

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

.....
.....
.....
.....
.....

GUIA DE LABORATORIO N°2

TEMA: Conexión del BLOQ. 2 de resistencias al generador de (C.C.).

OBJETIVOS

- Saber la manera exacta de cómo vamos a generar corriente continua.
- Verificar si la señal que obtenemos del generador es una señal continua.
- Analizar con las resistencias de los circuitos hasta que valor de estas seguimos manteniendo lo que el generador nos da.
- Saber que un motor podemos hacerlo trabajar como un generador, en este caso de corriente continua.
- Observar el comportamiento del voltaje y la corriente a medida que vayamos subiendo o bajando el valor de las resistencias.

INTRODUCCIÓN

Un motogenerador consta de un motor eléctrico y un generador conectados mecánicamente de manera que el motor hace girar al generador. El motor suministra así la energía mecánica que el generador transforma en energía eléctrica. Tanto el motor como el generador de un motor generador suelen estar montados sobre una misma superficie y pueden moverse e instalarse como una sola unidad.

Los motogeneradores generalmente se usan para cambiar electricidad de un voltaje o frecuencia a otro o para convertir c-a en c-c ó c-c en c-a. La electricidad tiene las características de transformarse, alimenta al motor y el generador está diseñado para producir electricidad con las nuevas características deseadas.

MATERIALES A UTILIZARSE

- Acoples con goma incluido.
- Generador de C.C.
- Motor de A.C.
- Voltímetro.
- Amperímetro.

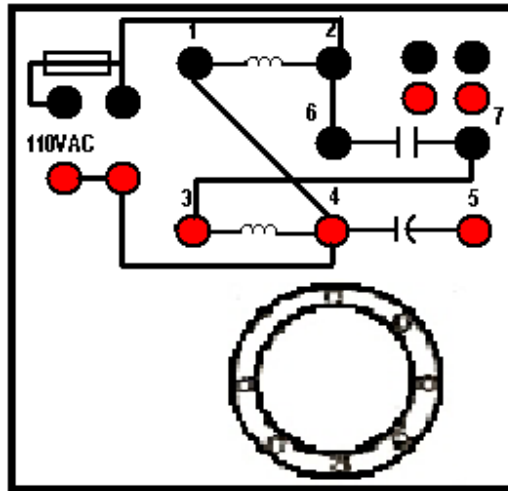
- Tacómetro.
- Bloque 2 de resistencias.
- Foco de 12 VDC.
- Alambres de conexión.

NORMAS DE SEGURIDAD

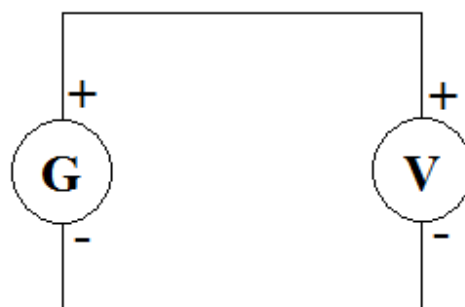
- 1.** No utilizar pulseras u objetos que puedan enredarse en los rotores al momento de ponerlos en funcionamiento.
- 2.** Antes de realizar una práctica, se debe efectuar una inspección visual de las conexiones en los jacks del panel y en los plugs de los cables.
- 3.** Es importante que el docente de a conocer a los alumnos el funcionamiento de los módulos.
- 4.** Tomar en cuenta que los acoples estén bien sujetos a los rotores.
- 5.** No introducir las manos u objetos en los acoples al momento de su funcionamiento.
- 6.** De igual manera no topar los dos jacks que alimentan al motor.
- 7.** Revisar que los cables de conexión del motor, que genera el movimiento, no estén en contacto con los rotores acoplados, ya que con el movimiento pueden desgastarse y provocar un corto circuito.

PROCEDIMIENTO

1. Conectar los Jacks del motor como indica en la figura.



2. Unir los dos ejes de los rotores, tanto el motor como el generador, con la ayuda de los acoples metálicos y la goma.
3. Poner en funcionamiento el motor.
4. Conecte el jack positivo del generador con el jack positivo del voltímetro.
5. Conecte el jack negativo del generador con el jack negativo del voltímetro, como indica en la figura.



VG =

6. Observar que la aguja del voltímetro se desplace de izquierda a derecha, de no ocurrir esto cambiar la polaridad de los Jacks del motor.

Nota: El cambio de polaridad se da por el sentido del giro del motor que da el movimiento.

7. Medir con el tacómetro las RPM del motor y las RPM del generador de la siguiente manera:

- Observar que el acople tenga una referencia para poder medir (pedazo de papel reflector).
- Seleccionar en el tacómetro la opción **PHOTO** (foto tacómetro laser).
- Presionar el botón que se encuentra en la parte derecha del tacómetro.
- Con el laser apuntar al acople donde se encuentra la referencia (pedazo de papel reflector) y observar la lectura.

RPM =

8. Momentáneamente apagamos el motor de A.C.

9. Con la ayuda de un destornillador plano procedemos a sacar los tornillos de los bloques de resistencias y cambiamos la posición de los bloques, debe quedar encima el BLOQ.2.

10. Para la medición del BLOQ.2 procedemos a medir cada una de las resistencias con un Multímetro, en la opción óhmetro.

R6 =

R7 =

R8 =

R9 =

R10 =

11. Con los datos obtenidos calcular la corriente en cada una de las resistencias con la siguiente ecuación:

$$I_6 = \frac{V_G}{R_6} = \dots\dots\dots$$

$$I_7 = \frac{V_G}{R_7} = \dots\dots\dots$$

$$I_8 = \frac{V_G}{R_8} = \dots\dots\dots$$

$$I_9 = \frac{V_G}{R_9} = \dots\dots\dots$$

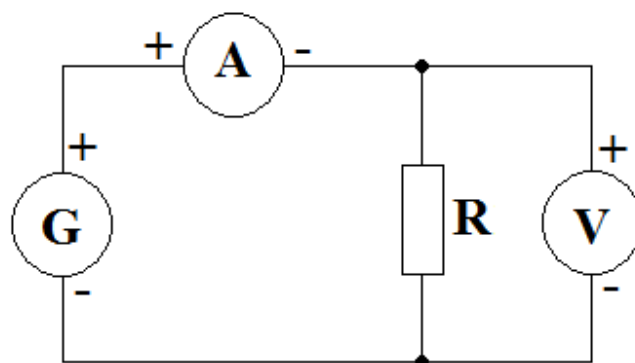
$$I_{10} = \frac{V_G}{R_{10}} = \dots\dots\dots$$

12. Encender el motor.

13. Armar los siguientes circuitos con cada una de las resistencias, adicional la carga (foco) y anotar cada medición. Si las agujas de los instrumentos nos se desplazan correctamente cambiar de polaridad.

Nota: El cambio de polaridad se da por el sentido del giro del motor que da el movimiento.

- Conectar el jack positivo del generador al terminal positivo del amperímetro.
- El jack negativo del amperímetro conectar a cualquier jack de la resistencia que vayamos a medir.
- El otro jack al negativo del generador.
- Conectar el voltímetro en paralelo



$V6 = \dots\dots\dots$

$I6 = \dots\dots\dots$

$V7 = \dots\dots\dots$

$I7 = \dots\dots\dots$

$V8 = \dots\dots\dots$

$I8 = \dots\dots\dots$

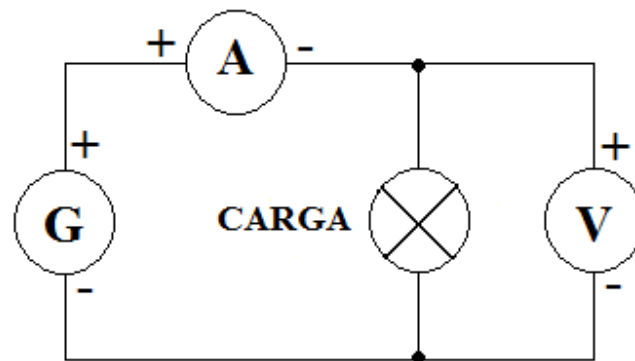
$V9 = \dots\dots\dots$

$I9 = \dots\dots\dots$

$V10 = \dots\dots\dots$

$I10 = \dots\dots\dots$

- Conectar el jack positivo del generador al terminal positivo del amperímetro.
- El jack negativo del amperímetro conectar a cualquier jack de la carga, el otro al negativo del generador.
- Conectar el voltímetro en paralelo como indica en la figura.



$VC = \dots\dots\dots$

$IC = \dots\dots\dots$

14. Con los datos obtenidos explicar qué relación existe entre el voltaje, la corriente y la resistencia.

.....
.....
.....
.....
.....

15. Análisis de resultados (Calculados-Medidos).

.....
.....
.....
.....
.....

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

.....
.....
.....
.....
.....

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7.1 CONCLUSIONES

- Se concluye que se ha culminado con el objetivo planteado al inicio de este proyecto el cual fue la construcción de módulos de generadores de Corriente Continua (C.C.), con lo cual se proyecta a un mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes.
- Mediante la investigación de campo realizada a todos los laboratorios de la carrera de Electrónica se logró obtener un lugar específico para la implementación del Laboratorio de Máquinas Eléctricas y dentro de este la construcción de los módulos.
- La selección de cada uno de los componentes se le hizo de una forma muy detallista de manera que sean de fácil uso y entendimiento para los estudiantes que trabajen en los módulos.
- La construcción de estos módulos ayudarán tanto a los profesores como a los alumnos ya que todo lo enseñado en clase será puesto en práctica en el laboratorio con la utilización de los módulos.
- También se tomó muy en cuenta en lo que se refiere a la seguridad del usuario que este ocupando los módulos, motivo por el cual en cada guía se indica ciertas normas fundamentales para evitar accidentes.

7.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para un mejor entendimiento y comodidad de cada estudiante se implemente más módulos y así evitar las aglomeraciones en cada mesa de trabajo.
- Es recomendable que adicional se implemente otras formas de obtención de movimiento mecánico y acoplar a cada generador de corriente continua ubicados en los módulos.
- Se recomienda digitalizar los instrumentos que hay en cada módulo ya que con el pasar del tiempo la tecnología va avanzando y por qué no también los módulos.
- Una recomendación muy importante es que se proporcione un mantenimiento muy detallado al generador, como se lo indica en el manual de mantenimiento (Ver Anexo "E"), pues con la utilización de estos se va desgastando muchas partes, un ejemplo que a menudo pasa, el desgaste de las escobillas.
- También se recomienda un cambio de baterías temporal del Tacómetro puesto que este es un instrumento muy primordial para la elaboración de las prácticas que cada guía contiene.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

B

Bastidor: es la estructura rígida que soporta el motor y el mecanismo, garantizando el enlace entre todos los elementos.

Bobina: Arrollamiento formado por una o varias vueltas de un conductor.

C

Conmutador: Un conmutador es un dispositivo que permite modificar el camino que deben seguir los electrones.

D

Devanado: Arrollamiento de un hilo conductor en forma de bobina.

E

Escobilla: Pieza metálica que se emplea para recibir o entregar corriente eléctrica desde el colector o bobinado de un motor o generador.

Estator: Un estator es una parte fija de una máquina rotativa, la cual alberga una parte móvil (rotor).

Excitación: Fuerza que crea el flujo magnético de un electroimán o máquina eléctrica.

Excitratriz: La generatriz ó excitratriz genera una corriente trifásica que se rectifica a media onda con tres diodos ó a onda completa con seis diodos.

I

Inducido: Parte de un motor o generador eléctrico que posee la característica de inducir un flujo magnético.

Inducción: Se denomina así a la densidad del flujo de un campo magnético o eléctrico.

M

Mecanismo: es el conjunto de elementos mecánicos, de los que alguno será móvil, destinado a transformar la energía proporcionada por el motor en el efecto útil buscado.

Motor: es el mecanismo que transforma la energía eléctrica para la realización del trabajo requerido.

P

Par motor: El par motor es la fuerza que es capaz de ejercer un motor en cada giro.

R

Rotor: El Rotor es el componente que gira (rota) en una máquina eléctrica, sea esta un [motor](#) o un [generador](#) eléctrico.

S

Shunt: Resistencia de pequeño valor que se conecta en paralelo con un instrumento de medida o a cualquier circuito eléctrico.

ABREVIATURAS

- **A.** = Amperios.
- **A.C.** = Corriente Alterna.
- **C.O.N.E.S.U.P.** = Consejo Nacional de Educación Superior.
- **D.C.** = Corriente Directa.
- **F.E.M.** = Fuerza Electromotriz.
- **H.P.** = Horse Power (Caballos de Fuerza).
- **I.T.S.A.** = Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
- **R.P.M.** = Revoluciones por minuto.
- **V.** = Voltaje.
- **W.** = Watts (Vatios).

BIBLIOGRAFÍA

- Control de máquinas eléctricas I.L. Kosow.
- Guía de Prácticas de Lab – Volt.
- Guía Práctica de Electricidad y Electrónica. Tomo 1 (Principios Básicos de Electricidad).
- Gran Enciclopedia Ilustrada Círculo. Volumen III
- Máquinas Eléctricas, quinta edición, A. E. Fitzgerald.
- Proyectos de Grado con los Temas:
 - Tema:** Implementación del laboratorio de Máquinas Eléctricas en el ITSA, mediante la construcción de módulos didácticos para prácticas en máquinas de corriente alterna y elaboración de guías de laboratorio.
 - Tema:** Construcción de una rebobinadora semiautomática para el taller de máquinas eléctricas.
- www.wikipedia.com

(ANEXO "A")

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE ELECTRÓNICA

OBSERVACIÓN DEL ESTADO DE LOS LABORATORIOS DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA

DATOS INFORMATIVOS:

Lugar:

Fecha:

Observador:

OBJETIVO:

- Obtener una mejor visión de la situación actual de los Laboratorios.

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ANEXO "B")

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE ELECTRÓNICA

ENCUESTA PARA ALUMNOS DE 4^{to} y 5^{to} NIVEL DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA DEL "ITSA"

Objetivo:

- Llegar a conocer mejor cada uno de los criterios de los estudiantes y realizar un análisis mediante el uso del cuestionario

Indicaciones: Lea detenidamente las preguntas y luego conteste cada una de ellas en forma honesta y franca. Subraye la respuesta que usted considere conveniente.

1. **¿Está de acuerdo con el proceso de enseñanza-aprendizaje que existe en la carrera de Electrónica?**

MUCHO

POCO

NADA

2. **¿Considera que es importante la aplicación práctica como complemento de la teoría impartida en las aulas?**

MUY IMPORTANTE

IMPORTANTE

POCO IMPORTANTE

NADA IMPORTANTE

3. **¿Conoce de la existencia de un adecuado laboratorio de Maquinas Eléctricas en el "ITSA"?**

SI

NO

4. **¿Considera que es importante la implementación de un laboratorio de maquinas eléctricas?**

MUY IMPORTANTE

IMPORTANTE

POCO IMPORTANTE

NADA IMPORTANTE

5. **¿Cómo aprovecharía Ud. La implementación de un laboratorio de maquinas eléctricas?**

.....
.....
.....

(ANEXO "C")

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE ELECTRÓNICA

ENCUESTA PARA DOCENTES DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA DEL "ITSA"

Lugar: Laboratorios de Electrónica

Fecha:

Encuestado:

Objetivo: Llegar a conocer la opinión de los docentes con respecto a los laboratorios de Maquinas Eléctricas y realizar un análisis crítico.

1. De una opinión acerca de la importancia de los laboratorios dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje en la Carrera de Electrónica

.....
.....
.....

2. Considera que es necesario la implementación de un laboratorio de Maquinas eléctricas en el "ITSA", ¿Por qué?

.....
.....
.....

3. ¿Qué resultados traería la creación de este laboratorio?

.....
.....
.....

4. ¿Con que equipos o instrumentos considera usted que debería contar este laboratorio?

.....
.....
.....

5. ¿Cómo beneficiaría a los docentes la implementación de mencionado laboratorio?

.....
.....
.....
.....

.....

FIRMA

C.I

(ANEXO "D")

INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR AERONAUTICO

CARRERA: ELECTRÓNICA

**INFORME DE ACEPTACIÓN DE USUARIO DESPUÉS DE LA "CONSTRUCCIÓN
DE MÓDULOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE GENERADORES DE
CORRIENTE CONTINUA (C.C.) Y ELABORACIÓN DE GUÍAS DE
LABORATORIO"**

Objetivo.- Conocer el criterio del usuario final luego de comprobar el funcionamiento de cada uno de los módulos existentes en el laboratorio de máquinas eléctricas.

Yo, Ing. Jessy Espinosa en calidad de Docente encargado y usuario final de mencionado laboratorio, y después de haber comprobado el funcionamiento de los módulos de generadores de D.C. existentes en el laboratorio a mi responsabilidad; estoy absolutamente de acuerdo con el trabajo realizado por el Sr. Cbos. Díaz Rosero Andrés cuyo tema es **"CONSTRUCCIÓN DE MÓDULOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE GENERADORES DE CORRIENTE CONTINUA (C.C.) Y ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO"**

ATENTAMENTE:

ING. JESSY ESPINOSA.

DOCENTE ENCARGADO