

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE ELECTRÓNICA**

**“CONSTRUCCIÓN DE TRES MÓDULOS DE GENERADORES DE CORRIENTE  
ALTERNA Y ELABORACIÓN DE DOS GUÍAS DE LABORATORIO”**

**POR**

**CBOS. TEC. AVC. GUANOPATIN CEVALLOS JHONNY PATRICIO**

**Proyecto de grado presentado como requisito para la obtención del título  
de:**

**TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y  
AVIÓNICA**

**2009**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. Cbos. Tec. Avc. GUANOPATIN CEVALLOS JHONNY PATRICIO, como requerimiento parcial a la obtención del título de TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA

.....  
Ing. Marco Pilatasig

Latacunga, 24 de agosto del 2009

## **DEDICATORIA**

Doy gracias a Dios, y a mis padres que con amor y sacrificio, supieron motivarme intelectual y espiritualmente para culminar mi carrera de tecnólogo y obtener un título profesional, para poder enfrentar la vida con seguridad y decisión.

**Guanopatin Cevallos Jhonny Patricio**

## **AGRADECIMIENTO**

La realización de este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo de todas las personas que siempre estuvieron brindándome su apoyo en todo momento y principalmente agradezco a Dios quien ha sabido iluminar mi camino para poder alcanzar con éxito las metas que me propuse en un principio.

**Guanopatin Cevallos Jhonny Patricio**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Certificación .....	I
Dedicatoria .....	II
Agradecimiento .....	III
Índice de contenidos .....	IV
Índice de Anexos.....	VII
Índice de Figuras.....	VII
Índice de Fotos.....	VIII
Índice de Tablas .....	XI
Resumen.....	1
Introducción.....	2
<b>CAPÍTULO I:</b>	
<b>EL PROBLEMA .....</b>	<b>3</b>
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema .....	4
1.3 Justificación e Importancia.....	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 General.....	5
1.4.2 Especifico .....	5
1.5 Alcance.....	5
<b>CAPÍTULO II:</b>	
<b>PLAN DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>6</b>
2.1 Modalidad Básica de la Investigación .....	6
2.2 Tipos de Investigación .....	6
2.3 Niveles de la Investigación .....	6
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 de la Investigación .....	8
2.6	Recolección de Datos .....	9
2.7	Procesamiento de la Información.....	9
2.8	Análisis e Interpretación de Resultados.....	10
2.9	Conclusiones y Recomendaciones .....	10

### **CAPÍTULO III:**

<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>11</b>
3.1 Antecedentes de la Investigación .....	11
3.2 Fundamentación Científica .....	12
3.2.1 Proceso de enseñanza aprendizaje .....	12
3.2.2 Laboratorio .....	13
3.2.2.1 características del laboratorio .....	14
3.2.3 Máquina Eléctrica .....	14
3.2.3.1 Tipos de Máquinas Eléctricas .....	15
3.2.4 Alternadores .....	15
Introducción .....	15
3.2.5 Qué es un alternador.....	16
3.2.6 Alternadores trifásicos.....	17
3.2.7 Como funciona un generador de corriente: la inducción electromagnética.....	18
3.2.8 Principio de funcionamiento .....	18
3.2.9 Partes de un alternador.....	20

### **CAPÍTULO IV:**

<b>EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO</b> .....	<b>24</b>
4.1 Modalidad Básica de la Investigación .....	24
4.2 Tipos de Investigación .....	24
4.3 Niveles de Investigación.....	25
4.4 Universo y Población.....	25
4.5 Métodos y técnicas de la investigación. ....	26
4.5.1 Métodos.....	26

4.5.2 Técnicas.....	27
4.6 Recolección de datos.....	28
4.7 Procesamiento de la información.....	29
4.8 Análisis e Interpretación de los Resultados.....	29
4.9 Conclusiones y recomendaciones.....	37
4.10 Denuncia del tema.....	39

## **CAPÍTULO V:**

<b>FACTIBILIDAD DEL TEMA.....</b>	<b>40</b>
5.1 Introducción.....	40
5.2 Legal.....	42
5.3 Apoyo.....	42
5.4 Recursos.....	43
5.5 Presupuesto.....	44
5.6 Costo total del proyecto.....	45

## **CAPÍTULO VI:**

<b>DESARROLLO DEL TEMA.....</b>	<b>46</b>
6.1 Preliminares.....	46
6.1.1Objetivos.....	46
6.1.1.1General.....	46
6.1.1.2Especifico.....	47
6.1.2 Alcance.....	47
6.2 Rehabilitación.....	47
6.3 Adaptación de los alternadores y organización de las mesas de trabajo.....	48
6.4 Organización de la mesa de trabajo.....	55
6.5 Prueba y análisis de resultados.....	58
6.5.1 Guía de laboratorio 1.....	58
6.5.2 Guía de laboratorio 2.....	65

## **CAPÍTULO VII:**

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>73</b>
7.1 Conclusiones.....	73
7.2 Recomendaciones.....	73

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo A</b> Ficha de observación.....	77
<b>Anexo B</b> Encuesta para estudiantes .....	78
<b>Anexo C</b> Encuestas para docentes .....	80
<b>Anexo D</b> Entrevista para docentes .....	82
<b>Anexo E</b> Aceptación de usuario .....	85
<b>Anexo F</b> Manual de módulos generadores de corriente alterna.....	86

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 Como funciona un alternador de corriente: la inducción electromagnética.....	18
Figura 3.2 Tres fases, ya desfasadas en un mismo eje a $120^\circ$ .....	19
Figura 3.3 Estator.....	21
Figura 3.4 Escobillas o carbones.....	23
Figura 4.1 Pregunta 1.....	30
Figura 4.2 Pregunta 2.....	32
Figura 4.3 Pregunta 3.....	33
Figura 4.4 Pregunta 4.....	34

## ÍNDICE DE FOTOS

Foto 6.1 Motor.....	48
Foto 6.2 alternador.....	49
Foto 6.3 Fuente de voltaje.....	49
Foto 6.4 Cables.....	50
Foto 6.5 Conectores.....	50
Foto 6.6 Interruptores.....	51
Foto 6.7 Boquillas.....	51
Foto 6.8 Focos.....	52
Foto 6.9 Multímetro.....	52
Foto 6.10 Tablero de conexiones.....	53
Foto 6.11 Fuente de voltaje variable.....	53
Foto 6.12 Matrimonios.....	54
Foto 6.13 Banco de prueba.....	54
Foto 6.14 Circuito rectificador.....	55
Foto 6.15 Estructura metálica.....	56
Foto 6.16 Tablero de conexiones.....	56
Foto 6.17 Trabajo final.....	57
Foto 6.18 Diagrama de circuito 1.....	60
Foto 6.19 Diagrama de circuito 2.....	67

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1 Muestra estratificada .....	26
Tabla 4.2 Porcentaje de resultados de la primera pregunta.....	30
Tabla 4.3 Porcentaje de resultados de la segunda pregunta. ....	31
Tabla 4.4 Porcentaje de resultados de la tercera pregunta.....	33
Tabla 4.5 Porcentaje de resultados de la cuarta pregunta.....	34
Tabla 5.1 Recurso humano. ....	43
Tabla 5.2 Recurso material. ....	43
Tabla 5.3 Costo primario. ....	44
Tabla 5.4 Costo secundario.....	44
Tabla 5.5 Costo total del proyecto.....	45
Tabla 6.1 Voltajes generados.....	62
Tabla 6.2 Frecuencia de salida del alternador.....	63

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación en forma general el alternador el que está destinado a transformar la energía mecánica en energía eléctrica, generando, mediante fenómeno de inducción, una corriente alterna.

Se presenta también el principio de funcionamiento, tipos y partes constitutivas de los alternadores, para desarrollar luego la aplicación práctica de los módulos.

En el desarrollo de los módulos se expone los materiales utilizados, las modificaciones hechas en los alternadores de carro originales de corriente continua a corriente alterna, la construcción de la caja de conexiones, los acoplamientos mecánicos para la transmisión del movimiento y soporte.

Luego de tener construidos los módulos se realizaron pruebas operativas de funcionamiento con carga y sin carga de salida del alternador, variación de velocidad y cambios en el voltaje de excitación, para luego desarrollar las guías en base a las pruebas realizadas con anterioridad.

Para comprobar el mejor aprovechamiento de estos módulos se realizaron encuestas dirigidas a los docentes y alumnos que tienen conocimientos de estos temas y utilizan normalmente equipos similares, con el objeto de demostrar que la aplicación practica hecha va a ser utilizada en la mejor forma posible.

## INTRODUCCIÓN

La electricidad es una de las formas de energía más confiables y seguras de utilizar, debido a su fácil conversión por medio de motores y generadores.

Desde los tiempos de Volta, inventor de la primera pila eléctrica, y Tesla, quien ideó el primer motor de inducción, se han logrado grandes progresos en su aprovechamiento para suplir la generación y distribución de esta.

Los alternadores son una parte importante de todo sistema de generación eléctrica, ya que convierten la energía mecánica en energía eléctrica y los que se construyen actualmente pueden producir cientos de Kilowatts.

Es por esta razón que todo técnico que trabaje de alguna manera con la electricidad deberá comprender como se produce y genera la corriente alterna y poder describir de alguna manera las partes constitutivas de un alternador trifásico motivo de este proyecto.

Uno de los principales aspectos de esta investigación es la demostración práctica de la teoría que deberá ser estudiada en conjunto para una mejor comprensión de los aspectos más relevantes de los alternadores.

Entendiendo los aspectos fundamentales de los principios que se aplican en el diseño y funcionamiento de los tipos más comunes de alternadores, se pretende preparar a los futuros profesionales, para que apliquen estos conocimientos ya en una forma real en su vida profesional.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **“CONSTRUCCIÓN DE MÓDULOS DE GENERADORES DE CORRIENTE ALTERNA Y ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO”**

#### **1.1 Planteamiento del Problema**

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico es una institución educativa creada el 09 de Noviembre de 1999 mediante acuerdo ministerial No. 3237 a beneficio de la sociedad así como también para el personal militar y de la Policía Nacional, dicha institución está ubicada en la Provincia de Cotopaxi-Cantón Latacunga, en la calle Javier Espinoza y Av. Amazonas. En la actualidad está conformado por las carreras de Mecánica, Electrónica mención en Instrumentación y Aviónica, Telemática, Logística, Gestión Empresarial y Ciencias de la Seguridad, las cuales se encuentran relacionadas directamente con la aeronáutica. Cada una de sus carreras enfocadas a obtener profesionales aeronáuticos íntegros e innovadores competitivos y entusiastas comprometidos con el desarrollo de la patria.

Es así que uno de los objetivos de la carrera de Electrónica es formar tecnólogos a través de una educación integral en las áreas técnicas, científicas y humanísticas, que pongan de manifiesto su interés por la investigación e innovación científica y tecnológica. Además la carrera brinda los conocimientos técnicos, tanto teóricos como prácticos de la electrónica para la solución de problemas en el ámbito industrial y específicamente aeronáutico.

Con el transcurso de los años los laboratorios de electrónica han comenzado a deteriorarse y presentar problemas, su tecnología es desactualizada lo que ha provocando incomodidad en los alumnos, un ambiente de trabajo peligroso.

equipos defectuosos, y la infraestructura de ciertos laboratorios no es la propicia lo que está provocando problemas en el proceso enseñanza y aprendizaje.

De no solucionarse éste problema el objetivo primordial de la carrera no se cumplirá y habrá pérdidas de recursos e inconformidad en el estudiantado y docentes, por no disponer de laboratorios apropiados para la labor de enseñanza aprendizaje limitando su formación práctica.

De ahí la necesidad de investigar y crear un laboratorio de maquinas eléctricas, y poder mantener en su buen estado y una adecuada tecnificación a los dispositivos del laboratorio para que el conocimiento y aprendizaje de los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico sea más efectivo y eficiente. Mejorando de esta manera la calidad de educación proporcionada a los estudiantes relacionados a la Carrera de Electrónica.

## **1.2 Formulación del Problema**

¿Cómo mejorar el conocimiento práctico de los estudiantes mediante módulos adecuados para la utilización del nuevo laboratorio de maquinas eléctricas del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico?

## **1.3 Justificación e Importancia**

En la actualidad es primordial que el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico brinde conocimientos prácticos a sus estudiantes de Electrónica con dispositivos nuevos y con tecnología de punta a través del mejoramiento e implementación de los laboratorios a fin de que los conocimientos adquiridos por los estudiantes puedan ser aplicados en su vida profesional. Así la institución tendrá reconocimiento a nivel nacional e internacional debido a la educación que se imparte en ella y a los eficientes profesionales que se

gradúan en la institución. Cabe recalcar que los resultados de la investigación serán aprovechados para escoger alternativas a implementarse en los módulos didácticos del laboratorio de maquinas eléctricas.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 General**

1. Analizar la situación actual de los laboratorios que existen en el "ITSA" para mejorar los conocimientos teóricos- prácticos de la carrera de electrónica.

### **1.4.2 Específicos**

1. Recopilar información clara y pormenorizada de la ubicación de los laboratorios de electrónica.
2. Analizar alternativas de mejoramiento en el nuevo laboratorio de maquinas eléctricas con mayores deficiencias.

## **1.5 Alcance.**

En el siguiente trabajo investigativo estarán involucrados estudiantes, docentes de la carrera de electrónica, autoridades y todos aquellos relacionados con el medio de estudio. Convirtiéndose en una pieza muy importante para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, cabe recalcar que el estudio se realizará con bases técnicas y legales, hasta la elaboración de planos.

## **CAPITULO II**

### **PLAN DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.1 Modalidad Básica de Investigación**

Dentro del proceso de investigación la modalidad básica a utilizarse será la investigación de campo no participante ya que permitirá indagar información de la problemática presente en los laboratorios de electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Adicionalmente se utilizará la modalidad Bibliográfica Documental puesto que se recurrirá a bibliografías tanto primaria como secundaria, internet, o cualquier otra que proporcione el material necesario para el trabajo.

#### **2.2 Tipos de Investigación**

Se utilizará la investigación no experimental ya que nos permitirá hacer una identificación clara y particularizada de hechos.

#### **2.3 Niveles de Investigación**

Se basará en el tipo de investigación Exploratoria puesto que a través de fichas de observación, encuestas y entrevistas que se realizarán al personal docente, militar y civil de la carrera de electrónica, permitirá examinar el problema e identificarlo, para luego plantear y desarrollar el tema a investigar.

Será necesario también la Investigación Descriptiva ya que permitirá describir el problema en estudio, detallando situaciones y eventos de manera pormenorizada, es decir: cómo es y cómo se manifiesta la falta de adecuados laboratorios de electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

También la relación de dependencia de los estudiantes al cumplir con sus obligaciones.

## **2.4 Universo, Población y Muestra**

Para conseguir información se tomará en consideración a todo el personal docente, administrativo y estudiantes, que conforman la Institución, los cuales vendrán a constituirse en unidades estadísticas del universo investigado (ITSA).

En esta parte de la investigación la población utilizada para la realización del trabajo serán los estudiantes y docentes de la carrera de electrónica.

El universo en esta investigación utilizará el muestreo aleatorio estratificado ya que busquemos criterios coherentes y acertados a la necesidad que deseamos resolver para los cuales se ha seleccionado a: (2) Docentes, (39) Alumnos entre civiles y militares.

El presente trabajo investigativo se lo realizará en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, cabe indicar que la población que está involucrada en el problema, es la selección de los estudiantes y docentes, y el universo será mediante el muestreo aleatorio estratificado ya que serán seleccionados los

estudiantes de 4to. Y 5to. Nivel de la Carrera de Electrónica y los docentes de la misma.

## **2.5 Métodos y Técnicas de la Investigación**

### **2.5.1 Métodos**

Es necesario partir del análisis para determinar el propósito de entender el objeto de estudio.

Se recurrirá a la Síntesis, puesto que esta operación permitirá unir todos los criterios alcanzados.

### **2.5.2 Técnicas de la Investigación**

Es importante recalcar que se hará uso de la Observación como instrumento de recopilación de información.

Dentro de la Observación utilizaremos las siguientes técnicas:

- La Observación de campo
- La Observación indirecta

Todas estas mencionadas anteriormente plasmadas en la ficha de observación. (Ver Anexo "A").

Es necesario especificar que utilización de las encuestas permitirán determinar la situación actual, mediante el uso de cuestionarios.

A (39) alumnos (Ver anexo "B") y (2) docentes (Ver anexo "C"), para especificar con claridad los criterios para el mejoramiento de los Laboratorios de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Además se hará uso de la técnica de investigación denominada **Entrevista**, dentro de la cual vamos a utilizar del tipo **estructurada**. (Ver Anexo "D").

## **2.6 Recolección de datos**

Se realizará a través de técnicas de investigación como encuestas aplicadas directamente a los estudiantes de 4to y 5to nivel y entrevistas al personal docente de la carrera de electrónica y las fichas de observación a los encargados de los laboratorios que debidamente serán refrendados con su firma, una vez recolectada la información se procesará, se analizará, e interpretará sus resultados con el fin de encontrar la solución del problema planteado.

## **2.7 Procesamiento de la información.**

El procesamiento de la información se realizará una vez hecha la recolección de datos a través de los instrumentos utilizados como fichas de observación, encuestas y entrevistas.

Esta información se registrará en un cuadro de variables para tabular y realizar las representaciones estadísticas mediante gráficos para su comprensión.

Haremos uso del programa SPSS en el cual se analizará los resultados para poder emitir una solución acorde a las necesidades.

## **2.8 Análisis e interpretación de resultados**

El análisis de resultados estadísticos se realizará una vez procesada la información la cual nos permitirá establecer que la investigación alcanza los objetivos planteados.

Se analizará en forma crítica cada una de las preguntas tabuladas y representada gráficamente y se interpretarán los resultados en forma clara y coherente, ya que de ellos obtendremos las conclusiones preliminares para poder emitir una conclusión general.

## **2.9 Conclusiones y Recomendaciones**

Se obtendrán las conclusiones y recomendaciones luego de analizar e interpretar todos los datos obtenidos y procesados durante la investigación a desarrollarse.

## CAPÍTULO III

### MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Antecedentes de la investigación

Tomando en consideración la importancia que tiene el INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO en el aporte a la educación de la juventud tanto a nivel nacional como internacional es necesario que este cuente con instalaciones adecuadas para el proceso de enseñanza aprendizaje. Los laboratorios deberían estar dispuestos y equipados para la investigación experimental y otras tareas científicas o técnicas que ayuden a la complementación de la teoría.

La institución en este momento presenta falencias en este aspecto ya que durante la trayectoria de nuestra vida estudiantil en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, palpamos la carencia y necesidad de espacio físico adecuado y módulos con dispositivos que ayuden al proceso de enseñanza y aprendizaje como los encontrados en otras instituciones de gran prestigio como la Escuela Superior Politécnica del Ejército (ESPE-L).

Para complementar este trabajo investigativo y práctico se ha tomado en cuenta proyectos como Tesis # 019 de Electrónica que han dado pie al comienzo del presente trabajo de graduación dentro del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico; en el 2001, realizada por los Señores Cbos. Moreno Wilmer y Cbos. Vinuesa Xavier .**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.

Así también trabajo investigativo realizado en el 2002 Tesis # 024 de electrónica que influye en la rehabilitación de los módulos didácticos dentro del instituto desarrollado por, realizada por el Señor Atró. Lema Diego y el Señor Atró. Castillo Luis. **Tema:** Construcción de una rebobinadora semiautomática para el taller de máquinas eléctricas.

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**

### **3.2.1 Proceso de enseñanza aprendizaje**

Modelo didáctico y elemento facilitador de la apropiación del conocimiento, el cual está compuesto de la transmisión de información mediante la comunicación sintetizando los conocimientos los cuales van desde el no saber hasta el saber y un proceso natural muy complejo definido por la adquisición de un nuevo conocimiento o habilidad.

El proceso enseñanza-aprendizaje constituye un verdadero par dialéctico el mismo que se debe organizar y desarrollar de manera tal que resulte como lo que debe ser un elemento facilitador de la apropiación del conocimiento de la realidad objetiva, hará posible en el menor tiempo y con el mayor grado de eficiencia y eficacia alcanzable para una excelencia profesional.

### **3.2.2 Laboratorio**

Un laboratorio es un sitio dotado con numerosos instrumentos de medida y equipos con los que se ejecutan ensayos o investigaciones diversas según la rama de la ciencia a la que se aplique. También puede ser un aula o dependencia de cualquier centro docente acondicionada para el desarrollo de clases prácticas y otros trabajos relacionados con la enseñanza de ahí que es de vital importancia en una institución educativa implementar laboratorios que aporten de manera positiva al nivel de educación y enseñanza del mismo que estará regido bajo dos importantes conceptos.

- **Control**

Asegurar la ausencia de influencias extrañas que perturben el resultado del experimento o medición

- **Normalización**

Garantiza que el experimento o medición puede ser repetido y obtener el mismo resultado en cualquier otro laboratorio del mundo.

### **3.2.2.1 Características del laboratorio**

El laboratorio concede a los estudiantes estar en relación directa con un proceso real de producción, complementando el aprendizaje en las fases preliminares de sus estudios.

Un laboratorio permite alcanzar competitividad profesionales para cada estudiante al familiarizarse con el uso de diferentes técnicas en producción, expresarse en el mismo lenguaje técnico y empezar a tener una identidad común en el desarrollo de actividades dirigidas a la vida cotidiana.

### **3.2.3 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 DC son semejantes a las máquinas de AC, porque tienen voltajes y corrientes AC 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 ampervues necesarias para crear el flujo establecido en el conjunto de la máquina.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Máquinas eléctricas, tercera edición, A.E Fitzgerald, (pag.483).

### 3.2.3.1 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.

### 3.2.4 Alternadores

#### Introducción

Como se decía antes, un generador simple sin conmutador producirá una corriente eléctrica que cambia de dirección a medida que gira la armadura. Este tipo de corriente alterna es ventajosa para la transmisión de potencia eléctrica, por lo que la mayoría de los generadores eléctricos son de este tipo. En su forma más simple, un generador de corriente alterna se diferencia de uno de corriente continua en sólo dos aspectos: los extremos de la bobina de su armadura están sacados a los anillos colectores sólidos sin segmentos del árbol del generador en lugar de los conmutadores, y las bobinas de campo se excitan mediante una fuente externa de corriente continua más que con el generador en sí. Los generadores de corriente alterna de baja velocidad se fabrican con hasta 100 polos, para mejorar su eficiencia y para lograr con más facilidad la frecuencia deseada. Los alternadores accionados por turbinas de alta velocidad, sin embargo, son a menudo máquinas de dos polos. La frecuencia de la corriente que suministra un generador de corriente alterna es igual a la mitad del producto del número de polos y el número de revoluciones por segundo de la armadura.

### 3.2.5 Qué es un alternador

El **Alternador** es un objeto destinado a transformar la energía mecánica en energía eléctrica, generando, mediante fenómenos de Inducción, una corriente alterna.

El alternador sustituyó a la dinamo debido a que esta última tenía unas limitaciones que se vieron agravadas a medida que se instalaban más accesorios eléctricos en el automóvil y se utilizaba el automóvil para trayectos urbanos con las consecuencias sabidas (circulación lenta y frecuentes paradas). La dinamo presentaba problemas tanto en bajas como en altas revoluciones del motor; en bajas revoluciones necesita casi 1500 r.p.m. para empezar a generar energía, como consecuencia con el motor a ralentí no generaba corriente eléctrica; una solución era hacer girar a más revoluciones mediante una transmisión con mayor multiplicación pero esto tiene el inconveniente de: que a altas revoluciones la dinamo tiene la limitación que le supone el uso de escobillas y colector.

Los fabricantes de vehículos determinan el tamaño del alternador teniendo en cuenta los factores expuestos anteriormente y sabiendo que en cualquier situación el alternador debe suministrar suficiente energía eléctrica para alimentar a los consumidores y para cargar la batería, garantizando que el coche vuelva a arrancar la próxima vez que se le solicite sin problemas.

Si la demanda de energía es elevada. Por ejemplo por haber incorporado en el vehículo diversos consumidores adicionales, puede resultar conveniente sustituir el alternador previsto de serie por otro de mayor potencia, sobre todo cuando el vehículo circula preferente en

ciudad, con recorridos cortos y frecuentes paradas. En este caso, es conveniente verificar el consumo de todos los aparatos eléctricos instalados y sus tiempos medios de utilización, al tiempo que se valora el tipo de circulación del vehículo (carretera o ciudad). En general el balance energético del alternador se realiza sumando la potencia eléctrica de todos los consumidores para determinar posteriormente, con ayuda de unas tablas la intensidad nominal mínima necesaria.

### **3.2.6 Alternadores trifásicos**

Los alternadores denominados trifásicos, en los que la corriente inducida sale del alternador por seis cables o hilos que, al tratarse de corriente alterna, se hacen innecesarias las seis salidas, reduciéndose éstas a tres fases, ya que en este tipo de máquinas las polaridades se alternan al haber mayor número de polos y tratarse de este tipo de energía.

### 3.2.7 Como funciona un alternador de corriente: la inducción electromagnética

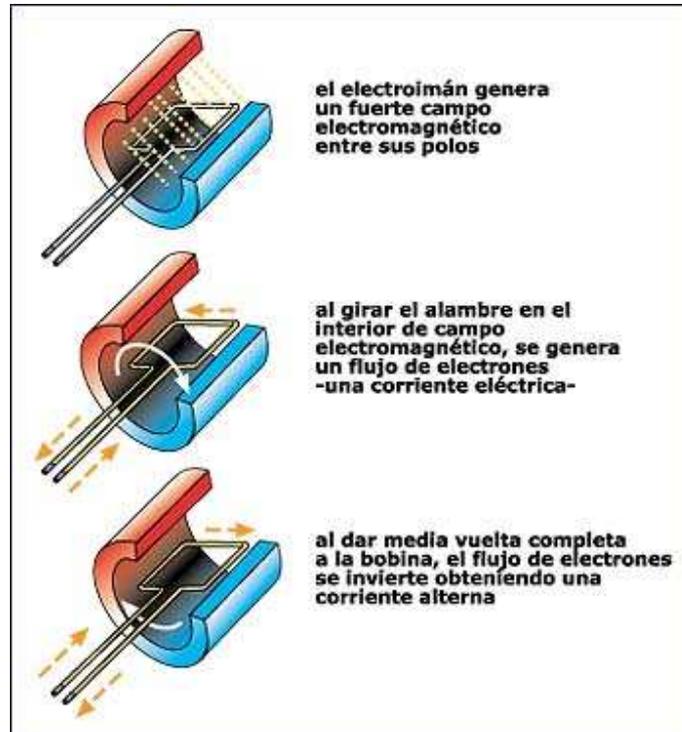


fig. 3.1: Como funciona un alternador de corriente: la inducción electromagnética

Elaborado por: Cbos. Guanopatin Jhonny.

### 3.2.8 Principio de funcionamiento

Partimos de la base de que si un conductor eléctrico corta las líneas de fuerza de un campo magnético, se origina en dicho conductor una corriente eléctrica. La generación de corriente trifásica tiene lugar en los alternadores, en relación con un movimiento giratorio. Según este principio, existen tres arrollamientos iguales independientes entre sí, dispuestos de modo que se encuentran desplazados entre sí  $120^\circ$ . Según el principio, de la inducción, al dar vueltas el motor (imanes polares con devanado de excitación en la parte giratoria) se generan en los arrollamientos tensiones alternas senoidales y respectivamente

corrientes alternas, desfasadas también  $120^\circ$  entre sí, por lo cual quedan desfasadas igualmente en cuanto a tiempo. De esa forma tiene lugar un ciclo que se repite constantemente, produciendo la corriente alterna trifásica.

Todos los generadores trifásicos utilizan un campo magnético giratorio. En el dibujo hemos instalado tres electroimanes alrededor de un círculo. Cada uno de los tres imanes está conectado a su propia fase en la red eléctrica trifásica. Como puede ver, cada electroimán produce alternativamente un polo norte y un polo sur hacia el centro.

Las letras están en negro cuando el magnetismo es fuerte, y en gris claro cuando es débil. La fluctuación en el magnetismo corresponde exactamente a la fluctuación en la tensión de cada fase. Cuando una de las fases alcanza su máximo, la corriente en las otras dos está circulando en sentido opuesto y a la mitad de tensión. Dado que la duración de la corriente en cada imán es un tercio de la de un ciclo aislado, el campo magnético dará una vuelta completa por ciclo.

Aunque las tres corrientes son de igual frecuencia e intensidad, la suma de los valores instantáneos de las fuerzas electromotrices de las tres fases, es en cada momento igual a cero, lo mismo que la suma de los valores instantáneos de cada una de las fases, en cada instante, como podemos ver en la siguiente figura.

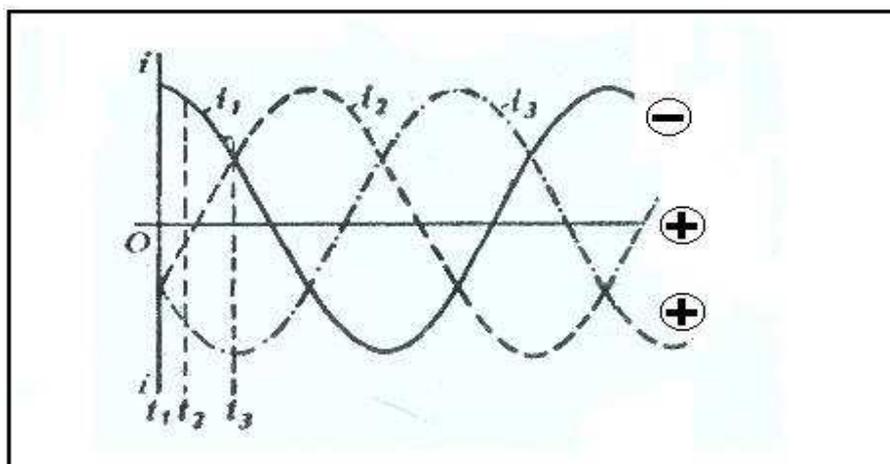


fig. 3.2: Tres fases, ya desfasadas en un mismo eje a  $120^\circ$

Elaborado por: Cbos. Guanopatin Jhonny.

Aquí mostramos las tres fases, ya desfasadas sobre un mismo eje a  $120^\circ$ .

### 3.2.9 Partes de un alternador

Una máquina eléctrica rotativa está compuesta de los siguientes partes:

#### Un circuito magnético

- Estator. Parte fija.
- Rotor. Parte móvil que gira dentro del estator.
- Entrehierro. Espacio de aire que separa el estator del rotor y que permite que pueda existir movimiento. Debe ser lo más reducido posible.

#### Dos circuitos eléctricos, uno en el rotor y otro en el estator.

- Arrollamiento o devanado de excitación o inductor. Uno de los devanados, al ser recorrido por una corriente eléctrica produce una fuerza magneto motriz que crea un flujo magnético.
- Inducido. El otro devanado, en el que se induce una f.e.m. que da lugar a un par motor (si se trata de un motor) o en el que se induce una f.c.e.m. que da lugar a un par resistente (si se trata de un generador).

En **el estator** se alojan tres bobinas, desfasadas entre si  $120^\circ$ . Cada una de las bobinas se conecta a una de las fases de un sistema trifásico y dan lugar a un campo magnético giratorio:



fig. 3.3: Estator

Elaborado por: Cbos. Guanopatin Jhonny.

**La velocidad del campo magnético giratorio se denomina velocidad síncrona (\*s)** y depende de la frecuencia de la red eléctrica a la que esté conectado el motor.

En el ejemplo anterior por cada periodo de la red el campo dará una vuelta.

$n_s = 60 f$  Sólo se creaban un par de polos magnéticos.

En general se pueden originar  $p$  pares de polos. Para un devanado con  $p$  pares de polos:

(Velocidad de giro del campo magnético, velocidad de sincronismo en r.p.m.)

**El rotor**, es la parte móvil giratoria que se localiza en el interior del estator. Está hecho a base de placas apiladas y montado sobre el eje del motor. Dispone de unas ranuras donde van colocados los conductores que forman la bobina de inducido que están cerrados sobre sí mismos constituyendo un circuito cerrado. Al ser afectados los conductores por un campo magnético variable se generan en ellos f.e.m. que dan lugar a corrientes eléctricas. Al circular las corrientes eléctricas por unos conductores dentro de un campo magnético, aparecen fuerzas que obligan al rotor a moverse siguiendo al campo magnético.

Desde el punto de vista constructivo se pueden distinguir dos formas típicas de rotor:

**Rotor de jaula de ardilla.** Está constituido por barras de cobre o de aluminio y unidas en sus extremos a dos anillos del mismo material.

**Rotor bobinado o de anillos rozantes.** El rotor está constituido por tres devanados de hilo de cobre conectados en un punto común. Los extremos pueden estar conectados a tres anillos de cobre que giran solidariamente con el eje (anillos rozantes). Haciendo contacto con estos tres anillos se encuentran unas escobillas que permiten conectar a estos devanados unas resistencias que permiten regular la velocidad de giro del motor. Son más caros y necesitan un mayor mantenimiento.

Un componente clave del generador asíncrono es el rotor de jaula. (Solía llamarse rotor de jaula de ardilla.

Este es el rotor que hace que el generador asíncrono sea diferente del generador síncrono. El rotor consta de un cierto número de barras de cobre o de aluminio, conectadas eléctricamente por anillos de aluminio finales.

En el dibujo del principio de la página puede verse el rotor provisto de un núcleo de "hierro", utilizando un apilamiento de finas láminas de acero aisladas, con agujeros para las barras conductoras de aluminio. El rotor se sitúa en el centro del estator, que en este caso se trata de nuevo de un estator tetrapolar, conectado directamente a las tres fases de la red eléctrica.

### **Escobillas o Carbones**

Las escobillas están fabricadas de carbón prensado y calentado a una temperatura de 1200°C.

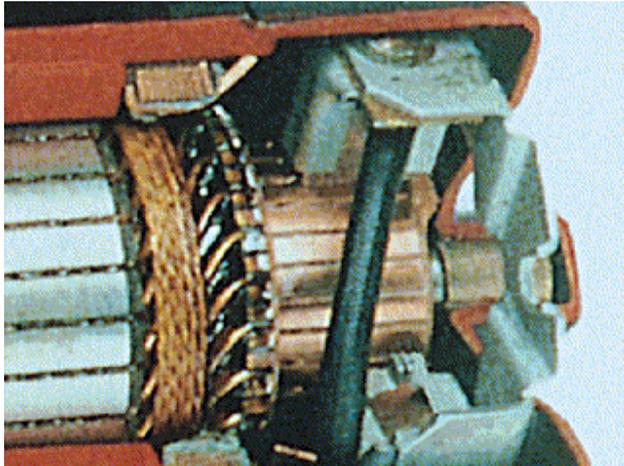


fig. 3.4: Escobillas o carbones

Elaborado por: Cbos. Guanopatin Jhonny.

Se apoyan rozando contra el colector gracias a la acción de unos resortes, que se incluyen para hacer que la escobilla esté rozando continuamente contra el colector. El material con que están fabricadas las escobillas produce un roce suave equivalente a una lubricación.

### **Porta Carbones**

Son elementos que sujetan y canalizan el movimiento de los carbones. Los se deslizan libremente en su caja siendo obligadas a apoyarse sobre el colector por medio de un resorte que carga al carbón con una tensión determinada.

## **CAPÍTULO IV**

### **EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO**

#### **4.1 Modalidad Básica de la investigación**

El presente capítulo nos muestra las etapas ejecutadas para la investigación del problema propuesto se aplicó una investigación de campo no participante debido a que solamente nos limitamos a observar y recoger información de los laboratorios visitados con fichas de observación.

Además una investigación bibliográfica documental que facilitó la implementación de un marco teórico para obtener conocimientos generales de libros folletos y páginas en internet acerca del problema planteado los cuales están enumerados en la sección de bibliografía.

#### **4.2 Tipos de Investigación**

Se utilizó la investigación no experimental ya que nos dirigimos directamente al laboratorio más afectado debido a su ubicación dentro del instituto, el estado en que se encuentra por su falta de mantenimiento y su desactualización. Es evidente que la falta de un buen adecuamiento en el laboratorio de electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ya que está ocasionando efectos negativos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes.

### **4.3 Niveles de Investigación**

Además se uso el tipo de investigación exploratoria ya que a través de fichas de observación, encuestas y entrevistas que se realizó al personal docente, militar y civil de la carrera de electrónica, quien supo comentar que dentro del instituto las falencias en los laboratorios están presentes principalmente en el de maquinas eléctricas debido a su mala ubicación ya que muchos de los encuestados no lo conocen y es por eso su falta de mantenimiento.

Fue necesaria también la investigación descriptiva ya que confirmó el estado actual del problema, el cual es fundamentalmente su ubicación actual que el 99% del personal encuestado y entrevistado coincide, el Laboratorio de Control Industrial se encontraba en un sitio no adecuado para el alumno y el docente y no existía las señalizaciones de peligro adecuadas, Laboratorio de Instrumentación Virtual existía equipos que no eran utilizados, Laboratorio de Electrónica Básica existían equipos que no eran utilizados y un banco de prueba que no funcionaba, Laboratorio de Taller Electrónico mucho espacio físico, Laboratorio de Sistemas Digitales existía material y equipo que no eran utilizados. La falta de mantenimiento dentro de los módulos mismos que no están dispuestos en un orden sectorial.

### **4.4 Universo y Población**

Para realizar la recolección de información se consideró al personal docente, y estudiantes de la carrera de electrónica, los cuales constituyen unidades estadísticas del universo investigado (ITSA).

En esta parte de la investigación la población utilizada para desarrollar este trabajo fueron los estudiantes civiles y militares de 4to, 5to nivel y 2 docentes de la carrera de electrónica.

El presente trabajo investigativo se lo realizó en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, al personal involucrado dentro de los laboratorios de electrónica luego de un análisis estratificado aleatorio.

- 2 DOCENTES
- 39 ESTUDIANTES

Tabla 4.1 Tabla de Estudiantes que utilizan el Laboratorio de maquinas eléctricas

NIVEL	CUARTO	QUINTO	TOTAL
#ESTUDIANTES	12	27	39

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Cbos. Guanopatin Jhonny

## 4.5 Métodos y técnicas de investigación

### 4.5.1 Métodos

Se partió del análisis con el propósito de entender el objeto de estudio, luego una evaluación individual a sus componentes: personal

docente, alumnos, entorno de prácticas, temas de estudio y los que aparecieron durante el desarrollo de la investigación.

Se recurrió a la síntesis, para unir todos los criterios alcanzados durante el análisis lo que permitió lograr una idea general, posteriormente mediante la deducción se pudo obtener y detectar hechos particulares partiendo de una idea generalizada.

#### **4.5.2 Técnicas de la Investigación**

Se utilizó la observación como instrumento de recopilación y registro sistemático de información válida y confiable para determinar la necesidad real, deficiencias y/o carencias de los laboratorios de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, lo cual nos sirvió como pilar fundamental para el desarrollo de la investigación.

También utilizó la Observación de campo, la cual fue realizada en el "ITSA", a lo largo de la carrera estudiantil la cual la palpamos en vida propia específicamente en los Laboratorios de Electrónica; lugar donde se producen los hechos a través del contacto directo entre el personal docente y el personal de alumnos

Además utilizamos la Observación indirecta, porque se analizó el objeto en estudio desde fuera, sin dificultar el trabajo del personal ya que se realizó en horas fuera de horario de trabajo.

Es necesario detallar la utilización de las encuestas que permitieron determinar la situación actual, mediante el uso del cuestionario, instrumento que facilitó la recopilación de la información a través de preguntas de selección múltiple las mismas que ayudaron a obtener respuestas para que contribuyan con ideas y criterios al mejoramiento de los Laboratorios de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico en especial todo lo que está relacionado con maquinas eléctricas.

Manipulamos la encuesta indirecta o auto administrada que permitió no interrumpir las labores del personal involucrado, es así que se aplicó la encuesta a 39 alumnos de 4to y 5to nivel entre civiles y militares y 2 docentes, para detallar con claridad sus criterios para el mejoramiento de los Laboratorios de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

También se usó la técnica de investigación denominada **Entrevista**, dentro de la cual se optó por del tipo **estructurada**, la cual nos permitió recabar información clara y precisa a demás de ideas sobre la ubicación correcta de los actuales Laboratorios de la Carrera de Electrónica así como el estado de funcionamiento actual de los mismos lo que nos permitió decir que no existe el laboratorio de máquinas eléctricas y está directamente relacionado al principal problema.

#### **4.6 Recolección de Datos**

Para la recolección de datos se realizó 39 encuestas a los estudiantes de 4to y 5to nivel de la carrera de Electrónica además de 2 encuestas a los docentes

que utilizan estos laboratorios, adicional nos ayudamos en las fichas de observación para tener una idea de la problemática dentro de cada laboratorio y entrevistas a los docentes involucrados para obtener un aporte de ideas acerca de elementos y material a utilizarse en el desarrollo de este proyecto.

#### **4.7 Procesamiento de la información**

Se realizó una revisión de la información obtenida mediante las encuestas que se aplicó a los estudiantes y docentes, posteriormente utilizamos el programa SPSS para tabular los resultados.

#### **4.8 Análisis e interpretación de resultados**

El análisis de resultados se dio a partir de los datos obtenidos de las encuestas realizadas a los docentes y estudiantes de carrera de Electrónica específicamente de 4to y 5to nivel posteriormente a esto se aplicó el programa SPSS que arrojó los resultados por pregunta.

Considerando las técnicas o instrumentos para recolección de datos, podemos mencionar a continuación el estado actual de los diferentes laboratorios como son:

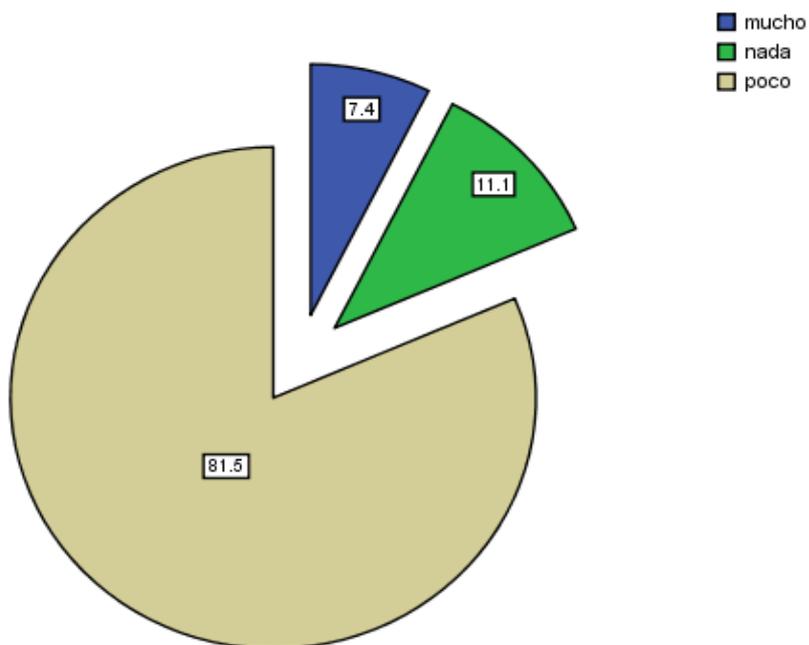
- INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL
- ELECTRÓNICA BÁSICA
- SISTEMAS DIGITALES

##### **4.8.1 Análisis por Pregunta realizada a los estudiantes de 4<sup>to</sup> y 5<sup>to</sup> nivel de la carrera de Electrónica.**

**1 ¿Está de acuerdo con el proceso enseñanza-aprendizaje que existe en la carrera de electrónica? (Figura 4.1)**

**Tabla 4.2 Porcentaje de resultados de la primera pregunta**

		Frecuencia	Porcentaje	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



**Figura 4.1 Pregunta**

**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.

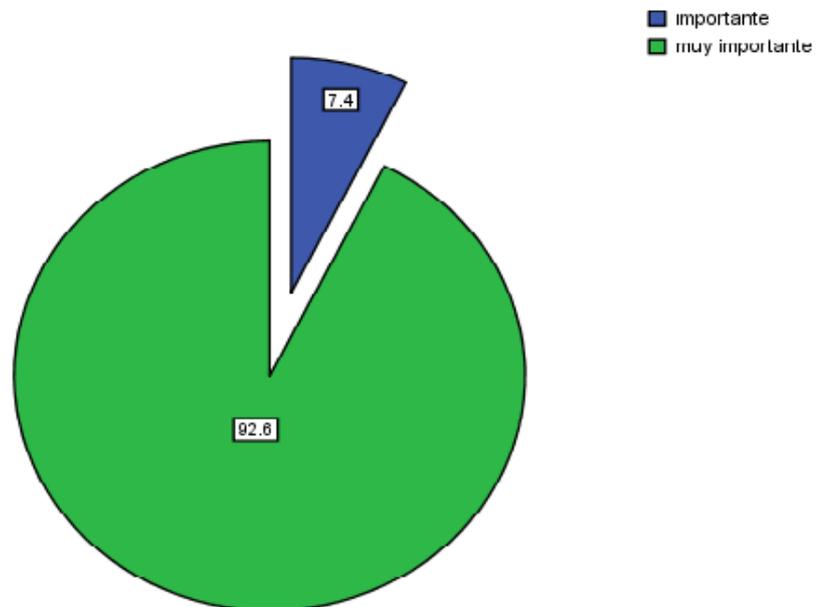
**Interpretación de resultados:**

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? (Figura 4.2)**

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje válido</b>
Válidos	Importante	3	7,4	7,4
	Muy importante	36	92,6	92,6
	Total	39	100,0	100,0

**Tabla 4.3 Porcentaje de resultados de la segunda pregunta**



**Figura 4.2 Pregunta 2**

### **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**

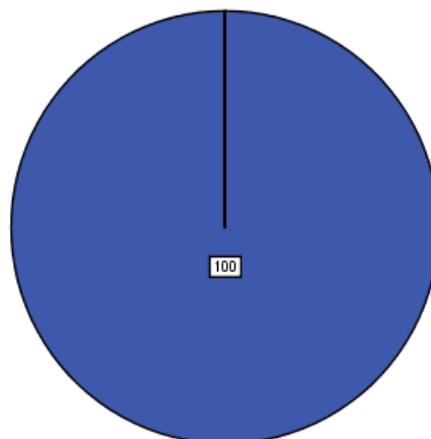
Casi en su totalidad los estudiantes consideran que es importante la aplicación práctica para complementar los conocimientos adquiridos.

**3 ¿Conoce la existencia de un adecuado laboratorio de máquinas eléctricas en el ITSA? (Figura 4.3)**

**Tabla 4.4 Porcentaje de resultados de la tercera pregunta**

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje válido</b>
Válidos	Nº	39	100,0	100,0

■ no



**Figura 4.3 Pregunta 3**

**Análisis de Datos**

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

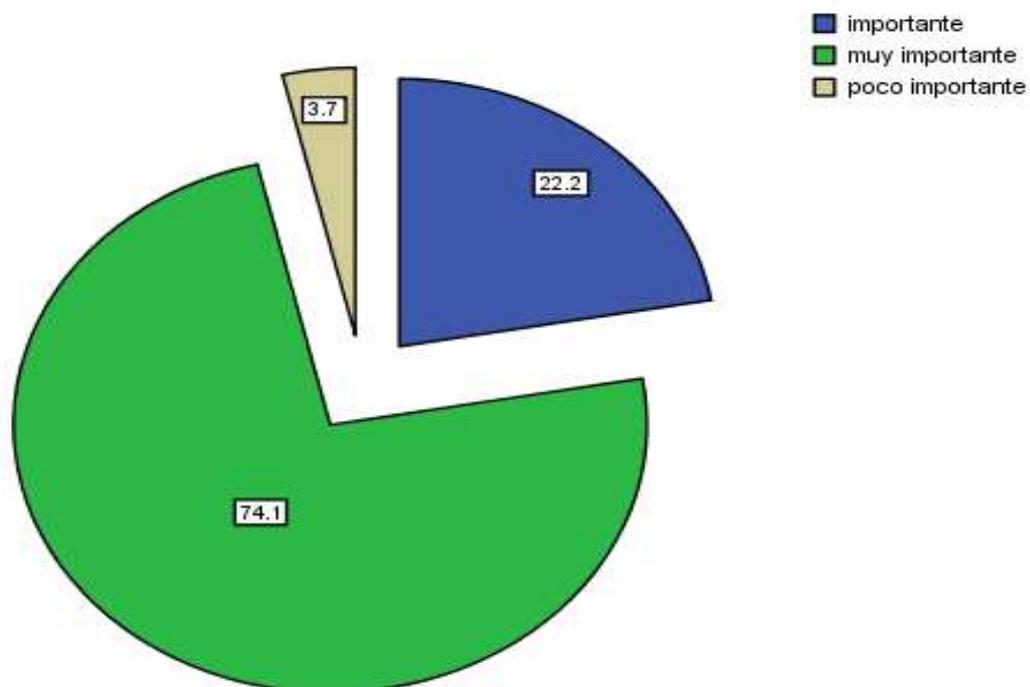
**Interpretación de Resultados**

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? (Figura 4.4)**

**Tabla 4.5 Porcentaje de resultados de la cuarta pregunta**

		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



**Figura 4.4 Pregunta 4**

### **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, llegamos 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 un 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 laboratorio de Máquinas Eléctricas 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”, por qué?**

**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 D.C. y A.C. entre estos motores y 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.

#### **a. 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 (D.C) y corriente alterna (A.C), 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".

#### **4.9 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.**

- La implementación de un laboratorio de máquinas eléctricas ya que no existe en el ITSA.
- No existe el espacio físico para la implementación del laboratorio de máquinas eléctricas.

- La falta de recursos económicos para la implementación del laboratorio de máquinas eléctricas.
- Es urgente la construcción de módulos relacionados con Máquinas Eléctricas, para de esta forma dar inicio a la implementación de un laboratorio completo dentro de esta rama.

### **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 Máquinas Eléctricas adecuado y equipado con módulos de enseñanza acorde a las necesidades actuales en el área de Electrónica.
- Los módulos de (A.C) 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, y buscar la forma de adquirir un presupuesto económico destinado a innovación de equipos o ayuda económica para construcción de los mismos.

#### **4.10 DENUNCIA DEL TEMA.**

“CONSTRUCCIÓN DE MÓDULOS DE GENERADORES DE CORRIENTE ALTERNA Y ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO”.

## **CAPÍTULO V**

### **FACTIBILIDAD DEL TEMA**

#### **5.1 Introducción**

En esta parte de la investigación se va analizar las opciones consideradas para el desarrollo del proyecto de grado, enfocando el estudio en las características técnicas, legales y económicas.

De este análisis se tomará la decisión acertada para seleccionar los mejores dispositivos que cumplan con las características necesarias para realizar los módulos de generadores de corriente alterna y por ende el Laboratorio de Maquinas Eléctricas, tomando en cuenta el factor económico, la disponibilidad en el mercado, tiempo de garantía, y mantenimiento técnico mediante implementación de tres módulos de generadores de corriente alterna y elaboración de guías de laboratorio.

#### **Técnica**

Para implementar el laboratorio de máquinas eléctricas con tres módulos de generadores de corriente alterna, adicional a esto dos aplicaciones con sus respectivas guías de laboratorio, se ha determinado que será necesario que cada uno cuente con los equipos e instrumentos que se especifican a continuación:

### **Alternadores**

Se utilizara alternadores de un automóvil ya que cumplen las características necesarias para la implementación de un banco de pruebas, el mismo que convierte la energía rotacional del motor en energía eléctrica, su adquisición se hará en almacenes de repuestos automotrices.

### **Matrimonio**

Se utilizara un matrimonio ya que es necesario para la implementación de un módulo didáctico, mismo que sirve para acoplar el motor al alternador generador, su adquisición se hará en el laboratorio de electricidad básica e instrumentos que se encuentra en inventario.

### **Motores de corriente continúa**

Se utilizara motor de corriente continua de 1/4 de hp de marca ametex que produce movimiento rotacional, para obtener variación de velocidad su adquisición se lo hará en el laboratorio de electricidad básica e instrumentos que se encuentra en inventario.

### **Fuente de alimentación**

Se utilizara una fuente de alimentación de 0 a 120 V D.C, es la encargada de proporcionar la energía al motor de alta potencia su adquisición se lo hará en el laboratorio de electricidad básica e instrumentos que se encuentra en inventario.

## **Medidores**

Se utilizara el voltímetro, amperímetro, frecuencímetro de A.C para visualizar las características del alternador en diferentes condiciones de velocidad y carga su adquisición se lo hará en laboratorios de electrónica.

## **Guías de prácticas**

Se utilizara para realizar las prácticas de una manera ordenada.

## **5.2 LEGAL**

- Para la realización del proyecto no se incurre en ninguna infracción de tipo legal, por que se tienen cómo referencia básica el siguiente artículo:

**Art.19.-** De los derechos universales del ser humano establece que todo individuo tiene derecho a la libertad de opinión y de expresión; este derecho incluye el de no ser molestado a causa de sus opiniones, el de investigar y recibir informaciones y opiniones, y el de difundirlas, sin limitación de fronteras, por cualquier medio de expresión.

- Manual de los módulos de generación de corriente alterna.

## **5.3 APOYO.**

### **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

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

## 5.4 RECURSOS.

**Tabla 5.1 Recurso humano**

<b>Recurso Humano</b>	
Cbos. Guanopatin Jhonny	Investigador
Ing. Marco Pilatasig.	Asesor

**Tabla 5.2 Recurso Material**

- Un computador.
- Impresora.
- Resma de hojas de papel bond.
- Internet.
- 3 alternadores de automóvil.
- 3 motores de corriente continúa.
- 6 Matrimonios
- 3 Medidores voltaje y corriente

## 5.5 PRESUPUESTO

**Tabla 5.3 Costo primario**

<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTO UNIT.</b>	<b>COSTO TOT.</b>
3	Alternadores	\$ 56,70	\$ 170,10
3	Medidores de Voltaje y Corriente	\$ 30,00	\$ 90,00
6	Matrimonios	\$ 10,00	\$ 60,00
3	estructuras para los bancos de prueba	\$ 25,00	\$ 75,00
<b>TOTAL 1</b>			\$ 395,10

**Tabla 5.4 Costo Secundario**

<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTO UNIT.</b>	<b>COSTO TOT.</b>
1	Derechos de grado	\$ 297,00	\$ 297,00
1	Curso de Metodología de la Investigación	\$ 30,00	\$ 30,00
10	Metros de alambre para conexión	\$ 0,10	\$ 1,00
2	Resmas de hojas de (papel bond )	\$ 3,90	\$ 7,80
10	Horas de (Internet)	\$ 0,70	\$ 7,00
1	Gastos varios	\$ 25,00	\$ 25,00
<b>TOTAL 1</b>			\$ 367,80

## 5.6 COSTO TOTAL DEL PROYECTO

**Tabla 5.5 Costo total del proyecto**

<b>COSTO PRIMARIO</b>	\$ 395,10
<b>COSTO SECUNDARIO</b>	\$ 367,80
<b>TOTAL</b>	\$ 762,90

**EL COSTO TOTAL DEL PROYECTO DE GRADO ES DE SETECIENTOS SESENTA Y DOS DÓLARES CON NOVENTA CENTAVOS. (\$ 762.90)**

## **CAPÍTULO VI**

### **DESARROLLO DEL TEMA**

#### **6.1 Preliminares**

En la actualidad nos encontramos en la era de la automatización debido a que proporciona una serie de beneficios industriales tales como ahorros de energía en el proceso productivo, eficiencia en el control de los procesos productivos, control de los insumos de producción, mejorar la calidad del producto, estadística del proceso que hoy en día es imprescindible dentro de la demanda y competencia para lo que se refiere a industria.

El INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO pensando en lo importante que es el avance tecnológico, ofrece en su malla curricular la asignatura de Máquinas Eléctricas involucrando a docentes y alumnos en prácticas de procesos para su vida profesional es por eso que se investigó minuciosamente el impacto que produciría su mejoramiento para lo cual nos planteamos los siguientes objetivos.

##### **6.1.1 Objetivos**

###### **6.1.1.1 General**

1. Construir módulos de generadores de corriente alterna y elaboración de guías de laboratorio.

### **6.1.1.2 Específicos**

1. Determinar el comportamiento de una señal alterna en una carga resistiva.
2. Analizar los cambios que se producen en un alternador en operación con su máxima carga y en vacío.
3. Demostrar la eficiencia de una conexión estrella-estrella alternador carga.
4. Recopilar y procesar información necesaria para conocer qué tipo de instrumentación son prioritarios para que los estudiantes eleven sus conocimientos prácticos.
5. Verificar el correcto funcionamiento del módulo de generación para la elaboración del manual de operación, guías del laboratorio y posibles mejoras.

### **6.1.2 Alcance**

Se prevee instalar tres módulos de generadores de corriente alterna con sus respectivas guías de laboratorio en cada módulo de máquinas eléctricas utilizados por estudiantes de cuarto y quinto nivel de la carrera de electrónica.

## **6.2 Rehabilitación**

La necesidad de mejorar nos exige andar por caminos difíciles para lo cual se buscó la construcción de módulos que servirán alumnos y docentes de la asignatura de Máquinas Eléctricas, para que mejoren cada día el nivel

de educación que ofrece el INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO, mencionada rehabilitación se la realizó a partir de fallencias detectadas en los laboratorios.

### 6.3 Adaptación de los alternadores y organización de las mesas de trabajo

En la adaptación y organización de las mesas de trabajo con los módulos del alternador implementado fue necesario, la adquisición de diferentes materiales que permitan al estudiante adaptarse con los módulos a través de las guías de laboratorio.

El motor (**Foto 6.1**) produce el movimiento mecánico necesario para que pueda inducir energía eléctrica el alternador.



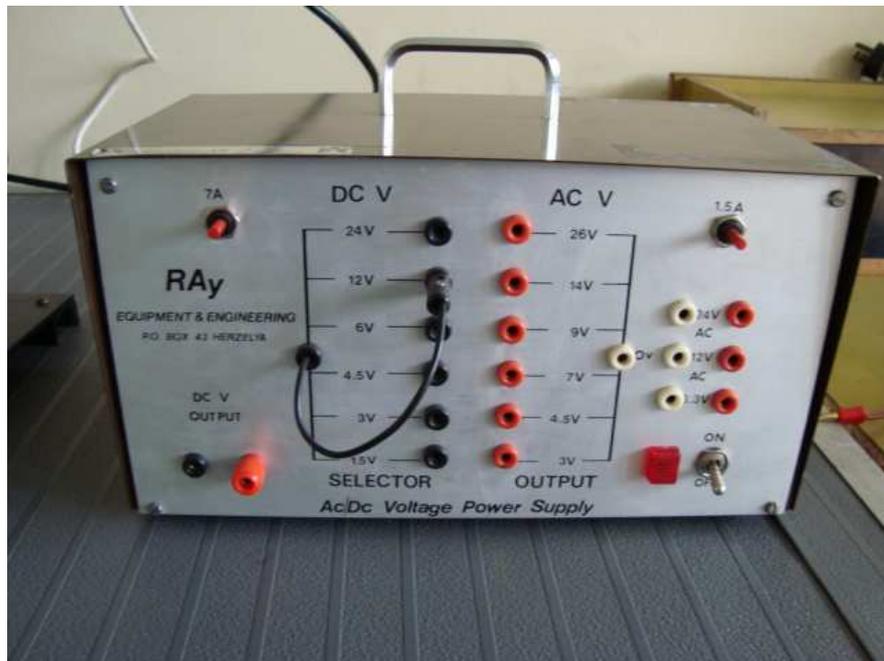
**Foto 6.1 Motor**

**Realizado por: Cbos. Guanopatin Jhonny**



**Foto 6.2 Alternador**  
Realizado por: Cbos. Guanopatin Jhonny

La fuente de bajo voltaje (**Foto 6.3**) se utilizara para alimentar la excitatriz del alternador el cual produce un campo fijo rotatorio el mismo que induce una corriente alterna trifásica en el bobinado del estator.



**Foto 6.3 Fuente de voltaje**  
Realizado por: Cbos. Guanopatin Jhonny

Los cables de conexión **(Foto 6.4)** sirven para realizar las conexiones eléctricas necesarias para los diferentes experimentos.



**Foto 6.4 Cables de conexión**  
Realizado por: Cbos. Guanopatin Jhonny

Los conectores **(Foto 6.5)** sirven para realizar las conexiones eléctricas de una manera rápida y práctica.



**Foto 6.5 Conectores**  
Realizado por: Cbos. Guanopatin Jhonny

El interruptor (**Foto 6.6**) sirve para abrir o cerrar un circuito eléctrico, en este caso se utiliza para escoger alta o baja carga en las lámparas.



**Foto 6.6 Interruptores**  
Realizado por: Cbos. Guanopatin Jhonny

Las boquillas (**Foto 6.7**) sirven como alojamiento y conexión de las lámparas.



**Foto 6.7 Boquilla**  
Realizado por: Cbos. Guanopatin Jhonny

Las lámparas (**Foto 6.8**) sirven para simular carga eléctrica a la salida del alternador.



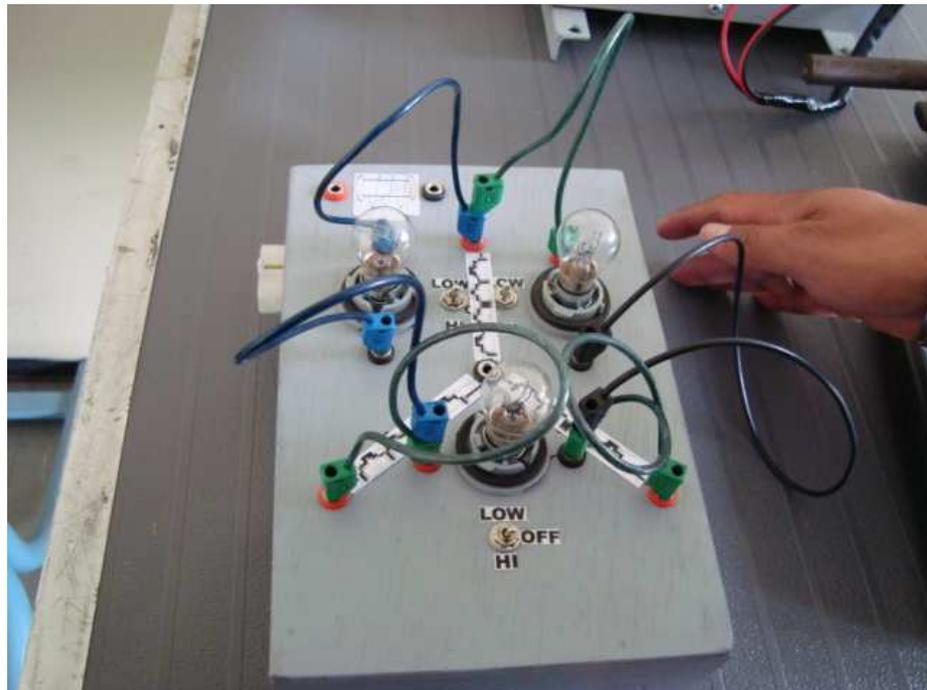
**Foto 6.8 Lámparas**  
Realizado por: Cbos. Guanopatin Jhonny

El multímetro (**Foto 6.9**) sirve para comprobar los diferentes parámetros eléctricos en el circuito del alternador.



**Foto 6.9 Multímetro**  
Realizado por: Cbos. Guanopatin Jhonny

Tablero de conexiones (**Foto 6.10**) sirve para alimentar la excitatriz y también como alojamiento de los diferentes elementos y bornes de conexión.



**Foto 6.10 Tablero de conexiones**  
Realizado por: Cbos. Guanopatin Jhonny

Fuente de voltaje variable (**Foto 6.11**) sirve para energizar la máquina motriz (motor).



**Foto 6.11 Fuente de voltaje variable**  
Realizado por: Cbos. Guanopatin Jhonny

Los matrimonios (**Foto 6.12**) sirven para acoplar mecánicamente los ejes del motor y el alternador.



**Foto 6.12 Matrimonios**  
Realizado por: Cbos. Guanopatin Jhonny

La mesa de trabajo con los módulos del alternador implementado (**Foto 6.13**) sirve de soporte mecánico a la máquina motriz alternador, fuentes de alimentación, tablero de conexiones e instrumentos de medición



**Foto 6.13 Mesa de trabajo**  
Realizado por: Cbos. Guanopatin Jhonny

## 6.4 ORGANIZACIÓN DE LA MESA DE TRABAJO

Para la organización de la mesa de trabajo con los módulos de alternadores, se aprovecharon equipos, materiales y el banco de prueba que contaba el laboratorio de electricidad e instrumentos que no eran utilizados en forma eficiente como es el caso de las fuentes de poder y motores, los cuales se encontraban embodegados.

Al no contar con máquinas de corriente alterna, solo con motores y generadores de c-d, se adquirió alternadores de carro, los cuales se tuvo que modificar especialmente en la parte eléctrica y mecánica para que puedan ser acoplados a la máquina impulsora del banco de prueba (motor c-d).

La modificación de la parte eléctrica consistió en eliminar el circuito rectificador del alternador para así obtener corriente alterna y realizar la conexión en estrella, lo cual se lo realizó sin muchos problemas con los conocimientos adquiridos. **(Foto 6.14)**



**Foto 6.14 Circuito rectificador**  
**Realizado por: Cbos. Guanopatin Jhonny**

La modificación y acoplamiento mecánico consistió en construir estructuras metálicas que sirven de soporte a los alternadores y motores, y la construcción de los acoplamientos mecánicos (matrimonios) por personal que conoce de mecánica. **(Foto 6.15)**



**Foto 6.15 Estructura metálica**  
**Realizado por: Cbos. Guanopatin Jhonny**

Para un fácil desarrollo de las prácticas se construyó una caja de conexiones, la cual consiste en transportar por medio de cables, los bobinados internos del alternador que son de difícil acceso al estudiante, a un tablero en donde se incluye terminales, lámparas, interruptores y la simbología necesaria para un mejor entendimiento del alumno. **(Figura 6.16)**



**Foto 6.16 Tablero de conexiones**  
**Realizado por: Cbos. Guanopatin Jhonny**

El trabajo final realizado tiene el siguiente aspecto. **(Foto 6.17)**



**Foto 6.17 Trabajo final**  
**Realizado por: Cbos. Guanopatin Jhonny**

## **6.5 PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

### **6.5.1 GUIA DE LABORATORIO Nº. 1**

#### **EL ALTERNADOR TRIFÁSICO**

##### **OBJETIVOS**

1. Obtener la curva de saturación en vacío del alternador.
2. Obtener las características de corto circuito del alternador.

##### **EXPOSICIÓN**

Los términos generador de corriente alterna, generador síncrono, alternador síncrono y alternador, a menudo se utilizan indistintamente en libros de técnicas sobre electricidad. Puesto que los generadores síncronos se utilizan mucho más que los generadores de inducción en este proyecto, el término alternador se aplica sólo a los primeros.

Los alternadores son la fuente más importante de energía eléctrica. Los alternadores generan un voltaje de c-a cuya frecuencia depende totalmente de la velocidad de rotación. El valor del voltaje generado depende de la velocidad, de la excitación del campo en c-d y del factor de potencia de la carga.

Si se mantiene constante la velocidad de un alternador y se aumenta la excitación de campo de c-d, el flujo magnético y, por tanto, el voltaje de

salida, aumentarán en proporción directa a la excitación. No obstante, con incrementos progresivos en la corriente de campo de c-d, el flujo alcanzará, finalmente un valor lo suficientemente alto para saturar el hierro del alternador.

La saturación del hierro significa que, para un incremento dado de la corriente de campo de c-d, se tendrá un incremento menor en el flujo. Para conocer el grado de saturación se puede medir el voltaje generado, ya que éste también se relaciona directamente con la intensidad del flujo magnético.

Las tres fases del alternador están espaciadas mecánicamente a intervalos idénticos unas de otras y, por lo tanto, los voltajes respectivos generados no están en fase, sino que están desfasados entre sí en 120 grados eléctricos.

Cuando un alternador que trabaja produciendo su voltaje nominal de salida se somete repentinamente a un corto circuito, habrá momentáneamente corrientes de gran intensidad. Sin embargo, al subsistir el corto circuito, las corrientes intensas disminuirán rápidamente a valores seguros.

## **INSTRUMENTOS Y EQUIPO**

Módulo del alternador trifásico

Módulo de motor de c-d

Módulo tablero de conexiones

Fuente de alimentación de bajo voltaje (0-24V c-d)

Fuente de alimentación de alto voltaje (0-120V c-d)

Multímetro.

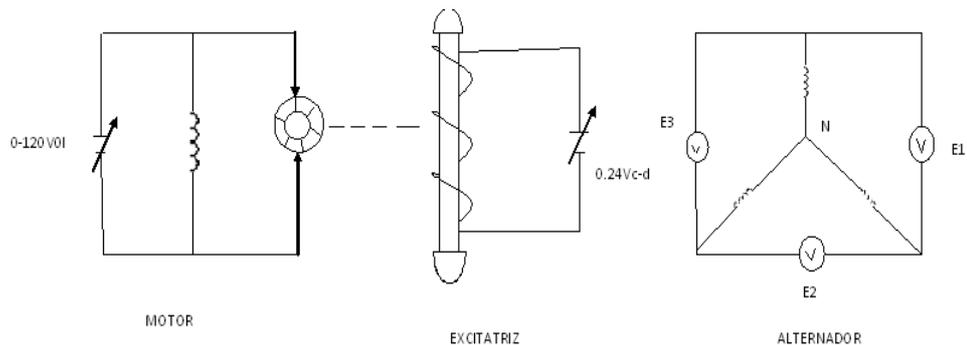
Cables de conexión

Matrimonios

## PROCEDIMIENTOS

Advertencia: ¡En este Experimento de Laboratorio se manejan altos voltajes! ¡No haga ninguna conexión cuando la fuente esté conectada! ¡La fuente debe desconectarse después de hacer cada medición!

1. Conecte el circuito, usando los Módulos alternador, motor de c-d, fuentes de alimentación y medición. El motor de c-d se usará para impulsar el alternador; durante este Experimento de Laboratorio, se supondrá que tiene velocidad constante. Observe que el motor de c-d está conectado a la salida de la fuente de alto voltaje. El rotor del alternador va conectado a la salida de la fuente de bajo voltaje.



**Figura 6.18 Diagrama del circuito 1**

2.
  - a) Acople el motor de c-d al alternador, mediante el matrimonio.
  - b) Desconecte el cable selector de voltaje de la fuente de bajo voltaje, (para un voltaje en c-d igual a cero).
3.
  - a) Coloque el selector de voltaje de la fuente de alto voltaje en la posición marcada 120 V c-d, Conecte la fuente de alto voltaje, el motor debe comenzar a funcionar.

b) Siendo nula la excitación de c-d del alternador, mida y anote  $E_1$ ,  $E_2$  y  $E_3$  (use las escalas más bajas de los voltímetros).

$E_1 = \text{----- V c-a}$ ,  $E_2 = \text{----- V c-a}$ ,  $E_3 = \text{----- V c-a}$

c) Apague la alimentación del banco de pruebas.

d) Explique por qué se genera un voltaje de c-a cuando no hay excitación en c-d.

4.

a) Conecte el Terminal de selección de voltajes de la fuente que energiza a la excitatriz del alternador en la posición marcada 1,5 Vc-d de la fuente de bajo voltaje. Energice el banco de pruebas y encienda las fuentes de poder cuidando que la fuente del motor este en la posición 120Vc-d

b) Aumente gradualmente la excitación de c-d del alternador, a partir de 1.5 Vc-d hasta 12 Vc-d.

c) Mida y anote en la Tabla 6.1, los tres voltajes generados  $E_1$ ,  $E_2$  y  $E_3$ .

d) Repita (b) para cada una de las posiciones del Terminal de salida de la fuente de bajo voltaje hasta llegar a 12 Vc-d. Y anote en la Tabla 6.1.

e) Reduzca el voltaje a cero y desconecte la fuente de alimentación.

**Tabla 6.1 Voltajes generados.**

V c-d excitatriz (Volts)	E <sub>1</sub> (volts) c-a	E <sub>2</sub> (volts) c-a	E <sub>3</sub> (volts) c-a	E (promedio) V c-a
0				
1.5				
3.0				
4.5				
6.0				
12				

5.

a) Conecte el Terminal de selección de voltajes en la posición

Marcada 12 Vc-d de la fuente de bajo voltaje que alimenta al alternador.

b) Coloque el selector de voltaje del la fuente de alto voltaje en 60 Vc-d.

c) Energice el banco de pruebas y encienda las fuentes de poder.

d) Mida la frecuencia de salida del alternador entre la máquina de las fases y el neutro.

e) Aumente gradualmente el voltaje de la fuente de alto voltaje que alimenta al motor c-d hasta los 120 Vc-d.

c) Mida y anote la frecuencia de salida del alternador para cada posición del selector de la fuente de alto voltaje (motor), y anote en la Tabla 6.2.

e) Reduzca el voltaje a cero y desconecte la fuente de alimentación

**Tabla 6.2 Frecuencia de salida del alternador.**

VCD (Volts) motor	Frecuencia Salida del alternador (Hertz)
60	
70	
80	
90	
100	
110	
120	

## PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

1.

a) En una gráfica, marque los valores promedio de voltaje c-a de salida del alternador en función de los valores del voltaje de c-d alimentados en la excitatriz, tomados de la Tabla 6.1.

- b) Trace una curva continua que pase por los puntos marcados.
  - c) ¿Hasta qué valor forma una línea más o menos recta la curva del voltaje? \_\_\_\_\_
  - d) ¿En dónde se encuentra el codo de la curva de saturación? \_\_\_\_\_ V c-d.
  - e) Explique por qué el voltaje aumenta con menor rapidez cuando se incrementa la corriente de c-d.
3. Dé algunas de las razones por las que no se debe operar un alternador cerca del codo de su curva de saturación.
4. Un alternador tiene menos probabilidades de quemarse cuando está en un corto circuito permanente, que un generador en derivación de c-d con excitación independiente. Explique esto.
5. ¿Qué sucede con la frecuencia de salida del alternador al aumentar la velocidad de la máquina motriz?

## 6.5.2 GUIA DE LABORATORIO 2

### EL ALTERNADOR CON CARGA

#### OBJETIVOS

1. Determinar las características de regulación de voltaje del alternador con carga resistiva.
2. Observar el efecto de cargas desbalanceadas en el voltaje de salida.

## EXPOSICIÓN

El voltaje de salida de un alternador depende básicamente del flujo total que se tenga en el entrehierro. Cuando está en vacío, este flujo se establece y determina exclusivamente mediante la excitación de campo de c-d.

Sin embargo, cuando se tiene carga, el flujo en el entrehierro queda determinado por los ampere-vueltas del rotor y los ampere-vueltas del estator. Estos últimos pueden sumarse u oponerse a la FMM (fuerza magnetomotriz) del rotor, dependiendo del factor de potencia de la carga. Los factores de potencia adelantados magnetizan el rotor mientras los atrasados lo desmagnetizan.

Puesto que la fuerza magnetomotriz del estator tiene un efecto tan importante en el flujo magnético, la regulación de voltaje de los alternadores es bastante mala y la corriente de campo de c-d, se debe regular continuamente para mantener un voltaje constante en condiciones de carga variables.

Si una fase de un alternador trifásico tiene una carga grande, su voltaje se reducirá debido a las pérdidas por la resistencia y reactancia en el devanado del estator. Esta caída de voltaje no se puede compensar modificando la corriente de campo de c-d, debido a que los voltajes de las otras dos fases también variarían. Por consiguiente, es esencial que los alternadores trifásicos no tengan cargas que estén muy desbalanceadas.

## **INSTRUMENTOS Y EQUIPO**

Módulo del alternador trifásico

Módulo de motor de c-d

Módulo tablero de conexiones

Fuente de alimentación de bajo voltaje (0-24V c-d)

Fuente de alimentación de alto voltaje (0-120V c-d)

Multímetro.

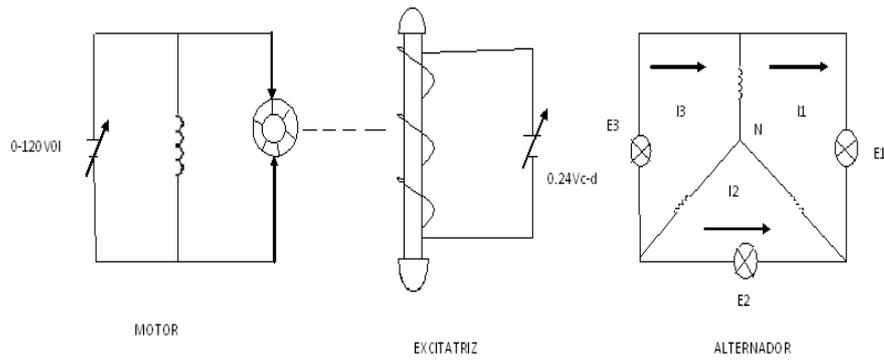
Cables de conexión

Matrimonios

## **PROCEDIMIENTOS**

Advertencia: ¡En este Experimento de Laboratorio se manejan altos voltajes! ¡No haga ninguna conexión cuando la fuente esté conectada!  
¡La fuente debe desconectarse después de hacer cada medición!

1. Conecte el circuito usando los Módulos del alternador, motor de c-d, tablero de conexiones y lámparas de carga, fuentes de alimentación y multímetro de medición. Observe que la carga balanceada (lámparas) está conectada en estrella a la salida trifásica del alternador. El rotor del alternador (excitatriz), está conectado a la salida de la fuente de bajo voltaje. El devanado del motor en derivación de c-d se conecta a la salida fija de 120V c-d de la fuente de alimentación.



**Figura 6.19 Diagrama del circuito 2**

2.

- Acople el motor al alternador mediante el matrimonio.
- Seleccione la intensidad de las lámparas en LOW por medio del interruptor respectivo.
- Ajuste la excitación de c-d del alternador en 12 Vc-d. Mida y anote  $I_1$  E  $I_E$  (Excitatriz)

$$I_1 = \text{-----} \text{A c-a}, \quad I_E = \text{-----} \text{A c-d}$$

- Abra los interruptores de las 3 lámparas de carga, para que el alternador trabaje en vacío, y mida y anote  $E_1$  e  $I_E$ .

$$E_1 = \text{-----} \text{V c-a}, \quad I_E = \text{-----} \text{A c-d}$$

- Coloque el selector de intensidad de las lámparas en HI y repita el paso C.

$$I_1 = \text{-----} \text{ A c-a}, \quad I_E = \text{-----} \text{ A c-d}$$

- f) Reduzca el voltaje a cero y desconecte la fuente de alimentación.
- g) Calcule la regulación para cada una de las cargas  
% de regulación =

$$\frac{\text{volts en vacio} - \text{volts a plena carga}}{\text{volts a plena carga}} \times 100$$

- e) Reduzca el voltaje a cero y desconecte la fuente de alimentación
  - f) Explique el fenómeno que acaba de observar.

3.

- a) Seleccione el un interruptor de las lámparas en HI, la otra lámpara en LOW y la tercera apagada para producir una carga desequilibrada utilizando el mismo circuito de los pasos anteriores.
- b) Conecte las fuentes de alimentación.
- c) Mida y anote los voltajes y corrientes en cada una de las fases.

$$E_1 = \text{-----} \text{ V c-a}, \quad E_2 = \text{-----} \text{ V c-a} \quad E_3 = \text{-----} \text{ V c-a}$$

$$I_1 = \text{-----} \text{ A c-a}, \quad I_2 = \text{-----} \text{ A c-a} \quad I_3 = \text{-----} \text{ A c-a}$$

- d) Desconecte la fuente de alimentación.

## PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

1. Explique por qué el voltaje de salida del alternador aumenta con carga capacitiva.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
2. ¿Es peligroso conectar un alternador a una línea de transmisión larga, si la línea se comporta como un capacitor?  
\_\_\_\_\_ Explique ¿por qué?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
3. Que sucede cuando se conecta a la salida de un alternador una carga desequilibrada.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
4. Si en la fábrica de un cliente de la compañía de luz y fuerza se conecta una carga monofásica grande a una línea trifásica de potencia, todos los demás usuarios que utilicen esa línea tendrán una potencia trifásica desequilibrada, incluso aquellos cuyas cargas estén balanceadas. Explique por qué.

## CAPÍTULO VII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1 CONCLUSIONES

- Se ha implementado un módulo capaz de capacitar a los alumnos en el principio de funcionamiento y operación de los alternadores trifásicos de una manera sencilla didáctica.
- El principio de funcionamiento de los alternadores se basa en la conversión de energía mecánica en energía eléctrica a través de un campo magnético fijo rotatorio.
- Todo profesional eléctrico o electrónico sea o no que trabaje en la aviación siempre va a operar y dar mantenimiento a los generadores por eso la implementación de este modulo.
- Los alternadores trifásicos proveen energía alterna que se encuentra desfasada en 120 entre sí, y es la más común de encontrar en la industria.

#### 7.2 RECOMENDACIONES

- Se construya las estructuras metálicas con un diseño adecuado que permita tener bancos de prueba con su respectivo acople y seguros mecánicos para evitar incidentes laborales.
- Instruir al personal que hará uso de estos módulos de trabajo para sacar el mayor provecho posible.
- Implementar más fuentes de poder de alta potencia debido a que el consumo de la máquina motriz es grande.

- Los estudiantes deben revisar primero la teoría sobre los alternadores antes de usar los módulos.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Bobina:** Un inductor o bobina es un componente pasivo de un circuito eléctrico que, debido al fenómeno de la autoinducción, almacena energía en forma de campo magnético.

**Conmutador:** Un conmutador es un dispositivo que permite modificar el camino que deben seguir los electrones. Los hay de tres tipos:

**Devanado:** Devanado es un arrollamiento de conductores circulares o planos alrededor de un núcleo de hierro con el fin de producir un campo magnético al hacer pasar por este devanado una corriente eléctrica o viceversa producir una corriente eléctrica al mover un imán dentro de este devanado.

En un devanado se combinan dos fenómenos un campo magnético y un campo eléctrico.

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

**Excitatriz:** La generatriz ó excitatriz genera una corriente trifásica que se rectifica a media onda con tres diodos ó a onda completa con seis diodos. Normalmente no se necesita filtrar y así se alimenta al devanado del rotor.

**Escobilla:** En electricidad, frecuentemente es necesario establecer una conexión eléctrica entre una parte fija y una parte rotatoria en un dispositivo. Es el caso de los motores o generadores eléctricos, donde hay que establecer una conexión de la parte fija de la máquina con las bobinas del rotor.

**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.

**Polo:** Cualquiera de los dos extremos del eje de rotación de una esfera o cuerpo redondeado, especialmente los de la Tierra: la Tierra es una esfera achatada por los polos.

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

## **BIBLIOGRAFÍA**

[www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

Máquinas eléctricas, tercera edición, A.E Fitzgerald

Máquinas Eléctricas, quinta edición, A. E. Fitzgerald.

Control de máquinas eléctricas I.L. Kosow.

Guía de Prácticas de Lab. – Volt.

**ANEXOS**

(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<sup>to</sup> y 5<sup>to</sup> 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.C.: .....

(ANEXO “D”)

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE ELECTRÓNICA**

**ENTREVISTA PARA DOCENTES DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA**

**DATOS INFORMATIVOS:**

**Lugar:** Dirección de Carreras

**Fecha:** .....

**Entrevistador:** ..... **Entrevistado:** .....

**Tipo de entrevista:** Estructurada

**OBJETIVOS:**

1. Preguntar sobre el estado de funcionamiento actual de los Laboratorios de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
2. Recopilar información clara y precisa sobre la ubicación correcta de los actuales Laboratorios de la Carrera de Electrónica

**EQUIPOS:**

(Teléfono celular, etc.)

**PREGUNTAS:**

1.- Considera usted que la readecuación de los laboratorios de electrónica mejorará el proceso de enseñanza aprendizaje.....

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

2.- Conoce usted con certeza cuántos y cuáles son los laboratorios de electrónica.....

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

3.- Cree usted que todos los laboratorios deben estar centralizados en un área centralizada....

.....  
.....

4.- Considera necesario que se deben modernizar los módulos de los laboratorios de electrónica.....

.....  
.....

5.- Cómo influye la realización de prácticas de laboratorio en el proceso de enseñanza aprendizaje.....

.....  
.....

6.- Conoce usted si la carrera de electrónica dispone de infraestructura y equipamiento adecuado para los laboratorios de máquinas eléctricas

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

7.- ¿Cree que es necesario implementar un laboratorio de maquinas eléctricas?

SI

NO

PORQUE.....  
.....

8.- Que readecuación no sugeriría hacer en los laboratorios de electrónica y en cuál.....

.....

MUCHAS GRACIAS POR SU GENTIL COLABORACIÓN

(ANEXO "E")

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONAÚTICO**

**CARRERA: ELECTRÓNICA**

**INFORME DE ACEPTACIÓN DE USUARIO DESPUÉS DE LA “CONSTRUCCIÓN DE MÓDULOS DE GENERADORES DE CORRIENTE ALTERNA 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 maquinas 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 del principio de funcionamiento de una maquina eléctrica en cada uno de los módulos existentes en el laboratorio a mi responsabilidad; estoy absolutamente de acuerdo con el trabajo realizado por el Sr. Cbos. Guanopatin Cevallos Jhonny Patricio cuyo tema es “**CONSTRUCCIÓN DE MÓDULOS DE GENERADORES DE CORRIENTE ALTERNA (A.C.) Y ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO**”.

**ATENTAMENTE:**

---

**ING: JESSY ESPINOSA  
DOCENTE ENCARGADO**

**(ANEXO “F”)**

**MANUAL DE LOS GENERADORES DE  
CORRIENTE ALTERNA**

# INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO



## MANUAL DE LOS MÓDULOS DE GENERADORES DE CORRIENTE ALTERNA (A.C)

MANUAL N° 1

DESTINATARIO: PRINCIPAL

REVISIÓN N° 1

FECHA: 16/FEBRERO/2009

## **INFORMACIÓN GENERAL**

La elaboración de este manual se desarrolló tomando en cuenta factores fundamentales, que de no conocerlos y ponerlos en práctica podrían ocasionar daños a los módulos que se utilizarán en las prácticas, como son las fuentes de alimentación de alto y bajo voltaje de D.C., motor de D.C., alternador, tablero de conexiones, multímetro.

Es recomendable que el usuario revise periódicamente este manual, para de esta forma evitar accidentes, y prolongar la vida útil de los módulos.

# SECCIÓN 1

## TABLA DE CONTENIDOS

Portada.

Carátula.

Información General.

SECCIÓN 1: Tabla de Contenidos

SECCIÓN 2: Registro de Revisión.

SECCIÓN 3: Lista de Cambios.

SECCIÓN 4: Lista de Páginas Efectivas.

SECCIÓN 5: Lista de Tablas.

SECCIÓN 6: Instrucciones para uso del manual.

SECCIÓN 7: Listado de componentes.

SECCIÓN 8: Listado de componentes.

SECCIÓN 9: Condiciones previas a su utilización.

SECCIÓN 10: Energizado del módulo.

SECCIÓN 11: Operación de la fuente de alimentación.

SECCIÓN 12: Posibles fallas comunes en el módulo.

SECCIÓN 13: Mantenimiento del módulo.

13.1 Hojas de Registro.

SECCIÓN 14: Normas de seguridad.

SECCIÓN 15: Control de documento.

Lista de distribución.

## SECCIÓN 2

### REGISTRO DE REVISIONES

En esta tabla se registra el número de revisiones efectuadas al manual, la fecha de la revisión, la fecha de inserción, y el nombre de la persona que realizó la revisión para posteriormente registrar en una tabla los cambios efectuados al manual.

**Tabla 1. REGISTRO DE REVISIONES**

<b>Nº DE REVISIÓN</b>	<b>FECHA DE REVISIÓN</b>	<b>FECHA DE INSERCIÓN</b>	<b>INSERTADO POR:</b>
1	04-FEB- 2009	04-FEB- 2009	Cbos. Guanopatin J.

**SECCIÓN 3**  
**LISTA DE CAMBIOS**

La persona que realice una revisión al manual como norma para el registro, deberá anotar en esta tabla el número y fecha de revisión, nueva sección si se incrementa alguna, sección cambiada, y/o sección borrada.

**Tabla 2. LISTA DE CAMBIOS**

<b>REV N° / FECHA DE REVISIÓN</b>	<b>SECCIÓN NUEVA</b>	<b>SECCIÓN CAMBIADA</b>	<b>SECCIÓN BORRADA</b>

## SECCIÓN 4

### LISTA DE PÁGINAS EFECTIVAS

En esta parte se indica todas y cada una de las páginas del manual que pertenecen a una sección, además de la fecha y el número de revisión.

**Tabla 3. LISTA DE PÁGINAS EFECTIVAS**

SECCIÓN	PÁGINA	FECHA	REV.
Manual de los Módulos de Generadores de Corriente Alterna (A.C).	Carátula	04-FEB- 2009	1
Información General.	1	04-FEB- 2009	1
SECCIÓN 1. Tabla de Contenidos.	1	04-FEB- 2009	1
SECCIÓN 2. Registro de Revisiones.	1	04-FEB- 2009	1
SECCIÓN 3. Lista de Cambios.	1	04-FEB- 2009	1
SECCIÓN 4. Lista de Páginas efectivas.	1	04-FEB- 2009	1
	2	04-FEB- 2009	1
SECCIÓN 5. Lista de tablas.	1	04-FEB- 2009	1
SECCIÓN 6. Instrucciones para uso del manual	1	04-FEB- 2009	1
	2	04-FEB- 2009	1
SECCIÓN 7. Diagrama Técnico.	1	04-FEB- 2009	1
SECCIÓN 8. Listado de Componentes.	1	04-FEB- 2009	1

SECCIÓN 9. Condiciones previas a su utilización.	1	04-FEB- 2009	1
SECCIÓN 10. Energizado del módulo.	1	04-FEB- 2009	1
SECCIÓN 11. Operación de la fuente de alimentación.	1	04-FEB- 2009	1
SECCIÓN 12. Utilización del tacómetro.	1	04-FEB- 2009	1
SECCIÓN 13. Calibración del voltímetro y Amperímetro.	1	04-FEB- 2009	1
	2	04-FEB- 2009	1
SECCIÓN 14. Posibles fallas comunes en el módulo	1	04-FEB- 2009	1
SECCIÓN 15. Mantenimiento del módulo	1	04-FEB- 2009	1
	2	04-FEB- 2009	1
	3	04-FEB- 2009	1
SECCIÓN 16. Normas de Seguridad.	1	04-FEB- 2009	1
SECCIÓN 17. Control del Documento.	1	04-FEB- 2009	1

## SECCIÓN 5

### LISTA DE TABLAS

En esta sección se podrá encontrar un registro y la ubicación de todas las tablas que contiene el manual.

**Tabla 4. LISTA DE TABLAS**

<b>TABLA N°</b>	<b>SECCIÓN</b>	<b>PAG</b>
TABLA 1. Registro de Revisiones.	SECCIÓN: 2	1
TABLA 2. Lista de Cambios.	SECCIÓN: 3	1
TABLA 3. Lista de Páginas Efectivas.	SECCIÓN: 4	1
TABLA 4. Lista de Tablas.	SECCIÓN: 5	1
TABLA 5. Fallas comunes en el módulo.	SECCIÓN: 14	1
TABLA 6. Hoja de Registro.	SECCIÓN: 15	3
TABLA 7. Lista de distribución.		

## SECCIÓN 6

### INSTRUCCIONES PARA USO DEL MANUAL.

Este manual fue elaborado para que el encargado del laboratorio del que forma parte estos sistemas, den el mantenimiento respectivo y se pueda prolongar la vida útil de estos, a continuación se da a conocer de qué trata cada uno de los puntos del manual.

**Diagrama técnico del módulo.-** En esta sección se podrá identificar la ubicación de cada uno de los componentes y los jacks para las conexiones.

**Listado de componentes.-** Se dispone de un listado con los nombres de todos los componentes internos y externos al módulo.

**Condiciones previas a su utilización.-** Se detalla las precauciones y condiciones que deben ser consideradas antes de utilizar el módulo, para obtener los resultados deseados durante la práctica.

**Energizado del módulo.-** El módulo posee una fuente de alimentación externa, aquí se da a conocer la forma correcta de suministrar energía al módulo.

**Operación de la fuente de alimentación.-** La fuente de alimentación externa de alto y bajo (V.D.C), están diseñados para proporcionar corriente continua de diferentes valores, aquí se da a conocer como operar adecuadamente los controles de la fuente de alimentación.

**Fallas comunes en el módulo.-** Como en todo equipo electrónico, por el uso y el transcurso del tiempo se presentan fallas en su funcionamiento, en este punto se muestra un listado de las más comunes y su posible solución.

**Mantenimiento del módulo.-** Para prolongar la vida útil del módulo se debe realizar periódicamente un correcto mantenimiento, para esto es necesario guiarse en los tres tipos de mantenimiento que presenta el manual.

**Hojas de revisión.-** Como parte del proceso de mantenimiento es necesario llevar un libro de vida, en donde se registre que tipo de trabajo se ha realizado en el módulo

cuando se efectuó una reparación, la causa del daño, el material o repuesto utilizado etc.

**Normas de Seguridad.-** Se dan a conocer las normas de seguridad que se deben tomar en cuenta para la utilización del módulo con la finalidad de evitar accidentes a los usuarios, y de igual forma prevenir averías al módulo.

**Control de Documento.-** Para llevar un control detallado del manual, este dispone de normas como: el número de revisión, la fecha que fué insertada en la institución, tablas de contenidos y otras que se dan a conocer en la sección 17.

## SECCIÓN 7

### DIAGRAMA TÉCNICO

#### Partes del módulo:

- A. Terminales del alternador de la excitatriz.
- B. Lámpara de carga.
- C. Interruptores para seleccionar alta HI y baja LOW carga.
- D. Terminales de salida del alternador.
- E. Bornera de conexión al alternador.

## SECCIÓN 8

### LISTADO DE COMPONENTES

➤ **Componentes del módulo.**

1. Módulo del alternador trifásico
2. Módulo de motor de D.C.
3. Módulo tablero de conexiones
4. Matrimonios
5. Tablero de conexiones

➤ **Componentes externos al módulo**

1. Fuente de alimentación de bajo voltaje (0-24V D.C))
2. Fuente de alimentación de alto voltaje (0-120V (D.C))
3. Multímetro.
4. Cables de conexión.

## SECCIÓN 9

### CONDICIONES PREVIAS A SU UTILIZACIÓN

1. Verifique físicamente que el módulo se encuentre en un lugar adecuado y libre de instrumentos u objetos que obstruyan en su normal funcionamiento
2. Constate que los ocho pernos que sujetan al motor y alternador, los matrimonios del módulo, tablero de conexiones y los jacks del panel de conexiones se encuentran en su lugar y ajustados correctamente.
3. Compruebe que el interruptor y la lámpara de las fuentes de alimentación externas de alto y bajo V(D.C) se encuentren en buenas condiciones, y siempre el interruptor hacia abajo en la posición de apagado.
4. Revise con un multímetro digital que las fuentes de alimentación externas de alto y bajo V(D.C) estén entregando los voltajes de salidas dentro del rango de tolerancias para cada posición del selector de voltaje D.C de salida.
5. Tenga a la mano un multímetro digital y las herramientas necesarias para realizar el mantenimiento de los módulos.

## SECCIÓN 10

### ENERGIZADO DEL MÓDULO

1. Verifique que las fuentes de alimentación externas de alto y bajo V(D.C) estén conectadas a un suministro de energía de 110 V(A.C).
2. Compruebe que el interruptor de encendido de las fuentes de alimentación externa de alto y bajo V(D.C) estén en la posición apagado (hacia abajo).
3. Accione el interruptor de las fuentes de alimentación externas de alto y bajo V(D.C), la lampara amarilla y roja respectivamente deben encenderse lo que indica que dicha fuentes están energizadas adecuadamente.  
Si esto no ocurre revise el sistema de protección (fusibles) y cable de alimentación.

## SECCIÓN 11

### OPERACIÓN DE LAS FUENTES DE ALIMENTACIÓN

#### Fuente de alimentación externa de alto voltaje D.C.

La fuente de alimentación externa de alto voltaje V(D.C) posee siete opciones de salida de alimentación al sistema, de 60 a 120 V(D.C).

Posee un fusible el cual evita el daño interno de la fuente, un interruptor de encendido y apagado conectado a una lámpara amarilla que indica su posición y un voltímetro que nos indica su voltaje de salida.

#### Procedimiento:

1. Conectar la fuente de alimentación externa de alto voltaje a 110 V(A.C).
2. Seleccione el selector del voltaje de salida 60-120 V(D.C), para el voltaje que necesita el módulo a trabajar.
3. Conectar la salida de la fuente de alimentación externa de alto voltaje a los jacks de alimentación del motor.
4. Verificar el tipo de conexión a la cual esta trabajando el motor (shunt o paralelo), esté instalado correctamente.
5. Accione el switch de la fuente de alimentación, el motor deberá empezar a girar.

#### Fuente de alimentación externa de bajo voltaje D.C

La fuente posee dos opciones de alimentación de salida A.CV (Voltaje de Corriente Alterna) y D.CV (Voltaje de Corriente Directa), cada uno con varios valores de alimentación, en el módulo se utilizará la salida D.CV.

Consta de dos protectores de corriente (1.5 A a la entrada y 7A a la salida), y posee un interruptor de encendido y apagado conectado a una lámpara roja que indica su estado.

**Procedimiento:**

1. Conectar la fuente de alimentación externa a 110 V(AC).
2. Conectar el cable común selector de voltaje en el jack de 0-12V, que necesita el módulo para funcionar.
3. Conectar la salida de la fuente de energía externa a los jacks de alimentación a la excitatriz del alternador.
4. Accione el switch de la fuente de alimentación.
5. Si el alternador esta accionado por una máquina motriz y esta se encuentra encendida el alternador deberá empezar a trabajar.

## SECCIÓN 12

### FALLAS COMUNES EN EL MÓDULO

Tabla 5. TABLA DE FALLAS COMUNES EN EL MÓDULO

	FALLA	POSIBLE SOLUCIÓN
1.	No enciende el módulo	<ul style="list-style-type: none"><li>• Revise que los switch de encendido este en la posición de encendido.</li><li>• Compruebe el voltaje en las fuentes de alimentación externas de alto y bajo V(D.C).</li><li>• Revise los fusibles y breakers.</li></ul>
2.	El motor del módulo no funciona	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verifique el fusible de la fuente de alimentación de alto voltaje de 60 a 120 V(D.C)</li></ul>
3.	El motor arranca y se apaga constantemente	<ul style="list-style-type: none"><li>• Revise que exista un buen contacto entre la salida de la fuente de alimentación y los dos jacks principales del módulo.</li><li>• Cheque que no exista una posible suelda fría o tornillos y terminales flojos en los cables de conexión.</li></ul>
4.	El motor funciona correctamente pero no registra voltaje en el indicador del multímetro	<ul style="list-style-type: none"><li>• Revise que el multímetro este trabajando como voltímetro y este conectado correctamente en paralelo con los bobinados que desee medir.</li><li>• Revise las conexiones internas en los jacks correspondientes al multímetro.</li></ul>
5.	El motor funciona pero no se visualiza la corriente en el indicador del multímetro.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Los amperímetros solo proporcionan la corriente de arranque, la corriente nominal se visualiza en menor cantidad, si requiere conocer exactamente la corriente nominal, se recomienda utilizar el multímetro digital y debe estar conectado en serie con el circuito a medir.</li></ul>

## **SECCIÓN 13**

### **MANTENIMIENTO DEL MÓDULO**

#### **MANTENIMIENTO SEMANAL.-**

Limpiar toda la parte superficial del módulo, esto se realizará con una franela teniendo cuidado de no levantar las etiquetas del panel.

#### **MANTENIMIENTO QUINCENAL.**

Además de limpiar el panel, se efectuará una revisión de las conexiones en los jacks del panel, en los plugs de los cables para las conexiones, y en los pernos de sujeción del motor y alternador, se seguirá los siguientes pasos:

1. Sacar cuidadosamente los pernos que sujetan al motor y alternador.
2. Con un destornillador estrella retirar los cuatro tornillos de la tapa posterior, y retire la tapa del motor y alternador.
3. Revisar visualmente las conexiones internas correspondientes a los jacks, en caso de existir tuercas flojas, sujetarlas con ayuda de un playo.
4. Revisar los plugs en los cables de conexiones, de existir plugs dañados es recomendable reemplazarlos por nuevos, en lugar de repararlos.
5. Revisar los tornillos que sujetan al motor y alternador, y verificar que no exista vibración del mismo.

## **MANTENIMIENTO SEMESTRAL.**

A más de los pasos llevados a cabo anteriormente en el mantenimiento semanal y quincenal, a estos se sumará el mantenimiento del motor y alternador.

### **Motor.**

1. Desmontar el motor del módulo, extrayendo los pernos que lo sujetan, y desconectando sus terminales de la bornera, tomando en cuenta el lugar del que fue extraído cada Terminal.
2. Retirar las tapas del motor, quitando los tornillos.
3. Con una brocha limpiar el polvo en el interior del motor.
4. Aplicar aceite ligero 3 en 1, en los cojinetes.
5. Revisar el estado de las escobillas, si es necesario reemplazarlas.
6. Revisar los cables y limpiar los contactos que tienen con las bobinas, con un disolvente anticorrosivo (Contact Cleaner).
7. Armar las tapas del motor y probar su correcto funcionamiento.
8. Armar el motor al módulo conectando sus terminales en el lugar de donde fueron extraídos (bornera), y colocando los pernos de sujeción del motor.

### **Alternador.**

1. Demostrar el motor del módulo, extrayendo los pernos que lo sujetan, y desconectando sus terminales de la bornera, tomando en cuenta el lugar del que fue extraído cada Terminal.
2. Retirar las tapas del alternador, quitando los tornillos.
3. Con una brocha limpiar el polvo en el interior del motor.
4. Aplicar aceite ligero 3 en 1, en los cojinetes.
5. Revisar el estado de las escobillas, si es necesario reemplazarlas.
6. Revisar los cables y limpiar los contactos que tienen con las bobinas, con un disolvente anticorrosivo (Contact Cleaner)
7. Armar las tapas del alternador y probar su correcto funcionamiento.
8. Armar el alternador al módulo conectando los matrimonios en el lugar de donde fueron extraídos, y con los pernos de sujeción del alternador.

## HOJA DE REGISTRO

Para llevar un control del mantenimiento del módulo se realizó una hoja de registro en donde se conocerá el tiempo que duró el mantenimiento, el trabajo realizado, material y/o repuesto cambiado, el nombre del responsable del mantenimiento, y las observaciones.

## HOJA DE REGISTRO

Tabla 6. HOJA DE REGISTRO PARA EL MANTENIMIENTO

No	Fecha Inicio	Fecha Finalización	Trabajo Realizado	Material y/o Repuesto utilizado	Responsable	Observac.

## SECCIÓN 14

### NORMAS DE SEGURIDAD

Estas normas de seguridad se deben tomar en cuenta para la utilización del módulo con la finalidad de evitar accidentes a los estudiantes y docentes, y de igual forma prevenir averías al módulo, y así prolongar su vida útil.

1. Utilizar un overol o mandil para proteger la ropa.
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 y en los terminales de conexión.
3. Es importante que el docente de a conocer a los alumnos el funcionamiento de los módulos y normas de seguridad.
4. Tomar en cuenta que la fuente de alimentación externa de bajo voltaje está diseñada para proporcionar corriente alterna y corriente continua, tener cuidado al alimentar el módulo.

## SECCIÓN 15

### CONTROL DEL DOCUMENTO

**IDENTIFICACIÓN Y CONTROL.-** Para poder identificarlo y llevar un control detallado del manual, este presenta en su portada el número de manual y destinatario, el número de revisión y la fecha que fue insertada en ese lugar, posteriormente contiene tablas para llevar un registro de revisiones, lista de cambios, lista de distribución, etc.

**NÚMERO DE REVISIÓN.-** Cada vez que sea necesario realizar una revisión al manual, la persona que lo haga registrara el número de revisión, la fecha de la revisión, fecha de inserción, y el nombre de la persona encargada de la revisión para posteriormente registrar en una tabla los cambios efectuados al manual.

**NÚMERO DE PÁGINA.-** El número de página está impreso en la parte inferior central en forma secuencial en números arábigos, empezando desde el número 1 en cada sección.

**TABLA DE CONTENIDOS.-** El manual presenta una tabla donde se indica el contenido por secciones.

**REGISTRO DE REVISION.-** Cuando se realice una revisión al manual deberá ser registrado en la tabla del registro de revisiones con su número, fecha de revisión y de inserción y el nombre de quien realizó la revisión.

**LISTA DE CAMBIO.-** Cuando se realice una revisión, y sea necesario hacer un cambio, se deberá registrar en una tabla con su fecha y número de revisión, indicando su sección cambiada, su sección borrada, y su sección nueva en caso de insertar una.

**BARRAS DE CAMBIOS.-** Al realizar un cambio o insertar una sección, para identificar la línea, párrafo o sección nueva, se la hará mediante una pequeña barra negra al lado izquierdo del texto, iniciará en donde empiece el cambio y se prolongará hasta que termine el mismo.

**Tabla 7. LISTA DE DISTRIBUCIÓN**

<b>MANUAL N°</b>	<b>DESTINATARIO</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>COPIA</b>
1	PRINCIPAL	TALLER DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS (Aula 1.3)	1

## HOJA DE VIDA

**Apellidos y nombres:** Jhonny Patricio Guanopatín Cevallos  
**Lugar y fecha de nacimiento:** Puyo, 10 de agosto de 1985  
**Edad:** 24 años  
**Estado Civil:** Soltero  
**Dirección:** Ciudadela del Chofer, tercera etapa  
**Teléfono:** 098125031

### ESTUDIOS REALIZADOS:

**Primaria:** Escuela Fiscal "Enrique Vacas Galindo"  
**Secundaria:** Instituto Tecnológico Superior "Francisco de Orellana"  
**Título:** Bachiller en Electricidad Industrial  
**Especialidad:** Electricidad Instrumental  
**Superior:** Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

### CURSOS REALIZADOS:

**Curso de Suficiencia en Inglés:** Escuela de Idiomas del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.  
**Curso de especialización:** Escuela Técnica de la Fuerza Aérea

### PRACTICAS LABORALES

**ABACO:** Sección Accesorios  
**EMDA:** Sección Radares

## **HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

Del contenido de la siguiente investigación se responsabiliza el autor:

---

**Cbos.Téc.Avc. Guanopatin Cevallos Jhonny Patricio**

**DIRECTOR DE CARRERA DE ELECTÓNICA MENCIÓN  
INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

---

**Ing. Pablo Pilatasig**

Latacunga, 24 de agosto del 2009

