



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**  
**ESCUELA SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN**



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**MANUAL DE PRÁCTICAS DE: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y**  
**DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS**

**SEMESTRE CUARTO**



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

**FECHA DE APROBACIÓN DEL MANUAL DE PRÁCTICAS, POR ACADEMIA RESPECTIVA.**

03 de Diciembre del 2019

**NOMBRE DE QUIENES PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN:**

NOMBRE	FIRMA
Ing. Juan Carlos Fernández Ángeles	

**Vo. Bo. DEL PRESIDENTE Y SECRETARIO DE LA ACADEMIA.**

NOMBRE	FIRMA
Ing. Juan Carlos Fernández Ángeles	
Ing. Pérez Sánchez Blasa	

**Vo. Bo. DEL COORDINADOR DEL PROGRAMA EDUCATIVO.**

NOMBRE	FIRMA
Dr. Isaías Simón Marmolejo	

**FECHA DE LA ÚLTIMA REVISIÓN Y/O ACTUALIZACIÓN.**

Vigente con respecto al Plan de Estudios 2010



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

**DIRECTORIO:**

**MTR. ADOLFO PONTIGO LOYOLA**  
**RECTOR**

**DR. SAÚL AGUSTÍN SOSA CASTELAN**  
**SECRETARIO GENERAL**

**DR. JORGE ZUNO SILVA**  
**DIRECTOR DE: LA ESCUELA SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN**

**LIC. ARTURO FLORES ÁLVAREZ**  
**DIRECTOR GENERAL DE SERVICIOS ACADÉMICOS**

**MTR. TOMÁS ROBERTO HERRERA GONZÁLEZ**  
**SECRETARIO ACADÉMICO DE: LA ESCUELA SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN**

**DR. ISAÍAS SIMÓN MARMOLEJO**  
**COORDINADOR(A) DEL P.E. DE: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

---

## ÍNDICE

<b>ENCUADRE DEL MANUAL DE PRÁCTICAS.....</b>	<b>2</b>
<b>1.- Introducción.     2</b>	
2.- Competencias.....	3
<b>NORMAS DE SEGURIDAD, REGLAMENTOS, LINEAMIENTOS Y MANUALES.....</b>	<b>4</b>
1.- Reglamento de Laboratorios.....	4
2.- Medidas de Seguridad en los Laboratorios, Talleres, Clínicas y Actividades     Extramuros.....	5
3.- Lineamientos de seguridad para trabajar en laboratorios, clínicas, talleres y actividades extramuros..	9
<b>NORMAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS DE LA PRÁCTICA.....</b>	<b>14</b>
<b>CONTENIDO DE CADA PRÁCTICA EN PARTICULAR.....</b>	<b>166</b>
PRÁCTICA 1. CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN SERIE, PARALELO Y MIXTO.....	166
PRÁCTICA 2. CAPACITORES Y RESISTENCIAS.....	258
PRÁCTICA 3. TRANSFORMADOR.....	293
PRÁCTICA 4. RECTIFICADOR DE MEDIA ONDA Y ONDA COMPLETA	
PRACTICA 5.EL TRANSISTOR	
PRACTICA 6. Control de Velocidad de un Motor de C:A:	
PRÁCTICA 7. MOTOR SÍNCRONO.....	576
PRÁCTICA 8. CONEXIÓN DE LÁMPARA CONTROLADAS POR DOS VÍAS.....	60
PRÁCTICA 9. CONEXIÓN ESCALERA.....	631



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

## **ENCUADRE DEL MANUAL DE PRÁCTICAS.**

### **1.- Introducción.**

Todo lo que nos rodea está formado por un componente común: la materia. Normalmente, para referirnos a los objetos usamos términos como materia, masa, peso, volumen. Para clarificar los conceptos, digamos que:

- Materia es todo lo que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio.
- Masa es la cantidad de materia que tiene un cuerpo.
- Volumen es el espacio ocupado por la masa.
- Cuerpo es una porción limitada de materia.

En términos conceptuales, materia se puede definir como cualquier sustancia que posee masa y ocupa un lugar en el espacio (volumen); la cual como cualquier otro componente de la naturaleza reacciona a factores ambientales. En este manual se realiza la aplicación de diferentes componentes; que el alumno sepa innovar y crear diseños obteniendo resultados favorables.

Actualmente la Licenciatura en Ingeniería Industrial facilita los primeros ejercicios profesionales de la mayoría de los egresados de la carrera de Ingeniería Industrial, además, es el esquema organizador de conocimientos, que permite a los alumnos acomodar los contenidos de las otras disciplinas de la Ingeniería Industrial, se enfoca al estudio de métodos de trabajo, que consisten en la aplicación más específica, para el registro y examen crítico de las formas en que se realizan los trabajos, mediante el diseño, instalación, mejora de más sencillos y eficaces métodos, formas de trabajar para reducir costos Y/O incrementar la producción. Porque se necesitan conocimientos de precisión para configurar los distintos elementos y de estos se puedan desarrollar usos para la humanidad.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

**2.- Competencias.**

**Competencia de comunicación.**

Nivel 1. Indicador 5. Intercambian y expresan ideas de manera oral y escrita.

**Competencia de formación.**

Nivel 1. Indicador 5. Realizan las actividades siguiendo instrucciones.

**Competencia de pensamiento crítico.**

Nivel 1. Indicador 2. Identifica las partes, cualidades, las múltiples relaciones, propiedades y componentes de un problema.

**Competencia de creatividad**

Nivel 2. Indicador 2. Buscan cualquier tipo de información relacionada con el problema o el tema a estudiar, para dar respuesta a sus preguntas.

**3.- Programa del Sistema de Prácticas y Actividades Extramuros.**

NÚM. DE PRÁCTICA	UNIDAD PROGRAMÁTICA	SESIONES	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	ÁMBITO DE DESARROLLO	PROGRAMACIÓN DE LA PRÁCTICA (SEMANA)
1	1	1	Circuitos eléctricos en serie, paralelo y mixto	Laboratorio de Eléctrica y Electrónica	Semana 2
2	1	1	Circuito eléctrico con resistencias, capacitores, bobinas y motores.	Laboratorio de Eléctrica y Electrónica	Semana 6
3	2	1	Trasformador	Laboratorio de Eléctrica y Electrónica	Semana 9
4	3	1	Motor Síncrono	Laboratorio de Eléctrica y Electrónica	Semana 13
5	4	1	Conexión de lámparas controladas por 2 vías	Laboratorio de Eléctrica y Electrónica	Semana 15
6	4	1	Conexión escalera	Laboratorio de Eléctrica y Electrónica	Semana 16



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

## **NORMAS DE SEGURIDAD, REGLAMENTOS, LINEAMIENTOS Y MANUALES.**

### **1.- Reglamento de Laboratorios.**

La información para este apartado se tomó del Reglamento de Laboratorios de la UAEH; tiene por objeto normar el funcionamiento y uso de sus laboratorios.

## **CAPÍTULO III**

### **De los usuarios**

Artículo 18. Se consideran como usuarios de los laboratorios:

- I. Los alumnos de la Universidad que, conforme a los planes y programas de estudio de los diferentes niveles educativos, requieran de este apoyo.
- II. El personal académico de la Universidad que requiera apoyo de los laboratorios.
- III. Los estudiantes o pasantes que se encuentren realizando tesis o prácticas profesionales, prestatarias de servicio social o colaborando en actividades académicas.
- IV. Los profesores visitantes que requieran de la utilización o Servicios de los laboratorios de acuerdo a convenios establecidos.
- V. Las personas que, por causa académica justificada, autorice el Director de la Unidad Académica.

Artículo 19. Los usuarios alumnos de la Universidad deberán acreditar esta calidad así como el derecho a cursar la asignatura con la que se relaciona la práctica y/ó proyecto a realizar, de acuerdo a los programas educativos vigentes.

Artículo 20. Tratándose de prácticas de asignatura de los planes y programas de estudio vigentes en que deba asistir el grupo, éste quedará a cargo del profesor titular del mismo, quien lo controlará y asesorará. En caso de que el profesor no asista, la práctica no podrá realizarse.

Artículo 21. Los usuarios académicos de la Universidad deberán acreditar esta calidad ante el Responsable de Laboratorios, así como tener aprobados los proyectos de investigación.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

Artículo 22. Los usuarios estudiantes a que se refiere la fracción III del artículo 18 de este reglamento podrán hacer uso del laboratorio, clínica o taller de que se trate, con la acreditación respectiva y cuando cuenten con la asesoría del director de tesis o del investigador responsable del proyecto en el que participan, previo registro ante el Jefe de Laboratorios, del protocolo de investigación aprobado y con el visto bueno del Director de la Unidad Académica.

Artículo 23. Los profesores visitantes nacionales o extranjeros deberán acreditar su pertenencia a la institución que representan, así como los programas y convenios con los que se relaciona la actividad por realizar y tener aprobados los proyectos de investigación.

## **2.- Medidas de Seguridad en los Laboratorios, Talleres, Clínicas y Actividades Extramuros.**

La información para este apartado se tomó del Manual de Higiene, Seguridad y Ecología de la UAEH; tiene como objetivo disponer medidas de seguridad e higiene preventivas y correctivas que deberán tomarse en cuenta en los laboratorios para evitar, o en su caso, controlar el que ocurran eventos que dañen a personas, medio ambiente e instalaciones.

### **Capítulo 4.**

#### **MEDIDAS Y EQUIPOS DE SEGURIDAD**

La enseñanza de la Seguridad en los laboratorios, especialmente en los de Química, es un ejercicio que los maestros de enseñanza experimental debemos considerar muy seriamente, tanto en las medidas primarias de protección personal, como en el correcto almacenaje y manejo de los reactivos.

Aquí se muestran algunas reglas de Trabajo y Seguridad:

Las actividades experimentales, en particular las que se efectúan en los laboratorios de enseñanza, despiertan gran interés por parte de los alumnos; sin embargo, en muchas ocasiones los estudiantes no conocen o no toman las precauciones debidas.

La realización de los experimentos puede ser muy agradable pero también peligrosa, por lo que se debe asegurar el aprendizaje de cuáles son los riesgos con el fin de evitarlos. A continuación se mencionan algunas reglas de Trabajo y Seguridad que se deben seguir rigurosamente con el fin de evitar accidentes.





**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

## **MEJORES CONDICIONES DE SEGURIDAD**

Los laboratorios de la UAEH deberían de contar con una serie de medidas, reglas y equipos de seguridad que nos permita evitar accidentes.

Dentro de las medidas de seguridad, los laboratorios deben de contar con:

- Señalamientos de **NO FUMAR.**
- Señalamientos de **NO INTRODUCIR O CONSUMIR ALIMENTOS.**
- Señalamientos alusivos a la **SEGURIDAD.**
- Señalamientos alusivos a la **PROTECCIÓN DE LA ECOLOGÍA.**
- Señalamientos de las **RUTAS DE EVACUACIÓN** en caso de siniestro.
- Señalamientos de la **UBICACIÓN y TIPO DE EXTINTORES DE INCENCIO.**
- Señalamientos de la ubicación de la o las **PUERTAS DE EMERGENCIA.**
- Señalamientos de la ubicación de la **REGADERA DE EMERGENCIA** y del **LAVAOJOS.**

Se abunda en este tema en el **CAPÍTULO** correspondiente a **SEÑALIZACIÓN.**

## **A CONTINUACIÓN SE INDICAN ALGUNAS REGLAS QUE EL PERSONAL DE UN LABORATORIO DEBE OBSERVAR PARA REALIZAR EL TRABAJO EN MEJORES CONDICIONES DE SEGURIDAD.**

- Mantener una actitud de orden, limpieza y de atención hacia las instrucciones dada por el maestro.
- El trabajo del laboratorio debe tomarse en serio.
- La ventilación debe ser muy buena sobre todo en el laboratorio de química.
- No hacer experimentos por cuenta propia.
- Se deben evitar las aglomeraciones en los laboratorios, tomando en cuenta las distancias que hay entre los pasillos y entre las mesas, dando una capacidad de diez metros cúbicos de aire por persona.
- Los laboratorios de ser posible deben estar en planta baja y contar con salidas de emergencia perfectamente indicadas con señalamientos, además de ser suficientes para asegurar una rápida salida en caso necesario.
- Debe enviarse que las ropas o los útiles de los alumnos sean colocados sobre las mesas de trabajo, para lo cual debes existir gavetas u otros espacios.
- Cuando se manejan sustancias venenosas es necesario tener mucha limpieza, no sólo de las manos sino también del lugar de trabajo.
- Nunca deben arrojarse al lavabo materiales de desecho (evite la contaminación), dilúyalos primero, o evite desperdiciarlos.
- Deseche todos los sobrantes de sustancias utilizadas en los contenedores, especialmente dispuestos para este caso. Nunca arrojarlos al cesto de basura o al caño, directamente.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

- Realizar simulacros de evacuación con el fin de asegurar que todos los alumnos conozcan la ruta de evacuación.
- Usar mascarilla para trabajar con sustancias tóxicas, volátiles o que producen polvo.
- Usar bata de algodón, preferentemente, porque de otro material arde con facilidad; para evitar quemaduras o cortaduras.
- Usar gafas, lentes o careta para proteger cara ojos.
- Usar guantes de asbesto al manejar sustancias calientes.
- Usar zapatos antiderrapante y de ser posible dieléctricos.
- Caminar, no correr en el laboratorio.
- Trabajar con el pelo recogido.
- No ingerir alimentos ni bebidas en el laboratorio.
- No utilizar el material o equipo del laboratorio para preparar alimentos.
- No fumar.
- No practicar juegos dentro del laboratorio.
- No probar los reactivos.
- Nunca trabajar solo.
- Conocer las salidas de emergencia.
- Conocer donde se encuentra el equipo de seguridad.
- El lugar de trabajo debe estar organizado y limpio, permanentemente.
- Evitar mezclar reactivos, simplemente, curiosidad.
- Conocer los riesgos que implica el equipo y las sustancias químicas con que se trabaja.
- Al trabajar con sustancias químicas evitar tocarse cara y ojos, hasta después de lavarse las manos.
- Manipular los reactivos sólidos con una espátula.
- Evitar en lo posible transportar sustancias químicas innecesariamente.
- Si algún reactivo se ha derramado sobre el piso o la mesa, limpiar inmediatamente.
- Leer dos veces la etiqueta de los reactivos que se vaya a utilizar.
- Dejar las mesas y los materiales limpios y ordenados al término de la práctica.
- Al diluir un ácido, agregar éste al agua lentamente, haciendo resbalar por un agitador. **NUNCA AGREGAR AGUA AL ÁCIDO.**
- Para encender un mechero, primero prenda el cerillo acercarlo a éste. Abrir lentamente la llave del gas hasta obtener la llama deseada. Los mecheros que no se usen, deben mantenerse apagados.
- Cuando se requiera introducir un tubo de vidrio a un tapón, lubrique el tubo con un poco de glicerina, silicón o agua y, además tomarlo con un lienzo.
- Para calentar una sustancia en un tubo en ensayo, se debe:
  - Mantenerlo inclinado en dirección opuesta a cualquier persona.
  - Moverlo de un lado a otro a través de la flama.
  - Nunca llenarlo más de la mitad de su capacidad.
- Nunca probar un reactivo por más inofensivo que parezca. Puede dañarnos.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

- Para oler un producto químico, lo correcto es abanicar el gas (o el aire de la boca del tubo) hacia la nariz y olfatear con cuidado.
- Etiquetar correctamente los reactivos preparados en el laboratorio con los siguientes datos:
  - a) Nombre y concentrado del reactivo.
  - b) Fecha de preparación.
  - c) Nombre de quien lo preparó.
  - d) Letrero de prevención: veneno, inflamable etc.
  - e) Antes de usar cualquier reactivo, leer la etiqueta para evitar confusiones.
  - f) No debe usarse un reactivo que no tenga etiqueta.
  - g) Calentar en baño María sustancias volátiles e inflamables para evitar incendios.
  - h) Trabajar con sustancias volátiles lejos del fuego.
  - i) Mantener limpias las botellas que contienen reactivos.
  - j) Evitar colocar el equipo en las orillas de la mesa para impedir que caiga al piso.
  - k) No guardar lápices afilados, objetos cortantes o punzantes en las bolsas de la bata. Usar la perilla de seguridad cuando se utiliza pipeta.
  - l) Usar la perilla de seguridad cuando se utiliza pipeta.
  - m) Al mantener el trabajo, debe limpiarse el material, así como el equipo y colocarlos en su lugar.
  - n) Lavar las manos al terminar el trabajo.
  - o) Revisar periódicamente el extinguidor y el material del botiquín.
  - p) Almacenar los reactivos líquidos de desecho en frasco especialmente etiquetados, a fin de darles un tratamiento adecuado a evitar así la contaminación del ambiente.
  - q) Finalmente, se debe evitar de trabajar cuando se está fatigado. Al respecto se explican algunos aspectos:

### **EQUIPO DE SEGURIDAD**

El laboratorio debe contar con equipo de seguridad como el que a continuación se presenta:

1. Extintores de incendio.
2. Campana de extracción.
3. Regadera de emergencia y lavaojos.
4. Equipo de prevención personal.
5. Información sobre prevención de accidentes y primeros auxilios.
6. Botiquín equipado.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

### **EQUIPO DE PREVENCIÓN PERSONAL**

El equipo de prevención personal debe existir en cantidad suficiente y es indispensable que esté en buen estado, además convenientemente ubicado en sitios conocidos por el personal.

- Gafas de seguridad.
- Mascarilla de protección respiratoria.
- Guantes de diferentes tipos.
- Mantas para usarlas cuando la ropa de una persona se incendia o para abrigar a un accidentado.
- Mandiles de hule para manejo de ácidos álcalis y solventes.

### **3.- Lineamientos de seguridad para trabajar en laboratorios, clínicas, talleres y actividades extramuros.**

La información para este apartado se tomó de los Lineamientos de Uso de Laboratorios, Clínicas y/o Talleres de Institutos y Escuelas Superiores; tiene como objetivo disponer lineamientos y normas para la realización de prácticas en laboratorio y/o taller, páginas 1-5.

#### DE LOS USUARIOS (ALUMNO/ALUMNA):

I. Respetar la Normatividad Universitaria vigente.

II. Los alumnos sólo podrán trabajar y permanecer en el laboratorio bajo la supervisión directa del profesor, de acuerdo al Artículo 20 del Reglamento de Laboratorios. En ningún caso el auxiliar o responsable de laboratorio, podrá suplir al maestro ó investigador en su función.

III. Para asistir a sesiones de laboratorio, es requisito indispensable presentarse con manual de prácticas, guía de trabajo y/o de investigación, con los materiales que no son específicos de los laboratorios y portar adecuadamente su equipo de seguridad según aplique:

- Laboratorios aplica para Licenciaturas en: Química, Química en Alimentos, Biología, Ing. Industrial, Arquitectura, Ing. en Geología Ambiental, Ing. Min. Met., C. Mat., Física, Nutrición, Farmacia. **Asistir al laboratorio con bata reglamentaria blanca y de manga larga, para el Laboratorio de Manufactura será bata de color**



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

**azul marino y de manga larga, para Medicina (filipina, pantalón, zapatos) y para Enfermería (pelo recogido y sin adornos, uñas cortas y sin alhajas).**

- Taller: **aplica para Licenciaturas en: Ing. Civil, bata reglamentaria blanca o color y de manga larga, zapato bota y antiderrapantes, portar en cada visita a obra y en la realización de trabajo en campo el casco de seguridad tipo jockey y el chaleco de seguridad de malla con franja reflejante. Min. Metalúrgico (bata blanca o color y de manga larga)**
- Clínicas **aplica para Licenciaturas en: Odontología (filipina, pelo recogido),**
- Cocinas **aplica para Licenciaturas en: Turismo y Gastronomía asistir a laboratorios (filipina, pantalón de algodón, zapatos antiderrapantes, gorro y/o cofia)**

IV. La entrada al laboratorio será a la hora exacta de acuerdo a lo Programado.

V. El laboratorio no proporcionará manuales de prácticas a los usuarios, ya que éstos serán suministrados por el catedrático de la materia correspondiente.

VI.-Todo usuario trabajará con el equipo de seguridad que se requiera, (bata blanca, filipina, careta, mascarilla, cubre boca, cubre pelo, cofia, pantalón de algodón, guantes de hule látex, zapato de piso o antiderrapante, guantes quirúrgicos, guantes industriales y/o de asbesto, debe utilizar guantes para el manejo de simuladores y/o modelos durante la realización de los procedimientos así como las indicaciones del profesor o bien del investigador.

VII. El usuario tendrá cuidado de no contaminar los reactivos o tomar alguno directamente con la mano. Existen muchos reactivos de los cuales se preparan soluciones diluidas, que son altamente corrosivos. En este sentido, el contacto con ellos deber ser reducido al mínimo con las manos, la nariz o la boca. Usar en todos los casos una perilla o propipeta para auxiliarte al tomar la cantidad deseada de reactivo. Manual de Ecología, Seguridad e Higiene.

VIII. Con respecto al equipo eléctrico éste deberá ser revisado antes y después de su uso, inclusive no debe quedar conectado aparato alguno durante vacaciones y fines de semana.

IX. Equipo o máquina que no conozca su funcionamiento ni lo toque, puede provocar algún accidente por favor ¡solicite asesoría a su catedrático!.

X. Por ningún motivo pipeteará las soluciones con la boca, no debes "PIPETEAR" directamente del frasco que contiene al reactivo. Con esto, se evitará que los reactivos se contaminen y que los resultados de tu práctica (y la de los demás) se vean afectados.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

Para ello, toma **sólo la cantidad necesaria** en un vaso de precipitados y **NO DEVUELVAS EL RESTANTE** al frasco de origen. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.

XI. Si necesitas preparar una solución de un reactivo que desprende gases (como los ácidos o el amoníaco) **HAZLO EN LA CAMPANA** y no en las mesas de laboratorio. Activa los extractores. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.

XII. En caso de que alguna sustancia corrosiva te caiga en la piel o en los ojos, **LAVA INMEDIATAMENTE** la parte afectada al chorro del agua durante al menos 5 minutos y **AVISA A TU PROFESOR**. Si el derrame fue en una gran área de la piel, si el derrame fue en de la ropa, usa las regaderas que están ubicadas en el laboratorio. Manual de Procedimientos Departamento Control del Medio Ambiente DLA-MO-7.2-01.6.

XIII. Cuando peses en la balanza cualquier producto químico hazlo en un pesafiltro o en un recipiente adecuado, **NUNCA** en un trozo de papel. Además, procura no tirar el producto alrededor de la balanza ya que puedes dañarla. Si esto sucede límpialo inmediatamente con una brocha y/o con un trozo de tela limpio. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.

XIV. Las sustancias que se manejan comúnmente en el laboratorio son altamente contaminantes. Como **UNIVERSITARIOS** tenemos gran compromiso con el cuidado del medio ambiente y en consecuencia debemos desecharlas de manera adecuada conforme a las indicaciones que te indique tu catedrático. **NO DESECHES TUS SOLUCIONES, RESIDUOS O PRODUCTOS DIRECTAMENTE EN LA TARJA**, utiliza los contenedores correspondientes al tipo de sustancia en particular. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.

XV. Todo frasco, bolsa, caja o contenedor, deberán ser etiquetados. Por lo tanto cualquier sustancia con recipiente no etiquetado será desechada. Manual de Procedimientos Departamento Control del Medio Ambiente DLA-MO-7.2-01.6.

XVI. Todo usuario de laboratorio o taller, debe conocer la ubicación de los extintores, las puertas de emergencia, y la circulación del lugar en caso de emergencia.

XVII. El usuario solicitará el equipo, utensilios, herramienta, material y reactivos de acuerdo a las especificaciones del manual de prácticas, mediante el vale de laboratorio, Formato DLA-009, y su identificación oficial de la U.A.E.H.

XVIII. Que el usuario que reciba el material sea el mismo que solicite durante el desarrollo y el que haga entrega al final de la práctica.

XVIII. Los usuarios deberán revisar el mobiliario, equipo, herramienta y material que se les proporcione, verificando que esté limpio, ordenado, completo y funcionando, el cual



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

deberá ser devuelto en las mismas condiciones. Solo Gastronomía para la recepción de material es imprescindible que el alumno revise su requisición con un día de anticipación para evitar la pérdida de práctica, siendo cada caso en específico.

XIX. Al devolver el mobiliario, equipo y material, el usuario deberá solicitar el vale de laboratorio Formato DLA-009 y su identificación oficial de la U.A.E.H.

XX. Cuando el material quede bajo la responsabilidad del usuario, el vale de laboratorio Formato DLA-009 y su identificación oficial de la U.A.E.H., será retenido por el auxiliar o responsable hasta la devolución del material.

XXI. En caso de pérdida, ruptura o desperfecto del equipo o material de laboratorio, el usuario solicitará al auxiliar el vale de adeudo Formato DLA-010 el cual debe anotar el nombre y núm. de cuenta de todos los integrantes del equipo y ser respaldado con su identificación oficial de la U.A.E.H., se deberá reponer en un plazo no mayor a 15 días hábiles., para lo cual se retendrá el vale de adeudo y su identificación oficial de la U.A.E.H.

XXII. Si el material adeudado no es repuesto en el plazo fijado, el o los usuarios responsables, no podrán continuar con la realización de las prácticas correspondientes. Control de adeudo Formato DLA-011.

XXIII. En caso de no cumplir con la reposición del material en el plazo establecido, el integrante del equipo o grupo, según sea el caso, serán dados de alta, en la aplicación del sistema de control de adeudos en laboratorios implementado en la U.A.E.H.

XXIV. La acreditación de cada una de las prácticas que se realicen, estará sujeta a la evaluación que aplique el catedrático.

XXV. El usuario que realice práctica de recuperación deberá cumplir con lo estipulado en el punto III.

XXVI. Los alumnos que por indisciplina o negligencia pongan en peligro su integridad, la de sus compañeros, la del mobiliario, material, utensilios o la de las instalaciones, serán sujetos a la sanción correspondiente prevista en el Reglamento de Laboratorios Artículo 36 y 38. Por la naturaleza de las cosas que existen en el laboratorio debes mantenerte alerta y sin distracciones (no corras, no se permiten equipos de sonido personales). TAMPOCO SE ACEPTAN VISITAS a las horas de laboratorio.

XXVII. El usuario que incurra en alguna falta académica será sancionado de acuerdo a la Normatividad Universitaria vigente.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

XXVIII. Queda estrictamente prohibido realizar cualquier tipo de actividad ajena al desarrollo de las tareas propias del laboratorio, clínica y/o taller.

XXIX. Todo usuario deberá entrar y salir por los accesos autorizados, en orden y cuidando su integridad y la de sus compañeros. (Manual de Higiene, Seguridad y Ecología, Capítulo 1).

XXX. Los usuarios deben reportar cualquier anomalía o maltrato por parte del catedrático y del personal de laboratorio, al jefe de los mismos o en su caso a la Dirección de la escuela.

XXXI. Al concluir la práctica, deben **dejar limpia el área de trabajo, así como el mobiliario, material y equipos utilizados. NO TIRES PAPELES Y/O BASURA A LAS TARJAS, MESAS Y EN EQUIPOS.**

XXXII. Al concluir la licenciatura, maestría o doctorado y realicen su trámite de titulación al solicitar su **constancia de no adeudo de material, herramienta y/o equipo** de laboratorios, clínicas y talleres, se realizara una donación en especie a las, clínicas, laboratorios y talleres correspondientes de acuerdo al Formato DLA-043, la cantidad de la donación será entre tres y cuatro salarios mínimos vigente en el estado de Hidalgo para ello es necesario entregar la nota y escribir en el formato el material donado, posteriormente el documento que se extienda se entregará a la Dirección de Laboratorios y Talleres donde se elabora y entrega la **constancia de no adeudo**.

XXXIII.- Las situaciones no previstas en este lineamiento serán resueltas por la Dirección correspondiente y la Dirección de Laboratorios de acuerdo a la legislación universitaria aplicable.

XXXIV.- En los laboratorios se toma en cuenta la regla de cortesía la cual marca que por ningún motivo o circunstancia las personas que se encuentren dentro de las instalaciones del laboratorio, clínica y/o taller deberán de nombrarse con apodos, malas palabras o faltarse al respeto de cualquier connotación sexual, racial o social. Siendo caso contrario la Dirección correspondiente y la Dirección de Laboratorios de acuerdo a la legislación universitaria aplicable.

**Nota: Los lineamientos de Uso de Laboratorios, Clínicas y/o Talleres de Institutos, Escuelas Superiores y Bachilleratos derivan del “Reglamento de Laboratorios, Manual de Seguridad, Higiene y Ecología y Documentos Institucionales.**





**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

**NORMAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS DE LA PRÁCTICA.**

a.- Cuadro de normas y referencias de seguridad de la práctica, para su llenado, consulte el “Manual de Higiene, Seguridad y Ecología”

TIPO DE RIESGO	COMO EVITARLO	COMO PROCEDER EN CASO DE UN ACCIDENTE...
<p>Manual de Higiene, Seguridad y Ecología (página 7) <b>Heridas</b></p>	<p>Manual de Higiene, Seguridad y Ecología (páginas 31 y 32)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ La mejor protección se logra mediante el uso de gafas, caretas, etc., y que a su vez permiten perfecta visibilidad para trabajar.</li><li>▪ Desechar el material de vidrio o porcelana roto o estrellado.</li><li>▪ Al insertar tubería, varilla e vidrio o termómetro en el tapón de hule, el material de vidrio debe cubrirse con aceite o vaselina, e introducirlo sin forzarlo con movimiento de rotación. Siempre sujetarlo con un paño.</li><li>▪ Limpiar el lugar donde se ha roto material de vidrio con brocha o algodón, pero nunca con toalla.</li><li>▪ Colocar el material que se rueda fácilmente en un ángulo recto, con respecto a al orilla de la mesa para evitar que caiga al suelo.</li><li>▪ Al cortar vidrio, se debe marcar perfectamente con una segueta el corte que se realizará, cubrir esta zona con un trapo y presionar con los dedos pulgares de ambas manos, en sentido</li></ul>	<p>Manual de Higiene, Seguridad y Ecología (página 58)</p> <p>En el cuidado de pequeñas heridas que pueden suceder en la casa, es importante evitar la infección.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nunca ponga su boca en contacto con una herida. En la boca hay muchas bacterias que pueden contaminar la herida.</li><li>• No permita que se usen pañuelos, trapos o dedos sucios en el tratamiento de una herida.</li><li>• No ponga antiséptico sobre la herida.</li><li>• Lave inmediatamente la herida y áreas cercanas con agua y jabón.</li><li>• Sostenga firmemente sobre la herida un apósito esterilizado que deje de sangrar. Luego ponga un apósito nuevo y aplique un vendaje suave.</li></ul>



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

	<p>contrario al movimiento de las mismas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Evitar someter material de vidrio o cambios bruscos de temperatura.</li> <li>▪ Colocar los objetivos punzantes en el lugar adecuado a visible.</li> </ul>	
<p>Manual de Higiene, Seguridad y Ecología (página 7)</p> <p>Incendios</p>	<p>Manual de Higiene, Seguridad y Ecología (página 34)</p> <p>Un factor indispensable y muy importante es <b>MANTENER LA CALMA.</b></p> <p>Cualquier incendio se extenderá en relación a lo que se tarde en descubrirlo, o lo que se tarde en atacarlo. Estos principios resaltan la importancia del factor <b>tiempo</b> en la lucha contra incendios. De la <b>velocidad</b> con que se intervenga depende, no sólo la rapidez con que se extinga y la cantidad de agentes extintores, sino especialmente la notable disminución de daños.</p>	<p>Manual de Higiene, Seguridad y Ecología (página 55)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No toque a la víctima mientras esté en contacto con la corriente.</li> <li>• No trate de remover a la víctima que esté en contacto con alambres eléctricos en la calle, a no ser que usted haya tenido una preparación especial para esta clase de emergencia.</li> <li>• Llame a la compañía eléctrica y ordene que discontinúe la corriente. Si usted sabe hacerlo, desconéctela usted mismo.</li> <li>• Comience la respiración de boca a boca apenas la víctima ha sido desconectada de los alambres con corriente.</li> </ul>

b.- Cuadro de disposición de residuos: consulte el “Manual de Procedimientos del Departamento de Control del Medio Ambiente. Plan de Manejo de los Residuos CRETI y el “Manual de Procedimientos del Departamento de Control del Medio Ambiente. Plan de Manejo de los Residuos RPBI”

TIPO DE RESIDUOS	CLASIFICACIÓN	TIPO DE CONTENEDOR
<b>No aplica</b>	<b>No aplica</b>	<b>No aplica</b>



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

**CONTENIDO DE CADA PRÁCTICA EN PARTICULAR.**

**1. Identificación.**

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:	CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN SERIE, PARALELO Y MIXTO		
No. DE PRÁCTICA:	1	NO. DE SESIONES:	1
NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:	5		

**2. Introducción.**

La Ley de Ohm establece que el voltaje entre los extremos de muchos tipos de materiales conductores es directamente proporcional a la corriente que fluye a través del material,  $V = R I$ , donde la constante de proporcionalidad  $R$  recibe el nombre de "resistencia". La unidad de resistencia es el ohm, el cual es igual a  $1 \text{ V/A}$  y generalmente se simboliza por una omega mayúscula,  $\Omega$ .

Para comprobar experimentalmente la Ley de Ohm, aplicaremos voltajes o corrientes conocidos a resistores típicos comerciales, y mediremos la respuesta. Con este propósito usaremos una fuente que cuenta con salida triple, es decir, que tiene una salida fija de  $5 \text{ V}$ ,  $2 \text{ A}$ , y dos salidas variables de  $0$  a  $20 \text{ V}$ ,  $0.5 \text{ A}$ , las cuales pueden ser controladas independientemente; y el multímetro digital que habíamos usado anteriormente sólo para medir resistencias; en esta práctica lo usaremos además para medir corrientes y voltajes.

Para medir corrientes, el multímetro se tiene que conectar en serie con el elemento cuya corriente se quiere obtener; de ese modo se estaría conectando como amperímetro. Es importante hacer notar que para obtener una lectura positiva, la flecha de corriente tiene que entrar por la terminal positiva del medidor. Para medir voltajes, el multímetro tiene que conectarse en paralelo con el elemento cuyo voltaje se quiere obtener; de ese modo se estaría conectando como voltímetro. Para obtener una lectura positiva, la polaridad de las terminales del medidor tiene que coincidir con la polaridad asignada al elemento en cuestión.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

Lo anterior puede observarse en el circuito que se muestra en la fig. 1-1. El círculo con la letra "A" es el símbolo para un amperímetro; note que se encuentra conectado en serie con la resistencia R. El círculo con la letra "V" es el símbolo para un voltímetro; observe que se encuentra conectado en paralelo con la resistencia R. Entonces, estos medidores nos indicarán, respectivamente, los valores de la corriente y el voltaje de la resistencia R.

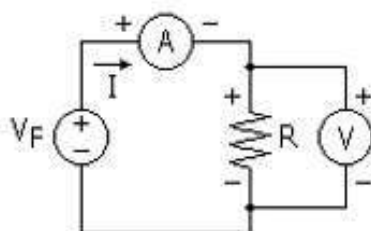


Figura 1-1

Un **circuito en serie** es una configuración de conexión en la que los bornes o terminales de los dispositivos los cuales están unidos para un solo circuito (generadores resistencias, condensadores, interruptores, entre otros) se conectan secuencialmente. La terminal de salida del dispositivo uno se conecta a la terminal de entrada del dispositivo siguiente.

Siguiendo un símil hidráulico, dos depósitos de agua se conectarán en serie si la salida del primero se conecta a la entrada del segundo. Una batería eléctrica suele estar formada por varias pilas eléctricas conectadas en serie, para alcanzar así el voltaje que se precise

El **circuito eléctrico en paralelo** es una conexión donde los puertos de entrada de todos los dispositivos (generadores resistencias, condensadores, interruptores, etc.) conectados coincidan entre sí, lo mismo que sus terminales de salida.

Siguiendo un símil hidráulico, dos tinacos de agua conectados en paralelo tendrán una entrada común que alimentará simultáneamente a ambos, así como una salida común que drenará a ambos a la vez. Las bombillas de iluminación de una casa forman un circuito en paralelo, gastando así menos energía



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

**3. Objetivo General.**

El alumno realizará circuitos eléctricos en serie, en paralelo y mixto a partir de los circuitos básicos.

**4. Objetivos Específicos.**

1. Desarrollar un circuito eléctrico en serie.
2. Desarrollar un circuito eléctrico en paralelo
3. Desarrollar un circuito eléctrico mixto.
4. Aplica de manera profesional las leyes básicas que viste en clase a los circuitos que armaste anteriormente.
5. Conocer el funcionamiento de la fuente de alimentación.
6. Aprender a usar el multímetro para medir corrientes y voltajes.
7. Comprobar experimentalmente la Ley de Ohm.

**5.-Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.**

a) REACTIVOS/INSUMOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
b) MATERIALES/UTENSILIOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Protoboard	Blister de 16.5 cm X 5.5 cm y 640 puntos de conexión.	
1	Caimán eléctrico	Corriente máxima de 3ª, calibre de la lámina 28, medida del caimán 27 x 9 mm (brazo del caimán) y medida del cable 350 mm de largo	
3	Resistencias	150 Ω, 560 Ω, 680 Ω, 2.7 KΩ y 1.8KΩ (2)	
1	Multímetro Digital	C/11 Funciones Audible Tipo Fluke Ac/dc Cuenta con una pantalla LCD fácil de leer 3-1/2 dígitos Resolución: 1999	



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

c) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Multimetro Digital	C/11 Funciones Audible Tipo Fluke Ac/dc Cuenta con una pantalla LCD fácil de leer 3-1/2 dígitos Resolución: 1999	
1	Fuente de alimentación de corriente directa variable.		

### 6.- Desarrollo de la Actividad Práctica.

1. a) Examine el circuito de la figura 1-2. Calcule la corriente  $I$  para cada uno de los valores de voltaje  $V$  que aparecen en la tabla 1-1. Anexe los cálculos al final de la práctica.

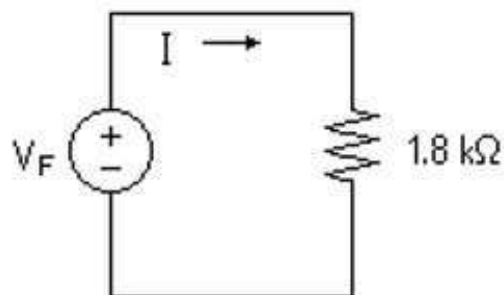


Fig. 1-2

NOTA: Observe que no se especifican los medidores de corriente y voltaje. La razón es que se utilizará el mismo multímetro para hacer todas las mediciones. Su maestro le indicará como hacer cada medición. Para evitar cualquier problema con las conexiones, obedezca todas las indicaciones de su maestro y espere su autorización antes de energizar el equipo.

b) Siguiendo las instrucciones de su maestro, conecte el circuito de la figura 1-2. Ajuste sucesivamente el voltaje de la fuente ( $V$ ) a los valores que se indican en la tabla 1-1.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

Mida y anote en la tabla la corriente para cada valor de voltaje.

R	$V_F$	$I_{calculada}$	$I_{medida}$	% error
1.8 k $\Omega$	10 V			
1.8 k $\Omega$	12 V			
1.8 k $\Omega$	14 V			
1.8 k $\Omega$	16 V			
1.8 k $\Omega$	18 V			
1.8 k $\Omega$	20 V			

Tabla 1-1

c) Calcule el porcentaje de error.

d) Anexe al final de la práctica una gráfica de V contra I para valores medidos y otra para valores calculados y compárelas.

2. a) Examine el circuito de la figura 1-3. Calcule el voltaje V para cada uno de los valores de corriente I que aparecen en la tabla 1-2. Anexe los cálculos al final de la práctica.

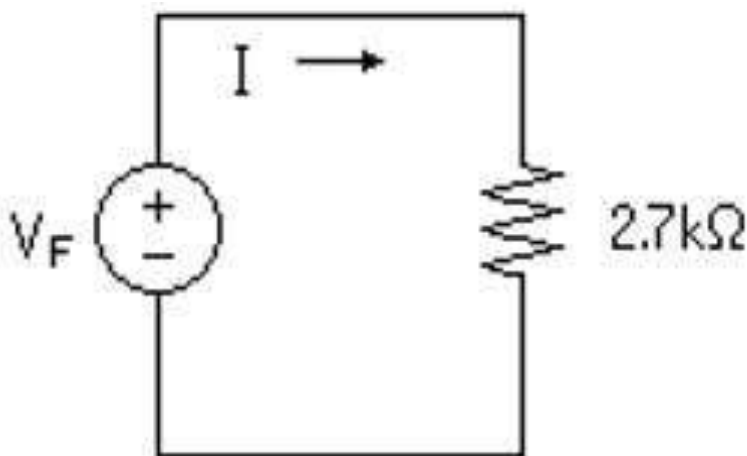


Fig. 1  
-3

b) Siga las indicaciones de su maestro para conectar el circuito de la figura 1-3. Ajuste la corriente de la fuente (I) a los valores que se indican en la tabla 1-2. Para cada uno de los valores de corriente, mida y anote:



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

R	I	$V_{Fcalculada}$	$V_{Fmedida}$	% error
2.7 k $\Omega$	2 mA			
2.7 k $\Omega$	3 mA			
2.7 k $\Omega$	4 mA			
2.7 k $\Omega$	5 mA			
2.7 k $\Omega$	6 mA			
2.7 k $\Omega$	7 mA			

Tabla 1-2

c) Calcule el porcentaje de error.

d) Anexe al final de la práctica una gráfica de I contra V para valores medidos y otra para valores calculados y compárelas.

3. a) Examine el circuito de la figura 1-4 Calcule la resistencia equivalente en terminales de la fuente y ponga ese valor en la primera columna de la tabla 1-3. Calcule la corriente I para cada uno de los valores de voltaje V que aparecen en la tabla 1-3. Anexe los cálculos al final de la práctica.

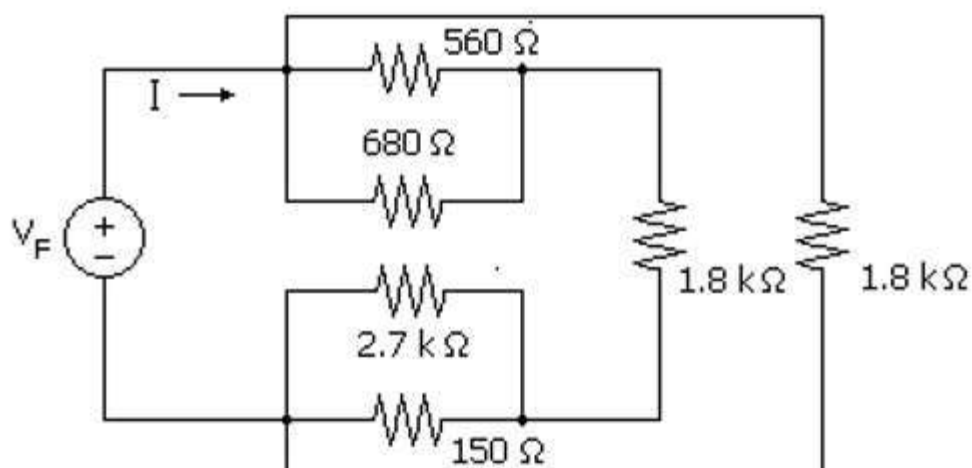


Fig. 1-4

b) De acuerdo con las indicaciones dadas por su maestro, conecte el circuito de la figura 1-4. Ajuste el voltaje de la fuente (V) a los valores que se indican en la tabla 1-3. Mida y





**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

anote:

Req	$V_F$	$I_{calculada}$	$I_{medida}$	% error
	0.5 V			
	1 V			
	1.5 V			
	2 V			
	2.5 V			
	3 V			

Tabla 1-3

c) Calcule el porcentaje de error.

d) Anexe al final de la práctica una gráfica de V contra I para valores medidos y otra para valores calculados y compárelas.

**PRUEBA DE CONOCIMIENTOS:**

1. Para el procedimiento 1, obtenga el valor de la resistencia con los valores medidos de corriente y voltaje, y complete la tabla 1-4. Anexe los cálculos al final de la práctica.

	R	$R_{valores\ medidos}$	% error
1	1.8 k $\Omega$		
2	1.8 k $\Omega$		
3	1.8 k $\Omega$		
4	1.8 k $\Omega$		
5	1.8 k $\Omega$		
6	1.8 k $\Omega$		

Tabla 1-4

2. Para el procedimiento 2, obtenga el valor de la resistencia con los valores medidos de corriente y voltaje, y complete la tabla 1-5. Anexe los cálculos al final de la práctica.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

	R	$R_{\text{valores medidos}}$	% error
1	2.7k $\Omega$		
2	2.7k $\Omega$		
3	2.7k $\Omega$		
4	2.7k $\Omega$		
5	2.7k $\Omega$		
6	2.7k $\Omega$		

Tabla 1-5

3. Para el procedimiento 3, obtenga el valor de la resistencia total con los valores medidos de corriente y voltaje, y complete la tabla 1-6. Compare con la resistencia equivalente obtenida en el procedimiento 3(a). Anexe los cálculos al final de la práctica.

	$R_{\text{eq calculada}}$	$R_{\text{eq valores medidos}}$	% error
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Tabla 1-6

4. Haga comentarios sobre las gráficas que dibujó en los procedimientos 1, 2 y 3.

---

---

---

---

---

---



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

**7.- Cuestionario.**

1. ¿Qué valor de voltaje corriente resistencia te dio en cada circuito al medirlos con MULTIMETRO en forma individual y total?
2. ¿Qué características pudiste observar en cada circuito?
3. Elabora los cálculos de todos los circuitos eléctricos y compáralos con los medidos, ¿qué valores tiene?

**8.- Bibliografía.**

- 1] Halliday y Resnick.(1994), *Física II*. CECSA.
- [2] Serway.(1990), *Física II*. Mc Graw Hill.
- [3] Moore, Thomas. (2003), *Física, seis ideas fundamentales*. Mc Graw Hill.
- [4] Gettys, Keller, Skove. (2005), *Física para ciencias e Ingeniería*. Mc Graw Hill.

**9.- Formato y especificación del reporte de práctica.**

- a) Introducción
- b) Objetivo
- c) Desarrollo de la actividad práctica
- d) Resultados
- e) Discusión
- f) Cuestionario
- g) Bibliografía



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

### 1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:	CAPACITORES Y RESISTENCIAS.		
No. DE PRÁCTICA:	2	NO. DE SESIONES:	1
NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:	5		

### 2. Introducción.

Casi todos los circuitos electrónicos están basados en la existencia de varios tipos de "condensadores eléctricos" o "capacitores". Sin su invención no se hubiesen podido desarrollar una infinidad de circuitos sintonizados tal como los conocemos, como por ejemplo los sistemas de radio, televisión, teléfonos, detectores de metales y equipos de audio.

La **ley de Ohm** dice que la intensidad que circula entre dos puntos de un circuito eléctrico es proporcional a la tensión eléctrica entre dichos puntos. Esta constante es la conductancia eléctrica, que es lo contrario a la resistencia eléctrica.

La ecuación matemática que describe esta relación es:

$$I = GV = \frac{V}{R}$$

Donde,  $I$  es la corriente que pasa a través del objeto en amperios,  $V$  es la diferencia de potencial de las terminales del objeto en voltios,  $G$  es la conductancia en siemens y  $R$  es la resistencia en ohmios ( $\Omega$ ). Específicamente, la ley de Ohm dice que la  $R$  en esta relación es constante, independientemente de la corriente.<sup>1</sup>

Esta ley tiene el nombre del físico alemán Georg Ohm, que en un tratado publicado en 1827, halló valores de tensión y corriente que pasaba a través de unos circuitos eléctricos simples que contenían una gran cantidad de cables. Él presentó una ecuación un poco más compleja que la mencionada anteriormente para explicar sus resultados experimentales. La ecuación de arriba es la forma moderna de la ley de Ohm.

Esta ley se cumple para circuitos y tramos de circuitos pasivos que, o bien no tienen cargas inductivas ni capacitivas (únicamente tiene cargas resistivas), o bien han alcanzado un régimen permanente (véase también «Círculo RLC» y «Régimen transitorio



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

(electrónica)»). También debe tenerse en cuenta que el valor de la resistencia de un conductor puede ser influido por la temperatura.

**3. Objetivo General.**

Calcular los valores en la entrada y salida de las resistencias, capacitores, bobinas y motores, por medio de circuito eléctrico, haciendo uso de los instrumentos de medición, para entender las leyes que rigen su comportamiento.

**4. Objetivos Específicos.**

1. Comprobar de forma experimental la ley de ohm, el montaje de circuitos serie , paralelo y mixto
2. Comprobar de forma experimental de las leyes de asociación de resistencias en serie y en paralelo, y mixtos. Empleando resistencias capacitores e inductancias.

**5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.**

**d) REACTIVOS/INSUMOS.**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.

**e) MATERIALES/UTENSILIOS.**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
3	Capacitores	100 microfaradios	
4	Cables	Calibre 12	
3	Resistencias	100 ohms	
2	Bobinas	100 Henries	
1	Multímetro Digital	C/11 Funciones Audible Tipo Fluke Ac/dc Cuenta con una pantalla LCD fácil de leer 3-1/2 dígitos Resolución: 1999	

**f) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.**

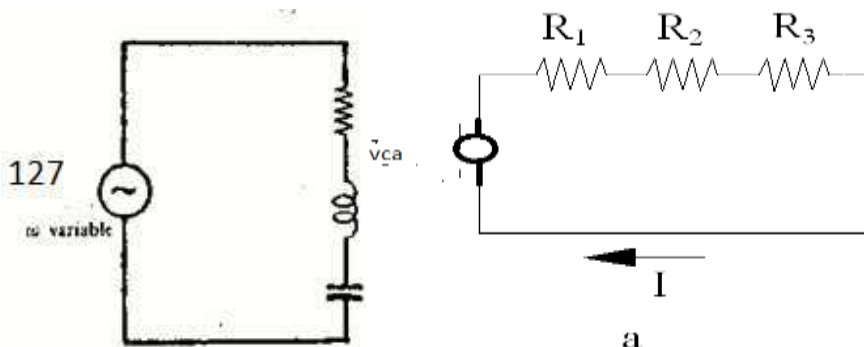
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.



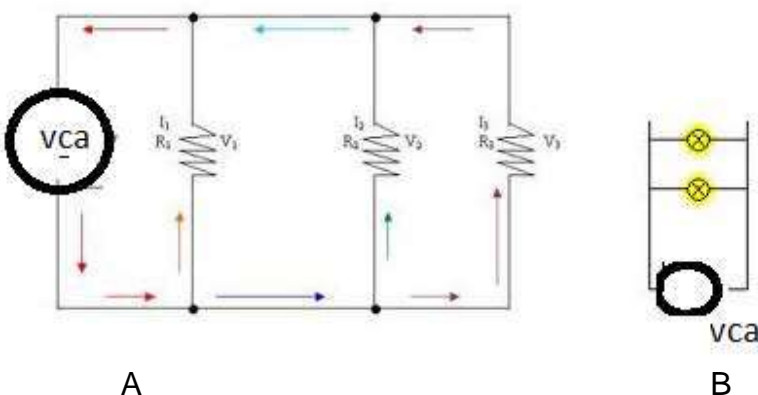
**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

**6. Desarrollo de la Actividad Práctica.**

1. Arme circuito a con resistencias capacitor y bobina, fuente de voltaje 5vcd y circuito B con focos fuente de voltaje 127vca. Encuentre todos los parámetros eléctricos reales y compare contra calculados.



2. Arme circuito a con resistencias fuente de voltaje 5vcd y circuitos B con focos fuente de voltaje 127vca. Encuentre todos los parámetros eléctricos reales y compare contra calculados. Medir los voltajes de cada elemento y comprobar mediante calculo.



3. Arme circuito MIXTO con resistencias fuente de voltaje 5vcd y con focos fuente de voltaje 127vca. Encuentre todos los parámetros eléctricos reales y compare contra calculados.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

**7. Cuestionario.**

1. ¿Qué valor de voltaje corriente resistencia te dio en cada circuito al medirlos con MULTIMETRO en forma individual y total?
2. ¿Qué características pudiste observar en cada circuito?
3. Elabora los cálculos de todos los circuitos eléctricos y compáralos con los medidos, que valores tiene.

**8. Bibliografía.**

- 1] Halliday y Resnick.(1994), *Física II*. CECOSA.
- [2] Serway.(1990), *Física II*. Mc Graw Hill.
- [3] Moore, Thomas. (2003), *Física, seis ideas fundamentales*. Mc Graw Hill.
- [4] Gettys, Keller, Skove. (2005), *Física para ciencias e Ingeniería*. Mc Graw Hill.

**9. Formato y especificación del reporte de práctica.**

- a) Introducción
- b) Objetivo
- c) Desarrollo de la actividad práctica
- d) Resultados
- e) Discusión
- f) Cuestionario
- g) Bibliografía



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

### 1. Identificación.

<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA:</b>	TRANSFORMADOR		
<b>No. DE PRÁCTICA:</b>	3	<b>No. DE SESIONES:</b>	1
<b>No. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:</b>	4		

### 2. Introducción.

#### **Transformador:**

Dispositivo eléctrico que sirve para elevar o bajar el voltaje de una corriente alterna. El transformador es otro invento realizado por Michael Faraday, funciona por inducción magnética. La mayor cantidad de energía eléctrica utilizada en nuestros hogares, fábricas y oficinas es la producida por generadores de corriente alterna, pues su voltaje puede aumentarse o disminuirse fácilmente mediante un transformador. Este eleva el voltaje de la corriente en las plantas generadoras de energía eléctrica y después lo reduce en los centros de consumo. Dicha característica es la principal ventaja de la corriente alterna sobre la continua.

### 3. Objetivo General.

El estudiante observará y comprenderá el funcionamiento de los transformadores para la obtención del voltaje deseado por medio del cálculo de los devanados primario y secundario según el voltaje requerido.

### 4. Objetivos Específicos.

1. El estudiante comprenderá el funcionamiento del transformador, para identificar su uso, mediante el estudio de sus componentes.
2. El estudiante comprobará la relación entre el voltaje de entrada y el de salida, para identificar su aplicación, mediante el ensamble de un transformador.
3. El estudiante comprobará la relación entre el número de vueltas en el primario y secundario, para comprobar los cálculos de clase, mediante el ensamble de un transformador.
4. El estudiante comprobará la relación entre la corriente de entrada y el de salida, para identificar su aplicación, mediante la medición de voltaje e intensidad de entrada y salida.





**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

**5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos:**

<b>a) REACTIVOS/INSUMOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
<b>b) MATERIALES/UTENSILIOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
2	TRANSFORMADOR	DE 110 V A 40 V, 110V A 220V	
<b>c) EQUIPOS/ INSTRUMENTOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	FUENTE VOLTAJE	120VCA	
1	MULTIMETRO	FLUKE PORTÁTIL CD Y CA	
1	FUENTE VOLTAJE	VCD VARIABLE	

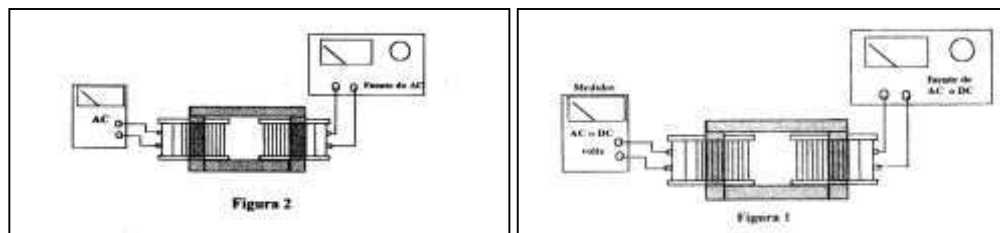
**6. Desarrollo de la Actividad Práctica.**

- a) Elabora las pruebas que se te piden por lo menos a 2 transformadores, diferentes, intercámbialo con otro equipo.
1. El núcleo laminado tiene colocadas dos bobinas: un primario y un secundario de diferentes cantidades de vueltas. A esta disposición se le conoce como transformador.
  2. A la bobina primaria conéctele la fuente de DC apagada, en tanto que a la secundaria conéctele el medidor de voltaje en la escala de medición de 0-20 volts de DC. Guíese por la figura 1 para realizar las conexiones.
  3. Encienda la fuente y suminístrele al primario un voltaje constante de 6 volts y observe el voltaje que marca el medidor en el secundario.
  4. Enseguida, estando suministrando la fuente los 6 volts de DC, interrumpa súbitamente el voltaje con el interruptor de la misma o desconectando un cable del circuito. Simultáneamente observe si el medidor registra algún voltaje en el secundario.
  5. Ahora, desconecte y retire la fuente de DC. Coloque el multímetro en el modo de medición de voltaje alterno en la escala de 0-20 volts de AC.
  6. Conecte a la bobina primaria una fuente de AC, procurando que no esté enchufada a la línea de energía eléctrica.
  7. Encienda la fuente de AC (conectar a la línea) y observe si el medidor registra un voltaje en el secundario y si registra cuál es su valor.
  8. Desconecte la fuente, abra el núcleo y quite las bobinas del mismo. Enseguida póngalas una frente a otra tal como cuando estaban en el núcleo laminado (ahora su núcleo es el aire que se encuentra en el hueco de las mismas).
  9. Conecte la fuente a la línea de energía y observe si el medidor de voltaje registra algún valor y sí es así, cuál es su magnitud.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

10. Con los experimentos anteriores intente determinar cuáles son las condiciones para que un transformador pueda funcionar.



### 7. Cuestionario.

1. Cuando conectó la fuente de DC al primario del transformador (pasos 2 y 3), ¿el medidor registró algún voltaje en el secundario del mismo?
2. Cuando se interrumpió súbitamente el voltaje que suministraba la fuente (paso 4) ¿el medidor registró un voltaje en el secundario?
3. Cuando se conectó el transformador a la fuente de AC (pasos 6 y 7) ¿el medidor registró un voltaje en el secundario?
4. ¿Qué sucedió cuando el transformador se conectó a la fuente de AC y su núcleo era de aire? (pasos 8 y 9).
5. Describe las relaciones de voltaje, corriente y número de vueltas observadas en la práctica.

### 8. Bibliografía.

1. Halliday y Resnick, (1994), *Básica: Física Tomo II*, C.E.C.S.A.
2. Serway, (1990), *Complementaria: Física Parte II*, McGraw Hill.
3. Harry Mileaf, (2002), *Electricidad Serie 1-7*, Limusa
4. Stephen J. Chapman, (2000), *Maquinas Eléctricas*, Mc Graw Hill

### 9. Formato y especificación del reporte de práctica.

- a) Introducción
- b) Objetivo
- c) Desarrollo de la actividad práctica
- d) Resultados
- e) Discusión
- f) Cuestionario
- g) Bibliografía



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

### 1.-Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:	RECTIFICADOR DE MEDIA ONDA Y ONDA COMPLETA		
No. DE PRÁCTICA:	4	NO. DE SESIONES:	1
NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:	5		

### 2.- Introducción.

Es más simple y económico generar, transmitir y distribuir corriente alterna que corriente directa, por lo que las empresas de energía eléctrica suministran potencia de c.a., sin embargo, muchas aplicaciones de la energía eléctrica, tales como los circuitos electrónicos, los de carga de baterías de almacenaje, la operación de motores eléctrico ferroviarios, soldadura, electro plateado, procesos químicos y otros, necesitan corriente directa, por ello es necesario rectificar la energía de corriente alterna a voltajes y corrientes de corriente directa.

Un circuito rectificador convierte la corriente alterna en corriente directa pulsante, que luego puede filtrarse ( aislarse) en corriente directa. Para hacerlo, el rectificador debe pasar corriente con el mínimo de resistencia en directa hacia adelante, y bloquear su flujo en dirección inversa. El diodo con sus características de corriente unidireccional, es muy adecuado para la rectificación, considere el circuito rectificador de media onda de la figura 2.1

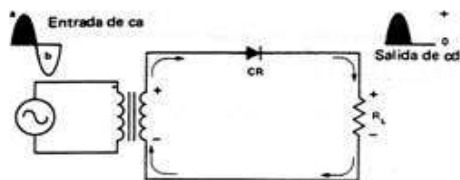


fig. 2.1 Rectificador de Media Onda

Durante la alternancia positiva del voltaje de entrada, el ánodo del diodo cr es positivo



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

con respecto al cátodo y fluye corriente, misma que produce una caída de voltaje a través de la resistencia de carga  $r_l$  conectada en serie. Ya que la variación de la corriente sigue la variación del voltaje de entrada, el voltaje de salida a través de  $r_l$  sigue la alternación positiva que provoca la corriente. Durante la alternancia negativa no hay flujo de corriente, debido a que el ánodo es negativo con respecto al cátodo. Debe notarse que la salida ya no es un voltaje de c.a. Sino un voltaje pulsante de c.d.

Al proceso por el que el diodo conduce durante una alternación del ciclo de entrada, se le conoce como rectificación de media onda. Es posible rectificar ambas alternaciones de voltaje de entrada utilizando el circuito rectificador de onda completa, como el que se muestra en la figura 2.2

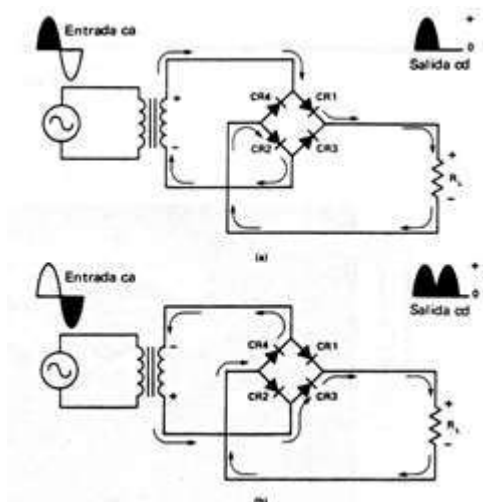


Fig. 2.2.- Rectificador De Onda Completa.

Durante la alternación positiva, la corriente fluye a través de del diodo  $cr_1$ , la resistencia de carga, y de regreso al transformador a través del diodo  $cr_2$  y los diodos  $cr_3$  y  $cr_4$  bloquean el paso de la corriente. Mientras que para la alternancia negativa, la corriente fluye a través del diodo  $cr_3$ , la resistencia de carga  $r_l$  y de regreso al transformador a través del diodo  $cr_4$  y los diodos  $cr_1$  y  $cr_2$  bloquean el paso de la corriente.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

**3.- Objetivo General.**

El estudiante analizará y armará aplicaciones típicas con diodos de estado sólido, haciendo énfasis en evaluar el procesamiento que se lleva a cabo a las señales, así como distinguir las características particulares que presentan los distintos diodos, para cada una de las aplicaciones propuestas.

**4.- Objetivos Específicos.**

1.- El estudiante analizará las aplicaciones típicas de diodos de estado sólido, observando señales de entrada y salida, distinguiendo el tipo de procesamiento que se hace a la señal de entrada en cada caso, así como las características eléctricas particulares que presentan los distintos diodos.

2.- El estudiante armará y probará utilizando el equipo del laboratorio de electrónica, algunas de las aplicaciones típicas propuestas en el instructivo y al obtener los parámetros que se soliciten en cada caso, comparar los resultados prácticos con los resultados teóricos (rectificador de media onda y rectificador de onda completa).

**5.- Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.**

<b>a) Reactivos/Insumos</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>OBS.</b>
No aplica	No aplica	No aplica	
<b>b) Materiales/Utensilios</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>OBS.</b>
4	Diodos de Silicio	1N4004	El alumno lo compra
2	Resistencias	10 KΩ ½ Watt	El alumno lo compra
<b>c) Equipo/Instrumentos</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>OBS.</b>
1	Osciloscopio	Digital	lo proporciona el laboratorio



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

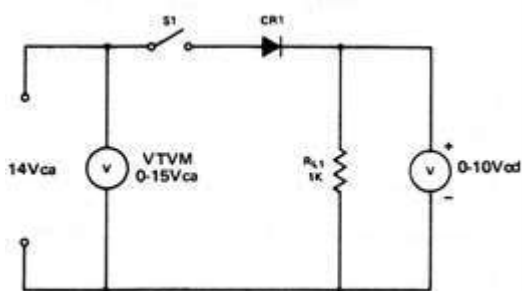
1	Multímetro	Digital auto rango	lo proporciona el laboratorio
1	Protoboard	_____	lo proporciona el laboratorio
2	Juegos de cables	banana - Caimán	lo proporciona el laboratorio
1	Fuente de voltaje de cd variable	0 – 40 volts de c.d.	lo proporciona el laboratorio
1	Pinzas de punta	12 cm	lo proporciona el laboratorio
1	Pinzas de corte	12 cm	lo proporciona el laboratorio
2	Puntas	Para osciloscopio	lo proporciona el laboratorio

## 6.- Desarrollo de la Actividad Práctica.

### I.- Rectificador de media onda

1.- Mostrar cómo funciona un rectificador de media onda suministrando y midiendo los voltajes promedio y máximo de salida de corriente directa.

Monte el circuito rectificador de media onda que se muestra en la figura 2.3.





**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

Fig. 2.3 Circuito rectificador de media onda

- 2.- Coloque los controles calibrados del osciloscopio para deflexión de 10v/cm, un tiempo de barrido de 5ms/cm, disparo a modo normal, fuente de disparo línea int y pendiente +.
- 3.- Conecte el osciloscopio a la entrada de c.a. Del rectificador de media onda. Conecte la punta de entrada del osciloscopio al ánodo del diodo cr1 y la punta común a la parte inferior de la resistencia de carga rl.
- 4.- Cierre el interruptor s1 y ajuste la fuente de voltaje de corriente alterna a 14 v de c.a. De acuerdo con lo indicado por el volt metro.
- 5.- Observe la forma de onda del voltaje de entrada del rectificador de media onda desplegada en la pantalla del osciloscopio mida el voltaje de máximo a máximo. Y registre el dato.

V en. = \_\_\_\_\_ volts de máximo a máximo.

Calcule el valor del voltaje de entrada de máximo a máximo y compare los resultados con los que muestra el osciloscopio.

$$V_{\text{max a max}} = 2.83 \times v_{\text{rms}}$$

- 6.- Dibuje en papel milimétrico, la forma de onda de entrada de la grafica desplegada por el osciloscopio.
  - 7.- Abra el interruptor s1, y ahora conecte la punta positiva del osciloscopio a la salida del rectificador de media onda, posterior, cierre nuevamente el interruptor s1 y observe la forma de onda de voltaje, dibuje esta forma de onda en papel milimétrico y mida a través del osciloscopio el voltaje de salida máximo.
  - 8.- Cual es la frecuencia de las pulsaciones de un rectificador de media onda.
  - 9.- Mida el voltaje promedio de salida a través del osciloscopio.
- V promedio = \_\_\_\_\_ v de c.d.
- 10.- Calcule el voltaje promedio de salida de c.d. Utilizando la siguiente ecuación.
- $$V_{\text{promedio}} = v_{\text{pico}} \times 0.318 = \underline{\hspace{2cm}}$$

- 11.- Compare los valores calculado vs medio, y explique.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

## II.- Rectificador de onda Completa

1.- Mostrar cómo funciona un rectificador de onda completa, suministrando y midiendo los voltajes promedio y máximo de salida de c.d.

Monte el circuito rectificador de onda completa como se muestra en la figura 2.4 ajuste el volt metro de c.d. Al rango de 30 volts de c.d.

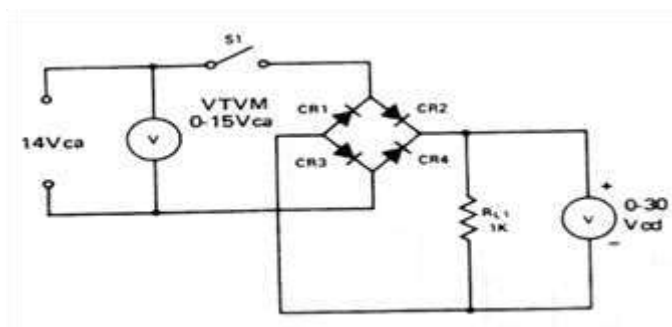


Fig. 2.4 Circuito Rectificador de Onda Completa

Cierre s1 y ajuste la fuente de energía de corriente alterna a 14 volts de c.a.

2.- Observe la forma de onda de voltaje de entrada al rectificador de onda completa, mida el voltaje de máximo a máximo y regístrelo.

v máx. a máx. = \_\_\_\_\_ volts de máximo a máximo.

3.- Ahora abra s1 y conecte el osciloscopio a través de la salida del rectificador de onda completa. conecta la punta de entrada del osciloscopio a la parte superior de la resistencia de carga r11 y la punta común a la parte inferior de r11.

4.- Cierre el interruptor s1y observe la forma de onda de voltaje de salida del rectificador de onda completa. indique si la forma de onda de salida, solo contiene las alternaciones positivas de la forma de onda de entrada.

5.- Mida la amplitud máxima de las pulsaciones y registre el dato.

v salida = \_\_\_\_\_ v máximo.





**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

- 6.- Cual es la frecuencia de las pulsaciones de salida de un rectificador de onda completa.
- 7.- Dibuje en papel milimétrico, la forma de onda de salida.
- 8.- Mida el voltaje promedio de salida del rectificador de onda completa indicado por el volt metro.
- 9.- Calcule el voltaje promedio de salida usando la ecuación  
 $v \text{ promedio} = v \text{ pico} \times 0.636 = \underline{\hspace{2cm}}$
- 10.- Compare los resultados, el valor medido vs el valor calculado y explique

### 7.- Cuestionario.

- 1.- Explique cómo es voltaje máximo de salida de un rectificador de media onda, respecto del voltaje máximo de salida de un rectificador de onda completa (menor, mayor o igual)
- 2.- ¿Cuál es el propósito de un rectificador?
- 3.- ¿Cuál es la diferencia entre un rectificador de media onda y un rectificador de onda completa?
- 4.- ¿Cuál es la frecuencia de salida del rectificador de onda completa?
- 5.- ¿Cuál es la diferencia entre voltaje de corriente directa pulsante y voltaje de corriente directa?

### 8.- Bibliografía

- [1] Robert, L. Boylestad. (2006). *Electrónica y teoría de circuitos*. (5ta ed.) México, D.F.: Prentice Hall.
- [2] Timothy, J. Maloney. (2006). *Electrónica Industrial Moderna*. (5ta ed.) México, D.F.: Prentice Hall.
- [3] Malvino. (2000). *Principios de Electrónica*. (5ta ed.) México: Editorial Mac Graw Hill.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

**9.- Formato y especificación del reporte de práctica.**

- h) Introducción**
- i) Objetivo**
- j) Desarrollo de la actividad práctica**
- k) Resultados**
- l) Discusión**
- m) Cuestionario**
- n) Bibliografía**



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

### 1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:	EL TRANSISTOR		
No. DE PRÁCTICA:	5	NO. DE SESIONES:	2
NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:	5		

### 2. Introducción.

El transistor de unión bipolar (del inglés bipolar junction transistor, o sus siglas bjt) es uno de los dispositivos electrónicos de estado sólido consistente en dos uniones pn muy cercanos entre sí, que permite controlar el paso de la corriente a través de sus terminales. La denominación de bipolar se debe a que la conducción tiene lugar gracias al desplazamiento de portadores de dos polaridades (huecos positivos y electrones negativos), y son de gran utilidad en gran número de aplicaciones; pero tienen ciertos inconvenientes, entre ellos su impedancia de entrada bastante baja.

Un transistor de unión bipolar está formado por dos uniones pn en un solo cristal semiconductor, separados por una región muy estrecha. De esta manera quedan formadas tres regiones:

- Emisor, que se diferencia de las otras dos por estar fuertemente dopada, comportándose como un metal. Su nombre se debe a que esta terminal funciona como emisor de portadores de carga.
- Base, la intermedia, muy estrecha, que separa el emisor del colector.
- Colector, de extensión mucho mayor.

La técnica de fabricación más común es la deposición epitaxial. En su funcionamiento normal, la unión base-emisor está polarizada en directa, mientras que la base-colector en inversa. Los portadores de carga emitidos por el emisor atraviesan la base, porque es muy angosta, hay poca recombinación de portadores, y la mayoría pasa al colector.

El transistor posee tres estados de operación: estado de corte, estado de saturación y

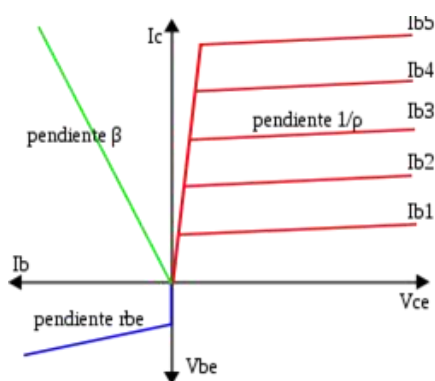


**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

estado de actividad.



### Funcionamiento



Característica idealizada de un transistor bipolar.

En una configuración normal, la unión emisor-base se polariza en directa y la unión base-colector en inversa. Debido a la agitación térmica los portadores de carga del emisor pueden atravesar la barrera de potencial emisor-base y llegar a la base. A su vez, prácticamente todos los portadores que llegaron son impulsados por el campo eléctrico que existe entre la base y el colector.

Un transistor npn puede ser considerado como dos diodos con la región del ánodo compartida. En una operación típica, la unión base-emisor está polarizada en directa y la unión base-colector está polarizada en inversa. En un transistor npn, por ejemplo, cuando una tensión positiva es aplicada en la unión base-emisor, el equilibrio entre los portadores generados térmicamente y el campo eléctrico repelente de la región agotada se desbalancea, permitiendo a los electrones excitados térmicamente inyectarse en la región de la base. Estos electrones "vagan" a través de la base, desde la región de alta concentración cercana al emisor hasta la región de baja concentración cercana al colector. Estos electrones en la base son llamados portadores minoritarios debido a que la base está dopada con material p, los cuales generan "huecos" como portadores mayoritarios en la base.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

La región de la base en un transistor debe ser constructivamente delgada, para que los portadores puedan difundirse a través de esta en mucho menos tiempo que la vida útil del portador minoritario del semiconductor, para minimizar el porcentaje de portadores que se recombinan antes de alcanzar la unión base-colector. El espesor de la base debe ser menor al ancho de difusión de los electrones.

Control de tensión, carga y corriente

La corriente colector-emisor puede ser vista como controlada por la corriente base-emisor (control de corriente), o por la tensión base-emisor (control de voltaje). Esto es debido a la relación tensión-corriente de la unión base-emisor, la cual es la curva tensión-corriente exponencial usual de una unión pn (es decir, un diodo).

En el diseño de circuitos analógicos, el control de corriente es utilizado debido a que es aproximadamente lineal. Esto significa que la corriente de colector es aproximadamente  $\beta$  veces la corriente de la base. Algunos circuitos pueden ser diseñados asumiendo que la tensión base-emisor es aproximadamente constante, y que la corriente de colector es  $\beta$  veces la corriente de la base. No obstante, para diseñar circuitos utilizando bjt con precisión y confiabilidad, se requiere el uso de modelos matemáticos del transistor como el modelo ebers-moll.

### **3. Objetivo General.**

El estudiante conocerá los diferentes tipos de transistor, símbolo, estructura de construcción y sus regiones de operación mediante el diseño y construcción de circuitos con la aplicación de transistores para controlar el paso de la corriente a través de sus terminales.

### **4. Objetivos Específicos.**

- 1.- El estudiante identificará la polaridad y terminales del transistor empleando equipo de medición para controlar el paso de la corriente.
- 2.- El estudiante construirá un manejador de corriente para un motor eléctrico de corriente directa, empleando transistores.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

**5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.**

<b>a) Reactivos/Insumos</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>OBS.</b>
No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
<b>b) Materiales/Utensilios</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>OBS.</b>
1	Transistor	BC547A	Lo trae el alumno
1	Transistor	2N2222	Lo trae el alumno
1	Transistor de potencia	TIP 120	Lo trae el alumno
<b>c) Equipo/Instrumentos</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>OBS.</b>
1	Osciloscopio	Digital	Lo proporciona el laboratorio
1	Multímetro	Digital auto rango	Lo proporciona el laboratorio
1	Protoboard	_____	Lo proporciona el laboratorio
2	Juegos de cables	Banana – Caimán	Lo proporciona el laboratorio
1	Fuente de c.d.	0 - 40 volts de c.d.	Lo proporciona el laboratorio

**6. Desarrollo de la Actividad Práctica.**

Existen diversos métodos que nos permiten identificar las terminales de un transistor y si éste es npn o pnp, sin embargo, se recomienda que siempre se consulten las hojas de especificaciones que proporciona el fabricante, en las que describen la polaridad y como se encuentran ubicadas las terminales de emisor, base y colector.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

Antes del desarrollo del experimento con el componente, es conveniente comprobar que la ubicación de las terminales es correcta y que el dispositivo este en buen estado. En el caso, en que no se cuente con la información suficiente, se recurre a técnicas de medición realizadas con un multímetro digital, con la finalidad de identificar el tipo de transistor y ubicación de las terminales.

Se identifican tres técnicas básicas, para identificar la polaridad y terminales del transistor bipolar, (identificación de terminales empleando la función de comprobación de semiconductores, prueba del amplificador y usar la función de medición  $\beta$  (hfe)), es necesario contar con un multímetro con sus terminales interconectadas a sus respectivas indicaciones debido a que el color de la punta identificara el tipo de polaridad del transistor. en el multímetro digital el borne de color rojo es interconectado a la terminal etiquetada como (  $v\Omega$  ) y este color identificara al material semiconductor tipo p, de la misma forma el borne de color negro es interconectado a la terminal etiquetada como (com) y a su vez identificar el material semiconductor tipo n del transistor bipolar.

### **IDENTIFICACION DE POLARIDAD Y TERMINALES**

- 1.- Utilice un multímetro digital en su función de diodo semiconductor.
- 2.- Monte las terminales del transistor bipolar en un protoboard y con la función semiconductor del multímetro mida y compare las magnitudes del efecto rectificante entre las uniones emisor-base y colector-base. Como efecto rectificante se registra una unidad menor a mil unidades desplegadas.
- 3.- Estas magnitudes se registran tomando como referencia común a la terminal de la base en las combinaciones base- emisor y base-colector.
- 4.- Compare la magnitud del efecto rectificante en base a la tesis: “la magnitud del efecto rectificante en la combinación base-emisor, es ligeramente mayor que la magnitud del efecto rectificante en la combinación base- colector.

por ejemplo.- si en un transistor npn, cuando se coloca la punta + color rojo de la fuente interna del multímetro en la terminal de base (material tipo p) y la punta común (color negro) en cualquiera de las otras dos terminales debe medirse una magnitud rectificante de baja magnitud, al invertir esta polaridad, la magnitud medida debe ser alta, con ello se demuestra la polaridad del tipo de transistor y en base a la mayor magnitud registrada, se determina la ubicación de la terminal base-emisor.

Entre las terminales de colector emisor, se observa una resistencia alta sin importar como se coloquen las terminales del óhmetro. Con estas mediciones, se comprueba la existencia de las uniones rectificantes en el transistor bipolar. Para otorgar certeza de la correcta asignación de terminales, es necesario aplicar la “prueba del amplificador”.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

## PRUEBA DEL TRANSISTOR

Usar el multímetro en su función de óhmetro y aplicar la prueba conocida como “prueba del amplificador” e identificar las terminales del transistor.

Para el caso del transistor npn, conectar el positivo- punta de color rojo del óhmetro, a la terminal que supuestamente es la terminal del colector y el común –punta de color negro- a la terminal del emisor.

- 1.- la lectura que debe registrar el óhmetro es de alta impedancia.
- 2.- enseguida debemos hacer contacto físico temporal con el dedo, en la terminal color rojo del multímetro. Posteriormente,
- 3.- hacer contacto físico con el mismo dedo con la terminal de la base. (Esto es equivalente a colocar entre el colector emisor, una resistencia de magnitud media).
- 4.- observar al mismo tiempo la medición que arroja el óhmetro.

Cuando las terminales de colector emisor del transistor se encuentran polarizadas directamente con la fuente interna del óhmetro y además colocamos una señal eléctrica en la terminal de la base, se promueve esta última en la región de amplificación.



## USAR FUNCIÓN DE LA MEDICIÓN DE BETA B (HFE)

Es la forma más fácil, ya que aprovechamos a la herramienta de caracterización de la beta del multímetro. Una vez identificada la polaridad, permite identificar las terminales de este dispositivo y conocer la magnitud de la ganancia de corriente del transistor a temperatura ambiente, esta herramienta proporciona magnitudes similares a las indicadas como valores típicos en la hoja técnica de especificaciones del manual.





**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

Una de las partes puntuales de un proyecto electromecánico, es el actuador eléctrico, la tarea de este es convertir una magnitud eléctrica en una magnitud de movimiento lineal o rotatorio, esta conversión es ejecutada particularmente, por motores eléctricos de corriente directa con parámetros eléctricos típicos de 3 a 24 volts. las acciones de control eléctrico en el motor son:

Arranque - paro, cambio de giro y modulación de velocidad.

Las acciones de arranque y cambio de giro se ejecutan también con la acción colectiva de interruptores electromecánicos, (relés), tienen el inconveniente de poseer tiempos de respuesta del orden de milisegundos y su tiempo de vida, está en base a los eventos de conmutación.

Con arreglos de transistores, se puede sustituir la acción de control que ejecuta el interruptor electromecánico, con las ventajas de manejarlo electrónicamente. El sentido de giro, controlar el arranque, paro y modular la velocidad, hasta el punto de adaptarlo a un marco de control electrónico, este es que tiene la ventaja de la rápida conmutación del transistor.

Un motor eléctrico, es una maquina eléctrica rotatoria, diseñada para operar con amplias gamas de tensiones en corriente directa. El tipo más básico, es el motor de cd. Compuesto en dos partes: estator y rotor.

El estator tiene alojado en su interior parte del circuito magnético, el cual está compuesto por dos magnetos de cerámica permanentes (pm) llamados piezas polares. El circuito magnético completo y eléctrico, está formado por el rotor el cual se encuentra construido por una armadura de aleación de acero-silicio, esta ranurada longitudinalmente y en cada ranura se alojan los bobinados cuyas terminales son delgadas montadas radialmente sobre un conmutador, sobre las cuales hacen contacto las escobillas de aleación cobre grafito y son las terminales de polarización del motor eléctrico.





**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

---

### Elementos Electromecánicos Del Motor

Polarizadas con tensión eléctrica, estas terminales promueven la interacción magnética entre el circuito magnético eléctrico, debido a la posición y atracción de polaridades magnéticas generadas al momento de alimentar eléctricamente al conmutador, generando el movimiento del rotor, este mismo movimiento mecánico realimenta la interconexión de los devanados del rotor, manteniendo la interacción de rotación del rotor-estator.

El circuito eléctrico, formado por los arrollamientos y el circuito magnético, son mutuamente dependientes, de tal forma que si controlamos la excitación eléctrica proporcionada a la armadura controlamos proporcionalmente la densidad de flujo magnético, reflejándose en el torque mecánico del motor eléctrico.

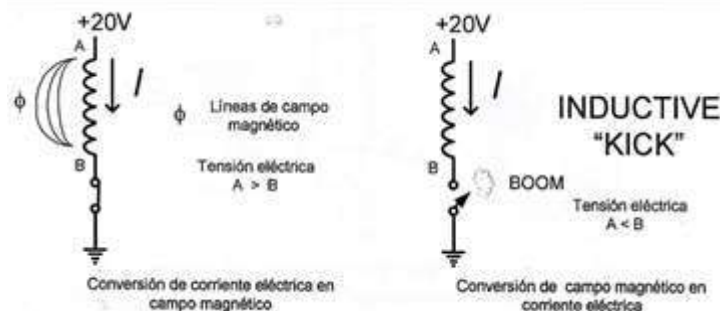
Los bobinados están confeccionados por alambre magneto y como conductor, tienen resistencia eléctrica que junto con la armadura se encargan de interactúan magnéticamente con el estator. En el instante de ser energizadas con un valor de corriente directa, se genera paralelamente una magnitud identificada como; fuerza contra electromotriz e inducida (femi), opuesta a la magnitud de la tensión eléctrica colocada en las terminales, esta fuerza es indicada como una inductancia ( $I$ ). Esta contra tensión, representa una oposición a la razón de cambio al valor de la corriente eléctrica. Una vez energizada la bobina esta tiende a almacenar y mantener la energía en forma de campo magnético.

El almacenamiento temporal, presenta inconvenientes para los dispositivos de conmutación electrónica que gobiernan el encendido y apagado del motor eléctrico.

El momento más crítico se presenta cuando el transistor pasa de la región de saturación a la región de corte, en la figura observamos al elemento de control en la región de saturación (interruptor cerrado) provocando en el inductor, la conversión de la energía eléctrica en un campo magnético, en las terminales de la bobina aparece una diferencia de polaridad que cumple con la relación  $A > B$ .



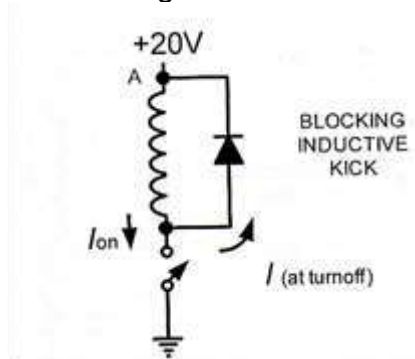
**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**



En la misma figura (derecha), se observa la fase de desconexión de la bobina de la fuente de alimentación de corriente directa, ahora la energía almacenada en forma de campo magnético es convertida a corriente eléctrica, se presenta una polarización inversa. Y cumple con la relación  $a < b$ , la magnitud de polarización de la terminal b, es inclusive muy por arriba de la tensión original.

Se observa que el elemento de control es un interruptor mecánico, este no sufre el mismo daño que el recibido por la resistencia presente entre la unión colector emisor en un transistor bipolar, donde la tensión de polarización es fijada por el fabricante en valores típicos que no rebasan los 100 volts de cd.

La forma de evitar este daño a la unión de colector emisor, es colocar un diodo rectificador de carrera libre en las terminales de la bobina. Ahora cuando el interruptor electrónico, se encuentre en estado de saturación, el diodo semiconductor se encuentra polarizado inversamente. Y al momento de conmutar el transistor hacia el estado de corte, el diodo semiconductor se polariza directamente, provocando la re-circulación de la corriente eléctrica generada. Este arreglo permite que la bobina "auto consuma" su propia energía. Como se muestra en la figura.





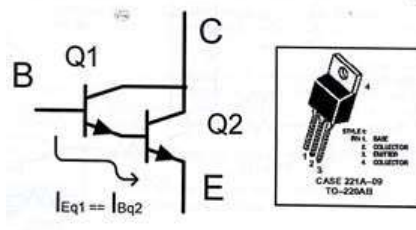
**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

Cada transistor tiene asociados parámetros que lo hacen competente en cada circuito electrónico, los fabricantes de semiconductores diseñan cada dispositivo semiconductor para satisfacer segmentos de mercado donde son útiles y comercialmente rentables. Ejemplo de ello, son los transistores bipolares bc547x, y Tip 120. La diferencia entre ellos radica en la capacidad para el manejo de la corriente de colector, el transistor bc547x maneja una corriente de colector máxima de 100 mamp. Mientras que el transistor Tip 120, tiene la capacidad de manejar corriente de colector pico hasta de 8 Amp. Por un tiempo de 100 ms. el Tip 120 posee internamente un diodo de carrera libre que lo protege de golpes inductivos.

la capacidad de ganancia de corriente ( $h_{fe}$ ) es drásticamente diferente, si consideramos que el transistor de pequeña señal como el bc547x tiene una  $\beta$  típica de 100, en tanto que el transistor tip120 tiene una  $\beta$  típica de 1000. Esto representa una relación de 1:10.

Esta competencia radica en el tipo de aplicación, el transistor bc547x está diseñado para amplificar y conmutar señales a frecuencias típicas de 10 mhz. Mientras que el transistor Tip 120 trabaja como un conmutador electrónico a una frecuencia máxima de 1mhz. este transistor bipolar Tip 120, tiene incrustado, un par de transistores bipolares en conexión cascada. Arreglo denominado par Darlington. Este arreglo Darlington (cascada de transistores) bajo un mismo encapsulado es concebido como un transistor que posee una alta ganancia de corriente.

El arreglo de la figura, permite que la corriente  $i_{e1}$  proveniente de q1, se realimente a la base del transistor q2. Por su conexión en cascada se tiene que  $i_c = (\beta_1)(\beta_2)(i_{b1})$ , esto representa que las ganancias de corriente de ambos transistores bipolares se multipliquen y a la vez dependan de la corriente de la base del primer transistor.

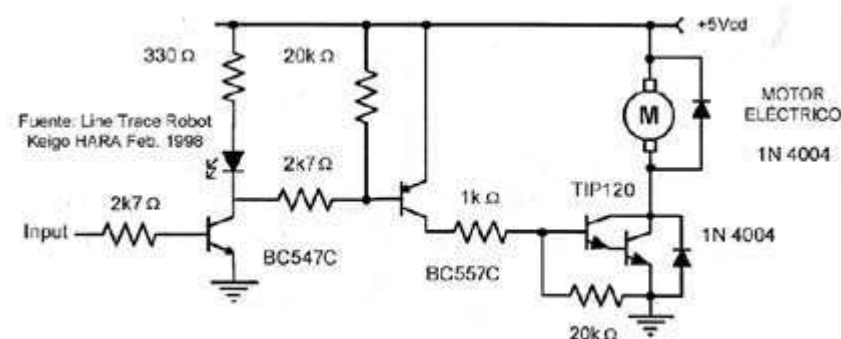


Típicamente la caída de tensión, entre la base y el emisor de un transistor Darlington es de 1.4 volts, que resulta de la caída de tensión del primer transistor más la caída de tensión base emisor del segundo transistor. De la figura anterior se observa, que generalmente este tipo de transistores poseen un diodo de carrera libre, haciéndolo capaz de manejar corrientes para cargas inductivas.

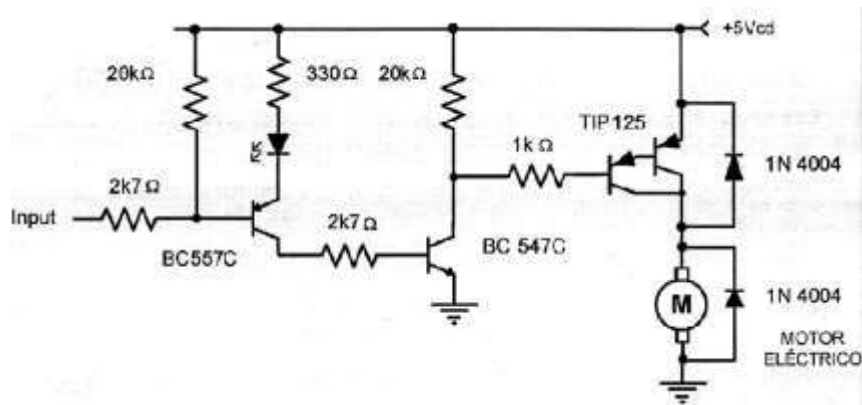


**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

Armar en protoboard los manejadores de corriente directa, para un motor de corriente directa tal y como se muestra en la figura.



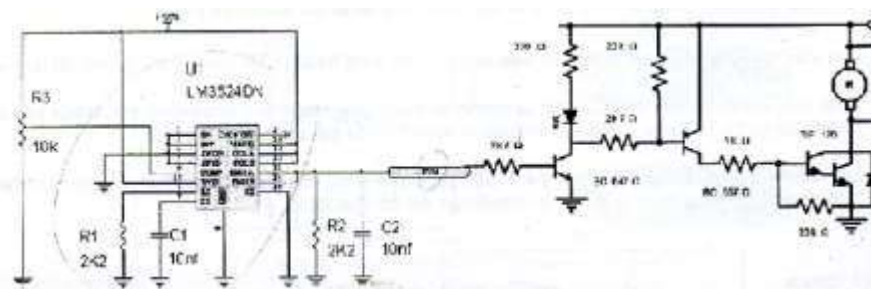
Manejador De Corriente Bipolar



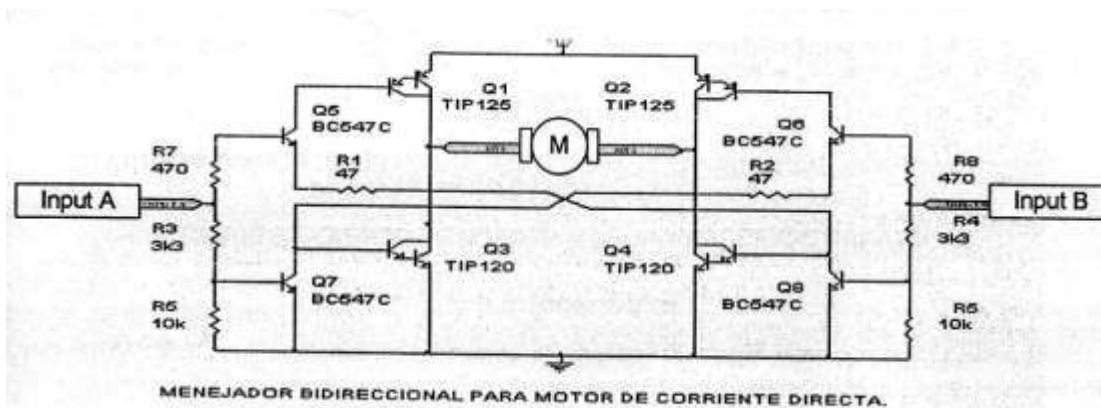
Manejador De Corriente Bipolar



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**



Controlador De Velocidad Para Motor De Corriente Directa



### 7. Cuestionario.

- 1.- De acuerdo al tipo de material semiconductor y la forma en que está dispuesto el material semiconductor, diga cuantos tipos de transistores existen.
- 2.- Dibuje el símbolo de un transistor npn e indique sus terminales.
- 3.- ¿Cuál es la función básica del transistor?
- 4.- ¿Cuántas regiones de operación tiene el transistor bipolar?
- 5.- ¿Cuáles son las configuraciones básicas del transistor?
- 6.- ¿Cuáles son las regiones de operación del transistor?
- 7.- Dibuja una gráfica característica de salida de un transistor en configuración en emisor común. (Indica todos sus parámetros de corriente y voltaje).
- 8.- ¿Cómo debe polarizarse la uniones del un transistor para que este opere en la región de corte, en la región activa, en la región de saturación y en la región activa inversa?



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

## 8. Bibliografía.

[1] Robert, L. Boylestad. (2006). *Electrónica y teoría de circuitos*. (5ta ed.) México, D.F.: Prentice Hall.

[2] Timothy, J. Maloney. (2006). *Electrónica Industrial Moderna*. (5ta ed.) México, D.F.: Prentice Hall.

[3] Malvino. (2000). *Principios de Electrónica*. (5ta ed.) México: Editorial Mac Graw Hill

## 9.- Formato del reporte de Práctica

- a) Introducción
- b) Objetivo
- c) Desarrollo de la actividad práctica
- d) Resultados
- e) Discusión
- f) Cuestionario
- g) Bibliografía



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

### 1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:	CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE VELOCIDAD DE MOTOR A.C		
No. DE PRÁCTICA:	6	NO. DE SESIONES:	1
NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:	5		

### 2.- Introducción.

Controlar la velocidad de un taladro o un ventilador (motores de corriente alterna) puede ser realizado con tiristores, pero muchos de estos circuitos reguladores de potencia tienen un punto de encendido y apagado que no coincide (a este fenómeno se le llama histéresis), y es común en los TRIACS. Para corregir este defecto se ha incluido en el circuito los resistores R1, R2 y C1. El conjunto resistor R3 y capacitor C3 se utiliza para filtrar picos transitorios de alto voltaje que pudieran aparecer. El conjunto de elementos P (potenciómetro) y C2 son los mínimos necesarios para que el triac sea disparado.

### 3.- Objetivo General.

El estudiante implementará con tiristores un circuito que control de velocidad de un motor, a partir de la línea de 120 vca, para controlar la velocidad por medio de una variable física como luz o calor.

### 4.- Objetivos Específicos.

1. El estudiante aprenderá a controlar la velocidad de un motor mediante el uso de un TRIAC para automatizar procesos.





**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

**5.- Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.**

<b>a) Reactivos/Insumos</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>OBS.</b>
No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
<b>b) Materiales/Utensilios</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>OBS.</b>
1	Triac	BTA06 Ó BTA08	El Estudiante Lo Compra
2	Resistencia	47 KΩ A 2 WATTS	El Estudiante Lo Compra
1	Resistencia	100 Ω A 2 WATTS	El Estudiante Lo Compra
1	Potenciómetro	100 K Ω A 2 WATTS	El Estudiante Lo Compra
3	Condensador	.1μf	El Estudiante Lo Compra
1	Motor	c.a. 110v	El Estudiante Lo Compra
<b>c) Equipo/Instrumentos</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>OBS.</b>
1	Osciloscopio	Digital	lo proporciona el laboratorio
1	Multímetro	Digital Autorrango	lo proporciona el laboratorio
1	Protoboard	_____	lo proporciona el laboratorio
2	Juegos de cables	Banana - Caimán	lo proporciona el laboratorio



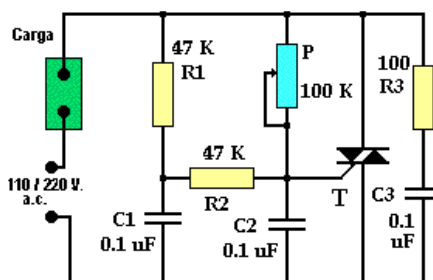
**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

### 6.- Desarrollo de la Actividad Práctica.

Seguir las instrucciones del profesor o instructor y el reglamento del laboratorio.

1.- Armar el siguiente circuito para controlar la velocidad de un motor de corriente alterna, utilice un ventilador con motor de corriente alterna como carga.



2.- Para este circuito de disparo del tiristor, utilice un transductor para automatizar el control de velocidad del motor.

- ¿Cómo fue el control de velocidad en el motor de corriente alterna, utilizando el circuito con tiristores?
- ¿Qué relación o diferencia hay entre una carga resistiva (foco) y una inductiva (motor)?

### 7.- Cuestionario.

- ¿Cómo fue el control de velocidad en el motor de corriente alterna utilizando el circuito con tiristores?
- ¿Qué diferencia hay entre una carga resistiva (Foco) y una inductiva (motor)?

### 8.- Bibliografía.

- [1] Timothy J. Maloney, (2016). *Electrónica Industrial Moderna*. México: Editorial Prentice Hall.
- [2] Boylestad Nashelky, (20210). *Electrónica y Teoría de circuitos*. México: Editorial Prentice Hall



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

**9.- Formato y especificación del reporte de práctica.**

- o) Introducción**
- p) Objetivo**
- q) Desarrollo de la actividad práctica**
- r) Resultados**
- s) Discusión**
- t) Cuestionario**
- u) Bibliografía**



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

### 1. Identificación.

<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA:</b>	<input type="text" value="MOTOR SÍNCRONO"/>		
<b>No. DE PRÁCTICA:</b>	<input type="text" value="7"/>	<b>No. DE SESIONES:</b>	<input type="text" value="1"/>
<b>No. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:</b>	<input type="text" value="4"/>		

### 2. Introducción.

#### Motores síncronos.

Si un rotor girando que esta magnetizado de manera permanente en la dirección transversa esta puesto a dentro del estator, será arrastrada por atracción magnética a la velocidad a la que está girando el campo. Esta se llama la velocidad síncrona y el ensamblado es un motor síncrono Su velocidad está exactamente síncrona con la frecuencia de línea. Pequeños motores síncronos se encuentran en relojes eléctricos para asegurar una medición de tiempo precisa, pero también en la industria se usan los motores síncronos.

### 3. Objetivo general.

El alumnado conocerá el funcionamiento y los usos de un motor síncrono, para su correcta utilización, mediante el análisis de sus componentes.

### 4. Objetivos específicos.

1. El estudiante conocerá físicamente el motor sincrono, para identificar su aplicación, mediante el ensamble de uno.
2. El estudiante desarmará un motor de corriente alterna, para identificar su aplicación, mediante el empate de sus componentes.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

**5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos:**

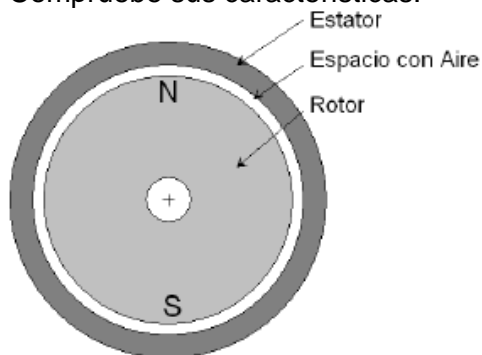
<b>a) REACTIVOS/INSUMOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
<b>b) MATERIALES/UTENSILIOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	MOTOR SÍNCRONO	15-40 V	
1	ALTERNADOR	DE AUTOMOVIL	
<b>c) EQUIPOS/ INSTRUMENTOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	FUENTE VOLTAJE	120VCA	
1	MULTIMETRO	PORTÁTIL CD Y CA	
1	FUENTE VOLTAJE	VARIABLE CD Y CA	

**6. Desarrollo de la Actividad Práctica.**

Desarme un motor síncrono, identifique cada una de las partes que lo forman.

Energizar el motor síncrono de imán permanente, cuantificar sus revoluciones, colocar carga cuantificar su corriente.

Compruebe sus características.



Motor Síncrono CA



**7. Cuestionario.**

1. Describe el funcionamiento del motor síncrono.
2. Explique cada una de las partes que forman el motor síncrono.
3. Con que tipo de voltaje es alimentado este tipo de voltaje.
4. Explica su comportamiento cuando es alimentado con CA y CD.



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

### **8. Bibliografía.**

1. Halliday y Resnick, (1994), *Básica: Física Tomo II*, C.E.C.S.A.
2. Serway, (1990), *Complementaria: Física Parte II*, McGraw Hill.
3. Harry Mileaf, (2002), *Electricidad Serie 1-7*, Limusa
4. Stephen J. Chapman, (2000), *Maquinas Eléctricas*, Mc Graw Hill

### **9. Formato y especificación del reporte de práctica.**

- a) **Introducción**
- b) **Objetivo**
- c) **Desarrollo de la actividad práctica**
- d) **Resultados**
- e) **Discusión**
- f) **Cuestionario**
- g) **Bibliografía**



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

### 1. Identificación.

**NOMBRE DE LA PRÁCTICA:**

CONEXIÓN DE LÁMPARA CONTROLADAS POR DOS VÍAS

**No. DE PRÁCTICA:**

8

**No. DE SESIONES:**

1

**No. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:**

5

### 2. Introducción.

Cablear uno de los circuitos electricos fundamentales en cualquier instalación eléctrica ya sea industrial o residencial el control de una o varias lámparas con un interruptor y observar el comportamiento de los elementos que la componen es fundamental para elegir el tipo de conexión para diferentes aplicaciones.

El control de una o varias lámparas, será esencial conocer el comportamiento y la aplicación para la selección del tipo de conexión de acuerdo a el escenario que se presente.

### 3. Objetivo general.

El alumno conocerá los diferentes cableados y apagadores, para su aplicación en el ambiente laboral haciendo uso de diferentes conexiones.

### 4. Objetivos específicos.

1. El estudiante aprenderá a cablear interruptor con una lámpara, para verificar su aplicación en las instalaciones domésticas, mediante el uso de canalizaciones diversas.
2. El estudiante aprenderá a cablear interruptor con dos lámparas, para verificar su aplicación en las instalaciones domésticas, mediante el uso de canalizaciones



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

diversas.

**5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos:**

<b>a) REACTIVOS/INSUMOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
<b>b) MATERIALES/UTENSILIOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
8 m	CABLE	CALIBRE No. 12	
1	TABLERO	TABLERO SIMULADOR RWAC	
<b>c) EQUIPOS/ INSTRUMENTOS</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	FUENTE VOLTAJE	120 VCA	
1	MULTIMETRO	PORTÁTIL CD Y CA	
1	FUENTE VOLTAJE	VCD VARIABLE	

**6. Desarrollo de la Actividad Práctica.**

Cablear una y dos lámparas controladas con un interruptor en simulador y modulo RWAC.







**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**



Cableado para control de 2 focos con un interruptor.

### 7. Cuestionario.

- A) lograste controlar una lámpara con un interruptor.
- B) Cableaste para controlar 2 lámparas con un interruptor.
- C) Cual fue la corriente y voltaje en cada circuito.
- D) Que calibre es el adecuado.

### 8. Bibliografía.

1. Calaghero, John, (2009), *Instalaciones Eléctricas*, Trillas
2. Enríquez Harper Gilberto, (2010), *INSTALACIONES ELÉCTRICAS*, LIMUSA.
3. N. BRATU , E. CAMPERO, (1995), *INSTALACIONES ELÉCTRICAS CONCEPTOS BÁSICOS Y DISEÑO*, LIMUSA

### 9. Formato y especificación del reporte de práctica.

- a) Introducción
- b) Objetivo
- c) Desarrollo de la actividad práctica
- d) Resultados
- e) Discusión
- f) Cuestionario
- g) Bibliografía



**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

### 1. Identificación.

<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA:</b>	CONEXIÓN ESCALERA		
<b>No. DE PRÁCTICA:</b>	9	<b>No. DE SESIONES:</b>	1
<b>No. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:</b>	5		

### 2. Introducción.

La conexión escalera es ampliamente usada en instalaciones eléctricas tanto residenciales como industriales su aplicación es muy variada no solo en control de lámparas, se tienen dos formas de efectuar este circuito, pero la menos recomendada es la llama interruptor en corto circuito, debido a que en un polo tiene fase y en el otro polo tiene el neutro, un golpe mala operación o humedad pueden ocasionar y un corto circuito general en la línea, ocasionando daños a su instalación eléctrica pero muy eficiente en la cuestión de ahorro de material.

### 3. Objetivo general.

El estudiante aprenderá a realizar instalaciones eléctricas de control escalera, para su aplicación mediante las dos conexiones existentes en escalera.

### 4. Objetivos Específicos.

1. El estudiante aprenderá a cablear conexiones escaleras de forma real en tablero, para comprobar su funcionamiento, mediante el armado de circuitos.
2. El estudiante aprenderá a cablear conexiones escalera de corto circuito, para identificar su aplicación, mediante el ensamble de circuitos.



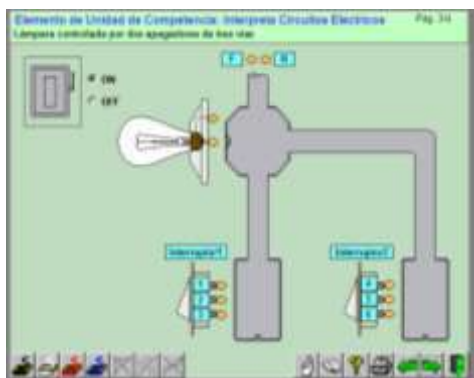
**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

**5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos:**

<b>a) REACTIVOS/INSUMOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
<b>b) MATERIALES/UTENSILIOS.</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
8 m	CABLE	CALIBRE No. 12	
1	TABLERO	TABLERO SIMULADOR RWAAC-1	
2	CONTACTOS	127 V	
2	APAGADORES 3 VIAS	ESCALERA O TRES VIAS 127 V	
<b>c) EQUIPOS/ INSTRUMENTOS</b>			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	FUENTE VOLTAJE	127 VCA	
1	MULTIMETRO	PORTÁTIL CD Y CA	
1	FUENTE VOLTAJE	VCD VARIABLE	

**6. Desarrollo de la Actividad Práctica.**

- 1.- Cablear conexión escalera para control de una y dos lámpara en tablero.
- 2.- Cablear conexión escalera para control de una y dos lámparas con uno y dos contactos dobles.
- 3.- Realizar las mediciones de porcentaje de canalización utilizada, voltaje e intensidad de corriente de cada elemento.
- 4.- Suministrar voltaje con la fuente de voltaje y realizar las mediciones correspondientes a cada elemento.





**PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MAQUINAS ELÉCTRICAS Y DISPOSITIVOS**  
**ELECTRÓNICOS**

---

**7. Cuestionario.**

- a) ¿Qué es una conexión escalera?
- b) ¿Para qué se usa?
- c) ¿Qué tipo de interruptor se emplea?
- d) ¿Qué resultados se obtuvieron en la instalación eléctrica?

**8. Bibliografía.**

1. Calaggero, John, (2009), *Instalaciones Eléctricas*, Trillas
2. Enríquez Harper Gilberto, (2010), *INSTALACIONES ELÉCTRICAS*, LIMUSA.
3. N. BRATU , E. CAMPERO, (1995), *INSTALACIONES ELÉCTRICAS CONCEPTOS BÁSICOS Y DISEÑO*, LIMUSA

**9. Formato y especificación del reporte de práctica.**

- a) **Introducción**
- b) **Objetivo**
- c) **Desarrollo de la actividad práctica**
- d) **Resultados**
- e) **Discusión**
- f) **Cuestionario**
- g) **Bibliografía**