



## LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

RESPONSABLE DR. OSCAR MANUEL LÓPEZ YZA

NOMBRE: \_\_\_\_\_ MATRÍCULA: \_\_\_\_\_

E.E: \_\_\_\_\_

EQUIPO O BRIGADA No: \_\_\_\_\_ DÍA: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_

PRÁCTICA No. 1 FECHA \_\_\_\_\_

NOMBRE DE LA PRÁCTICA

### LA SEGURIDAD Y LA FUENTE DE ENERGÍA

#### OBJETIVOS

- Aprender las reglas fundamentales de seguridad.
- Conocer las partes que constituyen la fuente de energía o alimentación de c-a y c-d.

#### EXPOSICIÓN

##### A TODOS LOS ESTUDIANTES Y MAESTROS:

Es necesario saber en qué parte del taller o laboratorio está el **BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS**. Se debe insistir en que cualquier cortadura o raspón, aunque parezca muy leve, sea atendido sin demora. Avise inmediatamente al maestro o instructor, cuando ocurre algún accidente; él sabe lo que deberá hacerse.

Si el estudiante sigue las instrucciones con cuidado, no se presentarán peligros ni riesgos graves con los **SISTEMAS ELECTROMECANICOS** de aprendizaje. Cada año, numerosas personas sufren choques fatales con la corriente ordinaria de 120 volts de uso casero.

Es absolutamente necesario que cualquier persona que trabaje con electricidad aplique estrictamente las normas de seguridad. La electricidad puede ser peligrosa e incluso fatal para quienes no entienden o no practican las reglas básicas de

**SEGURIDAD.** Se registran muchos accidentes fatales con electricidad, entre técnicos bien preparados que, por un exceso de confianza o descuido violan las reglas fundamentales de **SEGURIDAD** personal. La primera regla de seguridad personal es siempre:

### **“PIENSE PRIMERO”**

Esta regla se aplica a todo el trabajo industrial así como a los técnicos en electricidad. Adquiera buenos hábitos de trabajo y aprenda a manejar los instrumentos en una forma correcta y segura. Estudie siempre el trabajo que está por hacer y antes de empezarlo piense meticulosamente en los procedimientos, los métodos y la aplicación de herramientas, instrumentos y máquinas. No se distraiga en el trabajo ni distraiga a otra persona ocupada en una tarea peligrosa. ¡No trate de hacerse el gracioso! Las bromas son divertidas al igual que el “pasar un buen rato”; pero nunca cerca de maquinaria en movimiento o la electricidad. Por lo general, existen tres tipos de accidentes que se producen con demasiada frecuencia entre estudiantes y técnicos en este campo. Si cada alumno conoce y estudia estos casos, y obedece las sencillas reglas de seguridad, dejará de ser un peligro para sus compañeros. Si lo logra, puede ser que esté salvando su vida y podrá gozar de una vejez tranquila.

### **EL CHOQUE ELÉCTRICO**

¿Qué sabe de los choques eléctricos? ¿Son fatales? Los efectos que producen las corrientes eléctricas en el organismo se pueden predecir en lo general, mediante la gráfica siguiente:

<b>AMPERES</b>	1.0	<b>QUEMADURAS GRAVES, PERDIDA DE LA RESPIRACION</b>
	0.2	<b>MUERTE</b>
	0.1	
	0.01	<b>DIFICULTADES EXTREMAS EN LA RESPIRACION RESPIACION AGITADA Y DIFICIL CHOQUE SEVERO PARALISIS MUSCULAR IMPONENCIA PARA SOLTARSE DOLOR</b>
	0.001	<b>SENSACION LIGERA  UMBRAL SENSORIAL</b>

**EFFECTOS FISIOLÓGICOS DE LAS  
CORRIENTES ELÉCTRICAS**

Como se puede observar, la corriente eléctrica es peligrosa. Las corrientes superiores a 100 miliamperes o de sólo un décimo de ampere, son fatales. Un trabajador que haya recibido una descarga de corrientes superiores a 200 miliamperes podría sobrevivir si se le atiende inmediatamente. Choques producidos por corrientes inferiores a 100 miliamperes pueden ser graves y dolorosos. Una regla de seguridad es: **no se ponga en un lugar donde pueda sufrir cualquier tipo de choque.**

**¡POR NINGÚN MOTIVO TRATE DE COMPROBARLO!**

Existen nueve reglas de seguridad para evitar el choque eléctrico:

1. **ANTES** de comenzar a trabajar con cualquier equipo, averigüe en qué condiciones está el equipo y si existe algún peligro. Muchas personas han muerto porque se suponía que la pistola estaba descargada y a muchos electricistas les ha pasado lo mismo porque creían que los circuitos estaban “muertos”.
2. **NUNCA** confíe en dispositivos de seguridad tales como fusibles, relevadores y sistemas de cierre, como base de su protección. Puede ser que no estén funcionando o que no logren protegerlo cuando más lo

necesita.

3. **NUNCA** quite la punta de tierra de un enchufe de entrada de tres alambres. Esto elimina la característica de conexión a tierra del equipo, convirtiéndolo en un verdadero peligro.

4. **ORDEN EN LA MESA DE TRABAJO.** Trabajar entre una maraña de cables de conexión y con un montón de componentes y herramientas sólo propicia el descuido, con lo que aumentan las posibilidades de un cortocircuito, choques y accidentes. Acostúmbrese a trabajar en forma sistemática y organizada.

5. **NO TRABAJE SOBRE PISOS MOJADOS.** Esto hace que se reduzca sustancialmente su resistencia, al haber mejor contacto a tierra; trabaje sobre tapetes ahulados o pisos aislados.

6. **NO TRABAJE SOLO.** Siempre conviene que haya otra persona para cortar la corriente, aplicar respiración artificial y llamar a un médico.

7. **TRABAJE SIEMPRE CON UNA MANO A LA ESPALDA O EN EL BOLSILLO.** Cualquier corriente que pase entre las manos atraviesa el corazón y puede ser más letal que cuando va de una mano al pie. Los técnicos experimentados trabajan siempre con una sola mano. Observe con cuidado a su técnico de televisión.

8. **HABLE LO MENOS POSIBLE MIENTRAS TRABAJA.** No permita que le distraigan y converse sólo lo necesario, sobre todo si trabajan con equipos peligrosos. No sea la causa del accidente.

9. **MUEVASE SIEMPRE CON LENTITUD** cuando trabaje cerca de circuitos eléctricos. Los movimientos rápidos y violentos son la causa de muchos choques, accidentes y cortos circuitos.

## **QUEMADURAS**

Los accidentes que producen quemaduras rara vez son fatales, aunque las lesiones pueden ser muy dolorosas y graves. La disipación de energía produce calor.

Existen cuatro reglas de seguridad para evitar quemaduras:

1. *Las resistencias se calientan mucho*, sobre todo las que llevan

corrientes elevadas. Tenga cuidado con las resistencias de cinco y diez watts; pueden quemarle la piel de los dedos. No las toque hasta que se enfríen.

2. *Tenga cuidado con todos los capacitores que aún puedan tener alguna carga.* La descarga eléctrica no sólo puede producirse en un choque peligroso o fatal, sino, también, quemaduras. Si se excede el voltaje nominal de un capacitor electrolítico o se invierten sus polaridades, éste puede calentarse de un modo excesivo e inclusive explotar.
3. *Tenga mucho cuidado con los cautines o las pistolas de soldar.* Nunca los deje en la mesa de manera que pueda tocarlo accidentalmente con el brazo. No los guarde jamás mientras estén calientes; puede ser que un estudiante poco perspicaz lo tome.
4. **LA SOLDADURA CALIENTE** puede producirle quemaduras muy dolorosas en la piel. Espere a que las uniones soldadas se enfríen. Cuando proceda a desoldar uniones, no vaya a sacudirlas, porque la soldadura puede caer sobre los ojos, las ropas o el cuerpo de sus compañeros.

## **LESIONES POR CAUSAS MECÁNICAS**

Esta tercera clase de reglas de seguridad aplica a todos los estudiantes que ejecutan algún trabajo mecánico con herramientas y maquinaria. Esta es el área donde el técnico debe poner mayor cuidado y donde las normas de seguridad se basan en el uso correcto de las herramientas. A continuación se dan cinco reglas para trabajar bien y evitar lesiones por causas mecánicas.

1. Las esquinas de puntas metálicas y los bordes filosos del chasis y los tableros pueden cortar y arañar. Límelos hasta que estén lisas.
2. La selección inadecuada de la herramienta para cierto trabajo puede causar daño al equipo y heridas.
3. Recuerde que debe proteger los ojos con una careta cuando lime, corte o trabaje con metales calientes que puedan salpicar.
4. Protéjase las manos y la ropa cuando trabaje con ácidos para baterías, y cualesquiera ácidos fuertes o líquidos para acabados. ¡Todos ellos son muy corrosivos!
5. Si hay algo que desconoce **pregunte a su maestro.**

## **LA FUENTE DE ENERGÍA O ALIMENTACIÓN**

El **Módulo de fuente de Energía EMS 8812** proporciona toda la

energía necesaria, en c-a y c-d, ya sea fija o variable, monofásica o trifásica, para efectuar todos los **Experimentos de Laboratorio** presentados.

El módulo se debe conectar a un *sistema trifásico de 120/208 volts, cuatro hilos* (con el quinto conectado a tierra). La energía penetra a través de un conductor de cinco patillas, provisto de cierre de rosca y localizado en la parte posterior del módulo. Con este fin, se proporcionan el cable de usos rudo de 5x10 AWG para la entrada de energía y su conector especial.

La fuente de energía proporciona las siguientes salidas:

1. Salida de 120 V c-a fijos para utilizarla con equipo auxiliar tal como osciloscopios y VTVM. Esta energía se conduce a una caja de contacto estándar con conexión a tierra que tiene un valor nominal de 15 A.
2. Salida de 120/208 Volts  $3\phi$  fijos que alimenta cuatro terminales marcadas 1, 2, 3 y N. Se pueden obtener: 208 volts fijos de c-a entre las terminales 1 y 2, 2 y 3 o 1 y 3, y 120 volts fijos de c-a, entre cualquiera de las terminales 1, 2 o 3 y la terminal N. La corriente nominal de esta fuente de energía es 15 A por fase.
3. 120/208 volts variables,  $3\phi$ , que se proporcionan a cuatro terminales identificadas como 4, 5, 6 y N. Se obtienen: 0-208 volts variables de c-a entre las terminales 4 y 5, 5 y 6 o 4 y 6, y 0-120 volts variables de c-a entre cualesquiera de las terminales 4, 5 o 6 y la terminal N. La corriente nominal de esta fuente es 5 A por fase.
4. 120 V fijos de c-d que llegan a las terminales identificadas como 8 y N. La corriente nominal de esta fuente es 2 A.
5. 0-120 V variables de c-d a las terminales 7 y N. La corriente nominal de esta fuente es 8 A.

No se puede tomar simultáneamente toda la corriente nominal cuando se usan varias salidas. Si se usa más de una salida a la vez, se obtendrá un menor valor de corriente. Las terminales del neutro N están conectadas entre sí y con el hilo neutro de alimentación de c-a. Toda la energía de las salidas se suprime cuando el interruptor "on-off" está en posición off (la manija hacia abajo).

**ADVERTENCIA: ¡Incluso cuando la manija de este interruptor está hacia abajo, hay energía disponible detrás de carátula del módulo! ¡Nunca**

**saque la fuente de energía de la consola sin desconectar primeramente el cable de entrada de la parte posterior del módulo!**

Las salidas variables de c-a y c-d se regulan por medio de una sola perilla de conteo que está al frente del módulo. El voltímetro del aparato indicará todos los voltajes de salida - de c-a variable y de c-d variable y fija - que se obtenga de acuerdo con la posición del interruptor del selector del voltímetro. La fuente de energía está totalmente protegida contra sobrecargas o cortocircuitos. Además del interruptor maestro 15 A, 3  $\phi$  del tablero frontal, todas las demás salidas tienen sus propios interruptores de circuito, cuya reposición puede efectuarse, cuya reposición puede efectuarse, oprimiendo un solo botón localizado en el tablero delantero.

Durante periodos breves la corriente de salida puede sobrepasar considerablemente su valor nominal sin que produzcan daños en la fuente o trastornos en los interruptores. Esto es especialmente útil cuando se estudian los motores de c-d con sobrecargas o en condiciones de arranque en que se requieren corrientes hasta de 200 A.

Todas las fuentes de energía se pueden usar en forma simultánea a condición de que la corriente total requerida no exceda 15 A por fase, que es el valor nominal del interruptor. Si maneja con cuidado la fuente de energía, le proporcionará un servicio seguro y sin peligro durante muchos años.

## **INSTRUMENTOS Y EQUIPO**

Módulo de fuente de energía	EMS 8821
Módulo de medición de CA (250V)	EMS 8426
Cables de conexión	EMS 8941

## **PROCEDIMIENTOS**

**Advertencia: ¡En este experimento de laboratorio se manejan altos voltajes! ¡No haga ninguna conexión con la fuente de energía conectada! ¡Debe cortar la fuente de energía cada vez que termine de hacer una medición!**

1. Examine la construcción del **Módulo de Fuente de Energía EMS 8821**. Identifique los siguientes elementos en el tablero delantero del módulo.
  - a) Interruptor de circuito de tres polos. Es un interruptor termomagnético donde térmicamente protege contra sobrecorrientes sostenidas a través de un bimetálico y magnéticamente contra sobrecorrientes

instantáneas por medio de una bobina.

- b) Las tres lámparas que identifican la operación de cada una de las fases.
- c) El voltímetro c-a/c-d. Es un galvanómetro con una resistencia muy grande en serie para limitar el paso de la corriente a través de él, ya que este se conecta en paralelo a la carga. Para poder medir c-d. lleva diodos para la rectificación.
- d) El interruptor selector del voltímetro c-a/c-d. Switch rotativo para poner o quitar los diodos, según lo que se requiera medir.
- e) La perilla de control de la salida variable. Mueve simultáneamente un eje común para los 3 autotransformadores variables, moviendo también una escobilla selectora de espiras, para aumentar o disminuir el número de espiras y, por consiguiente, el voltaje.
- f) El receptáculo de 120 V c-a fijos. Es un contacto polarizado, es decir, contiene fase, neutro y tierra física.
- g) Las terminales de salida de 120/208 volts fijos (identificados como 1, 2, 3 y N). Pasan solamente a través del breaker.
- h) Las terminales de salida de 0-120/208 volts variables (identificados como 4, 5, 6 y N). Estas pasan a través del breaker y los autotransformadores.
- i) Las terminales de salida de c-d fija (8 y N). Pasan a través del breaker y de unos diodos para su rectificación.
- j) Las terminales de salida de c-d variables (7 y N). Estas pasan por el breaker, los autotransformadores variables y diodos para su rectificación.
- k) El botón común de restauración. Restablece cualquier breaker que se active.

2. Anote el voltaje de c-a o c-d y la corriente nominal disponible de cada una de las siguientes terminales:

1.- Terminales 1 y N	V	A
2.- Terminales 2 y N	V	A
3.- Terminales 3 y N	V	A
4.- Terminales 4 y N	V	A
5.- Terminales 5 y N	V	A
6.- Terminales 6 y N	V	A
7.- Terminales 7 y N	V	A
8.- Terminales 8 y N	V	A
9.- Terminales 1,2 y 3	V	A



10.-Terminales 4, 5 y 6	V	A
11.-El receptáculo	V	A

3. Examine la construcción interior del módulo. Identifique los siguientes elementos:
  - a) El autotransformador 3 $\phi$  variable. Por medio de ellos podemos variar los voltajes de salida.
  - b) Los capacitadores de protección. Como su nombre lo indica, protegen a los diodos cuando se encuentran en polarización inversa, evitando que crezca demasiado el voltaje limitando la velocidad de crecimiento. Se conectan en paralelo con los diodos. Son de poliéster.
  - c) Los interruptores termomagnéticos. Funcionan igual que el anterior.
  - d) Los diodos rectificadores de estado sólido. Elementos rectificadores que permiten el paso de la corriente en un solo sentido, convirtiendo c-a en c-d. Son de 15 A.
  - e) Los enfriadores del diodo. Placa de aluminio que ayuda al enfriamiento de los diodos disipando el calor.
  - f) El conector de cinco puntas. Contiene las tres frases, el neutro y la tierra física.
  - g) Capacitadores de clorinol. Se encuentran conectados en delta abierta entre las fases para estabilizar la alimentación. Cuando se enciende la fuente sin carga, éstos se quedan cargados y se descargan por medio de una resistencia conectada entre sus terminales. La función de éstos es mantener constante el voltaje de salida en el panel de conexiones.
  - h) Tablilla de conexiones.
  
4. Coloque el **Módulo de Fuente de Energía** en la consola. Cerciórese de que él está en la posición abierta (off) y que se le ha dado toda la vuelta a la perilla de control de salida, haciéndola girar en el sentido contrario al de las manecillas del reloj de modo que se encuentre en la posición de salida mínima. Haga pasar el cable alimentador a través del orificio en la parte posterior de la consola, y enchúfelo en el conector de cierre de rosca proporcionando con el módulo. Conecte el otro extremo del cable alimentador a la fuente 3 $\phi$  de 120/208 volts.
  
5. a) Ponga el selector del voltímetro en la posición 7-N y conecte la fuente de energía moviendo hacia arriba la palanca del interruptor, es decir a la posición "on", que significa "conectado".
  - b) Haga girar la perilla de control del autotransformador 3 $\phi$  y observe

cómo aumenta el voltaje. Mida y anote el voltaje máximo y el mínimo de salida en c-d, según lo señale el voltímetro del aparato.

$$V \text{ c-d mínimo} = \underline{\hspace{2cm}} \quad V \text{ c-d máximo} = \underline{\hspace{2cm}}$$

c) Baje el voltaje a cero haciendo girar la perilla de control en sentido contrario al de las manecillas del reloj, hasta el fin.

6. a) Coloque el selector del voltímetro en la posición 4-N.

b) Haga girar la perilla de control y vea cómo aumenta el voltaje. Mida y anote los voltajes máximos y mínimos de salida en c-a, según lo indique el voltímetro del aparato.

$$V \text{ c-a mínimo} = \underline{\hspace{2cm}} \quad V \text{ c-a máximo} = \underline{\hspace{2cm}}$$

c) Reduzca nuevamente el voltaje a cero y desconecte la fuente de energía cambiando el interruptor maestro a la posición "inferior".

7. ¿Qué otros voltajes se modifican cuando se hace girar la perilla de control?

$$\text{Terminales } \underline{\hspace{1cm}} \text{ y } \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ V c-a.}$$

$$\text{Terminales } \underline{\hspace{1cm}} \text{ y } \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ V c-a.}$$

$$\text{Terminales } \underline{\hspace{1cm}}, \underline{\hspace{1cm}} \text{ y } \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ V c-a.}$$

8. Para cada una de las siguientes condiciones:

a) Conecte el medidor 250 V c-a entre las terminales especificadas.

b) Conecte la fuente de alimentación.

c) Mida y anote el voltaje.

d) Desconecte la fuente de energía.

$$\text{Terminales 1 y 2} = \underline{\hspace{3cm}} \text{ V c-a.}$$

$$\text{Terminales 2 y 3} = \underline{\hspace{3cm}} \text{ V c-a.}$$

$$\text{Terminales 3 y 1} = \underline{\hspace{3cm}} \text{ V c-a.}$$

$$\text{Terminales 1 y N} = \underline{\hspace{3cm}} \text{ V c-a.}$$

$$\text{Terminales 2 y N} = \underline{\hspace{3cm}} \text{ V c-a.}$$

$$\text{Terminales 3 y N} = \underline{\hspace{3cm}} \text{ V c-a.}$$

e) ¿Cambiará alguno de estos voltajes cuando se hace girar la perilla de control?

---

9. a) Ajuste el selector del voltímetro a la posición 8-N.  
b) Conecte la fuente de energía.  
c) Mida y anote el voltaje.

Terminales 8 y N = \_\_\_\_\_ V c-d.

d) ¿Cambiará este voltaje si se hace girar la perilla del voltímetro?

---

e) Desconecte la fuente de energía.

10. Para cada una de las siguientes posiciones del selector del voltímetro.

- a) Conecte la fuente de energía y haga girar la perilla de control hasta el fin siguiendo el movimiento de las manecillas del reloj.  
b) Mida y anote el voltaje.  
c) Vuelva el voltaje a cero y desconecte la fuente de alimentación.

Terminales 4 y 5 = \_\_\_\_\_ V c-a.

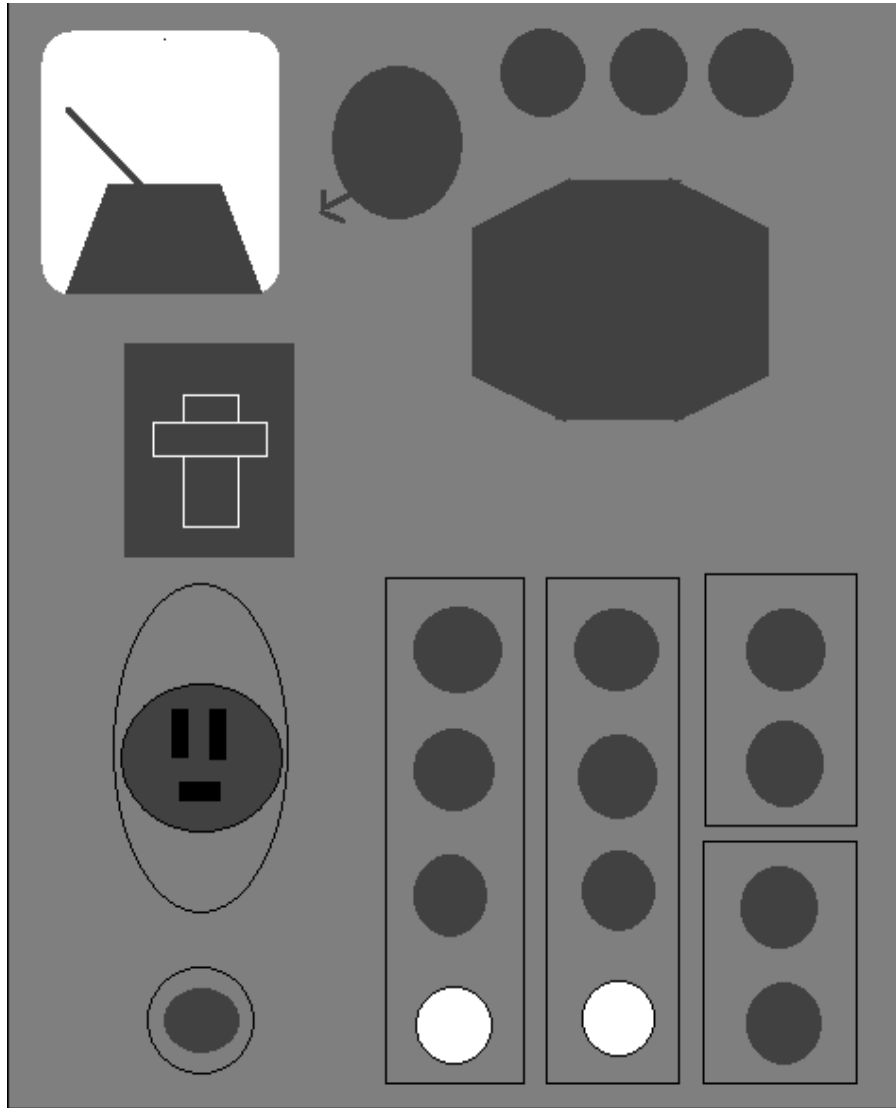
Terminales 5 y 6 = \_\_\_\_\_ V c-a.

Terminales 6 y 4 = \_\_\_\_\_ V c-a.

Terminales 4 y N = \_\_\_\_\_ V c-a.

Terminales 5 y N = \_\_\_\_\_ V c-a.

Terminales 6 y N = \_\_\_\_\_ V c-a.



**TOMADO EL LIBRO:**  
WILDI, THEODORE & VITO MICHAEL J. EXPERIMENTOS CON EQUIPO ELÉCTRICO  
LIMUSA, 6° REIMPRESIÓN, MÉXICO, 1987