



REPARACIÓN DE PEQUEÑOS ELECTRODOMESTICOS

Phyllis Palmore / Nevin E. Andre

SERIE REVERTÉ DE FORMACIÓN PROFESIONAL
EN ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA

EDITORIAL REVERTÉ

Obras que componen la serie **Reverté de formación profesional en electricidad y electrónica**

Electricidad. Principios y aplicaciones *de Richard J. Fowler*

Reparación de pequeños electrodomésticos *de Phyllis Palmore y Nevin E. Andre*

Electrónica. Principios y aplicaciones *de Charles A. Schuler*

Instrumentos de medida eléctrica *de Charles M. Gilmore*

Reparación de televisores *de Wayne C. Brandenburg*

Electrónica digital *de Roger L. Tokheim*

REPARACIÓN DE PEQUEÑOS ELECTRODOMESTICOS

Phyllis Palmore / Nevin E. Andre



EDITORIAL
REVERTÉ

Barcelona · Bogotá · Buenos Aires · México

Título de la obra original:

Small Appliance Repair

Edición original en lengua inglesa publicada por

McGraw-Hill Book Company, New York

Copyright © McGraw-Hill, Inc.

Edición en español:

© Editorial Reverté, S. A., 1986

Edición en papel:

© Editorial Reverté, S. A., 1986

ISBN 978-84-291-6074-1

Edición e-book (PDF):

© Editorial Reverté, S. A., 2021

ISBN 978-84-291-9154-7

Versión española por:

Dr. J. Vilardell

Ingeniero de Armamento y Construcción.

Revisada por:

Dr. Julián Fernández Ferrer.

Catedrático de Física de la Universidad Politécnica de Barcelona

Fellow of the Institute of Mathematics and Applications

Propiedad de:

EDITORIAL REVERTÉ, S. A.

Loreto, 13-15. Local B

Tel: (34) 93 419 33 36

08029 Barcelona. España

reverte@reverte.com

www.reverte.com

Reservados todos los derechos. La reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos, queda rigurosamente prohibida sin la autorización escrita de los titulares del copyright, bajo las sanciones establecidas por las leyes.

Prólogo del editor

Esta *Serie Reverté de Formación Profesional-Electricidad y Electrónica* ha sido preparada para proporcionar los conocimientos fundamentales necesarios a un amplio abanico de profesiones del campo de la electricidad y de la electrónica. La serie comprende material de enseñanza dirigido a aquellos estudiantes que quieren aprender una profesión y, en los distintos temas tratados, se estudian la teoría y las aplicaciones prácticas necesarias para desarrollar su vocación.

Al preparar el material de esta colección se han tenido en cuenta dos consideraciones básicas: las necesidades del estudiante y las del empresario. Estos textos satisfacen ambas necesidades. Su selección se ha basado en muchos años de experiencia, en las aulas y en el taller, con la electricidad y la electrónica. Además, estos libros reflejan las necesidades de la industria y del comercio, que hemos podido conocer a través de cuestionarios, encuestas, entrevistas con empresarios, informes del gobierno sobre tendencias del empleo y estudios en varios campos.

Con la experiencia obtenida en las aulas, hemos ido perfeccionando el material reunido, tanto desde el punto de vista pedagógico como en cuanto se refiere a su contenido técnico. Las primeras ediciones de esos textos se contrastaron en escuelas y en programas de formación industrial de todo el país y la experiencia obtenida de su utilización ha mejorado su eficacia y su valor.

Los profesores encontrarán el material de cada tema bien coordinado y estructurado en torno a un marco de modernos objetivos. Los estudiantes hallarán los conceptos claramente presentados, con muchas referencias y aplicaciones prácticas. En conjunto, se ha hecho un esfuerzo para preparar y presentar la mejor herramienta docente posible.

Por eso, la editorial y los autores recibirán gustosos los comentarios que les hagan llegar los profesores y los estudiantes que utilicen estos libros.

Charles A. Schuler
Director de la colección

Prefacio

El propósito de este libro es proporcionar la preparación básica necesaria al especialista en reparación de pequeños electrodomésticos. No se ha escrito con intención de sustituir a los manuales y boletines técnicos de los fabricantes; tampoco debe suponerse que sea una enciclopedia de circuitos y métodos de reparación de electrodomésticos.

Estudiando mecanismos y dispositivos de tipo genérico y centrándose en los aspectos generales de los electrodomésticos, al lector le será posible desarrollar su sentido del diagnóstico para luego aplicarlo a los artefactos reales.

En cierto sentido, los especialistas en reparación de pequeños electrodomésticos pueden abordar su trabajo desde tres puntos de vista. ¿Presenta un electrodoméstico un defecto de materiales o de fabricación? ¿Existe algo inherente al modo en que se diseñó y construyó que haya podido conducir a su avería? ¿Se ha generado el defecto a consecuencia del desgaste normal tras un período de uso razonable? Este último aspecto sea quizá el más difícil de afrontar, puesto que aquí puede intervenir el uso impropio del electrodoméstico por parte del usuario.

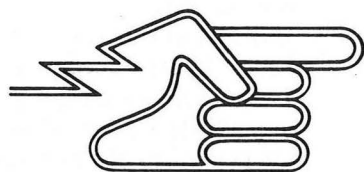
En muchos casos, los fallos se originan simplemente porque el usuario desconoce cómo emplear correctamente el aparato, o las graves consecuencias de un empleo equivocado del mismo. Los electrodomésticos modernos son bastante robustos y resistentes a las averías debidas a malos tratos leves.

Pero los errores de juicio o la ignorancia total pueden vencer sin dificultades incluso al mejor mecanismo a prueba de malos tratos. Los técnicos experimentados aprenden enseguida a sondear a los usuarios para averiguar el modo en que fue tratado un electrodoméstico antes de que se averiara; por ello, uno de los objetivos principales de este libro es facilitar indicaciones acerca de los abusos que se cometen con los electrodomésticos susceptibles de producir fallos.

Como ya se dijo sería imposible describir detalladamente todas y cada una de las variedades de electrodomésticos que pueden encontrarse en un hogar moderno. En vez de ello, este libro se concentra en los elementos eléctricos y mecánicos fundamentales que, en una u otra forma, se utilizan en todos los tipos de electrodoméstico. Se confía en que el aula donde se enseña a reparar electrodomésticos se halle bien provista de gran cantidad de manuales técnicos de los principales fabricantes de electrodomésticos y que se pongan a disposición de los alumnos mientras avancen a través de este texto.

Los autores desean expresar su agradecimiento a los numerosos fabricantes que han contribuido a este libro con fotografías, dibujos y manuales.

*Phyllis Palmore
Nevin E. Andre*



Seguridad

Los aparatos y circuitos eléctricos pueden ser peligrosos. Las prácticas de seguridad son necesarias para evitar sacudidas eléctricas, incendios, explosiones, averías mecánicas y heridas consecuencia del uso incorrecto de herramientas.

Puede que el mayor de todos estos riesgos sea la sacudida eléctrica. Una corriente superior a 10 miliampere que atravesase un cuerpo humano puede paralizar a la víctima hasta el extremo de que a ésta le resulte imposible separarse de un conductor "cargado". Diez miliampere es una intensidad de corriente eléctrica muy pequeña; es sólo *diez milésimas* de ampere y una linterna corriente gasta más de diez veces esa intensidad. Pero si la víctima de una sacudida queda expuesta a una corriente superior a 100 miliampere, el incidente suele ser *mortal*, y esta corriente es aún mucho menor que la que gasta una linterna.

La pila de una linterna puede producir una corriente más que suficiente para matar a una persona. Sin embargo, puede manejarse sin peligro porque la resistencia de la piel humana es normalmente suficientemente elevada para limitar muchísimo la intensidad de la corriente eléctrica. Habitualmente nuestra piel presenta una resistencia de varios centenares de miles de ohm, por lo que, en los circuitos de baja tensión, esta gran resistencia limita la intensidad de corriente a valores

muy bajos. Por consiguiente, el peligro de sacudida eléctrica es mínimo.

Por el contrario, la alta tensión puede hacer que a través de la piel pase corriente suficiente para producir una sacudida. El peligro de una sacudida perjudicial aumenta a medida que aumenta la tensión y todos los que trabajan en circuitos de muy alta tensión deben usar para su protección equipos y procedimientos especiales.

A consecuencia de la humedad o de un corte, la resistencia de la piel humana puede descender hasta algunos centenares de ohms. Entonces hace falta una tensión mucho más reducida para producir una sacudida y si la piel está fisurada, una diferencia de potencial de sólo 40 volt puede producir una sacudida mortal. La mayoría de los técnicos y electricistas se refieren a 40 volt como a una tensión *baja*, pero *baja tensión* no quiere decir necesariamente *tensión no peligrosa*. Es evidente, pues, que se debe ser muy cauteloso aun cuando se esté trabajando con las llamadas bajas tensiones.

La seguridad es una cuestión de actitud y de conocimiento profesional. A los técnicos seguros no les engañan términos como el de *baja tensión*. No presuponen que los dispositivos de seguridad estén funcionando. Tampoco presuponen que un circuito esté abierto porque lo indique la posición

del interruptor, ya que éste puede estar estropeado.

A medida que el lector aumente sus conocimientos de electricidad y electrónica, irá aprendiendo muchas reglas y prácticas específicas de seguridad. Pero mientras:

1. Investigar antes de actuar.
2. Atenerse a las instrucciones.
3. En caso de duda, *no actuar*, sino preguntar al profesor.

REGLAS DE SEGURIDAD GENERALES EN ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA

Las prácticas de seguridad atañen a nuestra propia protección y a la de quienes nos rodean. Se examinarán las reglas siguientes y se estudiarán con los demás. Se preguntarán todas las dudas al profesor.

1. No trabajar cuando se esté cansado o tomando medicinas que produzcan somnolencia.
2. No trabajar con luz escasa.
3. No trabajar en zonas húmedas.
4. Usar herramientas, equipos y aparatos de protección homologados.
5. No trabajar cuando la ropa o uno mismo estén húmedos.
6. Desprenderse de anillos, pulseras y artículos metálicos similares.
7. No presuponer nunca que un circuito está abierto. Comprobarlo con un aparato o instrumento del que se esté cierto que funciona bien.
8. No manipular nunca indebidamente un dispositivo de seguridad. No anular *nunca* un interruptor de enclavamiento, sino comprobar que funcionan todos correctamente.
9. Mantener las herramientas y el equipo en buen estado. Usar la herramienta apropiada a cada trabajo.
10. Comprobar que los condensadores están descargados, pues algunos de ellos pueden mantener almacenada una carga mortal durante mucho tiempo.
11. No eliminar las tomas de tierra de las instalaciones; antes bien comprobar que todas ellas están intactas.
12. No usar adaptadores que cortocircuiten las tomas de tierra.
13. Usar únicamente extintores de incendios aprobados. El agua puede conducir la electricidad y aumentar los riesgos y los daños. Para la mayoría de los incendios de origen eléctrico son preferibles el anhídrido carbónico (CO₂) y determinadas sustancias contra incendios halogenadas. También pueden utilizarse espumas en algunos casos.
14. Seguir las instrucciones al emplear disolventes y otros productos químicos. Pueden estallar, encenderse o perjudicar los circuitos eléctricos.
15. Hay ciertos componentes electrónicos que afectan al funcionamiento sin peligro de las instalaciones y aparatos. Usar siempre los recambios correctos.
16. Al manejar dispositivos de alto vacío, como los tubos de imagen de televisión, usar siempre ropas protectoras y gafas de seguridad.
17. No intentar trabajar sobre equipos o circuitos complicados hasta estar en condiciones para ello; pueden esconder peligros.
18. Parte de la mejor información sobre seguridad en el trabajo en equipos eléctricos y electrónicos se encuentra en la literatura preparada por los fabricantes. Hay que buscarla y servirse de ella.

Todas las reglas anteriores admiten ampliación. A medida que el lector progrese en sus estudios, aprenderá muchos de los detalles relativos a los procedimientos correctos. Debe aprenderlos bien, porque constituyen la más importante de las informaciones.

Recuérdese: practicar siempre la seguridad; de ello depende la propia vida.

Índice analítico

PRÓLOGO	V	2 MOTORES ELÉCTRICOS Y MANDOS DE VELOCIDAD	33
PREFACIO	VII		
SEGURIDAD	IX		
1 FUNDAMENTOS DE LA REPARACIÓN DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y ELECTRODOMÉSTICOS	1		
<hr/>			
1.1 El especialista en reparación de electrodomésticos	1	2.1 Tipos de motores eléctricos	33
1.2 ¿Qué es la electricidad?	2	2.2 Motores de devanado cortocircuitado	34
1.3 Circuitos eléctricos	3	2.3 Motores universales excitados en serie	35
1.4 Magnitudes eléctricas y su medida	5	2.4 Motores de imán permanente para corriente continua	36
1.5 Leyes de los circuitos eléctricos	5	2.5 Reparación de escobillas	37
1.6 Cálculo del consumo	7	2.6 Averías del inducido y del colector	39
1.7 Instrumentos de medida	8	2.7 Cojinetes	44
1.8 Prueba de alta tensión	10	2.8 Averías en los motores	47
1.9 Soldadura	11	2.9 Mandos de velocidad	48
1.10 Conexiones no soldadas	15		
1.11 Reposición de cordones de alimentación	17	3 VENTILADORES Y RELOJES ELÉCTRICOS	57
1.12 Reposición de enchufes	20	<hr/>	
1.13 Armado y desarmado de electrodomésticos	23	3.1 Tipos de ventiladores	57
1.14 Adquisición y pedido de piezas	26	3.2 Reparación de ventiladores no oscilantes	59
		3.3 Localización de averías en los ventiladores no oscilantes	60
		3.4 Reparación de ventiladores oscilantes	61
		3.5 Paletas	62
		3.6 Relojes eléctricos	63

4	ASPIRADORAS Y ENCERADORAS	67	8	CUCHILLOS ELÉCTRICOS Y ÚTILES PARA EL CUIDADO PERSONAL	125
<hr/>			<hr/>		
4.1	Tipos de aspiradoras	67	8.1	Cuchillos eléctricos: Modelos normales alimentados por la red	125
4.2	Averías de las aspiradoras de carro	69	8.2	Averías de los cuchillos eléctricos alimentados por la red	126
4.3	Aspiradoras verticales	70	8.3	Cuchillos eléctricos autónomos	127
4.4	Aspiradoras combinadas	72	8.4	Averías de los cuchillos eléctricos autónomos	129
4.5	Aspiradoras de lavado y secado y escobas eléctricas	72	8.5	Tijeras y cepillos de dientes	131
4.6	Localización de averías en las aspiradoras	74	8.6	Lustradoras de calzado y cepillos para la ropa	133
4.7	Enceradoras	76	8.7	Útiles de manicura	135
5	PEQUEÑOS ELECTRODOMÉSTICOS DE COCINA	81	8.8	Masajeadoras	136
<hr/>			8.9	Tipos de afeitadoras eléctricas	137
5.1	Tipos de batidoras	81	8.10	Averías de las afeitadoras eléctricas	138
5.2	Batidoras portátiles	82	9	ARTEFACTOS DE CONFORT TÉRMICOS	145
5.3	Batidoras fijas	83	<hr/>		
5.4	Reparación de batidoras	84	9.1	Mantas y almohadillas eléctricas	145
5.5	Trituradoras	86	9.2	Reparación de mantas eléctricas	148
5.6	Exprimidoras	88	9.3	Almohadillas eléctricas	149
5.7	Abrelatas	88	9.4	Calefactores de tiro natural: estufas y radiadores eléctricos	150
5.8	Picadoras de hielo	90	9.5	Reparación de estufas y radiadores eléctricos	151
5.9	Afiladoras de cuchillos	91	9.6	Termoventiladores o calefactores de tiro forzado	152
5.10	Rebanadoras	93	9.7	Reparación de termoventiladores	153
6	MÁQUINAS DE COSER	99	9.8	Vaporizadores	154
<hr/>			9.9	Distribuidores de crema de afeitar	155
6.1	Mandos	99	10	OLLAS, CACEROLAS Y OTROS UTENSILIOS CON RESISTENCIAS	159
6.2	Composición y funcionamiento	100	<hr/>		
6.3	Localización de averías	103	10.1	Mandos de calor	159
7	HERRAMIENTAS MECÁNICAS PORTÁTILES	109	10.2	Mandos de calor termostáticos	160
<hr/>			10.3	Reparación de termostatos	161
7.1	Fallos eléctricos y mecánicos	109	10.4	Circuitos calefactores	163
7.2	Taladros eléctricos	112	10.5	Ollas	166
7.3	Sierras circulares	116	10.6	Pucheros	167
7.4	Sierras de vaivén y lijadoras	117			
7.5	Acepilladoras	119			
7.6	Cortacéspedes eléctricos	119			

Índice analítico

10.7	Cazuelas, sartenes y planchas de cocina	168	13	PARRILLAS Y ASADORES	213
10.8	Freidoras	170			
10.9	Teteras	170			
10.10	Hornillos y tostadoras de maíz	172			
10.11	Bandejas calientes y calentacomidas infantiles	174			
11	PLANCHAS PARA LA ROPA	181			
<hr/>					
11.1	Planchas secas	181			
11.2	Reparación de planchas secas	182			
11.3	Averías de las planchas secas	184			
11.4	Planchas de vapor y de vapor y rociado	185			
11.5	Reparación de planchas de vapor y de vapor y rociado	186			
11.6	Averías de las planchas de vapor y de vapor y rociado	187			
11.7	Planchas de viaje	189			
12	TOSTADORAS AUTOMÁTICAS	195			
<hr/>					
12.1	Tostadoras verticales	195			
12.2	Mandos	197			
12.3	Características más importantes de las tostadoras verticales	201			
12.4	Consideraciones acerca de la reparación de tostadoras	202			
12.5	Averías de las tostadoras verticales	205			
12.6	Tostadoras horizontales	207			
12.7	Reparación de tostadoras horizontales	208			
			13.1	Parrillas automáticas	213
			13.2	Averías de las parrillas automáticas	215
			13.3	Parrillas para lonchas de tocino	217
			13.4	Artefactos para asar	219
			13.5	Averías de los asadores	221
			13.6	Rustidoras	221
			13.7	Averías de las rustidoras	223
			13.8	Reparación de hornos de sobremesa	225
			13.9	Averías de los hornos de mesa	227
			14	SECADORES DE CABELLO Y ÚTILES PARA EMBELLECIMIENTO	233
			<hr/>		
			14.1	Secadores de cabello portátiles	233
			14.2	Averías de los secadores de cabello	235
			14.3	Marcadoras y rizadoras	236
			14.4	Desenredadoras	237
			14.5	Secadoras-peinadoras	239
			14.6	Tocadores	240
			15	CAFETERAS	243
			<hr/>		
			15.1	Introducción	243
			15.2	Cafeteras de filtro	244
			15.3	Reparación de cafeteras de filtro	247
			15.4	Averías de las cafeteras de filtro	248
			15.5	Cafeteras de gran tamaño	250
			15.6	Cafeteras de vacío	251
			15.7	Cafeteras de goteo	253
			ÍNDICE ALFABÉTICO		259

Capítulo 1

Fundamentos de la reparación de circuitos eléctricos y electrodomésticos

Al final de este capítulo, conoceremos la energía eléctrica tal como se utiliza en los pequeños electrodomésticos, sabremos en qué consiste la electricidad y el nombre de los componentes de los circuitos. También vamos a estudiar las distintas magnitudes eléctricas y su medida, y los procedimientos para resolver problemas de electricidad en los que intervenga la ley de Ohm y la fórmula de la potencia. Veremos asimismo cómo se comprueban circuitos. Por último dirigiremos nuestro interés hacia las operaciones más comunes en la reparación de electrodomésticos, tales como soldadura, sustitución de cordones de alimentación y de cables de sujeción.

1-1 EL ESPECIALISTA EN REPARACIÓN DE PEQUEÑOS ELECTRODOMÉSTICOS

Antes de comenzar a estudiar la reparación de pequeños electrodomésticos, han de aprenderse previamente los conocimientos básicos necesarios de electricidad y su terminología, y sus métodos de pruebas y comprobaciones. La electricidad es una forma de energía. En el interior de los electrodomésticos la energía eléctrica se convierte en otras formas de energía para que lleve a cabo las funciones que se desean, como son calentar, cortar, o afeitarse. Pero, ¿qué es un *electrodoméstico*? Por electrodoméstico se entiende toda máquina o aparato que contribuye a la comodidad e higiene de las personas. Los pequeños electrodomésticos son aparatos que sirven para cocinar, cuidar la ropa y lim-

piar la casa; entre ellos se cuentan habitualmente tostadoras, planchas, freidoras, máquinas de coser, taladros manuales, secadores de cabello y otros aparatos parecidos. Cocinas, neveras, lavadoras y máquinas de secar ropa se califican como electrodomésticos grandes.

La complejidad cada vez mayor de los electrodomésticos modernos ha hecho que su reparación resulte sumamente difícil para las personas corrientes. La mayoría de la gente carece de las herramientas adecuadas, preparación y conocimientos, tiempo y acceso a las piezas necesarias para reparar los pequeños electrodomésticos de su propiedad.

Un *especialista o técnico en reparaciones* debe ser capaz de averiguar por qué un determinado electrodoméstico no funciona correctamente, detectando ruidos desacomunados, recalentamientos, o vibraciones excesivas. También debe buscar los focos de averías más comunes, tales como conexiones

eléctricas defectuosas y fallos mecánicos. Para ello debe emplear herramientas especiales e instrumentos de medida, entre ellos amperímetros, voltímetros y óhmetros. Localizada la avería, ha de efectuar las reparaciones y sustituciones necesarias.

Otra obligación de los técnicos en reparación es responder a las preguntas de los clientes acerca de sus electrodomésticos y, muchas veces, aconsejarles respecto al cuidado y utilización de los mismos. Puede que hayan de presentar a los clientes el presupuesto de la reparación. Además, deben llevar un registro de las piezas y horas empleadas en cada trabajo. Puede que hayan de acudir al domicilio del cliente, o bien que éste lleve el aparato al taller. Los técnicos pueden ser solicitados para reparar una gama amplísima de marcas y modelos de electrodomésticos; sin embargo, en los talleres de reparación importantes, pueden especializarse en una marca o tipo determinados.

Los especialistas en reparación deben ser perseverantes, pacientes e ingeniosos, y han de ser cuidadosos. De la mayor importancia es su habilidad para entenderse con la gente, pues con ella ha de estar en contacto en el taller o en los domicilios de los clientes. La mayoría de los especialistas trabajan en almacenes de electrodomésticos y talleres de reparación independientes; otros trabajan en servicios de asistencia técnica regidos por los fabricantes, o por mayoristas.

En líneas generales, el trabajo de reparación de electrodomésticos no ofrece peligros, aunque son posibles accidentes al manejar componentes eléctricos. Los especialistas en reparación suelen trabajar con poca, o ninguna, supervisión directa, lo que hace que su trabajo resulte atractivo para mucha gente.

Autoexamen

Comprobar lo aprendido contestando a las preguntas siguientes.

1. Citar diez pequeños electrodomésticos.
2. El técnico en reparaciones, ¿sólo repara, o también sustituye piezas? ¿Qué otros servicios presta?
3. ¿Aumenta o disminuye actualmente la necesidad de técnicos en reparación?

4. ¿Cuáles son los tipos de puesto de trabajo más importantes a los que pueden aspirar los técnicos en reparación?

1-2 ¿QUÉ ES LA ELECTRICIDAD?

La electricidad es una forma de energía, que se manifiesta por el paso de electrones por un circuito eléctrico. Ciertas sustancias, tales como el cobre y el aluminio, son más aptas para permitir el paso de dicha corriente de electrones. Este movimiento de los electrones lo inicia siempre un generador eléctrico, como son las baterías de acumuladores, las dinamos o los alternadores.

Uno de los principios fundamentales de la Física establece que la energía no puede crearse ni destruirse; sin embargo, sí es posible transformarla de una forma a otra. Por ejemplo, en una tostadora la energía eléctrica se convierte en energía calorífica, que sirve para tostar pan; en los motores eléctricos, la energía eléctrica se convierte en energía mecánica, que puede servir para que funcione un electrodoméstico.

Para que un pequeño electrodoméstico funcione debe estar conectado a algún tipo de fuente de alimentación eléctrica. Esta última puede ser una batería, como es el caso de los electrodomésticos sin cable de conexión, llamados también autónomos; sin embargo, la batería deberá cargarse o reemplazarse periódicamente. Otros tipos de electrodomésticos se conectan directamente a la red eléctrica doméstica. Las baterías producen una corriente eléctrica del tipo llamado *corriente continua*, en la cual los electrones circulan en un sólo sentido, que es de negativo a positivo. La corriente disponible en las redes domésticas es del tipo llamado *corriente alterna*, en la cual el sentido de circulación de los electrones se invierte periódicamente. En la mayoría de los países, la frecuencia de la corriente alterna es de 50 hertz (ó de 50 ciclos por segundo); esto significa que el sentido de la corriente se invierte 100 veces por segundo. En Estados Unidos, Canadá y algunos otros países la frecuencia de la corriente alterna doméstica es de 60 hertz. Normalmente los electrodomésticos que funcionan con corriente continua no pueden ponerse en lugar de los que funcionan con corriente alterna, salvo que en el diseño inicial se hayan incorporado determinados disposi-

tivos que lo hagan posible. Lo mismo puede decirse respecto a las frecuencias de corriente alterna.

En la mayoría de los pequeños electrodomésticos que funcionan con corriente continua (cc) o con corriente alterna (ca), la energía eléctrica se convierte en energía calorífica, o térmica, en energía mecánica, o en una combinación de ambas. Los electrodomésticos que convierten energía eléctrica en calor se conocen por el nombre de *aparatos resistivos*. Ciertas sustancias, tales como los hilos térmicos de una tostadora, poseen la propiedad de oponerse a la corriente de electrones y generar, por ello, calor. En los electrodomésticos la energía mecánica se obtiene mediante motores; por ejemplo, en una afeitadora es un motor eléctrico lo que acciona las cuchillas y una batidora constituye un caso en que un motor eléctrico se aprovecha para producir un movimiento giratorio.

Para que un dispositivo eléctrico cualquiera funcione, debe estar conectado en un circuito eléctrico. Además, dentro de cada electrodoméstico existe un circuito eléctrico que posee determinados componentes de los que trataremos en el párrafo siguiente.

Autoexamen

Comprobar lo aprendido contestando a las preguntas siguientes.

5. ¿Qué es la electricidad?
6. ¿Cómo se crea la energía eléctrica?
7. ¿Cuáles son los dos tipos de corriente eléctrica?
8. ¿Cuáles son los dos tipos de fuentes de energía eléctrica para pequeños electrodomésticos?
9. ¿Cambia de sentido alguna vez la cc?
10. ¿Con qué frecuencia cambia de sentido la ca?
11. ¿Qué dos formas de energía se crean dentro de los pequeños electrodomésticos?

1-3 CIRCUITOS ELÉCTRICOS

La mayor parte de los circuitos eléctricos contienen seis componentes fundamentales:

1. Una *fente de energía* que produce la tensión eléctrica necesaria para obligar a la corriente (los

electrones) a circular por el circuito.

2. Un *camino*, o conductor, por el cual circulan los electrones (o corriente).
3. *Aislantes* que mantienen los electrones, o corriente, confinados en los conductores.
4. Una *carga* que gobierna la intensidad de la corriente y convierte la energía eléctrica en trabajo, o en otras formas de energía, como la calorífica.
5. Un *dispositivo de mando*, generalmente un interruptor, para iniciar y detener el paso de corriente.
6. Un *dispositivo de protección*, o de seguridad, para interrumpir el circuito o el paso de electrones en caso de avería.

Los cuatro primeros componentes son esenciales y todo circuito completo los posee. Recuérdese que, para que la corriente circule, se necesita que el circuito sea cerrado. Esto puede describirse diciendo que un circuito cerrado es como un circuito completo, en el que siempre puede regresarse al punto de partida (fig. 1-1). Para manejar los pequeños electrodomésticos suele emplearse un interruptor, que es el dispositivo de mando; algunos electrodomésticos llevan, además, dispositivos de protección o seguridad.

Para describir circuitos eléctricos resulta más cómodo emplear símbolos para representar los componentes que dibujarlos. Los dibujos en los que se

Circuitos cerrados

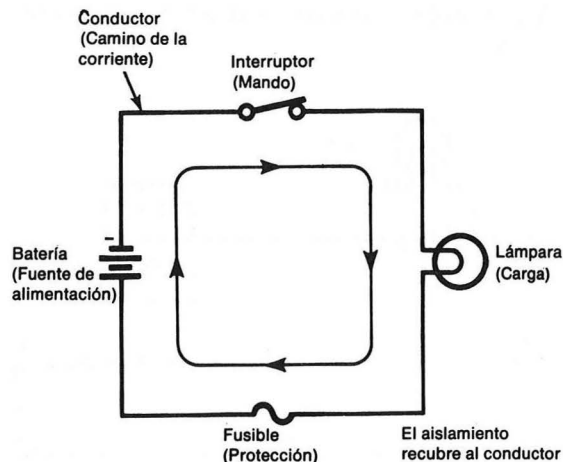


Figura 1-1 Componentes de un circuito eléctrico.

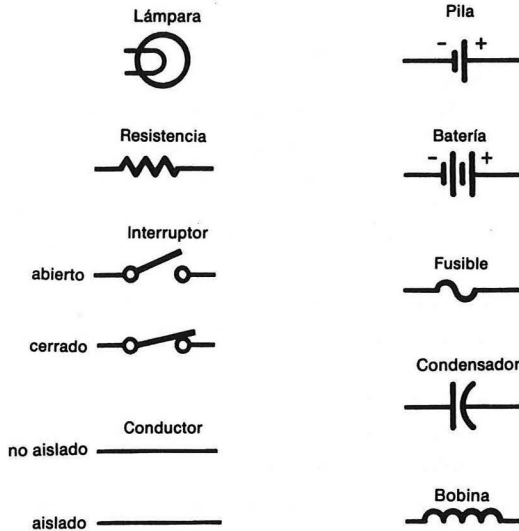


Fig. 1-2 Símbolos eléctricos.

Circuitos en serie

Circuitos en paralelo

Esquemas

emplean sólo símbolos para representar el modo en que están conectados los componentes se llaman esquemas. En la figura 1-2 se representan los símbolos correspondientes a los componentes eléctricos más comúnmente utilizados en los pequeños electrodomésticos; es preciso conocerlos para interpretar esquemas. La figura 1-3 es el esquema del circuito eléctrico cerrado de un electrodoméstico. Normalmente, en todos los manuales técnicos se usan esquemas, en los que, además, pueden indicarse las características eléctricas nominales de cada componente, colocando números junto a los símbolos.

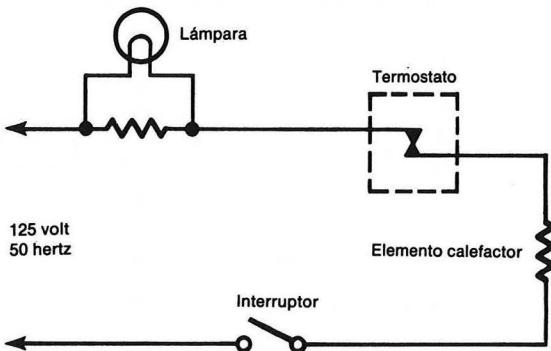


Fig. 1-3 Esquema representativo de numerosos electrodomésticos de cocina.

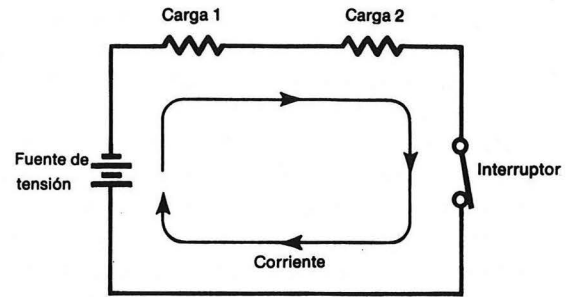


Fig. 1-4 Circuito simple con dos resistencias en serie.

Los circuitos eléctricos pueden conectarse de dos maneras fundamentales. En la primera de ellas, que es la conexión en *serie*, dos o más cargas se conectan de modo que compartan el mismo trayecto que sigue la corriente y la misma tensión (fig. 1-4). En la segunda, que es la conexión en *paralelo*, se conectan varias cargas de modo que ofrezcan más de un trayecto a la corriente eléctrica; puede emplearse la misma fuente de alimentación para todos los trayectos, que a veces se llaman *ramas* (fig. 1-5).

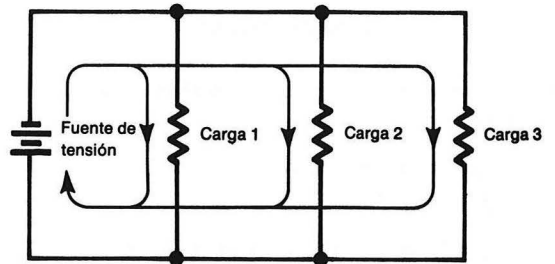


Fig. 1-5 Circuito con tres resistencias en paralelo.

Autoexamen

Comprobar lo aprendido contestando a las preguntas siguientes.

12. ¿Cuáles son los seis componentes de los circuitos eléctricos?
13. ¿Qué cuatro cosas son esenciales para que circule corriente por un circuito?
14. ¿Se dibujan los componentes eléctricos en un esquema?

15. Describir un esquema.
16. Dibujar los símbolos representativos de una resistencia, un interruptor unipolar, una batería, un fusible, la bobina de excitación de un motor y un condensador.
17. ¿Cuáles son los dos tipos de circuitos eléctricos?
18. Explicar la diferencia entre ambos tipos de circuitos eléctricos.

llamada ohm. Cuando un circuito posee resistencia, cede calor. Algunos circuitos de pequeños electrodomésticos, tales como tostadoras y freidoras, tienen resistencias de calentamiento, especialmente calculadas para ceder un calor como consecuencia del valor de su resistencia. Recuérdese, pues, que la resistencia se mide en ohm.

Resistencia

1-4 MAGNITUDES ELÉCTRICAS Y SU MEDIDA

Como se dijo en el párrafo 1-3, son necesarias determinadas condiciones para completar un circuito eléctrico. Junto con dichas condiciones, se emplean ciertas palabras para definir las cosas que pueden ocurrir en un circuito. Para entender bien los circuitos eléctricos y su terminología, es necesario conocer el significado de las unidades de medida eléctricas siguientes: ampere, volt y ohm.

La intensidad de corriente, o caudal con que circulan los electrones por el circuito, se mide en la unidad llamada *ampere*. El número de ampere es la medida del número de electrones que pasan por un punto durante un tiempo determinado.

Para que por un circuito pase corriente, o sea para que circulen los electrones, se necesita una fuerza de cierta naturaleza. Esta fuerza impulsora es la llamada *tensión*, que se mide en la unidad llamada *volt*. La tensión para un circuito eléctrico pueden suministrarla una batería, o bien la red eléctrica doméstica. En el caso de las baterías, la tensión vale 1,5 volt por pila, pudiendo reunirse un número ilimitado de éstas para conseguir tensiones mayores. La tensión doméstica suele ser de 125 ó 220 volt (de 115 o 120 volt en Estados Unidos, Canadá y otros países, en los que puede ser de 220 y 240 volt en casos especiales). Recuérdese que la tensión es el agente que impulsa a la corriente de electrones a circular por un circuito.

La tercera unidad eléctrica que aparece en los circuitos es el *ohm*. Esta indica la oposición al movimiento que encuentran los electrones al circular por un circuito. De otro modo, la oposición del circuito es la resistencia, y se mide en la unidad

Autoexamen

Comprobar lo aprendido contestando las preguntas siguientes.

19. ¿Qué unidad eléctrica se emplea para medir el caudal de electrones?
20. ¿Cómo se llama la oposición al paso de la electricidad? ¿En qué unidad se mide?
21. ¿Cuál es el agente impulsor que obliga a moverse a los electrones?
22. ¿Cuál es la unidad de tensión eléctrica?
23. ¿Cuáles son los valores normales de la tensión doméstica?
24. Citar dos fuentes para electrodomésticos.

Intensidad de corriente

1-5 LEYES DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS

En todos los circuitos eléctricos se encuentran componentes en los que intervienen las tres unidades definidas anteriormente: ampere, volt y ohm. Estas unidades están relacionadas mediante la ley de Ohm.

Tensión
Volt

Ley de Ohm

Como mejor se expresa la ley de Ohm es a partir de la intensidad de corriente. Dicha ley establece que la intensidad de corriente (I) que pasa por un circuito varía proporcionalmente a la tensión (V) cuando la resistencia (R) permanece constante. Las letras entre parentesis identifican a cada término en la ley de Ohm; o sea, según el enunciado anterior,

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

Cuando, en un circuito, se conozcan los valores de la tensión y la resistencia, podrá determinarse la

intensidad de corriente; por ejemplo, si la tensión en un circuito es de 125 volt y su resistencia es de 10 ohm, la intensidad de corriente será de 12,5 amperere. Si esta tensión aumenta hasta 220 volt y la resistencia sigue en 10 ohm, la intensidad (de corriente) aumentará hasta 22 amperere. Así pues, si la resistencia es constante y aumenta la tensión, la intensidad aumentará también.

Con la ley de Ohm, cuando se conocen dos valores cualesquiera de las tres magnitudes del circuito (tensión, intensidad o resistencia), puede averiguarse la tercera. Para hallar la resistencia,

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

y para hallar la tensión,

$$V = I \times R$$

En la figura 1-6 se representa un círculo dividido en sectores útil para no olvidar la ley de Ohm. Para utilizarlo, basta con tapar la magnitud que se busca y efectuar la multiplicación o división que quede indicada. Así, al tapar la V del círculo, las letras restantes indican I (intensidad) multiplicada por R (resistencia); si se tapa la R , las letras restantes indican V (tensión) dividida por I (intensidad).

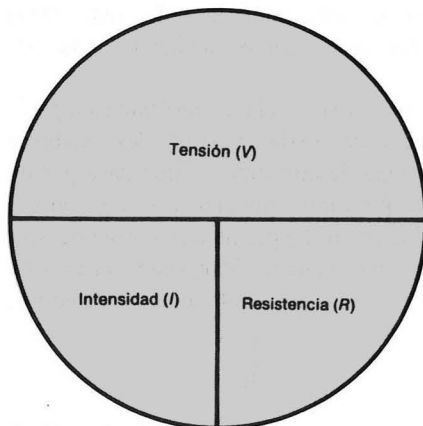


Fig. 1-6 Círculo de la ley de Ohm.

Ejemplo 1-1

La resistencia de una tostadora es de 13 ohm. ¿Qué intensidad de corriente la atravesará cuando se conecte a 125 volt?

Datos: $R = 13$ ohm, $V = 125$ volt

Incógnita: I

$$\text{Fórmula: } I = \frac{V}{R}$$

$$\text{Solución: } I = \frac{125}{13} = 9,62 \text{ amperere}$$

Respuesta: La intensidad de la corriente que pasa por la tostadora es de 9,62 amperere.

Ejemplo 1-2

Las especificaciones del fabricante de una batidora señalan 1,10 amperere de intensidad de corriente cuando el aparato se conecta a 125 volt. ¿Cuál será la resistencia del circuito y motor del mezclador?

Datos: Intensidad (I) = 1,10 amperere,
Tensión (V) = 125 volt

Incógnita: R

$$\text{Fórmula: } R = \frac{V}{I}$$

$$\text{Solución: } R = \frac{125}{1,10} = 113,6 \text{ ohm}$$

Respuesta: La resistencia del circuito y motor es de 113,6 ohm.

Ejemplo 1-3

Un aparato eléctrico tiene una resistencia de 6 ohm. ¿Qué tensión debe aplicársele para que lo atraviese una corriente de 1,5 amperere?

Datos: $R = 6$ ohm, $I = 1,5$ amperere

Incógnita: V

$$\text{Fórmula: } V = IR$$

$$\text{Solución: } V = 1,5 \times 6 = 9 \text{ volt}$$

Respuesta: La tensión aplicada al aparato es de 9 volt

Una característica de los pequeños electrodomésticos es la *potencia de funcionamiento*, que suele

aparecer indicada en la placa del fabricante como, por ejemplo, 225 W (W es la abreviatura de *watt*). La potencia de funcionamiento, o potencia nominal, indica la potencia eléctrica que consume el electrodoméstico y se expresa en la unidad llamada watt. La potencia es igual a la intensidad por la tensión:

$$P = I \times V$$

En unidades, esta relación es:

$$1 \text{ watt} = 1 \text{ ampere} \times 1 \text{ volt}$$

Ejemplo 1-4

¿Cuál es la potencia de una estufa eléctrica que consume 8 ampere de una toma de pared de 125 volt?

Datos: Intensidad = 8 ampere, Tensión = 125 volt

Incógnita: P (potencia)

Fórmula: $P = I \times V$

Solución: $P = 8 \times 125 = 1000 \text{ watt}$

Respuesta: La potencia es 1000 watt.

La fórmula de la potencia puede prepararse para averiguar la intensidad de corriente cuando se conozcan la potencia y la tensión. La fórmula anterior con la intensidad despejada es

$$\text{Intensidad (I)} = \frac{\text{potencia (P)}}{\text{tensión (V)}}$$

En electricidad, esta fórmula se utiliza continuamente para determinar la intensidad de la corriente que debe llevar un conductor hasta una carga de potencia especificada. En la mayoría de los electrodomésticos se encuentran valores nominales para la tensión y la potencia en la placa del fabricante.

Ejemplo 1-5

¿Qué intensidad tiene la corriente que atraviesa una bombilla eléctrica de 125 volt y 300 watt?

Datos: Tensión = 125 volt,
Potencia = 300 watt

Incógnita: I

$$\text{Fórmula: } I = \frac{P}{V}$$

$$\text{Solución: } I = \frac{300}{125} = 2,4 \text{ ampere}$$

Respuesta: Por la bombilla pasa una corriente de 2,4 ampere.

Watt

Autoexamen

Comprobar lo aprendido contestando las preguntas siguientes.

25. ¿Cuál es la resistencia de una freidora que trabaja a 125 volt y consume una corriente de 10,9 ampere?
26. ¿Qué tensión requiere una máquina de afeitar eléctrica que funciona a 0,5 ampere y posee una resistencia de 18 ohm?
27. ¿Qué intensidad de corriente pasa por un taladro eléctrico que trabaja a 220 volt y tiene una resistencia de 240 ohm?
28. ¿Qué potencia tiene un secador de cabello que trabaje a 125 volt y consume una corriente de 7,2 ampere?
29. ¿Qué intensidad de corriente requiere una tostadora de 1250 watt que se enchufa a una toma de pared de 125 volt?

Fórmula de la potencia

1-6 CÁLCULO DEL CONSUMO

A cualquier especialista en reparación de electrodomésticos puede preguntarle un cliente acerca del consumo de un determinado aparato, e incluso del costo de su funcionamiento. La energía consumida puede determinarse si se conocen la intensidad, la tensión y el tiempo. Ya hemos visto que la potencia (P) es igual a la intensidad (I) por la tensión (V). La potencia (P) multiplicada por el tiempo (t) es igual a la energía (W). O sea,

$$W = Pt \quad \text{y} \quad P = IV$$

Ejemplo 1-6

¿Qué cantidad de energía se transforma en una freidora que consume 7 ampere de una fuente de alimentación de 125 volt durante 1 hora?

Datos: $I = 7$ ampere, $V = 125$ volt y $t = 1$ hora

Incógnita: Energía (W)

Fórmulas: $W = Pt$ $P = IV$

Solución: $P = 7 \times 125 = 875$ watt
 $W = 875 \times 1 = 875$ watt-hora

Respuesta: Se ha consumido una energía de 875 watt-hora

El costo de la energía eléctrica debe hallarse a partir de la cantidad de energía consumida y la tarifa. Esta suelen especificarla las compañías eléctricas en una cantidad de dinero por kilowatt-hora. Viene a ser como expresar el precio de la gasolina en su costo por litro. El costo de una energía consumida será igual al producto de ésta por la tarifa:

$$\text{Costo} = \text{tarifa} \times \text{energía} (W)$$

Como el watt es una unidad de medida relativamente pequeña, para el cálculo de consumos se utiliza otra unidad llamada *kilowatt*, equivalente a 1000 watt.

$$\text{Costo} = \frac{\text{Precio}}{\text{kilowatt-hora}} \times \text{kilowatt-horas}$$

Ejemplo 1-7

¿Cuanto costarán 150 kilowatt-horas suponiendo que la tarifa sea de 5 centavos por kilowatt-hora?

Datos: $W = 150$ kilowatt-horas,
 Tarifa = 5 cts por kilowatt-hora

Incógnita: Costo

Fórmula: Costo = tarifa \times energía (W)

Solución: Costo = $\frac{5 \text{ cts}}{\text{kilowatt-hora}} \times \frac{150 \text{ kilowatt-horas}}{1}$
 = 750 cts

Respuesta: El costo es 750 cts.

Ejemplo 1-8

¿Cuánto cuesta mantener en funcionamiento durante dos horas un secador de cabellos de 1500 watt, suponiendo que la tarifa sea de 4 cts por kilowatt-hora?

Datos: $P = 1500$ watt, $t = 2$ horas, y tarifa = 4 cts por kilowatt-hora.

Incógnita: Costo

Fórmulas: Costo = tarifa \times W y $W = Pt$

Solución: $W = 1500 \times 2 = 3000$ watt-horas = 3 kilowatt-horas
 (Nota: para obtener kilowatt-horas se dividen por 1000 los watt-horas.)

$$\text{Costo} = \frac{4 \text{ cts}}{\text{kilowatt-hora}} \times \frac{3 \text{ kilowatt-horas}}{1} = 12 \text{ cts}$$

Respuesta: El funcionamiento del secador durante 2 horas cuesta 12 cts.

Autoexamen

Comprobar lo aprendido contestando las preguntas siguientes.

30. La potencia nominal de una plancha eléctrica es 1200 watt. ¿Cuánto vale planchar durante dos horas suponiendo que la tarifa sea de 6 cts por kilowatt-hora?
31. Un cortacésped eléctrico consume 8 ampere conectado a una red de 125 volt. ¿Cuánto costará cortar la hierba si la tarifa es de 5 cts por kilowatt-hora y se tarda 3 horas?

1-7 INSTRUMENTOS DE MEDIDA

Para que funcione, todo circuito de un electrodoméstico ha de disponer de un trayecto eléctrico cerrado, o sea, ha de tener *continuidad*. Por ejemplo, en cualquier pequeño electrodoméstico, la corriente entra por una de las patillas del enchufe, atraviesa los conductores, interruptor, motor y/o elemento

calentador, para salir después por la otra patilla del enchufe. Si en el circuito hay alguna ruptura, o si el interruptor está abierto, el electrodoméstico no funcionará. Por consiguiente, cuando nos encontremos ante un electrodoméstico sin corriente, lo primero de todo será comprobar la continuidad.

Para comprobar la continuidad existen varios aparatos e instrumentos, todos los cuales realizan su misión perfectamente, aunque el más rápido y preciso es el óhmetro. Los óhmetros poseen su propia fuerza de alimentación y dan corriente con ella al circuito a comprobar. Así, todo circuito que vaya a comprobarse con un óhmetro deberá desconectarse de su fuente de alimentación normal. Otros aparatos para comprobar la continuidad son las lámparas de prueba, que están dotadas de sus propias baterías. Las lámparas de prueba de neon pueden emplearse en circuitos domésticos, aunque ello no se recomienda por los numerosos riesgos que implica.

Cuando se comprueba con un óhmetro la continuidad de un circuito, la primera operación es «poner a cero» el instrumento, de tal modo que, cuando se pongan en contacto las sondas, el indicador señale cero. Cuando las sondas no estén en contacto, la aguja debe retornar al extremo opuesto de la escala para mostrar un valor «infinito» (∞). Si la aguja no señala cero cuando las sondas estén en contacto, el cero se ajustará mediante un botón que tiene el instrumento. Una vez preparado éste, la operación siguiente es conectarlo al circuito.

Para comprobar la continuidad del circuito de un electrodoméstico, se empieza colocando el interruptor de puesta en marcha del mismo en la posición de marcha (*on*) y/o se gira su mando de temperatura; y las sondas del instrumento se ponen en contacto con las patillas del cordón de toma de corriente. (Por supuesto, el enchufe de toma de corriente se habrá separado de la red.) Si existe continuidad, el instrumento registrará una resistencia muy baja; cuando el circuito esté «abierto», o sea, cuando no haya continuidad, en el instrumento se leerá «infinito». Para comprobar la continuidad de un interruptor, u otro componente, las sondas del instrumento se sitúan cada una en contacto con uno de los terminales del componente, habiendo desenchufado previamente de la red el aparato ensayado.

Posiblemente sea el voltímetro el instrumento más utilizado y de manejo más simple. Este instrumento sirve para medir tensiones. En el caso de los

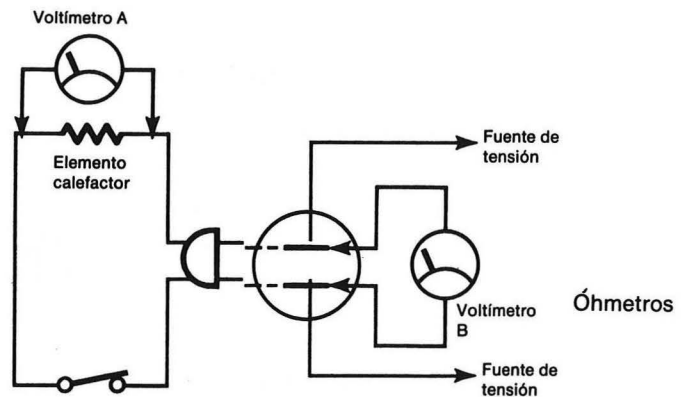


Fig. 1-7 El voltímetro A está conectado en paralelo para medir la tensión en el elemento calefactor. El voltímetro B está conectado en paralelo para medir la tensión en la fuente de alimentación.

electrodomésticos, la medida de tensiones debe hacerse con el aparato a ensayar enchufado a la red y en marcha. Cuando se emplee un instrumento de este tipo deberán tenerse presentes las precauciones de seguridad.

Al utilizar un voltímetro la primera operación es ajustarlo a la escala que se estime suficiente para la tensión que se espera medir. En los electrodomésticos alimentados por batería de unos 15 volt cc. El voltímetro ha de conectarse en paralelo con la carga o con la porción de circuito a medir, de tal modo que, cualquiera que sea el valor indicado por el instrumento, éste sea siempre la tensión entre las puntas de las sondas; así, en la figura 1-7, el voltímetro A indica la tensión de un elemento de caldeo, mientras que el B indica la tensión de la fuente de alimentación.

El amperímetro mide la intensidad de corriente. Este instrumento debe conectarse en serie con el circuito cuya intensidad de corriente desee medirse. Los amperímetros de pinza son muy frecuentes, ya que ofrecen la ventaja de que no es preciso desconectar el circuito para intercalar el instrumento. En la figura 1-8 vemos de qué modo se conecta un amperímetro a un circuito. Cuando se utilice un amperímetro, se recordará que se está actuando sobre un circuito «con corriente» y que deberán tenerse presentes las normas de seguridad personal. Recuérdese, además, que es preciso emplear un amperímetro de corriente continua o de corriente alterna según los casos.

Óhmetros

Voltímetros

Amperímetros

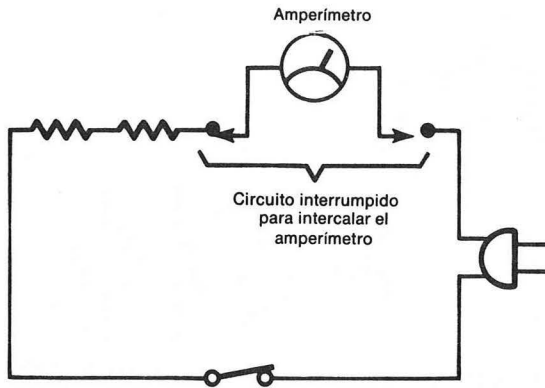


Fig. 1-8 Amperímetro conectado en serie para medir la intensidad de la corriente que atraviesa los dos elementos calefactores en serie.

Wattímetros

El wattímetro mide la potencia total que se consume en cada instante en los circuitos de los electrodomésticos. Estos instrumentos no deben confundirse con los watt-horímetros, o contadores de consumo, que registran la cantidad total de energía consumida por un circuito. En la figura 1-9 se muestra de qué modo se conectan los wattímetros; esta conexión presenta variantes, dependientes de la constitución del instrumento, por lo que deberá consultarse el manual de instrucciones en cada caso. Las lecturas facilitadas por un wattímetro deben encontrarse todas dentro de un $\pm 10\%$ del valor nominal reseñado en la placa indicadora del electrodoméstico. Debe comprobarse también la tensión de alimentación, pues cualquier variación de ésta afectará a la potencia; recordemos, efectivamente, que la potencia es igual a la tensión por la intensidad, por lo que cualquier variación de la tensión afectará a la potencia.

Fugas de tensión

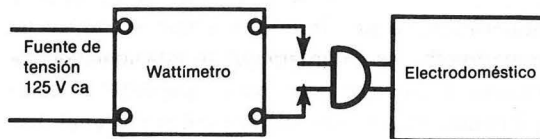


Fig. 1-9 Wattímetro conectado para medir la potencia consumida en un electrodoméstico.

Autoexamen

Comprobar lo aprendido contestando a las preguntas siguientes.

32. ¿Qué instrumento se emplea para comprobar la continuidad? ¿Y para medir la tensión? ¿Y la intensidad? ¿Y la potencia?
33. Explicar cómo se comprueba la continuidad de un circuito.
34. ¿Cómo se conecta un voltímetro a un circuito?
35. ¿Cómo se conecta un amperímetro a un circuito? ¿Se conecta este instrumento al circuito estando éste activo?
36. Citar los instrumentos que pueden emplearse para verificar la continuidad.
37. ¿Puede medirse la intensidad de una corriente eléctrica doméstica con un amperímetro de corriente continua? ¿Por qué?

1-8 PRUEBA DE ALTA TENSIÓN

La prueba de alta tensión está pensada para detectar fugas de tensión, las cuales entrañan peligro de sacudida eléctrica para el usuario. Un comprobador de alta tensión no es sino un comprobador de continuidad cuyas tensiones de prueba se encuentran en torno a los 1000 y 1500 volt, y no en torno a los 125 ó 220 volt, o menos, como en el caso de las lámparas de prueba. Su misión es detectar aquellos puntos del aislamiento eléctrico por los que las tensiones de los distintos circuitos puedan infiltrarse a zonas metálicas no eléctricas de un electrodoméstico. Si bien estas infiltraciones no suelen afectar al funcionamiento del aparato si plantean al usuario peligros graves de sacudidas eléctricas.

Para trabajar con un comprobador de alta tensión de tipo normal, como el representado en la figura 1-10, se empieza desconectando el electrodoméstico de la red. Luego se fija una de las sondas fuertemente aisladas del instrumento a una de las patillas del enchufe de alimentación del electrodoméstico y la otra sonda se conecta a alguna porción no eléctrica de este último que esté al descubierto. Entonces el selector de tensión del instrumento se pone a la tensión recomendada en el manual de asistencia.

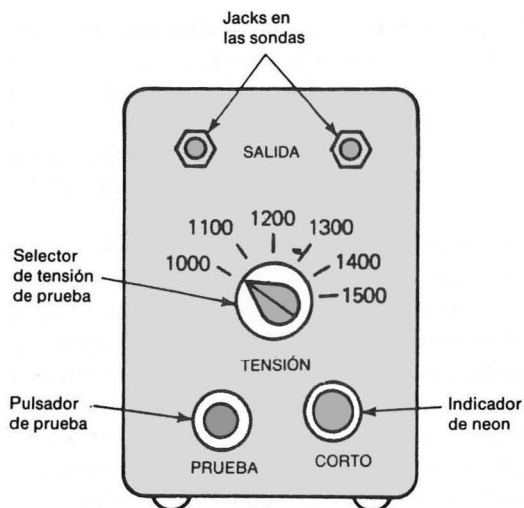


Fig. 1-10 Probador de alta tensión básico.

(Aunque muchos fabricantes recomiendan la prueba de alta tensión como final de las comprobaciones de sus productos hay otros que no. Por ello, cuando no se den los valores de la prueba de alta tensión, no se realizará esta prueba.) Para hacer la prueba se oprime el botón PRUEBA durante un corto tiempo, usualmente entre algunos segundos y un minuto, según la recomendación del fabricante. Si en el electrodoméstico no hay fugas de alta tensión, la luz indicadora de neon no se encenderá o brillará muy débilmente; pero si la alta tensión crea algún punto débil en el aislamiento del circuito, la lámpara mencionada brillará intensamente. Recuérdese que, al probar electrodomésticos accionados por motor, no hay que olvidarse de calentar el motor suficientemente antes de efectuar la prueba; los motores calientes ponen de manifiesto las descargas disruptivas de alta tensión con mayor facilidad que los fríos.

Al utilizar un probador de alta tensión hay que ser muy cauteloso, pues la alta tensión presenta un peligro de sacudida grave y, en ciertos casos, puede deteriorar definitivamente los componentes aislados del electrodoméstico.

Autoexamen

Comprobar lo aprendido contestando a las preguntas siguientes.

38. ¿Qué valores tienen las tensiones que se emplean en los probadores de alta tensión?
39. ¿Qué misión tienen los probadores de alta tensión?
40. ¿En qué lugares de un electrodoméstico se conectan los cables de un probador de alta tensión? ¿Permanece el electrodoméstico conectado a la red mientras se prueba?
41. ¿Durante cuánto tiempo se aplica la alta tensión al electrodoméstico? ¿Han de someterse todos los electrodomésticos a la prueba de alta tensión?

1-9 SOLDADURA

La soldadura es una operación de importancia vital en lo que respecta a la reparación de electrodomésticos. Dado que se trata de una habilidad manual, con la práctica puede llegar a dominarse; pero, no obstante, de poco servirá la práctica si no se conocen a la perfección sus fundamentos.

En el proceso de soldadura se emplea calor para fundir una aleación de estaño y plomo que se aplica a piezas metálicas con el propósito de unir las. Tanto la aleación, que se llama *suelda*, como el material a soldar deben calentarse a una temperatura tal que facilite la fluidificación de la suelda. Si la suelda o el material se calientan insuficientemente resultarán uniones soldadas «frías», que carecerán de la resistencia mecánica y de la conductividad eléctrica requeridas. Por otra parte, si se sobrepasa la temperatura de fluidificación de la suelda, probablemente se cause el deterioro de las piezas a soldar. Existen numerosos tipos de suelda, cada uno de los cuales posee su propio punto de fusión, o fluidificación. Para soldar debe elegirse una suelda que se fluidifique a una temperatura suficientemente baja para que no estropee la pieza a soldar, ni las piezas o componentes y materiales que se hallen en las proximidades.

El tiempo que puede permanecer una pieza o componente en estado de alta temperatura es casi tan importante como la misma temperatura pues, en un electrodoméstico, los aisladores y otras sustancias son susceptibles de estropearse por el calor; y

Conductividad

Disipación
Estañado

ello tanto si se exponen a temperaturas excesivamente elevadas, incluso brevemente, como si se exponen a temperaturas menos drásticas, pero durante tiempo prolongado. Las limitaciones de tiempo y temperatura dependen de muchos factores: la clase y cantidad de metal que interviene, el estado de limpieza, la capacidad del material para soportar el calor y las características de transmisión y disipación del calor de las zonas circundantes.

Sueldas

Las tres calidades de suelda generalmente utilizadas para trabajar en electrodomésticos son 40-60, 50-50 y 60-40. La primera cifra de cada pareja representa el porcentaje de estaño y la segunda, el de plomo. Cuanto mayor sea el contenido de plomo, tanto menor es la temperatura de fusión. Asimismo, cuanto mayor sea el contenido de estaño, tanto mejor fluye la suelda y menor es el tiempo de endurecimiento y, en general, más fácil resulta conseguir buenas soldaduras.

Además de suelda se necesita el *fundente*, cuya misión es eliminar las oxidaciones en los metales que se unen; de lo contrario, los metales no podrán fundirse entre sí. El fundente permite a la suelda fundida limpiar los metales para que la misma pueda adherirse. Hay dos tipos de fundente para soldadura: el fundente *ácido* y el de *colofonia*. El fundente ácido resulta más activo como limpiador, pero es corrosivo. El fundente de colofonia se emplea siempre en los trabajos de soldadura ligeros, tales como empalme de cables. Generalmente, el fundente de colofonia suele encontrarse en el núcleo hueco del alambre de suelda, por lo que no se precisa fundente por separado. Esta suelda con núcleo de colofonia es el tipo de uso general en electricidad y electrónica. Debe tenerse en cuenta que el empleo de fundente no sustituye a la limpieza previa de los metales a soldar, que deben encontrarse limpios hasta brillar para que la suelda se adhiera a ellos.

Operaciones de soldadura

Para que una soldadura resulte eficaz y utilizable es necesaria la limpieza. La suelda no se adhiere a la suciedad, ni a la grasa o superficies oxidadas (con

Oxidación

una capa de óxido). Cuando se calientan, los metales tienden a oxidarse rápidamente y el óxido debe eliminarse antes de soldar. Los óxidos, el orín y la suciedad pueden eliminarse raspando o cortando con un abrasivo, o por procedimientos químicos. La grasa debe eliminarse inmediatamente antes de empezar a soldar.

Por *estañado* se entiende la colocación de una capa ligera de suelda sobre el material a soldar. Normalmente las piezas a soldar se estañan antes de establecer la unión física entre ellas. Una vez que la superficie a estañar se encuentra convenientemente limpia, sobre ella puede extenderse una capa fina y uniforme de fundente para evitar su oxidación, mientras la pieza se calienta a la temperatura de soldadura. Habitualmente se prefiere la suelda con núcleo de colofonia para trabajar en electrodomésticos, pero en su lugar puede emplearse fundente separado. En la fabricación de cables se emplea mucho el fundente de colofonia separado para estañar los hilos conductores.

El estañado de un hilo conductor debe extenderse sólo lo suficiente para aprovechar la profundidad del terminal o receptáculo, o borne. El estañado o soldadura de conductores sometidos a flexión produce la rigidez de éstos y puede hacer que se rompan. En la práctica, las superficies estañadas deben conformarse y acoplarse, y luego unirse físicamente de modo que establezcan un buen contacto eléctrico y mecánico. Ambas superficies deben mantenerse inmóviles, sin que exista movimiento relativo de los componentes; de lo contrario, probablemente resultará una soldadura de mala calidad. Recuérdese también que, al formar el lazo con un conductor estañado bajo la cabeza de un tornillo de sujeción, no es buena práctica solapar el extremo libre sobre el mismo conductor, pues una doblez no plana así con un conductor estañado, no cederá al apretar el tornillo y el conductor no se adaptará a la cabeza de este último.

Conexiones soldadas

Durante años en los talleres de reparación de electrodomésticos se han mantenido frecuentes controversias acerca del procedimiento correcto para hacer conexiones soldadas a terminales y bornes de

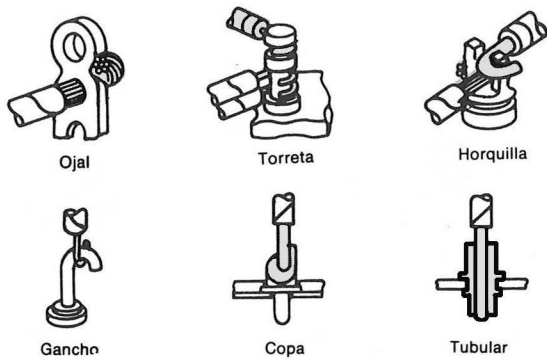


Fig. 1-11 Fijación del conductor al borne antes de soldar.

tornillo. Un bando sostiene que es necesario arrollar firmemente el hilo conductor alrededor del terminal, a objeto de conseguir la sujeción y resistencia mecánicas máximas. El otro bando aduce que un arrollamiento excesivo de los hilos da por resultado el aumento de la cantidad de calor necesaria, mayores tensiones mecánicas sobre los componentes, mayores dificultades de inspección ocular, así como de armado y desarmado, y mayor peligro de rotura de componentes y terminales al desoldar. Ambos razonamientos tienen sus méritos, pero al soldar debe tenerse en cuenta que un arrollado insuficiente puede dar por resultado uniones soldadas de mala calidad, a consecuencia del movimiento del hilo conductor durante la misma operación de soldar.

Tras mucho investigar, la mayoría de los fabricantes de electrodomésticos recomiendan las uniones que se ilustran en la figura 1-11. Habitualmente se recomiendan arrollamientos entre tres octavos y tres cuartos de vuelta, para que no se precise sujetar la unión durante la aplicación y enfriamiento de la suelta.

Al soldar, se calentarán las superficies a unir sólo hasta la temperatura de fluidificación de la suelta, o un poco por encima. La aplicación de calor se vigilará cuidadosamente para evitar el deterioro de los componentes del conjunto, del aislamiento o materiales vecinos. Seguidamente se aplicará suelta a la zona caliente, sólo en la cantidad necesaria para conseguir una unión satisfactoria. Se evitarán filetes y glóbulos gruesos. En la figura 1-12 se indican los modos correcto e incorrecto de soldar.

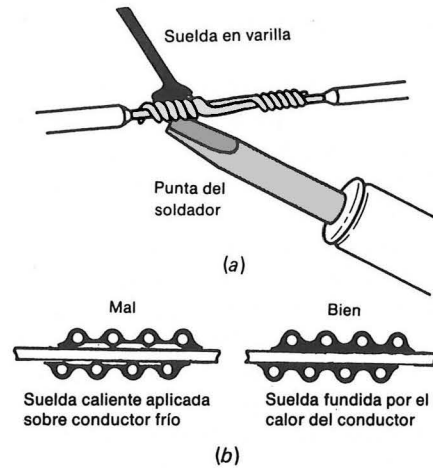


Fig. 1-12 Aplicación de la suelta. (a) La suelta se aplica a la unión caliente, no al soldador. (b) En las uniones soldadas correctamente, la suelta fluye alrededor de los conductores; y, una vez enfriada, presenta un aspecto brillante.

La suelta no debe fundirse con la punta del soldador y dejar que fluya sobre la unión. En vez de ello, debe calentarse la unión y aplicar a ella la suelta. Cuando la unión se encuentre suficientemente caliente la suelta fluirá suavemente. Una temperatura excesiva tiende a quemar el fundente, obstaculizando la operación.

Para que una unión soldada se enfríe no hay que aplicar líquido pues, si se emplean las herramientas y el método de soldar adecuados, las uniones no se calientan hasta el punto de necesitar un enfriamiento forzado. Si, por cualquier causa, no se consigue inicialmente una unión satisfactoria, se deshará ésta, se limpiarán las superficies eliminando la suelta sobrante, y se repetirán todas las operaciones (salvo el estañado).

Una vez fría la unión, se eliminarán todos los residuos de fundente pues éstos, si quedan en la superficie de algún contacto eléctrico, pueden recoger suciedad y favorecer, posteriormente, la formación de arcos. Esta limpieza es necesaria aún cuando se emplee suelta con núcleo de colofonia. No hay que soldar o desoldar nunca con los aparatos enchufados a la red, o mientras se comprueben sus circuitos. Antes de soldar, se descargarán siempre todos los condensadores.

Empalmes soldados

Conductores
trenzados

Básicamente, el empalmador para soldar consiste en un tubo metálico corto, cuyo diámetro interno tiene la medida justa para que pueda insertarse en él la punta descortezada de un conductor multifilar por cualquiera de sus extremos. En la figura 1-13 se representa este empalmador.

Para hacer un empalme de este tipo se procede como sigue. Primero se calienta el empalmador y se llena de suelta. Mientras ésta se encuentre todavía fundida, se expulsa al exterior agitando, para dejar estañadas las superficies internas. Las puntas descortezadas del conductor no deben dejar al descubierto longitudes excesivas de hilo y el aislante debe cortarse de modo que quede a tope con el empalmador, cuando los conductores se estañen y se introduzcan completamente. Luego se aplica calor al empalme y se funde la suelta, cuyo exceso será expulsado al exterior por los respiraderos; este exceso se limpiará. Una vez frío el empalme, sobre la unión se coloca o arrolla algún material aislante. Otra posibilidad es deslizar un trozo de aislante termoencogible sobre uno de los conductores, antes de hacer el empalme; tras dicho empalme, el aislante puede llevarse sobre la unión, donde se contraerá y la aprisionará.

Terminales
Bornes

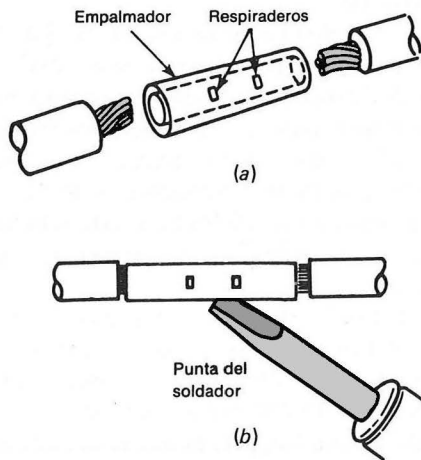


Fig. 1-13 Operaciones de colocación de un empalmador soldado. (a) Se estaña el interior del empalmador y las puntas de los conductores. (b) Se introducen las puntas de los conductores y se aplica calor al empalmador.

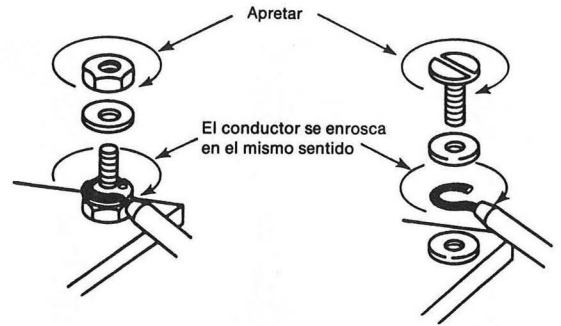


Fig. 1-14 Modo correcto de arrollar un conductor en torno a un tornillo de borne.

Terminales soldados

Además de unirse o empalmarse entre ellos, muchas veces los conductores se conectan a otros elementos, tales como motores o conmutadores. Dado que una conexión como ésta es el punto donde acaba un trozo de conductor, estas conexiones reciben el nombre de *terminales*; también se llaman *bornes*. En algunos casos, es aceptable doblar el extremo del conductor en forma de «ojal» y colocarlo en torno a un borne. Cuando se emplee un tornillo de montaje, la rosca se pasará por el ojal. La punta del conductor que forma el ojal ha de doblarse como se muestra en la figura 1-14; obsérvese que el cable se tensa en torno al borne a la vez que se aprieta el tornillo o tuerca.

A veces este procedimiento de conexión no es aconsejable. Cuando el diseño impone condiciones más estrictas, la conexión de terminales se efectúa mediante unos elementos metálicos llamados *orejetas*. De éstas existen numerosos tamaños y formas, pero todas responden básicamente al tipo representado en la figura 1-15.

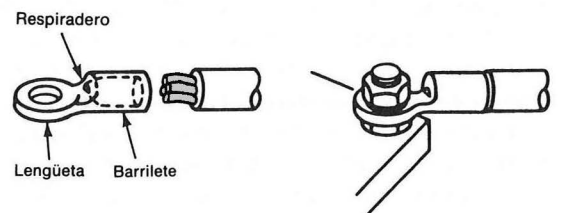


Fig. 1-15 Orejeta soldada.