

# **Electrotecnia**

GUÍA DIDÁCTICA DEL PROFESOR

Pablo Alcalde San Miguel

## 1. Presentación de la guía

La guía del profesor del módulo Electrotecnia se ha elaborado con el objetivo de prestar al profesor que imparte la asignatura una propuesta didáctica de apoyo pedagógico para el desarrollo de su función docente.

En la guía se incluyen y se describen los materiales curriculares que presentó el Ministerio de Educación y Ciencia cuando se diseñaron los ciclos formativos y en los que se desarrollan la definición y el desarrollo de los procesos de enseñanza aprendizaje de los Ciclos formativos, tanto de grado superior como de grado medio de la Formación Profesional actual.

En esta guía se recoge el Real Decreto 629/1995 (BOE 17-08-95) y 196/1996 (BOE 07/03/96), donde se establece el título de Técnico en Equipos e Instalaciones Electrotécnicas y las correspondientes enseñanzas mínimas.

La guía sigue las directrices trazadas por el libro editado por el Ministerio de Educación y Ciencia sobre propuestas didácticas de apoyo al profesor, editado por la Dirección General de Formación Profesional Reglada y Promoción Educativa, en el que se orienta al profesor sobre la programación de los contenidos y las actividades de formación que pueden ser adaptadas y aplicadas por los docentes de forma directa.

La guía está dividida en 10 apartados, estos son:

- Introducción al módulo.
- Capacidades terminales y criterios de evaluación.
- Orientaciones metodológicas.
- Índice secuencial de las unidades de trabajo: organización de los contenidos.
- Estructura de las unidades de trabajo del libro del alumno.
- Distribución temporal de las unidades de trabajo.
- Elementos curriculares o unidades de trabajo.
- Actividades, cuestiones, problemas y prácticas propuestas.
- Material didáctico (material y equipos didácticos).
- Material pedagógico de apoyo para la exposición de la materia del módulo

Se desarrollan a continuación cada uno de estos puntos.

## **2. Introducción al módulo**

La referencia del sistema productivo de este módulo la encontramos en las distintas unidades de competencia que integran el ciclo formativo. Nos encontramos ante un módulo de naturaleza transversal, cuyo conocimiento se hace imprescindible en la formación del alumno/a, ya que cada vez se perfila una mayor polivalencia en sus funciones dentro del entorno laboral.

Este ciclo formativo está dividido en 13 módulos profesionales, necesarios para obtener la titulación de Técnico en Equipos e Instalaciones Electrotécnicos, uno de los cuales es el de “Electrotecnia”. La duración establecida para este ciclo es de 2.000 horas, incluidas 380 horas de formación en centros de trabajo (FCT), divididas en 2 cursos académicos con cinco trimestres en el centro educativo y un sexto trimestre en el centro de trabajo.

El módulo de Electrotecnia, de carácter transversal, tiene una duración de 190 horas en el primer curso.

La competencia general de este módulo está recogida en la unidad de competencia nº 1 del Real Decreto del título, y que dice:

Construir, explotar y mantener líneas e instalaciones de distribución de energía eléctrica (EE) en media tensión (MT), baja tensión (BT) y centros de transformación (CT), instalaciones singulares y de automatización de edificios. Realizar la construcción de equipos electrotécnicos de distribución de EE, así como para la protección y el control de máquinas eléctricas. Mantener y ensayar máquinas eléctricas mediante la aplicación de procedimientos establecidos. Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones de su ámbito. Es importante que las realizaciones que se planteen como básicas tengan como punto de referencia el sistema productivo y en concreto la ocupación o el puesto de trabajo que pueden desempeñar los técnicos que realizan este módulo.

## **3. Capacidades terminales y criterios de evaluación**

En este apartado se describe la secuenciación de las capacidades terminales y sus correspondientes criterios de evaluación, recogidas del Real Decreto del título publicado en el BOE antes citado y que son:

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Analizar los fenómenos eléctricos y electromagnéticos característicos de los circuitos de corriente continua (CC) y de corriente alterna (CA) y aplicar las leyes y teoremas fundamentales en el estudio de dichos circuitos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Explicar los principios y propiedades de la corriente eléctrica, su tipología y efectos en los circuitos de CC y de CA.</li> <li>– Enunciar las leyes básicas utilizadas en el estudio de los circuitos eléctricos de CC y de CA (leyes de Ohm, Kirchhoff, Joule, ...).</li> <li>– Describir las magnitudes eléctricas básicas (resistencia, tensión, intensidad, frecuencia...) y sus unidades correspondientes características de los circuitos de CC y de CA.</li> <li>– Diferenciar el comportamiento de los distintos componentes que configuran los circuitos eléctricos básicos de CC y de CA (generadores, resistencias, condensadores, bobinas).</li> <li>– Explicar los principios del magnetismo y del electromagnetismo, describiendo las interrelaciones básicas entre corrientes eléctricas y campos magnéticos y enunciando las leyes fundamentales que los estudian (leyes de Ampère, Lenz, Hopkinson, ...).</li> <li>– Enunciar las propiedades magnéticas de los materiales, describiendo la tipología y características de los mismos.</li> <li>– Describir las magnitudes magnéticas básicas (fuerza magnetomotriz, intensidad de campo, flujo, inducción) y sus unidades de medida.</li> <li>– Enumerar distintas aplicaciones donde se presenten los fenómenos eléctricos y electromagnéticos.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– En varios supuestos de circuitos eléctricos con componentes pasivos, en conexiones serie, paralelo y mixta, trabajando en CC y en CA:</li> <li>– Interpretar los signos y símbolos empleados en la representación de los circuitos eléctricos de CC y de CA.</li> <li>– Seleccionar la ley o regla más adecuada para el análisis y resolución de circuitos eléctricos.</li> <li>– Calcular las características reactivas de componentes elec-</li> </ul>

	<p>trónicos pasivos (inductancias y condensadores).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Calcular las magnitudes eléctricas características del circuito (resistencia o impedancia equivalente, intensidades de corriente, caídas de tensión y diferencias de potencial, potencias, ...).</li> <li>– Calcular las magnitudes eléctricas en circuitos eléctricos resonantes serie y paralelo, explicando la relación entre los resultados obtenidos y los fenómenos físicos presentes.</li> <li>– Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos utilizados, cálculos, medidas, ...).</li> </ul>
--	--

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Analizar la estructura y características fundamentales de los sistemas eléctricos polifásicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Diferenciar los distintos sistemas polifásicos (monofásicos, bifásicos, trifásicos, ...), describiendo las características fundamentales, así como las ventajas y desventajas de cada uno de ellos.</li> <li>– Describir las conexiones (estrella y triángulo) y magnitudes electrotécnicas básicas (corrientes, tensiones, potencias), simples y compuestas, de los sistemas trifásicos.</li> <li>– Explicar el concepto de factor de potencia en un sistema trifásico, indicando los procedimientos utilizados en la corrección del mismo.</li> <li>– Explicar las diferencias que existen entre los sistemas trifásicos equilibrados y los desequilibrados.</li> </ul>

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Analizar la estructura, principio de funcionamiento y características de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Realizar una clasificación de las máquinas eléctricas estáticas y rotativas en función de su principio de funcionamien-</li> </ul>

<p>las máquinas eléctricas estáticas y rotativas, realizando una clasificación de las mismas.</p>	<p>to, de la naturaleza de su corriente de alimentación, de su constitución y de los campos de aplicación más característicos de las mismas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Explicar la constitución, el principio de funcionamiento, la tipología y características de los transformadores monofásicos.</li> <li>– Explicar la constitución, el principio de funcionamiento, la tipología, conexiones y características de los transformadores trifásicos.</li> <li>– Explicar la constitución, el principio de funcionamiento, la tipología, conexiones y características de los generadores de CC.</li> <li>– Explicar la constitución, el principio de funcionamiento, la tipología, conexiones y características de los motores de CC.</li> <li>– Explicar la constitución, el principio de funcionamiento, la tipología, conexiones y características de los alternadores.</li> <li>– Explicar la constitución, el principio de funcionamiento, la tipología, conexiones y características de los motores eléctricos de CA monofásicos.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Explicar la constitución, el principio de funcionamiento, la tipología, conexiones y características de los motores eléctricos de CA trifásicos.</li> </ul>

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Realizar con precisión y seguridad las medidas de las magnitudes eléctricas fundamentales (tensión, intensidad, resistencia, potencia, frecuencia, ...), utilizando, en cada caso, el instrumento (polímetro, vatímetro, osciloscopio, ...) y los elementos auxiliares más apropiados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Explicar las características más relevantes (tipos de errores, sensibilidad, precisión,...), la tipología, clases y procedimientos de uso de los instrumentos de medida utilizados en los circuitos electrotécnicos básicos.</li> <li>– Reconocer la simbología utilizada en los aparatos de medida y explicar su significado y aplicación.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– En distintos supuestos prácticos de estudio de circuitos eléctricos y electrónicos:             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificar las magnitudes que se deben medir y el rango de las mismas.</li> <li>▪ Seleccionar el instrumento de medida (polímetro, vatímetro, osciloscopio, ...) y los elementos auxiliares más adecuados en función de la magnitud que hay que medir (resistencia, intensidad, tensión, potencia, forma de onda, ...).</li> <li>▪ Conexionar adecuadamente, con la seguridad requerida y siguiendo procedimientos normalizados, los distintos aparatos de medida en función de las magnitudes que hay que medir (tensión, intensidad, resistencia, potencia, frecuencia, ...).</li> <li>▪ Medir las magnitudes básicas características de los circuitos eléctricos y electrónicos (tensión, intensidad, continuidad, potencia, formas de onda, ...), operando adecuadamente los instrumentos y aplicando, con la seguridad requerida, procedimientos normalizados.</li> <li>▪ Realizar con la precisión y seguridad requeridas las medidas de las magnitudes fundamentales (corrientes, tensiones, potencias, ...) en los sistemas trifásicos.</li> <li>▪ Interpretar los resultados de las medidas realizadas, relacionando los efectos que se producen con las causas que los originan.</li> </ul> </li> <li>– Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos utilizados, cálculos, medidas, ...).</li> </ul>
--	--

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Realizar los ensayos básicos característicos de las máquinas eléctricas estáticas y rotativas de baja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Describir los tipos de ensayos fundamentales y normalizados que se deben realizar con transformadores monofásicos y trifásicos, identificando las magnitudes que se deben me-</li> </ul>

<p>potencia.</p>	<p>dir y explicando las curvas características que relacionan dichas magnitudes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Describir los tipos de ensayos fundamentales y normalizados que se deben realizar con las máquinas eléctricas de CC, identificando las magnitudes que se deben medir y explicando las curvas características que relacionan dichas magnitudes.</li> <li>– Describir los tipos de ensayos fundamentales y normalizados que se deben realizar con las máquinas eléctricas de CA monofásicas y trifásicas, identificando las magnitudes que se deben a medir y explicando las curvas características que relacionan dichas magnitudes.</li> <li>– En tres casos prácticos de ensayos de máquinas eléctricas (un transformador trifásico, un motor de CC y un motor de CA trifásico de inducción) y con el fin de obtener las curvas características de rendimiento y electromecánicas:             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seleccionar la documentación necesaria para la realización de los ensayos.</li> <li>▪ Interpretar los esquemas de conexionado, relacionando los símbolos con los elementos reales.</li> <li>▪ Seleccionar los equipos e instrumentos de medida que se deben utilizar en los ensayos, explicando la función de cada uno de ellos.</li> <li>▪ Aplicar el protocolo normalizado, realizando las conexiones necesarias, tomando las medidas oportunas y recogiendo con la precisión requerida en el formato correspondiente.</li> <li>▪ Representar gráficamente los datos obtenidos, relacionando entre sí las distintas magnitudes características, explicando las distintas zonas de la gráfica e interpretando a través de ellas los aspectos funcionales de la máquina.</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Actuar bajo normas de seguridad personal y de los equipos y materiales utilizados en los ensayos.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos utilizados, cálculos, medidas, ...).</li> </ul>
--	--

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Analizar la tipología y características funcionales de los componentes electrónicos analógicos básicos y su aplicación en los circuitos electrónicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Clasificar los componentes electrónicos básicos (activos y pasivos) utilizados en los circuitos electrónicos según su tipología y ámbito de aplicación.</li> <li>– Dibujar las curvas características más representativas de los componentes electrónicos analógicos básicos, explicando la relación existente entre las magnitudes fundamentales que los caracterizan.</li> <li>– Interpretar los parámetros fundamentales de los componentes electrónicos básicos que aparecen en las hojas técnicas de los mismos.</li> <li>– En un supuesto práctico de reconocimiento de componentes electrónicos básicos reales:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dibujar los símbolos normalizados de cada uno de ellos.</li> <li>▪ Describir distintas topologías normalizadas por cada familia de componentes.</li> <li>▪ Identificar los terminales de los componentes mediante la utilización del polímetro.</li> <li>▪ Explicar las características eléctricas y funcionales de cada uno de los componentes que se van a analizar.</li> <li>▪ Describir las condiciones de seguridad y precauciones que se deben tener en cuenta en la manipulación de los distintos componentes electrónicos.</li> </ul> </li> </ul>

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizar funcionalmente los circuitos electrónicos analógicos básicos (rectificadores, filtros, amplificadores, ...) y sus aplicaciones más relevantes (fuentes de alimentación, amplificadores de sonido, circuitos básicos de control de potencia, temporizadores, ...).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enumerar los circuitos electrónicos analógicos básicos y describir la función que realizan.</li> <li>- Describir el principio de funcionamiento de los circuitos electrónicos analógicos básicos (rectificadores, filtros, estabilizadores, amplificadores, ...), su tipología, parámetros característicos y formas de onda típicas.</li> <li>- Explicar las características diferenciales entre los circuitos electrónicos analógicos básicos construidos con elementos discretos y los construidos con circuitos amplificadores operacionales integrados.</li> <li>- En supuestos de análisis de circuitos electrónicos analógicos y, a partir de los esquemas de los mismos: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificar los componentes pasivos y activos del circuito, relacionando los símbolos que aparecen en los esquemas con los elementos reales.</li> <li>▪ Explicar el tipo, características y principio de funcionamiento de los componentes del circuito.</li> <li>▪ Identificar los bloques funcionales presentes en el circuito, explicando sus características y tipología.</li> <li>▪ Explicar el funcionamiento del circuito, identificando las magnitudes eléctricas que lo caracterizan, interpretando las señales y formas de onda presentes en el mismo.</li> </ul> </li> <li>- Calcular las magnitudes básicas características del circuito, contrastándolas con las medidas reales presentes en el mismo, explicando y justificando dicha relación.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificar la variación en los parámetros característicos del circuito (tensiones, formas de onda, ...) suponiendo y/o realizando modificaciones en componentes del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos utilizados, cálculos, medidas, ...).</li> </ul>
--	--

#### 4. Orientaciones metodológicas

Se van a exponer una serie de orientaciones metodológicas encaminadas a conseguir que el alumno conozca la importancia del módulo de Electrotecnia dentro del proceso productivo de cualquier industria, servicio, residencia, etc., y se interese “profesionalmente” en esta materia técnica.

Atendiendo a lo expuesto en la LOGSE, Artículo 34, punto 3, la metodología que a continuación se reflejará pretende promover la integración de contenidos científicos, tecnológicos y organizativos, que favorezcan en el alumno la capacidad para aprender por sí mismo y para trabajar de forma autónoma y en grupo.

Los temas deben exponerse en un lenguaje sencillo a la vez que técnico para que el alumno, futuro profesional, vaya conociendo la terminología que se utiliza en el campo de la electrónica.

Los diferentes temas que componen el módulo son materias para las cuales es fácil encontrar apoyo práctico, por medio de dispositivos comerciales como pueden ser lámparas, resistencias, motores, generadores, interruptores, relés, contactores, transformadores, amplificadores, fuentes de alimentación, etc.; además, debemos valernos de material gráfico como diapositivas, vídeos, catálogos comerciales, etc., para que el alumno conozca los materiales y circuitos electrotécnicos. Aquí también es importante introducir la búsqueda de contenidos e información de todo tipo a través de Internet.

Se deben suministrar a los alumnos proyectos reales sencillos para que puedan correlacionar la información teórica impartida con el desarrollo práctico en el mundo laboral de los diferentes temas.

Utilizar información técnica comercial, de empresas fabricantes o distribuidoras de material electrotécnico, para que los alumnos conozcan los materiales, características, aplicaciones, formas de comercialización, etc.

Fomentar el trabajo en equipo, diseñando los trabajos o actividades por equipos de alumnos (2 o 3 por actividad) , de esta forma podemos conseguir que los participantes de la acción formativa se familiaricen con estas técnicas de trabajo en el mundo laboral.

Plantear las prácticas en base al orden de ejecución de las tareas, la exactitud en los montajes y las conexiones, las verificaciones y comprobaciones de los equipos instalados y sobre todo guardar y hacer guardar las normas básicas de seguridad.

Los alumnos deberán realizar, con la ayuda del material descrito anteriormente, al menos un proyecto técnico, que abarque la máxima cantidad de materia estudiada.

Dado el carácter formativo terminal del módulo, y teniendo en cuenta que el objetivo es la certificación de profesionalidad, así como la inserción laboral del alumno, se han establecido los principios metodológicos desde el punto de vista práctico, sin perder como punto de mira el entorno socio-cultural, laboral y productivo.

Los principios metodológicos son:

1. Los contenidos estarán dirigidos de forma que se potencie el "Saber Hacer".
2. Secuenciar el proceso de aprendizaje de forma que las capacidades sean adquiridas de forma adecuada.
3. Informar sobre los contenidos, capacidades terminales, criterios de evaluación, unidades de competencia, unidades de trabajo y actividades en el módulo.
4. Presentar los contenidos teóricos y prácticos de cada unidad didáctica.
5. Indicar los criterios de evaluación que se deben seguir en cada unidad didáctica.
6. Realizar una evaluación inicial.
7. Comenzar las unidades de contenido con una introducción motivadora, poniendo de manifiesto la utilidad de la misma en el mundo profesional.
8. Presentar la documentación técnica necesaria para el desarrollo de las unidades de trabajo.
9. Realizar trabajos o actividades individuales o en grupo.
10. Llevar a cabo visitas técnicas y/o culturales.

11. Proporcionar la solución de supuestos prácticos como modelo de las actividades que se van a realizar.
12. Realizar actividades alternativas para afianzar el contenido de las unidades didácticas y de las unidades de trabajo.
13. Poner en común el resultado de las actividades.
14. Dar a conocer el entorno socio-cultural y laboral.
15. Fomentar estrategias que provoquen un aprendizaje y una comprensión significativa del resto de los contenidos educativos: hechos, conceptos, principios, terminología, etc.
16. Utilizar el binomio teoría y práctica de forma permanente durante todo el proceso de aprendizaje.
17. Comprobar y evaluar los conceptos, procedimientos y actitudes durante el desarrollo de las actividades.

## **5. Índice secuencial de las unidades de trabajo: organización de los contenidos**

La metodología que se recomienda consiste en enfrentar al alumno con la simulación de casos prácticos sobre procesos de trabajo, lo más cercanos posibles a la realidad. Por ello será necesario disponer en el aula los medios, tanto equipos como herramientas, para que el alumno practique en este módulo.

## **6. Estructura de las unidades de trabajo del libro del alumno**

Cada una de las unidades didácticas o capítulos del libro están compuestos por los siguientes apartados:

- Introducción.
- Contenidos.
- Objetivos.
- Desarrollo de los contenidos.
- Experiencias
- Ejemplos de aplicación
- Problemas propuestos y actividades.

## **7. Distribución temporal de las Unidades de Contenido**

La temporalización aproximada se ha estimado de la siguiente forma:

Unidad de Contenido	Horas
1 La electricidad. Conceptos generales	3
2 Resistencia eléctrica	5
3 Potencia y energía eléctrica	4
4 Efecto térmico de la electricidad	4
5 Aplicaciones del efecto térmico	4
6 Circuito serie, paralelo y mixto	8
7 Resolución de circuitos con varias mallas	8
8 Efecto químico de la corriente. Pilas y acumuladores	4
9 Los condensadores	4
10 Magnetismo y electromagnetismo	8
11 Interacción entre la corriente eléctrica y un campo magnético	5
12 La corriente alterna	5
13 Circuitos serie R-L-C en C.A.	8
14 Resolución de circuitos paralelos y mixtos en C.A.	10
15 Sistemas trifásicos	14
16 Medidas eléctricas	14
17 Lámparas eléctricas	6
18 El transformador	14
19 Generadores electromecánicos de C.C. Las dinamos	12

20 Motores de corriente continua	12
21 El alternador trifásico	6
22 Motores de C.A.	14
23 Componentes electrónicos básicos	12
24 Circuitos electrónicos analógicos básicos	12

## 8. Elementos curriculares o unidades de trabajo

Los elementos curriculares que definen cada una de las Unidades de Contenido del libro son:

### 1. LA ELECTRICIDAD. CONCEPTOS GENERALES

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocimiento de las magnitudes básicas : tensión, f.e.m, intensidad de la corriente</li> <li>- Interpretación de esquemas .</li> <li>- Realización de medidas eléctricas usando procedimientos normalizados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas de producción, transporte y distribución de la energía eléctrica</li> <li>- Efectos de la electricidad</li> <li>- Naturaleza de la electricidad</li> <li>- Carga eléctrica</li> <li>- Corriente eléctrica</li> <li>- El circuito eléctrico</li> <li>- Formas de producir electricidad</li> <li>- Intensidad de la corriente eléctrica y su medida</li> <li>- Corriente continua y corriente alterna</li> <li>- Tensión eléctrica y su medida</li> <li>- Fuerza electromotriz</li> </ul>

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
--------------------------------------	-------------------------

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definición de las principales magnitudes eléctricas.</li> <li>- Comprobación experimental de los efectos de la corriente eléctrica</li> <li>- Comprobación experimental de las diferentes formas de producir electricidad</li> <li>- Consultas en Internet sobre los temas relacionados con esta Unidad de Contenido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicar cualitativamente el funcionamiento de un circuito simple destinado a producir luz, energía motriz o calor, señalando las relaciones e interacciones entre los fenómenos que tienen lugar en él.</li> <li>- Medir las magnitudes básicas de un circuito eléctrico, seleccionando un aparato de medida adecuado, conectándolo correctamente y eligiendo la escala óptima.</li> <li>- Explicar los principios y propiedades de la corriente eléctrica, su tipología y efectos en los circuitos de CC y de CA.</li> </ul>
--	---

## 2. RESISTENCIA ELÉCTRICA

<b>PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)</b>	<b>CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretación de esquemas</li> <li>- Realización de medidas eléctricas usando procedimientos normalizados</li> <li>- Teoremas fundamentales de análisis de circuitos</li> <li>- Interpretación de las características técnicas de componentes y circuitos en la bibliografía y los manuales técnicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diferencia entre conductor y aislante</li> <li>- Resistencia eléctrica y su medida</li> <li>- Ley de Ohm</li> <li>- Resistencia de un conductor (resistividad)</li> <li>- Influencia de la temperatura sobre la resistividad</li> <li>- Resistencia de los aislantes</li> <li>- Rigidez dieléctrica</li> </ul>

<b>ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medida de tensión, corriente y resistencia</li> <li>- Comprobación experimental de la ley de Ohm.</li> <li>- Identificación de resistencias mediante óhmetro .</li> <li>- Verificación del efecto de variación en</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diferenciar entre aislante, buen conductor y mal conductor de la corriente eléctrica.</li> <li>- Emplear el óhmetro de una forma adecuada.</li> <li>- Aplicar la ley de Ohm para la resolución de problemas donde intervengan las magnitu-</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>– resistencias variables y dependientes</li> <li>– Proyecto de fabricación de una estufa</li> <li>– Consultas en Internet sobre los temas relacionados con esta Unidad de Contenido</li> <li>– Búsqueda en Internet de un fabricante de resistencias y análisis de las características de los diferentes tipos fabricados, como pueden ser: tipos de resistencias, aplicaciones, dimensiones, potencias, valores óhmicos fabricados, etc</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– des eléctricas: intensidad, tensión y resistencia.</li> <li>– Relacionar la resistencia de un conductor con su longitud, sección y constitución.</li> <li>– Calcular la resistencia eléctrica de un conductor</li> <li>– Relacionar la calidad de un aislante con su rigidez dieléctrica</li> <li>– Valorar la influencia de la temperatura sobre la resistencia de los materiales.</li> </ul>
--	---

### 3 POTENCIA Y ENERGÍA ELÉCTRICA

<b>PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)</b>	<b>CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Interpretación de esquemas.</li> <li>– Realización de medidas eléctricas usando procedimientos normalizados.</li> <li>– Teoremas fundamentales de análisis de circuitos.</li> <li>– Interpretación de las características técnicas de componentes y circuitos en la bibliografía y los manuales técnicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Potencia eléctrica y su medida</li> <li>– Potencia perdida en un conductor</li> <li>– Energía eléctrica y su medida</li> </ul>

<b>ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Medida de potencia y energía en un circuito.</li> <li>– Consultas en Internet sobre los temas relacionados con esta Unidad de Contenido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Definir el concepto de potencia y energía eléctrica.</li> <li>– Aplicar las expresiones matemáticas de la potencia y energía eléctrica para resolver cuestiones prácticas.</li> <li>– Relacionar la potencia perdida en un con-</li> </ul>

	ductor con su resistencia y corriente. – Medir la potencia y la energía eléctrica
--	--

#### 4 EFECTO TÉRMICO DE LA ELECTRICIDAD

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Interpretación de esquemas.</li> <li>– Realización de medidas eléctricas usando procedimientos normalizados.</li> <li>– Teoremas fundamentales de análisis de circuitos.</li> <li>– Interpretación de las características técnicas de componentes y circuitos en la bibliografía y los manuales técnicos.</li> <li>– Consulta de Reglamentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Efecto Joule</li> <li>– Calor específico</li> <li>– Transmisión del calor</li> <li>– Cálculo de la sección de conductores</li> </ul>

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Fabricación de un calorímetro</li> <li>– Consulta a fabricantes de conductores eléctricos</li> <li>– Consultas en Internet sobre los temas relacionados con esta Unidad de Contenido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Describir los procesos de conversión de energía eléctrica a calorífica</li> <li>– Emplear el calor específico de los cuerpos para determinar la elevación de su temperatura</li> <li>– Distinguir los sistemas de transmisión del calor</li> <li>– Relacionar el calentamiento de un conductor con la intensidad que fluye por él y su resistencia eléctrica.</li> <li>– Calcular la sección de un conductor en función su intensidad máxima admisible.</li> <li>– Determinar la caída de tensión de las líneas eléctricas y tenerla en cuenta para el calculo de la sección de los conductores de una línea eléctrica.</li> </ul>

### 5 APLICACIONES DEL EFECTO TÉRMICO

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretación de esquemas.</li> <li>- Realización de medidas eléctricas usando procedimientos normalizados.</li> <li>- Teoremas fundamentales de análisis de circuitos.</li> <li>- Interpretación de las características técnicas de componentes y circuitos en la bibliografía y los manuales técnicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementos de caldeo</li> <li>- Control de temperatura mediante el termostato</li> <li>- Lámparas incandescentes</li> <li>- El cortocircuito y la sobrecarga</li> <li>- El interruptor automático</li> <li>- Relé magnético y relé térmico</li> </ul>

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño de sistema de control de temperatura de un sistema de caldeo mediante termostato</li> <li>- Despiece de un interruptor automático y de un relé térmico</li> <li>- Consulta a fabricantes de elementos de protección.</li> <li>- Consultas en Internet sobre los temas relacionados con esta Unidad de Contenido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar el efecto Joule para la fabricación de dispositivos capaces de aprovecharse de la corriente eléctrica.</li> <li>- Distinguir entre cortocircuito y sobrecarga.</li> <li>- Describir el funcionamiento del fusible y del interruptor automático, así como seleccionar su calibre adecuado para cada aplicación.</li> </ul>

### 6 CIRCUITOS SERIE, PARALELO Y MIXTO

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretación de esquemas</li> <li>- Realización de medidas eléctricas usando</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolución de circuitos conectados en serie, paralelo y mixto.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>– procedimientos normalizados.</li> <li>– Calibración, conexión y operación de la instrumentación de medida adecuada.</li> <li>– Aplicación de leyes y teoremas fundamentales de cálculo de magnitudes eléctricas</li> <li>– Teoremas fundamentales de análisis de circuitos</li> </ul>	
--	--

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Medida de magnitudes eléctricas en un circuito serie</li> <li>– Medida de magnitudes eléctricas en un circuito paralelo</li> <li>– Consultas en Internet sobre los temas relacionados con esta Unidad de Contenido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Distinguir entre acoplamiento en serie y en paralelo</li> <li>– Realizar los cálculos precisos para resolver un circuito eléctrico con varias cargas conectadas entre sí.</li> <li>– Medir las magnitudes en un circuito serie paralelo y mixtos e interpretar y relacionar sus resultados.</li> <li>– Explicar cualitativamente los fenómenos derivados de una alteración en un elemento de un circuito eléctrico sencillo y describir las variaciones esperables en los valores de tensión y corriente.</li> </ul>

### 7 RESOLUCIÓN DE CIRCUITOS CON VARIAS MALLAS

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Interpretación de esquemas</li> <li>– Realización de medidas eléctricas usando procedimientos normalizados.</li> <li>– Calibración, conexión y operación de la instrumentación de medida adecuada.</li> <li>– Aplicación de leyes y teoremas fundamentales de cálculo de magnitudes eléctricas</li> <li>– Teoremas fundamentales de análisis de circuitos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Leyes de Kirchhoff</li> <li>– Resolución de circuitos mediante transformaciones de triángulo estrella y viceversa</li> <li>– Teorema de superposición</li> <li>– Teorema de Thevenin</li> </ul>

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN

ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificación de un circuito compuesto por varias mallas.</li> <li>- Consultas en Internet sobre los temas relacionados con esta Unidad de Contenido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar los cálculos precisos para resolver un circuito eléctrico con varias cargas o varios generadores conectados entre sí.</li> <li>- Emplear el método más idóneo para la resolución de un circuito de C.C.</li> <li>- Aplicar las leyes de Kirchhoff para la resolución de circuitos con varias mallas en C.C.</li> <li>- Utilizar las transformaciones de triángulo a estrella y viceversa para la obtención de la resistencia equivalente de un circuito complejo.</li> <li>- Resolver circuitos aplicando los teoremas de superposición y Thevenin.</li> </ul>

**8 EFECTO QUÍMICO DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA. PILAS Y ACUMULADORES**

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretación de esquemas</li> <li>- Realización de medidas eléctricas usando procedimientos normalizados.</li> <li>- Aplicación de leyes y teoremas fundamentales de cálculo de magnitudes eléctricas</li> <li>- Teoremas fundamentales de análisis de circuitos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Electrólisis</li> <li>- Recubrimientos galvánicos</li> <li>- Pilas</li> <li>- Acumuladores</li> <li>- Agrupamiento de pilas y acumuladores</li> </ul>

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de una pila</li> <li>- Verificación de las características de pilas y acumuladores</li> <li>- Investigación sobre las pilas de combustible</li> <li>- Consultas en Internet sobre los temas relacionados con esta Unidad de Contenido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Describir los efectos químicos de la corriente eléctrica</li> <li>- Enumerar las aplicaciones prácticas de la electrólisis</li> <li>- Diferenciar entre pilas y acumuladores</li> <li>- Describir las aplicaciones prácticas de las pilas y acumuladores</li> <li>- Relacionar las características de pilas y acumuladores</li> <li>- Emplear los agrupamientos de generadores correctamente para conseguir un conjunto</li> </ul>

	de unas determinadas características.
--	---------------------------------------

### 9 LOS CONDENSADORES

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretación de esquemas</li> <li>- Realización de medidas eléctricas usando procedimientos normalizados.</li> <li>- Calibración, conexión y operación de la instrumentación de medida adecuada.</li> <li>- Aplicación de leyes y teoremas fundamentales de cálculo de magnitudes eléctricas</li> <li>- Análisis de las características de un condensador</li> <li>- Teoremas fundamentales de análisis de circuitos</li> <li>- Interpretación de las características técnicas de componentes y circuitos en la bibliografía y los manuales técnicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funcionamiento y estructura del condensador</li> <li>- Carga y descarga de un condensador</li> <li>- Tipos de condensadores</li> <li>- Asociación de condensadores</li> </ul>

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación de condensadores</li> <li>- Carga y descarga de un condensador.</li> <li>- Consultas en Internet sobre los temas relacionados con esta Unidad de Contenido</li> <li>- Búsqueda en Internet de un fabricante de condensadores para circuitos electrónicos y análisis de las características de los diferentes tipos fabricados, como pueden ser: tipos de condensadores fabricados, aplicaciones, dimensiones, tensiones, tolerancias, valores capacitivos fabricados, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Describir el funcionamiento y la función de los condensadores.</li> <li>- Evaluar los procesos de carga y descarga de un condensador.</li> <li>- Seleccionar adecuadamente las magnitudes de un condensador.</li> <li>- Reconocer los tipos de condensadores.</li> <li>- Calcular la capacidad equivalente al asociar condensadores en serie y en paralelo.</li> </ul>

### 10 MAGNETISMO Y ELECTROMAGNETISMO

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación de leyes y teoremas fundamentales de cálculo de magnitudes electromagnéticas</li> <li>- Interpretación de las características técnicas de componentes y circuitos en la bibliografía y los manuales técnicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imanes</li> <li>- Campo magnético de un imán</li> <li>- Electromagnetismo</li> <li>- Magnitudes magnéticas</li> <li>- Curva de magnetización</li> <li>- Histéresis magnética</li> <li>- Cálculo de circuitos magnéticos</li> <li>- Electroimanes</li> </ul>
---	--

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de un electroimán</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entender los efectos de los campos magnéticos.</li> <li>- Determinar el espectro magnético de un imán.</li> <li>- Relacionar las magnitudes fundamentales básicas de un campo magnético con sus unidades de medida y entender su importancia en un circuito magnético.</li> <li>- Determinar la relación existente entre las corrientes eléctricas y los campos magnéticos.</li> <li>- Determinar el sentido de las líneas de fuerza de un campo electromagnético, así como la intensidad y densidad del mismo.</li> <li>- Apreiciar la importancia de la permeabilidad magnética en la construcción de núcleos par electroimanes.</li> <li>- Interpretar la curva de magnetización y el ciclo de histéresis, determinando la saturación magnética, así como las pérdidas originadas en las sustancias magnéticas.</li> <li>- Utilizar los electroimanes para aplicaciones prácticas.</li> </ul>

### 11 INTERACCIÓN ENTRE LA CORRIENTE ELÉCTRICA Y UN CAMPO MAGNÉTICO

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación de leyes y teoremas fundamentales de cálculo de magnitudes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inducción electromagnética</li> <li>- Corrientes parásitas o de Foucault</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>– néticas</li> <li>– Interpretación de las características técnicas de componentes y circuitos en la bibliografía y los manuales técnicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Autoinducción. Bobinas</li> <li>– Fuerza electromagnética</li> </ul>
---	---

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Experiencia de Faraday</li> <li>– Fuerza magnetoeléctrica</li> <li>– Consultas en Internet sobre los temas relacionados con esta Unidad de Contenido</li> <li>– Búsqueda en Internet de un fabricante de bobinas para circuitos electrónicos y análisis de las características de los diferentes tipos fabricados, como pueden ser: tipos de bobinas, aplicaciones, dimensiones, valores de la inductancia disponibles, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Describir los procesos que se dan en la inducción electromagnética y aplicarlos al principio de funcionamiento de los generadores electromagnéticos, transformadores, etc.</li> <li>– Detectar los efectos que producen las corrientes parásitas o de Foucault en los núcleos de hierro sometidos a campos variables, y encontrar las fórmulas para evitarlos.</li> <li>– Apreciar los efectos de autoinducción que se producen en las bobinas.</li> <li>– Analiza los fenómenos que se dan en la apertura y el cierre de un circuito con bobina.</li> <li>– Comprender la importancia del coeficiente de autoinducción de una bobina.</li> <li>– Describir la fuerza que se desarrolla en un conductor recorrido por corriente eléctrica cuando está en el seno de un campo magnético, y relacionarlo con el principio de funcionamiento del motor eléctrico y de los aparatos de medida analógicos.</li> </ul>

## 12 LA CORRIENTE ALTERNA

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Interpretación de esquemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Generación de una C.A. senoidal</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realización de medidas eléctricas usando procedimientos normalizados.</li> <li>- Calibración, conexión y operación de la instrumentación de medida adecuada.</li> <li>- Aplicación de leyes y teoremas fundamentales de cálculo de magnitudes eléctricas</li> <li>- Teoremas fundamentales de análisis de circuitos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valores fundamentales de la C.A.</li> <li>- Circuito con resistencia pura en C.A.</li> <li>- Circuito con bobina pura en C.A.</li> <li>- Reactancia inductiva</li> <li>- Circuito con condensador puro en C.A.</li> <li>- Reactancia capacitiva</li> </ul>
---	---

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medida de magnitudes asociadas a una tensión senoidal</li> <li>- Manejo del osciloscopio y generador de señales</li> <li>- Medida del ángulo de desfase en un circuito de C.A.</li> <li>- Consultas en Internet sobre los temas relacionados con esta Unidad de Contenido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir los procesos que dan en la generación de una corriente alterna.</li> <li>- Identificar los valores fundamentales de una C.A., así como seleccionar el instrumento de medición adecuado para su medida.</li> <li>- Manejar adecuadamente el osciloscopio para medir las magnitudes asociadas a un C.A. senoidal.</li> <li>- Explicar los procesos que se dan en un circuito de C.A. al conectar resistencias, bobinas y condensadores.</li> </ul>

**13 CIRCUITOS SERIE R-L-C EN C.A.**

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretación de esquemas</li> <li>- Realización de medidas eléctricas usando procedimientos normalizados.</li> <li>- Calibración, conexión y operación de la instrumentación de medida adecuada.</li> <li>- Aplicación de leyes y teoremas fundamentales de cálculo de magnitudes eléctricas</li> <li>- Teoremas fundamentales de análisis de circuitos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Circuito serie R-L</li> <li>- Potencias en C.A.</li> <li>- Circuito serie R-C</li> <li>- Circuito serie R-L-C</li> <li>- Mejora del factor de potencia</li> <li>- Caída de tensión en líneas monofásicas de C.A.</li> </ul>

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificación de circuitos R-L-C en C.A.</li> <li>- Diseño de una batería de condensadores para la mejora del factor de potencia.</li> <li>- Consultas en Internet sobre los temas relacionados con esta Unidad de Contenido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolver circuitos serie de circuitos de C.A.</li> <li>- Distinguir y calcular los tres tipos de potencia de un circuito de C.A., así como encontrar y seleccionar adecuadamente los sistemas para la corrección del factor de potencia.</li> <li>- Calcular la sección de los conductores en líneas monofásicas de C.A. teniendo en cuenta su caída de tensión.</li> </ul>
---	--

#### 14 RESOLUCIÓN DE CIRCUITOS PARALELOS Y MIXTOS EN C.A.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretación de esquemas</li> <li>- Realización de medidas eléctricas usando procedimientos normalizados.</li> <li>- Calibración, conexión y operación de la instrumentación de medida adecuada.</li> <li>- Aplicación de leyes y teoremas fundamentales de cálculo de magnitudes eléctricas</li> <li>- Teoremas fundamentales de análisis de circuitos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalaciones monofásicas de varios receptores</li> <li>- Resolución de circuitos de C.A. mediante el cálculo vectorial con números complejos.</li> <li>- Operaciones con números complejos</li> <li>- Circuitos oscilantes</li> <li>- Resonancia</li> </ul>

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificación de circuitos R-L-C en C.A.</li> <li>- Comprobación del efecto de oscilación amortiguada</li> <li>- Resonancia en serie</li> <li>- Consultas en Internet sobre los temas relacionados con esta Unidad de Contenido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolver problemas prácticos de instalaciones eléctricas con redes monofásicas de C.A.: cálculo de protecciones, sección de conductores, etc.</li> <li>- Calcular las magnitudes eléctricas en circuitos paralelos y mixtos de C.A.</li> <li>- Interpretar los procesos que se dan en un circuito resonante</li> </ul>

#### 15 SISTEMAS TRIFÁSICOS

<b>PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)</b>	<b>CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretación de esquemas</li> <li>- Realización de medidas eléctricas usando procedimientos normalizados.</li> <li>- Calibración, conexión y operación de la instrumentación de medida adecuada.</li> <li>- Aplicación de leyes y teoremas fundamentales de cálculo de magnitudes eléctricas</li> <li>- Teoremas fundamentales de análisis de circuitos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generación de un sistema trifásico</li> <li>- Tensiones simples y compuestas</li> <li>- Conexión en estrella y triángulo de cargas equilibradas.</li> <li>- Corrección del factor de potencia</li> <li>- Cálculo de instalaciones trifásicas de varios receptores.</li> <li>- Caída de tensión en líneas trifásicas</li> <li>- Cálculo de la sección de conductores en líneas trifásicas.</li> </ul>

<b>ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño de un horno trifásico a dos tensiones</li> <li>- Verificación de un alternador trifásico a varias velocidades</li> <li>- Consultas en Internet sobre los temas relacionados con esta Unidad de Contenido</li> <li>- Visita a instalaciones trifásicas industriales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distinguir los sistemas trifásicos de los monofásicos, describiendo los procesos de generación de la energía de los primeros.</li> <li>- Enumerar las ventajas de los sistemas trifásicos frente a otro tipo de sistemas de producción, transporte y consumo de electricidad.</li> <li>- Resolver problemas prácticos de instalaciones eléctricas con redes trifásicas de C.A.: cálculo de protecciones, sección de conductores, corrección del factor de potencia, etc.</li> </ul>

**16 MEDIDAS ELÉCTRICAS**

<b>PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)</b>	<b>CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretación de esquemas</li> <li>- Realización de medidas eléctricas usando procedimientos normalizados.</li> <li>- Calibración, conexión y operación de la instrumentación de medida adecuada.</li> <li>- Aplicación de leyes y teoremas fundamentales de cálculo de magnitudes eléctricas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Errores de medición y precisión de un aparato de medida</li> <li>- Sistemas de medida</li> <li>- Medida de intensidad y ampliación del alcance de un amperímetro</li> <li>- Medida de tensión y ampliación del alcance de un voltímetro</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretación de la documentación técnica de lo instrumentos del laboratorio de Electrotecnia.</li> <li>- Manejo de bibliografía y manuales técnicos</li> <li>- Manejo de los instrumentos de medida del laboratorio de Electrotecnia</li> <li>- Normas de seguridad en la operación de aplicaciones electrotécnicas y en la realización de medida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transformadores de medida</li> <li>- El polímetro</li> <li>- Medida de potencia activa monofásica y trifásica</li> <li>- Medida de potencia reactiva</li> <li>- Medida de energía</li> <li>- Medida de frecuencia y factor de potencia</li> <li>- Medida de resistencias</li> <li>- El osciloscopio</li> <li>- Sistemas avanzados de medida</li> </ul>
---	---

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación de aparatos de medida</li> <li>- Manejo del polímetro</li> <li>- Manejo de puente de medida</li> <li>- Manejo telurómetro</li> <li>- Manejo de medidor de aislamiento</li> <li>- Manejo del osciloscopio</li> <li>- Manejo del generador de funciones</li> <li>- Consultas en Internet sobre los temas relacionados con esta Unidad de Contenido</li> <li>- Conseguir información en Internet sobre la instrumentación básica que se emplea en el laboratorio de Electrotecnia y analizar sus características, funcionamiento y aplicaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Describir las características más relevantes (tipos de errores, precisión, posición de trabajo, etc), la tipología, clases y procedimientos de uso de los instrumentos de medida utilizados en los circuitos electro-técnicos básicos.</li> <li>- Realizar con precisión y seguridad las medidas de las magnitudes eléctricas fundamentales (tensión , intensidad, resistencia, potencia, frecuencia,...), utilizando, en cada caso, el instrumento (polímetro, vatímetro, osciloscopio, ..... ) y los elementos auxiliares apropiados</li> </ul>

### 17 LÁMPARAS ELÉCTRICAS

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretación de esquemas</li> <li>- Realización de medidas eléctricas usando procedimientos normalizados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Magnitudes luminosas de las lámparas</li> <li>- Lámparas incandescentes</li> <li>- Lámparas halógenas</li> <li>- Lámparas fluorescentes</li> <li>- Lámparas fluorescentes compactas</li> <li>- Lámparas de vapor de mercurio de color corregido</li> <li>- Lámparas de vapor de mercurio con halogenuros metálicos</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lámparas de vapor de sodio de alta presión</li> <li>- Lámparas de vapor de sodio a baja presión</li> </ul>
--	---

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión de proyectos reales de alumbrado</li> <li>- Puesta en marcha de equipos de alumbrado</li> <li>- Consultas en Internet sobre los temas relacionados con esta Unidad de Contenido</li> <li>- Búsqueda en Internet de un fabricante de lámparas eléctricas y análisis de las características de los diferentes tipos fabricados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparar las diferentes lámparas eléctricas a través de sus características luminosas y eléctricas.</li> <li>- Seleccionar la lámpara más adecuada para cada aplicación</li> <li>- Describir los equipos de arranque de las lámparas de descarga.</li> </ul>

### 18 EL TRANSFORMADOR

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretación de esquemas</li> <li>- Realización de medidas eléctricas usando procedimientos normalizados.</li> <li>- Calibración, conexión y operación de la instrumentación de medida adecuada.</li> <li>- Aplicación de leyes y teoremas fundamentales de cálculo de magnitudes eléctricas</li> <li>- Interpretación de la documentación técnica de los instrumentos del laboratorio de Electrotecnia.</li> <li>- Manejo de bibliografía y manuales técnicos</li> <li>- Manejo de los instrumentos de medida del laboratorio de Electrotecnia</li> <li>- Normas de seguridad en la operación de aplicaciones electrotécnicas y en la realización de medida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funcionamiento en vacío y carga del transformador</li> <li>- Ensayo en vacío y cortocircuito del transformador</li> <li>- Pérdidas en el cobre y en el hierro</li> <li>- Tensión de cortocircuito</li> <li>- Intensidad de cortocircuito accidental</li> <li>- Caída de tensión</li> <li>- Rendimiento</li> <li>- Autotransformadores</li> <li>- Transformadores trifásicos</li> <li>- Conexión en paralelo de transformadores</li> <li>- Refrigeración de los transformadores</li> <li>- Ensayos de los transformadores</li> </ul>

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayos del transformador monofásico y trifásico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Describir el funcionamiento del transformador.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consultas en Internet sobre los temas relacionados con esta Unidad de Contenido</li> <li>- Búsqueda en Internet de un fabricante de transformadores y análisis de las características de los diferentes tipos fabricados.</li> <li>- Visita a un centro de transformación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seleccionar las características de un transformador para una determinada aplicación práctica.</li> <li>- Analizar el funcionamiento de un transformador en vacío, en carga y en cortocircuito.</li> <li>- Determinar el rendimiento de un transformador.</li> <li>- Describir los tipos de ensayos fundamentales y normalizados que se deben realizar con transformadores, identificando las magnitudes que se deben medir y explicando las curvas características que relacionan dichas magnitudes.</li> </ul>
--	--

**19 GENERADORES ELECTROMECAÑICOS DE C.C. LAS DINAMOS**

<b>PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)</b>	<b>CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretación de esquemas</li> <li>- Realización de medidas eléctricas usando procedimientos normalizados.</li> <li>- Calibración, conexión y operación de la instrumentación de medida adecuada.</li> <li>- Aplicación de leyes y teoremas fundamentales de cálculo de magnitudes eléctricas</li> <li>- Interpretación de la documentación técnica de los instrumentos del laboratorio de Electrotecnia.</li> <li>- Manejo de bibliografía y manuales técnicos</li> <li>- Manejo de los instrumentos de medida del laboratorio de Electrotecnia</li> <li>- Normas de seguridad en la operación de aplicaciones electrotécnicas y en la realización de medida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Principio de funcionamiento de una dinamo</li> <li>- Constitución de una dinamo</li> <li>- Reacción del inducido</li> <li>- Polos de conmutación y de devanado de compensación</li> <li>- Dinamos de excitación independiente</li> <li>- Dinamos autoexcitadas</li> <li>- Ensayos y curvas características de las dinamos</li> </ul>

<b>ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>
---	--------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayos de las dinamos</li> <li>- Despiece de una dinamo</li> <li>- Consultas en Internet sobre los temas relacionados con esta Unidad de Contenido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Describir el funcionamiento de la dinamo.</li> <li>- Seleccionar las características de un dinamo para una determinada aplicación práctica.</li> <li>- Analizar el funcionamiento de una dinamo en función de su tipo de excitación.</li> <li>- Describir los tipos de ensayos fundamentales y normalizados que se deben realizar con las dinamos, identificando las magnitudes que se deben medir y explicando las curvas características que relacionan dichas magnitudes.</li> </ul>
---	--

**20 MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA**

<b>PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)</b>	<b>CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretación de esquemas</li> <li>- Realización de medidas eléctricas usando procedimientos normalizados.</li> <li>- Calibración, conexión y operación de la instrumentación de medida adecuada.</li> <li>- Aplicación de leyes y teoremas fundamentales de cálculo de magnitudes eléctricas</li> <li>- Interpretación de la documentación técnica de los instrumentos del laboratorio de Electrotecnia.</li> <li>- Manejo de bibliografía y manuales técnicos</li> <li>- Manejo de los instrumentos de medida del laboratorio de Electrotecnia</li> <li>- Normas de seguridad en la operación de aplicaciones electrotécnicas y en la realización de medida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Principio de funcionamiento de un motor de C.C.</li> <li>- Constitución de un motor de C.C.</li> <li>- Reacción del inducido</li> <li>- Comportamiento en servicio</li> <li>- Arranque</li> <li>- Par motor, velocidad, fuerza contraelectromotriz e intensidad en el inducido.</li> <li>- Inversión del sentido de giro</li> <li>- Motor de excitación independiente</li> <li>- Motores autoexcitados</li> <li>- Regulación y control de motores de C.C.</li> <li>- Ensayos y curvas características de los motores</li> </ul>

<b>ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayos de los motores de C.C.</li> <li>- Despiece de un motor de C.C.</li> <li>- Consultas en Internet sobre los temas relacionados con esta Unidad de Contenido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Describir el funcionamiento del motor de C.C.</li> <li>- Seleccionar las características de un motor de C.C. para una determinada aplicación</li> </ul>

	<p>práctica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizar el funcionamiento de un motor en función de su tipo de excitación.</li> <li>- Describir los tipos de ensayos fundamentales y normalizados que se deben realizar con los motores, identificando las magnitudes que se deben medir y explicando las curvas características que relacionan dichas magnitudes.</li> </ul>
--	--

**21 EL ALTERNADOR TRIFÁSICO**

<b>PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)</b>	<b>CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretación de esquemas</li> <li>- Realización de medidas eléctricas usando procedimientos normalizados.</li> <li>- Calibración, conexión y operación de la instrumentación de medida adecuada.</li> <li>- Aplicación de leyes y teoremas fundamentales de cálculo de magnitudes eléctricas</li> <li>- Interpretación de la documentación técnica de los instrumentos del laboratorio de Electrotecnia.</li> <li>- Manejo de bibliografía y manuales técnicos</li> <li>- Manejo de los instrumentos de medida del laboratorio de Electrotecnia</li> <li>- Normas de seguridad en la operación de aplicaciones electrotécnicas y en la realización de medida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Principio de funcionamiento de un alternador trifásico</li> <li>- Constitución de un alternador trifásico</li> <li>- Frecuencia de un alternador</li> <li>- Acoplamiento de alternadores</li> </ul>

<b>ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayos de los alternadores</li> <li>- Despiece de un alternador</li> <li>- Consultas en Internet sobre los temas relacionados con esta Unidad de Contenido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Describir el funcionamiento del alternador trifásico</li> <li>- Analizar la constitución del alternador trifásico</li> <li>- Calcular la frecuencia de un alternador</li> </ul>

**22 MOTORES DE C.A.**

<b>PROCEDIMIENTOS</b>	<b>CONOCIMIENTOS</b>
-----------------------	----------------------

<b>(CONTENIDO ORGANIZADOR)</b>	<b>(CONTENIDO SOPORTE)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretación de esquemas</li> <li>- Realización de medidas eléctricas usando procedimientos normalizados.</li> <li>- Calibración, conexión y operación de la instrumentación de medida adecuada.</li> <li>- Aplicación de leyes y teoremas fundamentales de cálculo de magnitudes eléctricas</li> <li>- Interpretación de la documentación técnica de los instrumentos del laboratorio de Electrotecnia.</li> <li>- Manejo de bibliografía y manuales técnicos</li> <li>- Manejo de los instrumentos de medida del laboratorio de Electrotecnia</li> <li>- Normas de seguridad en la operación de aplicaciones electrotécnicas y en la realización de medida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Motor asíncrono trifásico de rotor en cortocircuito</li> <li>- Sistemas de arranque de los motores asíncronos trifásicos de rotor en cortocircuito</li> <li>- Inversión de giro de un motor asíncrono trifásico</li> <li>- Motor asíncrono de rotor bobinado o de anillos rozantes</li> <li>- Regulación de velocidad de los motores asíncronos trifásicos</li> <li>- Motor asíncrono monofásico de fase partida</li> <li>- Motor asíncrono monofásico con condensador de arranque</li> <li>- Motor monofásico con espira en cortocircuito</li> <li>- Motor trifásico como monofásico</li> <li>- Motor universal</li> <li>- Motor síncrono trifásico</li> <li>- Motor paso a paso</li> <li>- Servomotor</li> <li>- Ensayos de los motores de C.A..</li> </ul>

<b>ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayos de los motores de C.A.</li> <li>- Despiece de motores de C.A.</li> <li>- Arranque de motores de inducción.</li> <li>- Búsqueda en Internet de fabricantes de motores de C.A. y análisis de las características de los diferentes tipos fabricados.</li> <li>- Consultas en Internet sobre los temas relacionados con esta Unidad de Contenido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clasificar las máquinas eléctricas.</li> <li>- Describir el funcionamiento del motor asíncrono.</li> <li>- Conectar adecuadamente el motor asíncrono.</li> <li>- Seleccionar las características de un motor asíncrono.</li> <li>- Seleccionar el sistema de arranque más adecuado de un motor asíncrono trifásico.</li> <li>- Describir los tipos de ensayos fundamentales y normalizados que se deben realizar con los motores de C.A., identificando las magnitudes que se deben medir y explicando las curvas características que relacionan dichas magnitudes.</li> </ul>

**23. COMPONENTES ELECTRÓNICOS ANALÓGICOS BÁSICOS**

<b>PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)</b>	<b>CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretación de esquemas</li> <li>- Realización de medidas eléctricas usando procedimientos normalizados.</li> <li>- Calibración, conexión y operación de la instrumentación de medida adecuada.</li> <li>- Reconocimiento de componentes electrónicos analógicos.</li> <li>- Interpretación de las características técnicas de componentes y circuitos en la bibliografía y los manuales técnicos</li> <li>- Montaje de pequeños circuitos electrónicos básicos sobre placa proto-board o similar y/u ordenador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistencias para circuitos electrónicos</li> <li>- Los semiconductores</li> <li>- El diodo de unión</li> <li>- Aplicaciones del diodo a circuitos de rectificación</li> <li>- Filtro por condensador</li> <li>- El diodo Zener</li> <li>- El Zener como regulador de tensión</li> <li>- Dispositivos optoelectrónicos: diodos LED y fotodiodos.</li> <li>- El transistor</li> <li>- Tiristores: el SCR, el diac, el triac y el UJT.</li> </ul>

<b>ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cómo se puede comprobar el buen estado de un diodo.</li> <li>- Identificación de las características de los diodos semiconductores.</li> <li>- Identificación de transistores</li> <li>- Identificación de tiristores.</li> <li>- Estudio práctico de un rectificador de media onda</li> <li>- Estudio práctico de un puente rectificador</li> <li>- Diseño y construcción de circuito para dos niveles de iluminación</li> <li>- Diseño y montaje de un interruptor crepuscular.</li> <li>- Consultas en Internet sobre los temas relacionados con esta Unidad de Contenido</li> <li>- Búsqueda en Internet de un fabricante de semiconductores, análisis de las características de los diferentes tipos fabricados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizar la tipología y características funcionales de los componentes electrónicos analógico básicos y su aplicación en los circuitos electrónicos.</li> <li>- Describir las curvas características más representativas de los componentes electrónicos básicos, explicando la relación existente entre las magnitudes fundamentales que los caracterizan.</li> <li>- Interpretar los parámetros fundamentales de los componentes electrónicos básicos que aparecen en las hojas técnicas de los mismos.</li> </ul>

**24. CIRCUITOS ELECTRÓNICOS ANALÓGICOS BÁSICOS**

<b>PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)</b>	<b>CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretación de esquemas</li> <li>- Realización de medidas eléctricas usando procedimientos normalizados.</li> <li>- Calibración, conexión y operación de la instrumentación de medida adecuada.</li> <li>- Aplicación de leyes y teoremas fundamentales de cálculo de magnitudes eléctricas</li> <li>- Interpretación de la documentación técnica de los instrumentos del laboratorio de Electrotecnia.</li> <li>- Manejo de bibliografía y manuales técnicos</li> <li>- Manejo de los instrumentos de medida del laboratorio de Electrotecnia</li> <li>- Normas de seguridad en la operación de aplicaciones electrotécnicas y en la realización de medida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuentes de alimentación</li> <li>- Circuitos básicos para el control de potencia</li> <li>- Amplificadores</li> <li>- Amplificadores operacionales</li> <li>- Generadores de señal</li> <li>- Osciladores</li> </ul>

<b>ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación de las partes de un amplificador.</li> <li>- Verificación de un amplificador</li> <li>- Análisis de un AO con realimentación inversora de tensión.</li> <li>- Verificación de fuente de alimentación de laboratorio.</li> <li>- Verificación de un oscilador</li> <li>- Verificación de un multivibrador astable</li> <li>- Control de velocidad de motor mediante SCR y diac.</li> <li>- Circuito de control de la iluminación de lámparas incandescentes.</li> <li>- Relé estático mediante triac.</li> <li>- Consultas en Internet sobre los temas relacionados con esta Unidad de Contenido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizar funcionalmente los circuitos electrónicos analógicos básicos (rectificadores, filtros, amplificadores, etc) y sus aplicaciones más relevantes (fuentes de alimentación, amplificadores de sonido, circuitos básico de control de potencia, generadores de señal, osciladores, etc.)</li> <li>- Analizar el funcionamiento de los circuitos electrónicos analógicos básicos y describir su tipología, parámetros característicos y formas de onda típicas.</li> <li>- Explicar las características diferenciales entre los circuitos electrónicos analógicos básicos construidos con elementos discretos y los construidos con amplificadores operacionales integrados.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>– Estudio del funcionamiento y composición de diferentes circuitos prácticos de diferentes tipos con tiristores que se puedan encontrar en Internet.</li> <li>– Búsqueda en Internet de un fabricante de semiconductores de potencia para conseguir las hojas de especificaciones técnicas de los mismos.</li> </ul>	
---	--

## 9. ACTIVIDADES, CUESTIONES, PROBLEMAS Y PRÁCTICAS PROPUESTAS

Las actividades, cuestiones, problemas y prácticas propuestas en el libro del alumno se deben considerar como orientativas para que los profesores puedan tener una base de los ejercicios de posible realización por los alumnos, siendo éste quien decida la conveniencia de su aplicación, como mejor conocedor de las particularidades de su grupo de alumnos. En todo caso, se propone una serie de actividades con el fin de ampliar las posibilidades propuestas en el libro y facilitar al profesor la búsqueda de recursos:

### 1 LA ELECTRICIDAD. CONCEPTOS GENERALES

- Mediante diapositivas, transparencias o vídeos, explicar el los efectos de la electricidad, formas de producir electricidad y los conceptos básicos y magnitudes que se dan en un circuito eléctrico.
- En el aula taller realizar una serie de experiencias que ayuden a comprender los efectos de la electricidad, así como las diferentes formas de producir electricidad.
- Montar un circuito eléctrico simple y mediante el polímetro realizar las medidas de tensión e intensidad de la corriente.

## **2 RESISTENCIA ELÉCTRICA**

- Mediante diapositivas, transparencias o vídeos, explicar la ley de Ohm, resistencia de un conductor y un aislante, y la influencia de la temperatura en la resistencia.
- Realizar experiencias para comprobar el aumento de la resistencia con la temperatura
- Medir la resistencia de hilos de diferente longitud, sección y material.
- Repartir diferentes tipos de resistencias para que los alumnos-as midan el valor óhmico.

## **3 POTENCIA Y ENERGÍA ELÉCTRICA**

- Mediante diapositivas, transparencias o vídeos, explicar los conceptos de potencia y energía eléctrica.
- Realizar la medida de potencia y energía eléctrica de un receptor.

## **4 EFECTO TÉRMICO DE LA ELECTRICIDAD**

- Mediante diapositivas, transparencias o vídeos, explicar el efecto Joule y como afecta al cálculo de secciones de un conductor.
- Resolver casos prácticos de cálculo de secciones de conductores de instalaciones eléctricas, consultando el reglamento electrotécnico de baja tensión.

## **5 APLICACIONES DEL EFECTO TÉRMICO**

- Mostrar de forma real diferentes elementos de caldeo y si fuera posible mostrar mediante material gráfico más variedad de estos elementos. Buscar información en Internet al respecto.
- Mostrar casos prácticos de elementos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Encontrar catálogos de fabricantes de elementos de protección, analizar las características más relevantes de los mismos, para después seleccionar la protección más adecuada en un caso práctico.
- Dimensionar los elementos de protección de una vivienda, valiéndose para ello del R.E.B.T.

- Comprobar en el aula-taller como los motores eléctricos pueden provocar sobrecargas.

#### **6 CIRCUITOS SERIE, PARALELO Y MIXTO**

- Proyectar transparencias con ejemplos resueltos de asociaciones serie, paralelo y mixto de resistencias .
- Realizar el montaje de varias resistencias conectadas en serie, paralelo y mixto, para después comprobar los diferentes valores de corriente y tensión en las diferentes partes del circuito.

#### **7 RESOLUCIÓN DE CIRCUITOS CON VARIAS MALLAS**

- Proyectar transparencias con circuitos resueltos mediante la aplicación de las leyes de Kirchhoff, transformaciones de triángulo a estrella y viceversa, teorema de superposición y teorema de Thevenin.
- Verificar de forma práctica las leyes de Kirchhoff y el teorema de Thevenin mediante el montaje y verificación de circuitos sencillos.

#### **8 EFECTO QUÍMICO DE LA CORRIENTE. PILAS Y ACUMULADORES**

- Mediante diapositivas, transparencias o vídeos mostrar diferentes tipos de pilas y acumuladores y explicar sus características más relevantes. Buscar información en Internet al respecto.
- Construir una pequeña pila elemental y medir su f.e.m. y su tensión.
- Acoplar diferentes pilas y medir las características eléctricas del resultado obtenido.
- Conseguir una fuente de alimentación y una batería y realizar el proceso de carga de esta última. Medir todos los parámetros del proceso.

#### **9 LOS CONDENSADORES**

- Mostrar a los alumnos diferentes tipos de componentes: condensadores reales: poliéster, cerámicos, electrolíticos, tántalo, etc. En su defecto, proyectar transparencias con fotografías o dibujos representando dichos tipos de componentes.
- Exponer casos prácticos sobre el manejo de manuales de características de diferentes tipos de condensadores. Buscar información en Internet al respecto.

- Proyectar transparencias que muestren esquemáticamente la construcción de diferentes tipos de condensadores. A su vez, mostrar de forma práctica en aula-taller de electrónica los aspectos constructivos más relevantes de estos elementos .
- Mediante diapositivas, transparencias o vídeos, explicar el funcionamiento del condensador y resolver circuitos sencillos de varios condensadores conectados en serie y paralelo.
- Repartir diferentes tipos de condensadores para que los alumnos-as averigüen: tipo, tensión de trabajo y capacidad.
- Comprobar experimentalmente la carga y descarga de un condensador.

#### **10 MAGNETISMO Y ELECTROMAGNETISMO**

- Mediante diapositivas, transparencias o vídeos, explicar los conceptos de campo magnético, magnitudes básicas del magnetismo, curva de magnetización.
- Comprobar experimentalmente la acción de los polos magnéticos de un imán.
- Comprobar experimentalmente los efectos de la corriente en la producción de campos magnéticos con conductores y bobinas.
- Encontrar aplicaciones prácticas de los electroimanes y mostrarlas en el aula-taller.

#### **11 ITERACCIÓN ENTRE LA CORRIENTE ELÉCTRICA Y UN CAMPO MAGNÉTICO**

- Con la ayuda de una bobina hueca y un núcleo de hierro comprobar experimentalmente el campo magnético producido por un bobina con núcleo de aire, repitiendo la experiencia introduciendo un núcleo de hierro.
- Por medio de imanes, conductores y un galvanómetro, demostrar la inducción de corriente eléctrica cuando un conductor se mueve en el seno de un campo magnético.
- Mostrar aplicaciones prácticas de la inducción electromagnética: generador, corrientes parásitas, hornos y cocinas de inducción.
- Mostrar aplicaciones prácticas sobre la producción de fuerzas sobre un conductor eléctrico cuando es recorrido por una corriente eléctrica y esta inmerso en un campo magnético: motor, aparatos de medida, etc.

## 12 LA CORRIENTE ALTERNA

- Mediante diapositivas, transparencias o vídeos, explicar los valores característicos de una corriente alterna.
- Mediante un alternador didáctico experimentar la producción de corriente alterna, verificando la tensión en su salida con un voltímetro de cero central y con un osciloscopio. Con lo datos obtenidos determinar el valor eficaz de la tensión, el periodo, la frecuencia, y el valor máximo.
- Mediante diapositivas, transparencias o vídeos, explicar los conceptos de reactancia, ángulo de fase y potencia en corriente alterna, así como exponer la solución a circuitos sencillos con condensadores y bobinas.
- Con la ayuda de un generador de funciones y un osciloscopio medir las magnitudes asociadas a una tensión senoidal de diferentes valores.
- Explicar, por medio de transparencias, el comportamiento de la resistencia, la capacidad y autoinducción en corriente alterna.

## 13 CIRCUITOS SERIE R-L-C EN C.A.

- Proyectar transparencias con ejemplos resueltos de asociaciones serie de resistencias, bobinas y condensadores.
- Comprobar experimentalmente el efecto que producen las bobinas, condensadores y resistencias conectadas en un circuito.
- Visitar un cuadro de alimentación que posea una batería fija o automática de condensadores para mejorar el factor de potencia de una instalación.
- Buscar en Internet configuraciones comerciales sobre baterías automáticas de condensadores para la mejora del factor de potencia.
- Comprobar experimentalmente el efecto de reducción de corriente experimentado en una instalación al mejorar el factor de potencia.
- Consultar las tarifas eléctricas y comprobar en un caso práctico el efecto que se produce en la factura al mejorar el factor de potencia.

## 14 RESOLUCIÓN DE CIRCUITOS PARALELOS Y MIXTOS EN C.A.

- Proyectar transparencias con ejemplos resueltos de asociaciones paralelo de resistencias, bobinas y condensadores.
- Plantear un proyecto práctico donde haya que dimensionar la instalación de un local comercial con alimentación monofásica.
- Comprobar experimentalmente el efecto de oscilación amortiguada que aparece en un circuito L-C.

## 15 SISTEMAS TRIFÁSICOS

- Mediante diapositivas, transparencias o vídeos, explicar los valores característicos de un sistema trifásico.
- Poner en marcha un alternador arrastrado por un motor de C.C. y comprobar la frecuencia para diferentes velocidades, así como la relación de tensiones en la conexión en estrella y triángulo de sus bobinados.
- Conectar cargas en estrella y triángulo a la red trifásica, midiendo corrientes y tensiones. Comparar resultados.
- Visitar un cuadro de alimentación que posea una batería fija o automática de condensadores para mejorar el factor de potencia de una instalación.
- Buscar en Internet configuraciones comerciales sobre baterías automáticas de condensadores para la mejora del factor de potencia.
- Comprobar experimentalmente el efecto de reducción de corriente experimentado en una instalación al mejorar el factor de potencia.
- Consultar las tarifas eléctricas y comprobar en un caso práctico el efecto que se produce en la factura al mejorar el factor de potencia.
- Plantear un proyecto práctico donde haya que dimensionar la instalación de un local comercial con alimentación trifásica.

## 16 MEDIDAS ELÉCTRICAS

- Presentar diversos tipos de instrumentos utilizados en electrotecnia: polímetros analógicos y digitales, amperímetro, voltímetros, puentes de medida, telurómetros, osciloscopios, etc., indicando la utilización de cada uno de ellos.
- Repartir diferentes aparatos de medida y mediante el reconocimiento de los símbolos inscritos en la pantalla de los mismos describir sus características más relevantes.
- Exponer casos prácticos sobre el manejo de manuales de características de diferentes tipos de aparatos de medida. Buscar información en Internet al respecto.
- Realizar el proyecto de fabricación de un pequeño multímetro para la medida de tensiones y corrientes.
- Realizar medidas utilizando transformadores de tensión y corriente.
- Realizar medidas de potencia y energía en sistemas trifásicos
- Utilizar el telurómetro y el medidor de aislamiento.

### **17 LÁMPARAS ELÉCTRICAS**

- Mediante diapositivas, transparencias o vídeos, mostrar los diferentes tipos de lámparas y sus aplicaciones.
- Exponer casos prácticos sobre el manejo de manuales de características de diferentes tipos de lámparas eléctricas. Buscar información en Internet al respecto.
- Verificar el funcionamiento de diferentes lámparas de descarga.

### **18 EL TRANSFORMADOR**

- Mediante diapositivas, transparencias o vídeos, explicar el funcionamiento del transformador, mostrando sus aspectos constructivos.
- Exponer casos prácticos sobre el manejo de manuales de características de diferentes tipos de transformadores. Buscar información en Internet al respecto.
- Realizar los ensayos en vacío y cortocircuito de transformadores monofásicos y trifásicos.
- Verificar la caída de tensión de un transformador.
- Realizar el acoplamiento de dos transformadores trifásicos.

### **19 GENERADORES ELECTROMECÁNICOS DE C.C. LAS DINAMOS**

- Mediante diapositivas, transparencias o vídeos, explicar el funcionamiento de la dinamo, mostrando sus aspectos constructivos.
- Desmontar una dinamo y analizar sus partes constructivas.
- Realizar los ensayos de una dinamo.

### **20 MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA**

- Mediante diapositivas, transparencias o vídeos, explicar el funcionamiento de los motores de C.C. mostrando sus aspectos constructivos.
- Desmontar un motor de C.C. y analizar sus partes constructivas.
- Realizar los ensayos de los motores de C.C.

### **21 EL ALTERNADOR TRIFÁSICO**

- Mediante diapositivas, transparencias o vídeos, explicar el funcionamiento del alternador trifásico, mostrando sus aspectos constructivos.
- Desmontar un alternador y analizar sus partes constructivas.
- Realizar los ensayos de un alternador.

## 22 MOTORES DE C.A.

- Mediante diapositivas, transparencias o vídeos, explicar el funcionamiento de los motores de inducción mostrando sus aspectos constructivos.
- Desmontar un motor de inducción y analizar sus partes constructivas.
- Realizar los ensayos de los motores de inducción
- Arrancar motores de C.A. con sistemas de suavización de la corriente.

## 23 COMPONENTES ELECTRÓNICOS BÁSICOS

- Mostrar a los alumnos diferentes tipos de componentes: resistencias reales: bobinadas, de carbón, metálicas, ajustables, variables, LDR, NTC, PTC, VDR etc. En su defecto, proyectar transparencias con fotografías o dibujos representando dichos tipos de componentes.
- Exponer casos prácticos sobre el manejo de manuales de características de diferentes tipos de resistencias. Buscar información en Internet al respecto.
- Proyectar transparencias que muestren esquemáticamente la construcción de resistencias. A su vez, mostrar de forma práctica en aula-taller de electrónica los aspectos constructivos más relevantes de estos elementos .
- Mostrar a los alumnos diferentes tipos de diodos, rectificadores, LED, etc. En su defecto, proyectar transparencias con fotografías o dibujos representando dichos tipos de componentes.
- Exponer casos prácticos sobre el manejo de manuales de características de diferentes tipos de diodos. Buscar información en Internet al respecto.
- Mediante diapositivas, transparencias o vídeos, explicar el funcionamiento del diodo de unión: cristales P y N.
- Mediante diapositivas, transparencias o vídeos, explicar las partes de un rectificador y los diferentes tipos que existen.
- Mostrar diferentes tipos de rectificadores, diodos simples y puentes de distintas potencias.
- Exponer casos prácticos sobre el manejo de manuales de características de diferentes tipos de transistores. Buscar información en Internet al respecto.

- Proyectar transparencias que muestren esquemáticamente la construcción de transistores.

Mediante diapositivas, transparencias o vídeos, explicar el funcionamiento del transistor bipolar y de los tiristores.

#### 24 CIRCUITOS ELECTRÓNICOS ANALÓGICOS BÁSICOS

- Proyectar transparencias que muestren esquemáticamente la construcción de un amplificador. A su vez, mostrar de forma práctica en aula-taller de electrónica los aspectos constructivos más relevantes de estos elementos .
- Mediante diapositivas, transparencias o vídeos, explicar el funcionamiento de un amplificador.
- Mediante diapositivas, transparencias o vídeos, explicar el funcionamiento del amplificador operacional.
- Mediante diapositivas, transparencias o vídeos, explicar el funcionamiento de las fuentes de alimentación reguladas y conmutadas.
- Sobre un circuito práctico (televisor, amplificador, sintonizador, etc.) señalar y explicar las fuentes de alimentación, indicando los diferentes bloques y componentes así como la función que desempeña cada uno.
- Mediante diapositivas, transparencias o vídeos, explicar el funcionamiento de los generadores de señal y osciladores.
- Montar un multivibrador astable de frecuencia baja aplicando un LED a una de las salidas para comprobar los cambios de estado con la iluminación del LED.
- Exponer casos prácticos sobre el manejo de manuales de características de diferentes tipos de componentes de potencia. Buscar información en Internet al respecto.
- Proyectar transparencias que muestren esquemáticamente la construcción de estos componentes. A su vez, mostrar de forma práctica en aula-taller de electrónica los aspectos constructivos más relevantes de los mismos .

## 10. MATERIAL PEDAGÓGICO DE APOYO PARA LA EXPOSICIÓN DE LA MATERIA DEL MÓDULO

Tomaremos como referencia didáctica el texto “**Electrotecnia**”

1. En todas los temas se incluyen un gran número de ejemplos prácticos resueltos, así como experiencias, actividades prácticas para llevar a cabo en el laboratorio de Electrónica General, preguntas de autoevaluación y ejercicios propuestos con la posibilidad de obtener un solucionario de todos ellos.
2. Cada uno de los temas se explica de una forma sencilla y cercana al alumno, sin por ello olvidar el rigor científico, obteniéndose Unidades de Contenido amenas con un gran contenido de ejercicios resueltos y experiencias prácticas de lo que se explica.
3. Se ha hecho un importante esfuerzo par no incluir procesos de desarrollo matemático que resulten se demasiado complejos para el nivel de los alumnos y que se aparten de los objetivos generales marcados
4. Se ha aumentado considerablemente el grado de profundización de la materia. Para ello se desarrollan todos los temas con un aporte mucho mayor de información. Además todas las explicaciones que incluyen se ejemplifican con ejercicios resueltos y experiencias prácticas.
5. Al final de cada una de las Unidades de Contenido se incluye un apartado dedicado *direcciones útiles en Internet*. Aquí se sugiere una página web creada por el autor a tal propósito donde el alumno podrá consultar todo tipo de contenidos que estén relacionados con los temas a tratar.
6. En cada una de las Unidades de Contenido se incorpora un apartado dedicado a *Autoevaluación*. Aquí se proponen una serie de preguntas y ejercicios, en los que se aporta el resultado al final del texto con el fin de que los alumnos puedan autoevaluarse.

Además del libro de texto contaremos con el siguiente material didáctico de apoyo para impartir las clases:

- Material gráfico o soportes informáticos facilitado por casas comerciales.
- Componentes y elementos suficientes para montar los diversos circuitos propuestos:
- Resistencias, lámparas, motores, generadores, condensadores, diodos, transistores, transformadores, etc.
- Entrenadores didácticos de Electrotecnia
- Transparencias, vídeos, diapositivas, CD-ROM, etc., que se pueden obtener de los fabricantes de componentes o circuitos, así como los aparatos para reproducir dichos medios.
- Ordenadores con conexión a Internet
- Catálogos de componentes en los que figuren fotografías, dibujos, características, etc.
- Instrumentación explicada y utilizada en el libro.

## **12. MATERIAL PEDAGÓGICO DE APOYO PARA LA IMPARTICIÓN DEL MÓDULO.**

### **Ilustraciones del texto Electrónica General**

Aquí se incluyen la mayor parte de las ilustraciones del texto de Electrotecnia. Se autoriza el uso de este material gráfico para su inclusión en transparencias o proyección de presentaciones con el PC en el aula.

### **Ilustraciones de apoyo**

En este apartado hemos incluido una serie de ilustraciones que podrían ser también de utilidad para la presentación de las Unidades de Contenido. El material gráfico que aquí se presenta ha sido recopilado en su mayor parte de Internet, quedando su uso limitado para su inclusión en transparencias o proyección de presentaciones con el PC en el aula

<b>Unidad de Contenido</b>
<u>1 La electricidad. Conceptos generales</u>
<u>2 Resistencia eléctrica</u>
<u>3 Potencia y energía eléctrica</u>
<u>4 Efecto térmico de la electricidad</u>
<u>5 Aplicaciones del efecto térmico</u>
<u>6 Circuito serie, paralelo y mixto</u>
<u>7 Resolución de circuitos con varias mallas</u>
<u>8 Efecto químico de la corriente. Pilas y acumuladores</u>
<u>9 Los condensadores</u>
<u>10 Magnetismo y electromagnetismo</u>
<u>11 Interacción entre la corriente eléctrica y un campo magnético</u>
<u>12 La corriente alterna</u>
<u>13 Circuitos serie R-L-C en C.A.</u>
<u>14 Resolución de circuitos paralelos y mixtos en C.A.</u>
<u>15 Sistemas trifásicos</u>
<u>16 Medidas eléctricas</u>
<u>17 Lámparas eléctricas</u>
<u>18 El transformador</u>
<u>19 Generadores electromecánicos de C.C. Las dinamos</u>

<a href="#">20 Motores de corriente continua</a>
<a href="#">21 El alternador trifásico</a>
<a href="#">22 Motores de C.A.</a>
<a href="#">23 Componentes electrónicos básicos</a>
<a href="#">24 Circuitos electrónicos analógicos básicos</a>

## 1 La electricidad. Conceptos generales

### Ilustraciones del texto

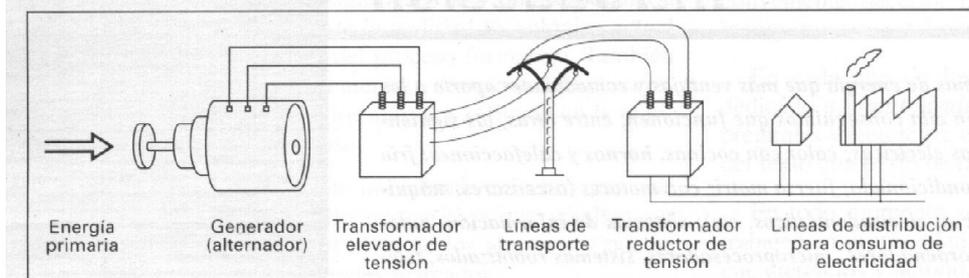


Figura 1.1. Sistema de producción, transporte y distribución de la energía eléctrica.

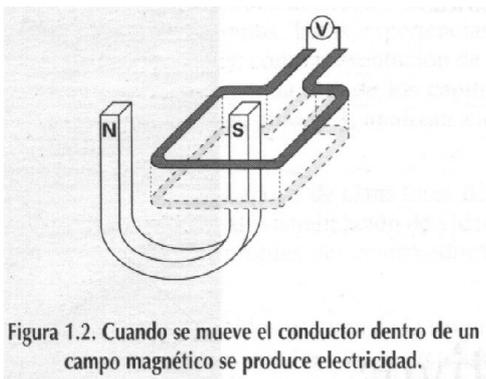


Figura 1.2. Cuando se mueve el conductor dentro de un campo magnético se produce electricidad.

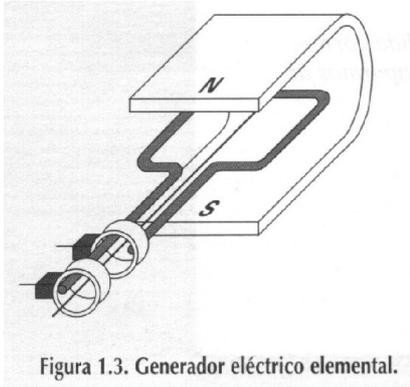


Figura 1.3. Generador eléctrico elemental.

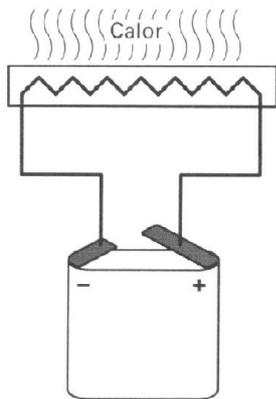


Figura 1.4. Efecto térmico de la electricidad.

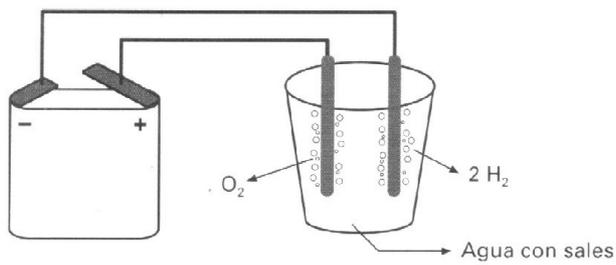
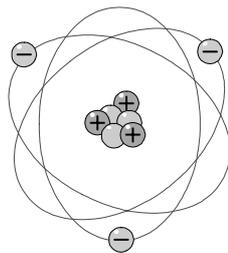
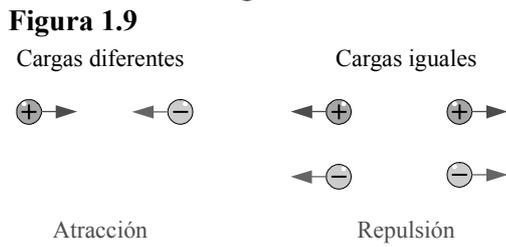
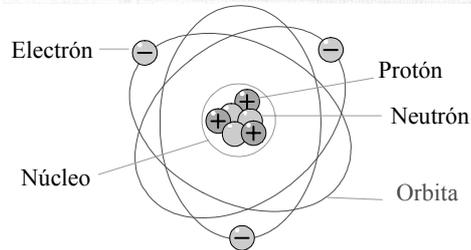
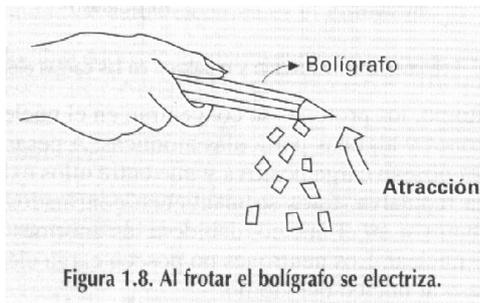
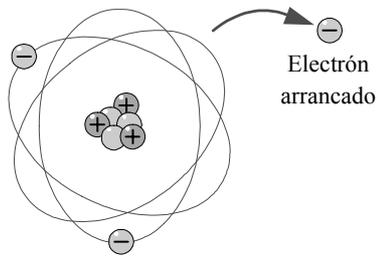
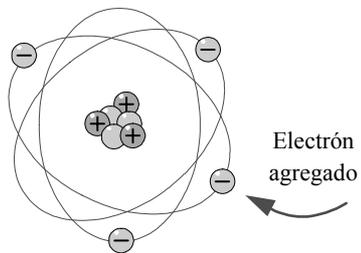


Figura 1.6. Efecto químico de la electricidad.





**Figura 1.12**



**Figura 1.13**

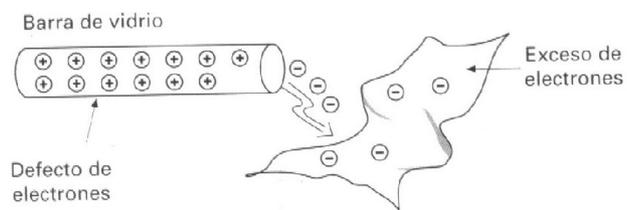


Figura 1.14. Al frotar, el vidrio se electriza con carga positiva.

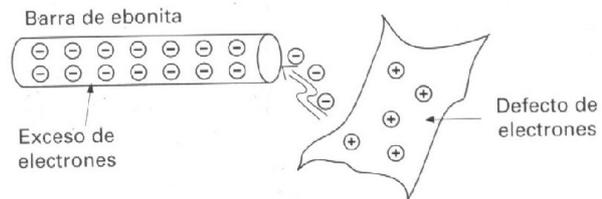
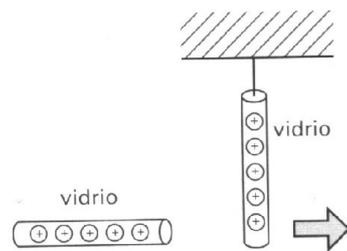


Figura 1.15. Al frotar la ebonita se electriza con carga negativa.

¿Que ocurre si después de frotar dos barras de vidrio se acercan? (Figura.1.16).



Repulsión

Figura 1.16.

¿Qué ocurre si después de frotar una barra de vidrio y una de ebonita las barras se acercan? (Figura 1.17).

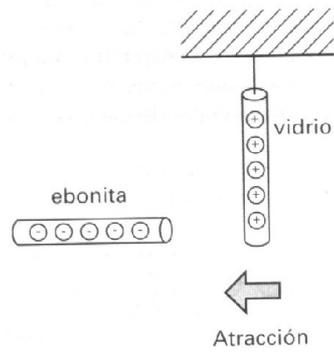


Figura 1.17.

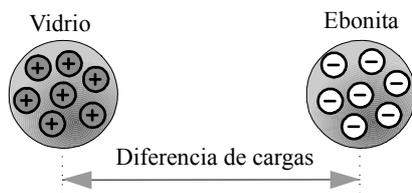


Figura 1.18

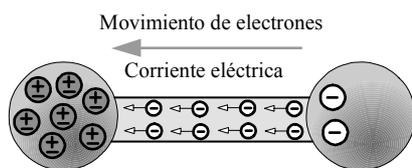


Figura 1.19

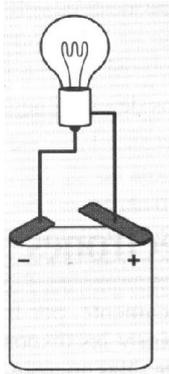


Figura. 1.20

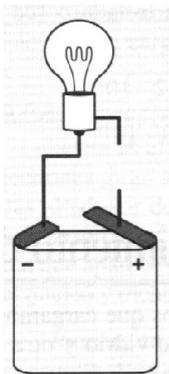


Figura. 1.21

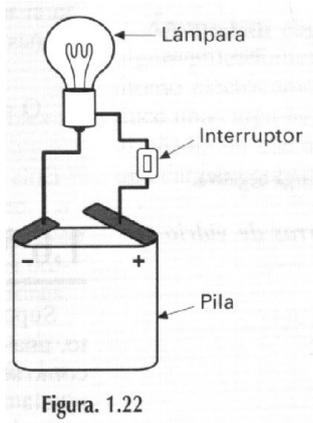


Figura. 1.22

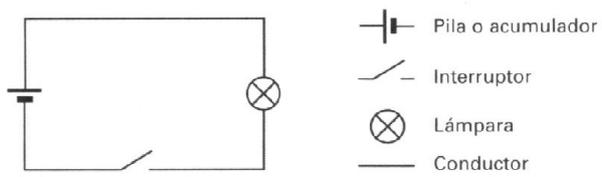


Figura 1.23. Esquema eléctrico.

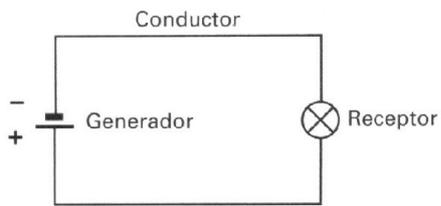


Figura 1.24. Circuito eléctrico.

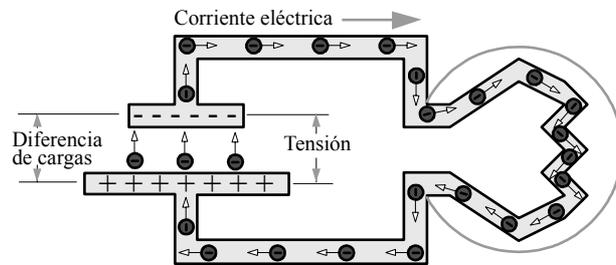


Figura 1.25

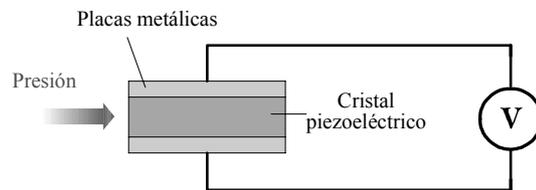


Figura 1.28

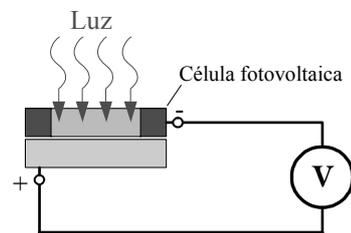


Figura 1.29

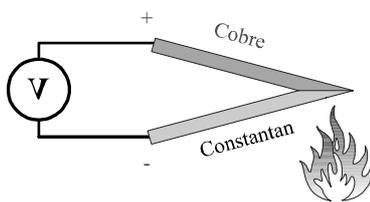
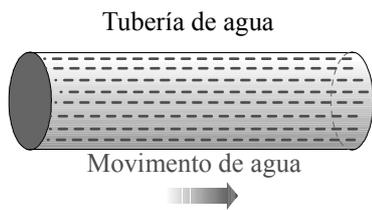
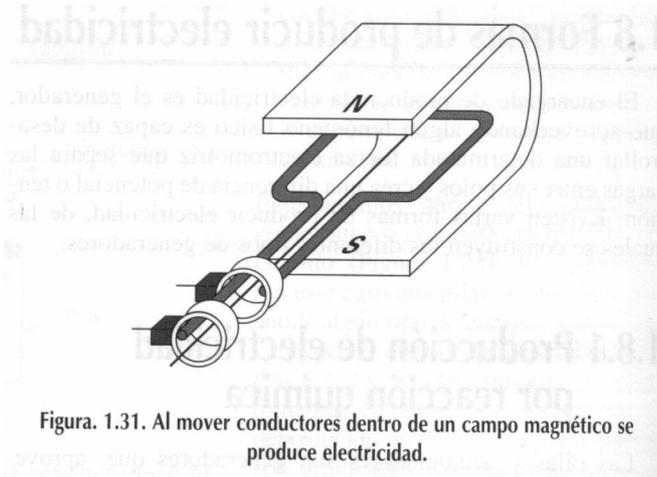
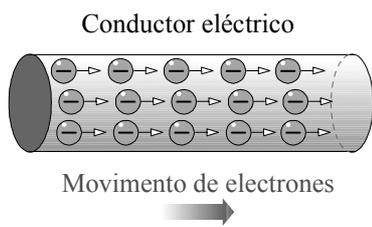


Figura 1.30



**Figura 1.32**



**Figura 1.33**

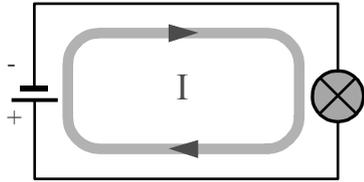


Figura 1.34

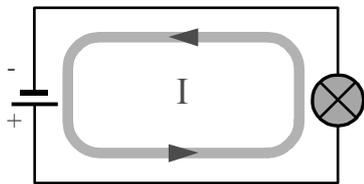


Figura 1.35

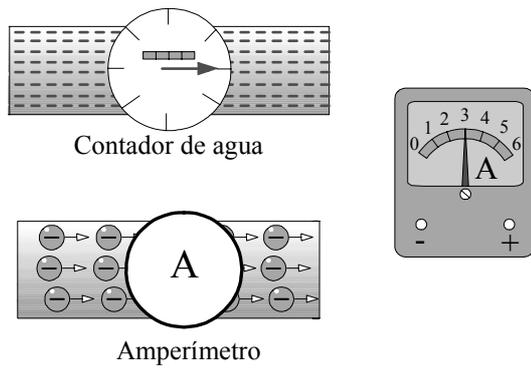


Figura 1.36

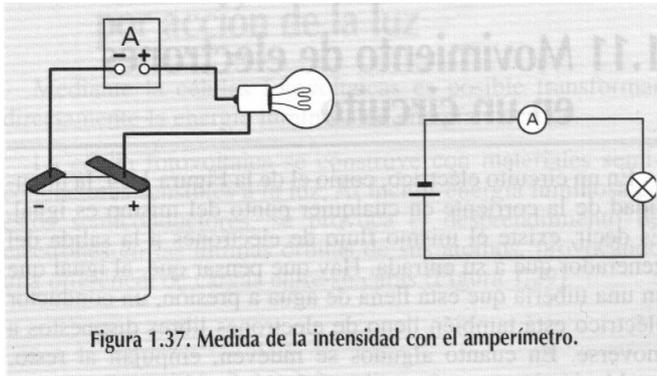


Figura 1.37. Medida de la intensidad con el amperímetro.

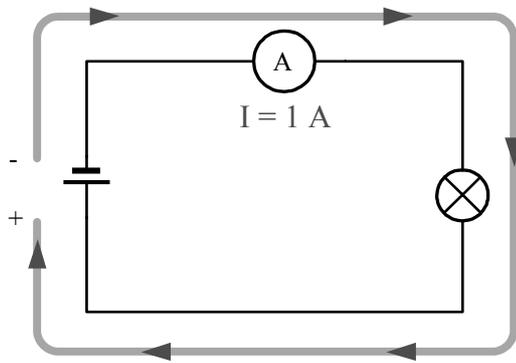


Figura 1.38

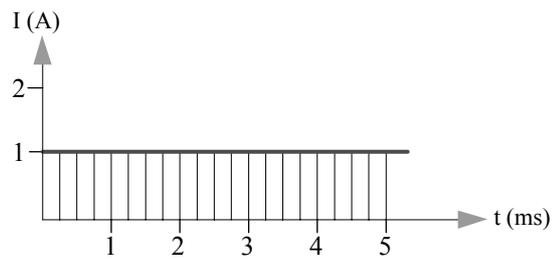


Figura 1.39

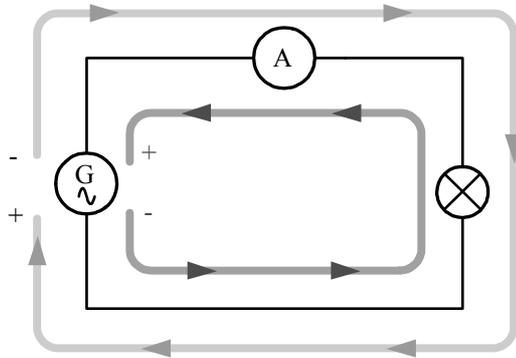


Figura 1.40

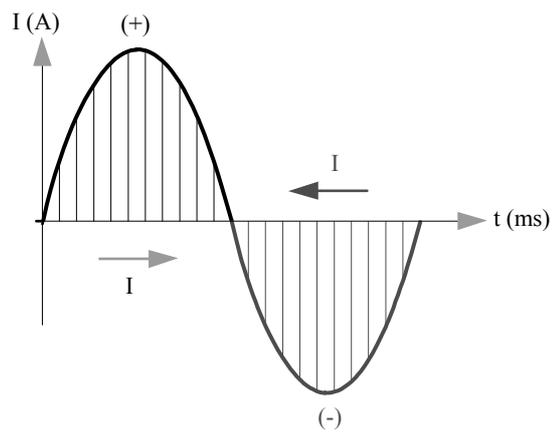


Figura 1.41

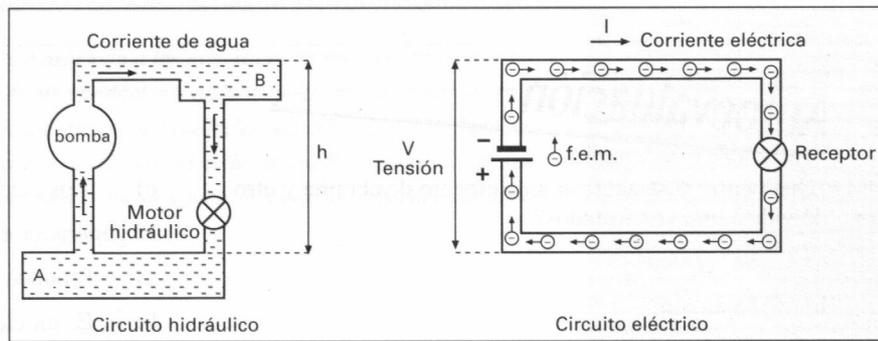


Figura 1.42. Comparación entre un circuito hidráulico y un circuito eléctrico.

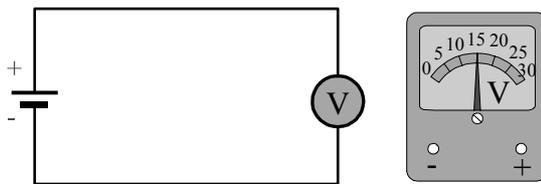


Figura 1.43

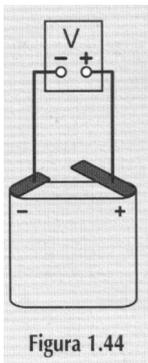
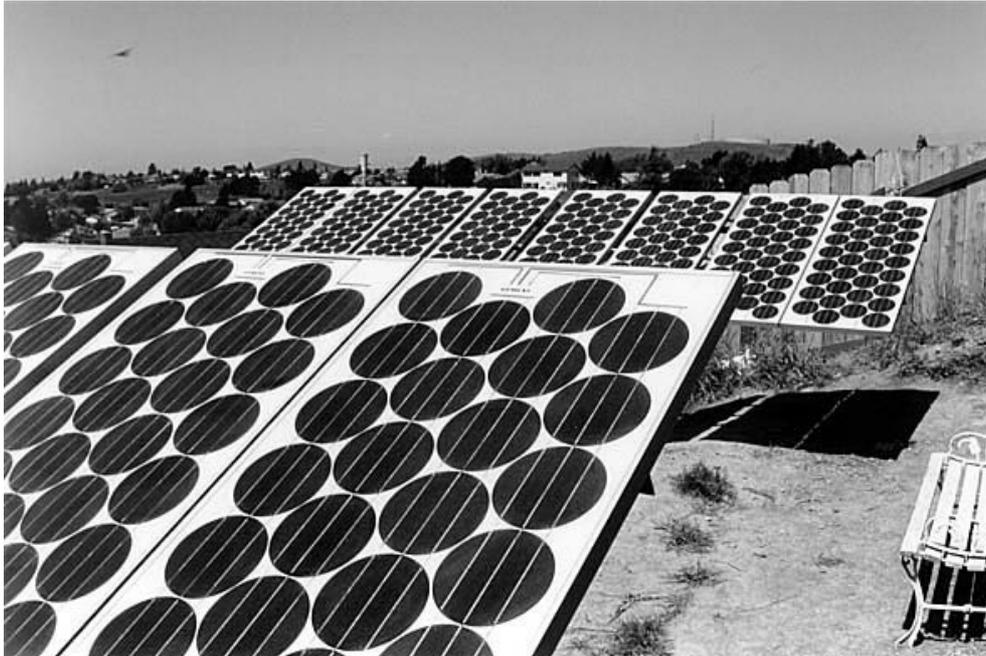
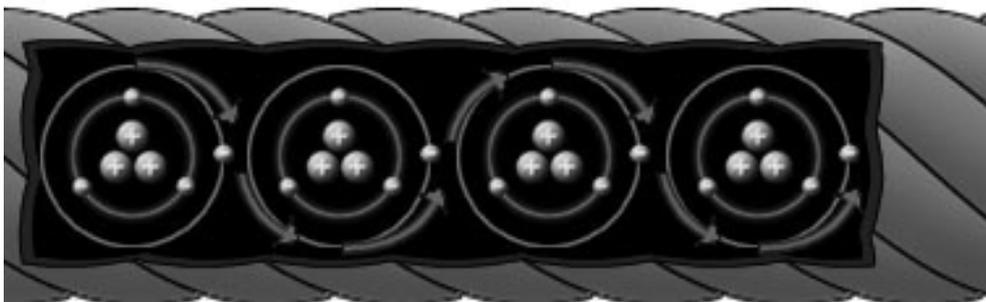


Figura 1.44

## Ilustraciones de apoyo



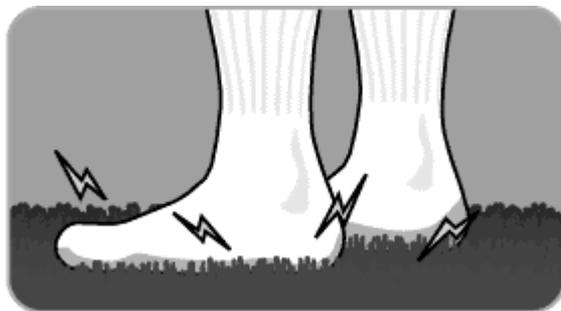
Paneles fotovoltaicos



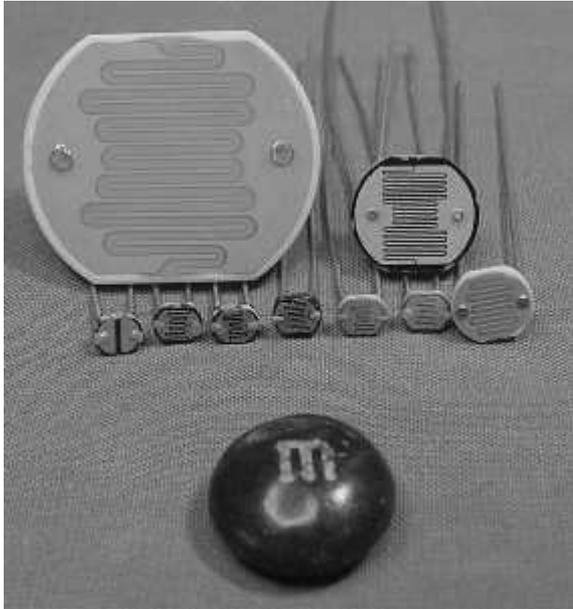
Movimiento electrónico por un conductor



Efecto piezoeléctrico



Electricidad estática



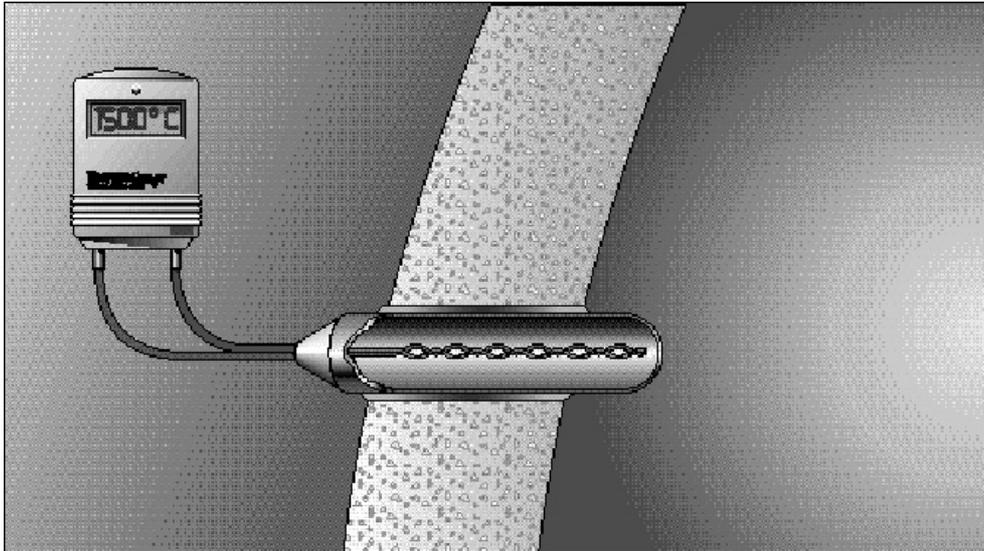
Fotocélula



Descarga atmosférica



Mechero piezoeléctrico



Termopar

## 2 Resistencia eléctrica

### Ilustraciones del texto

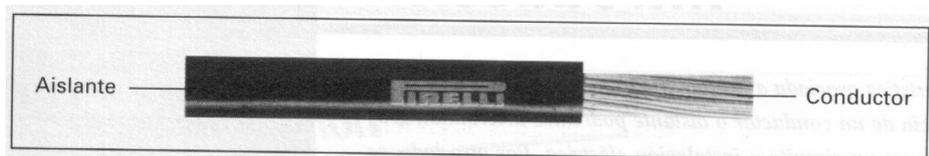


Figura. 2.1 Constitución de un cable eléctrico.

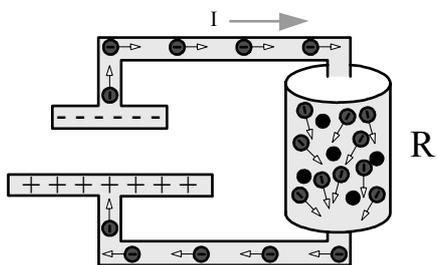


Figura 2.2

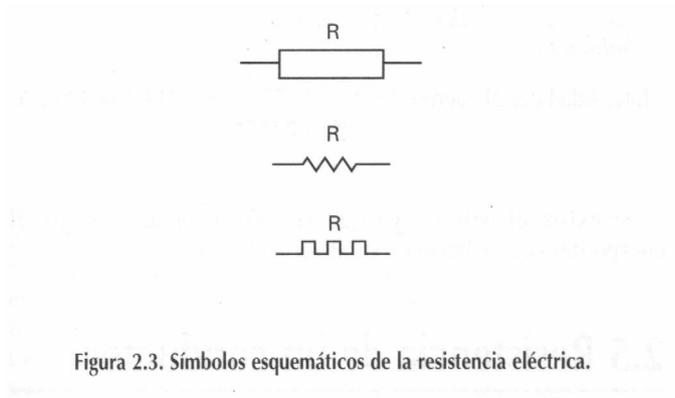


Figura 2.3. Símbolos esquemáticos de la resistencia eléctrica.

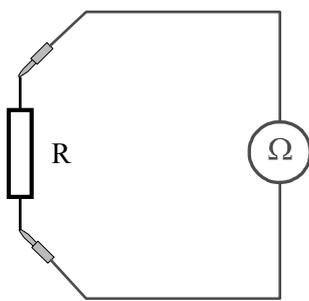


Figura 2.4

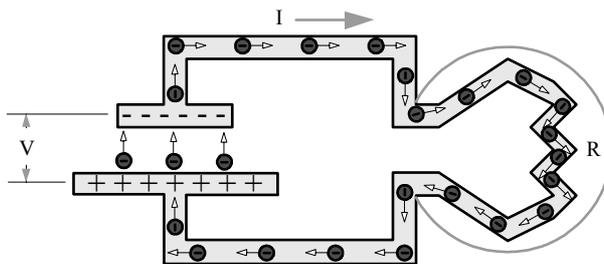
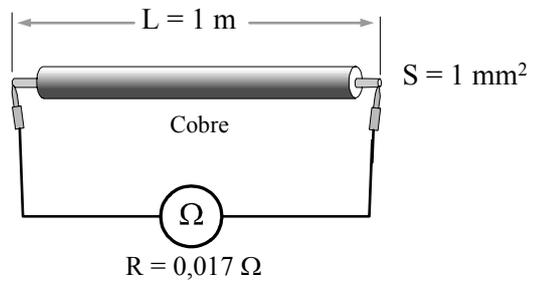


Figura 2.6



**Figura 2.9**

### 3 Potencia y energía eléctrica

#### Ilustraciones de apoyo



Contador de energía eléctrica

## 4 Efecto térmico de la electricidad

### Ilustraciones del texto

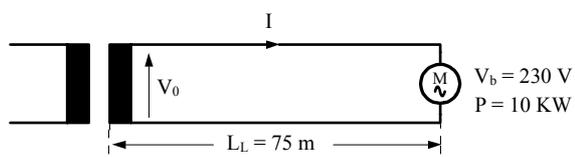


Figura 4.2

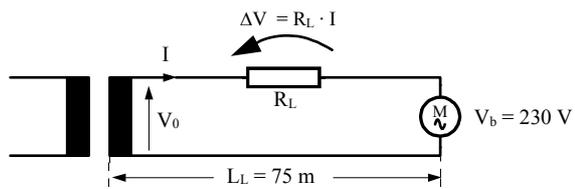


Figura 4.3

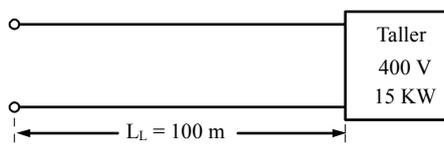


Figura 4.4

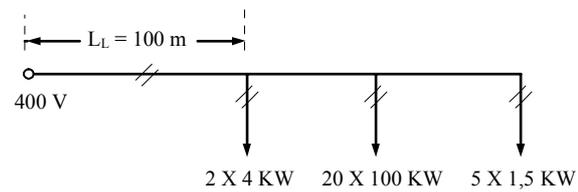


Figura 4.5

Intensidades admisibles (A) para una temperatura ambiente de 40° C. N.º de conductores con carga y naturaleza del aislamiento													
A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos(2) en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
B2		Cables multiconductores en tubos(2) en montaje superficial y empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared (3)					3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
E		Cables multiconductores al aire libre(4). Distancia a la pared no inferior a 0,3D					3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
F		Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D						3x PVC			3x XLPE o EPR (1)		
G		Cables unipolares separados mínimo D <i>D es el diámetro del cable</i>								3x PVC (1)	3x XLPE o EPR		
(1) A partir de 25 mm <sup>2</sup> (2) Incluyendo canales para instalaciones, canaléatas y conductos de sección no circular (3) O en bandeja no perforada (4) O en bandeja perforada	<b>Sección mm<sup>2</sup></b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-	-
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-	-
	4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-	-
	6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-	-
	10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-	-
	16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-	-
	25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166	-
	35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	205	-
	50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250	-
	70				149	160	171	188	202	224	244	321	-
	95				180	194	207	230	245	271	296	391	-
	120				208	225	240	267	284	314	348	455	-
150				236	260	278	310	338	363	404	525	-	
185				268	297	317	354	386	415	464	601	-	
240				315	350	374	419	455	490	552	711	-	
300				360	404	423	484	524	565	640	821	-	
<b>Tabla 4.2</b>			<b>Intensidades en Amperios para conductores de cobre</b>										
3xPVC = línea formada por tres conductores unipolares o uno tripolar aislados con Policloruro de vinilo 2xPVC = línea formada por dos conductores unipolares o uno bipolar aislados con Policloruro de vinilo 3xPVC = línea formada por tres conductores unipolares o uno tripolar aislados con Polietileno reticulado (XLPE) o Etileno propileno (EPR) 2xPVC = línea formada por dos conductores unipolares o uno bipolar aislados con Polietileno reticulado (XLPE) o Etileno propileno (EPR)													

Tabla 4.2

## 5 Aplicaciones del efecto térmico

### Ilustraciones del texto

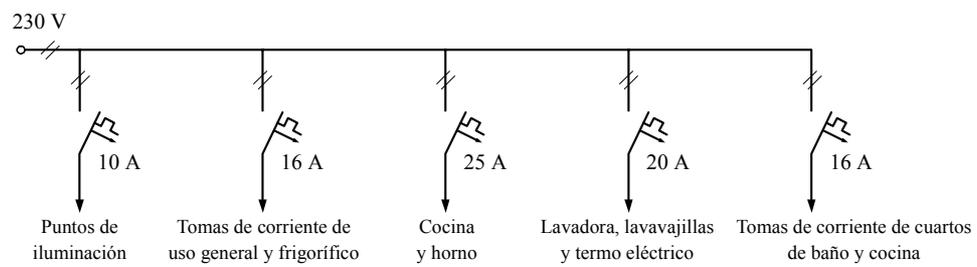
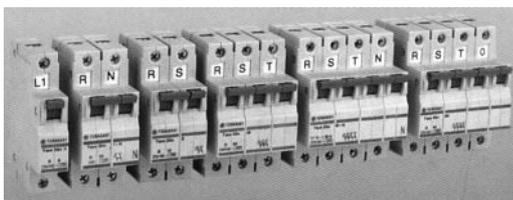
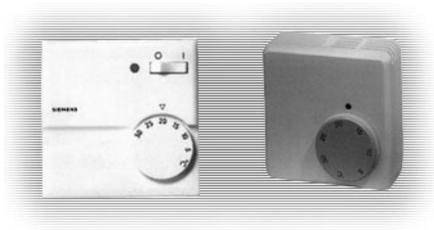


Figura 5.13

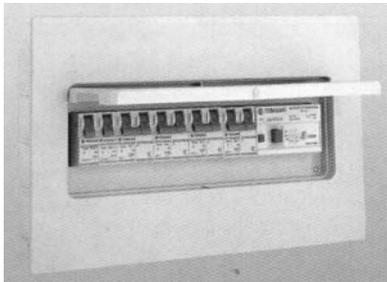
### Ilustraciones de apoyo



Interruptores automáticos



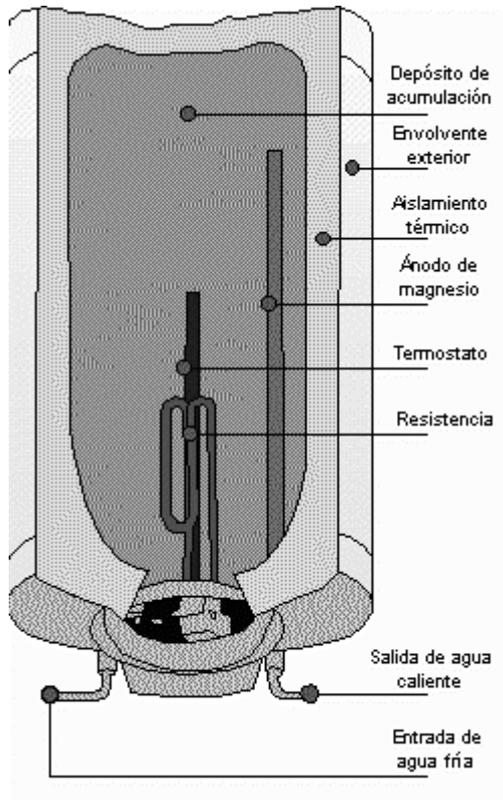
Termostato



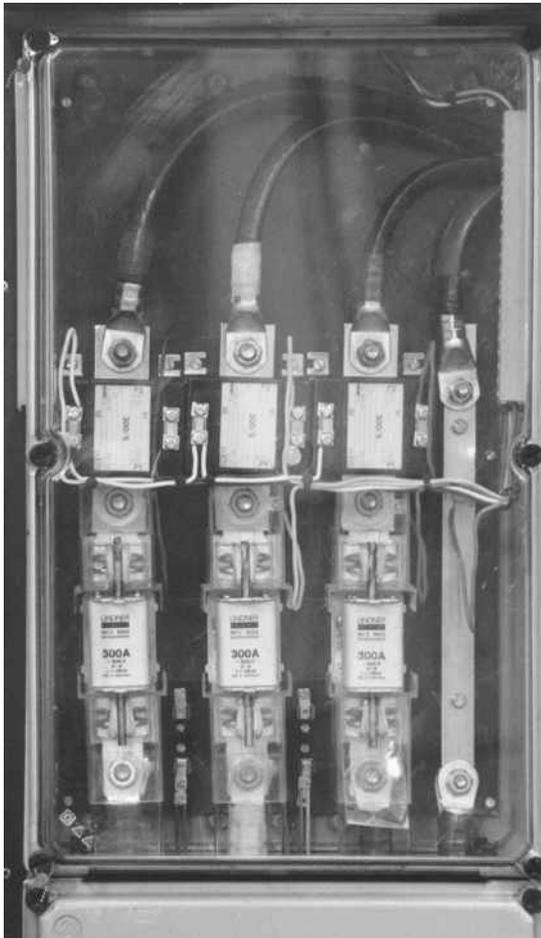
Cuadro de mando y protección de una vivienda



Calefactor eléctrico



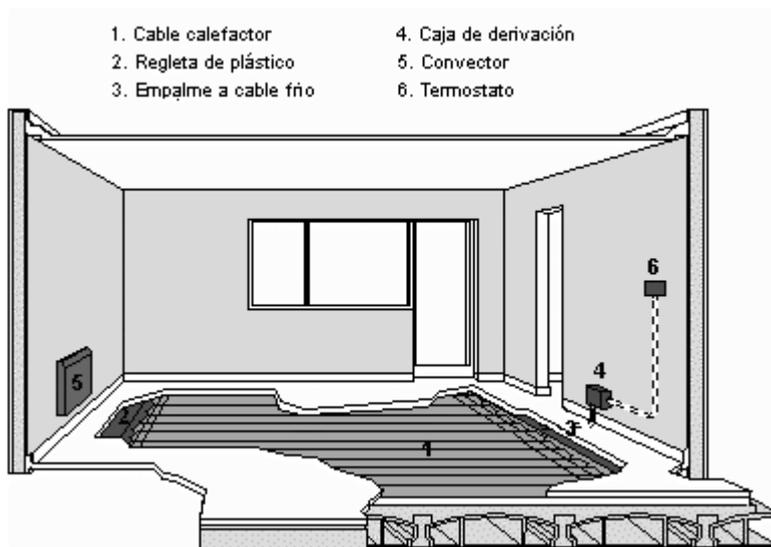
Termo eléctrico



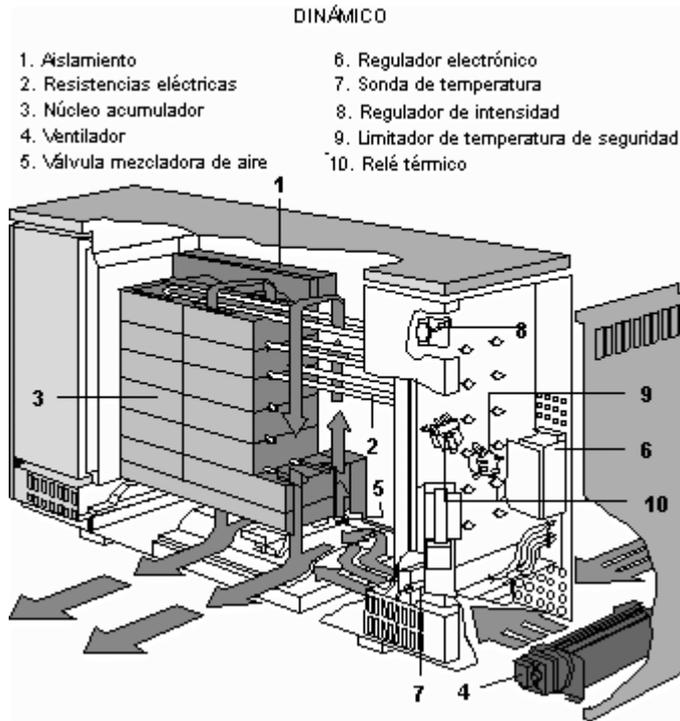
Fusibles de una CGP para un edificio



Cartucho fusible calibrado



Calefacción por hilo radiante



Acumulador de calor dinámico

## 6 Circuito serie, paralelo y mixto

### Ilustraciones del texto

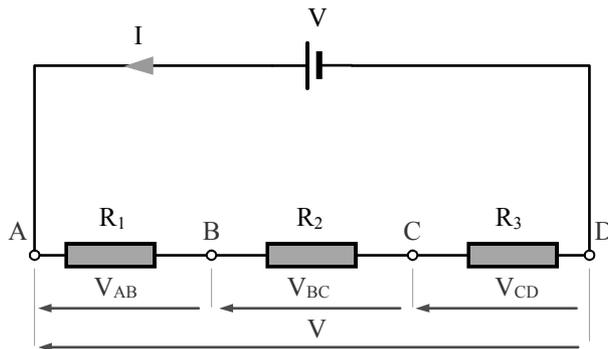


Figura 6.1

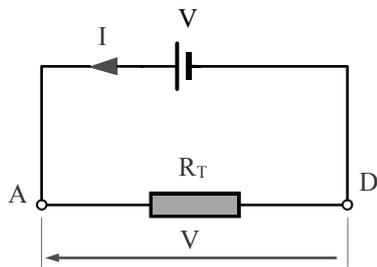


Figura 6.2

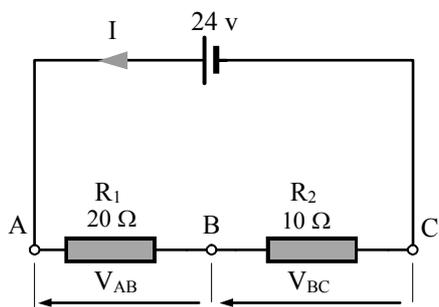


Figura 6.3

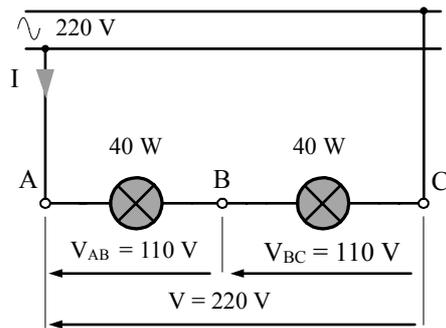


Figura 6.4

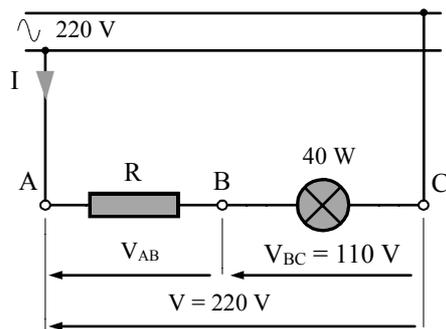
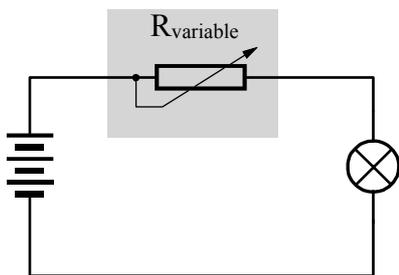
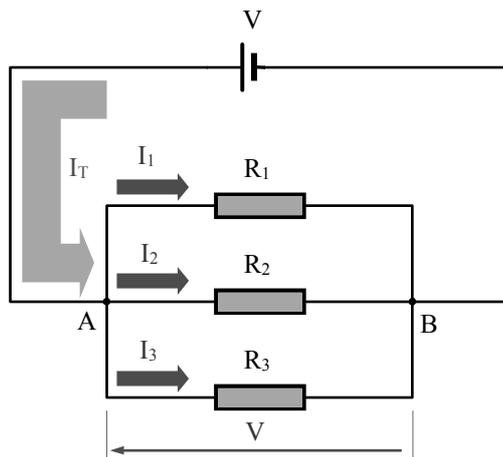


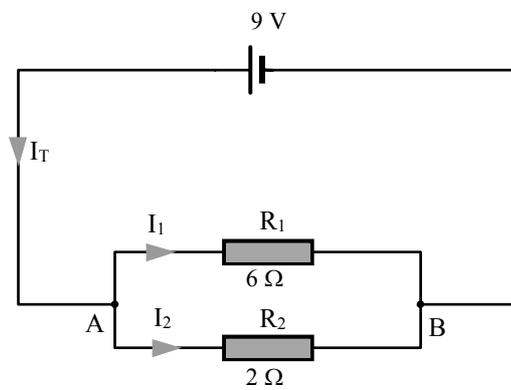
Figura 6.5



**Figura 6.6**



**Figura 6.7**



**Figura 6.8**

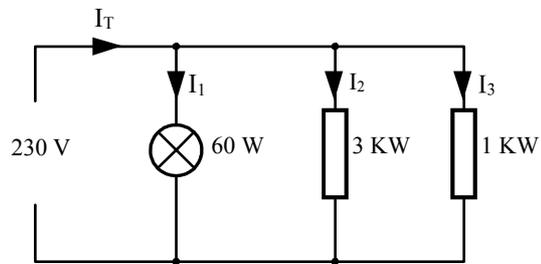


Figura 6.9

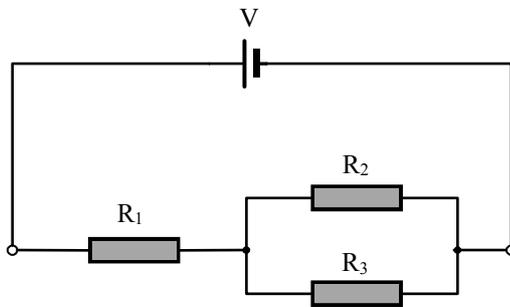


Figura 6.10

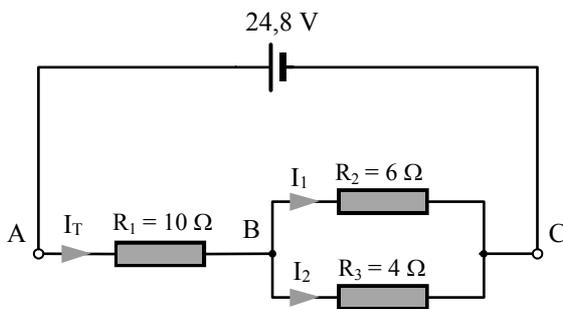


Figura 6.11

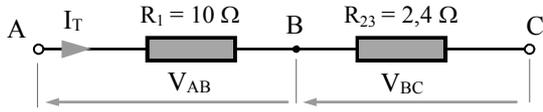


Figura 6.12

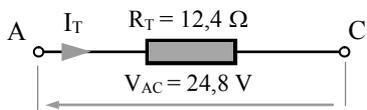


Figura 6.13

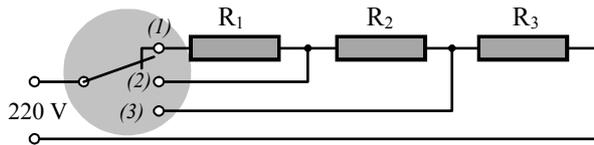


Figura 6.18

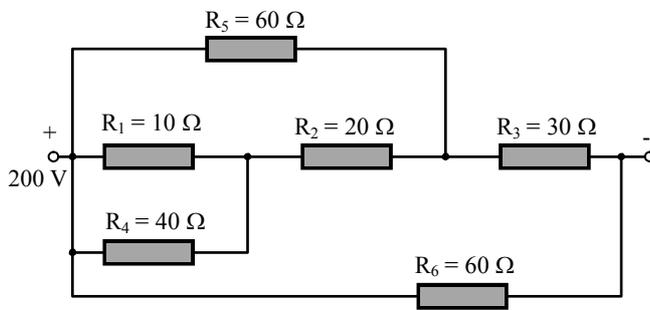
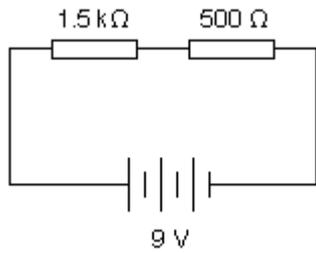
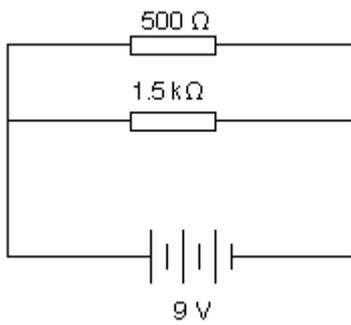


Figura 6.19

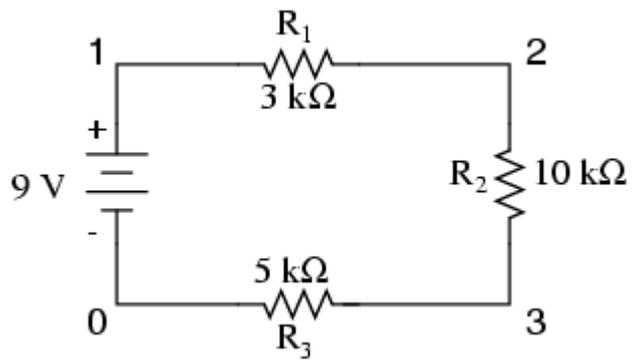
### Ilustraciones de apoyo



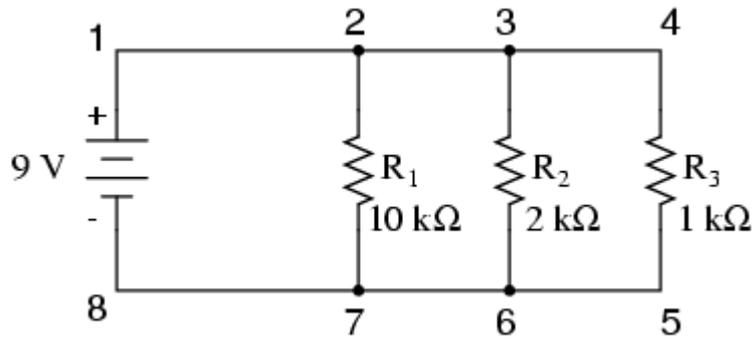
Circuito para ejercicio 1



Circuito para ejercicio 2

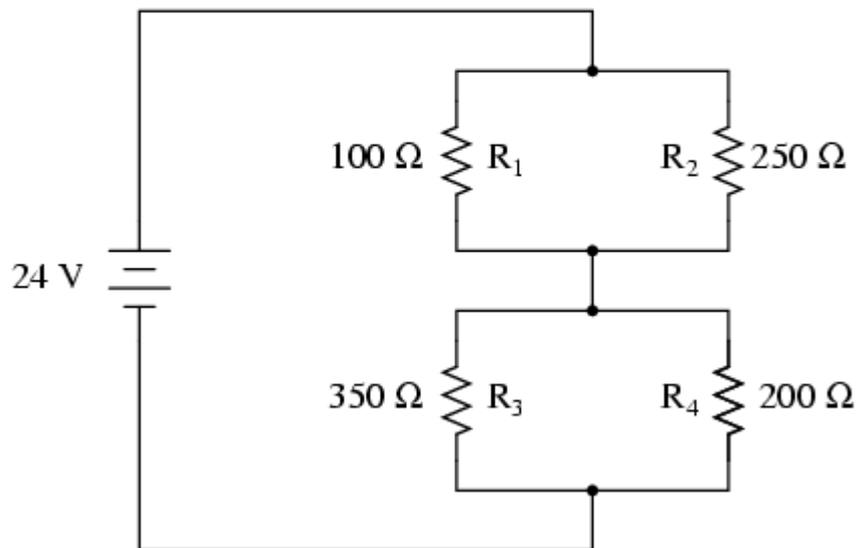


Circuito para ejercicio 3

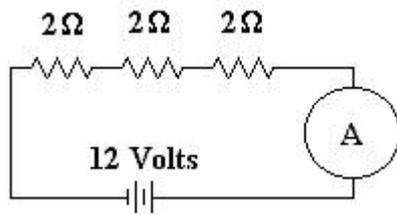


Circuito para ejercicio 4

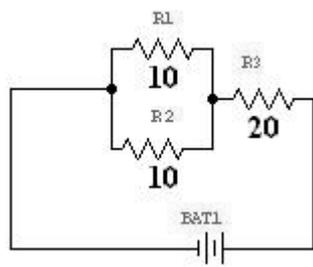
*A series-parallel combination circuit*



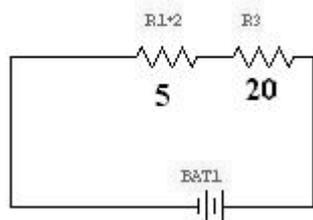
Circuito para ejercicio 5



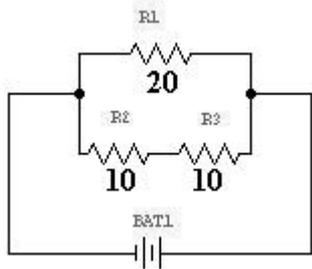
Circuito para ejercicio 6



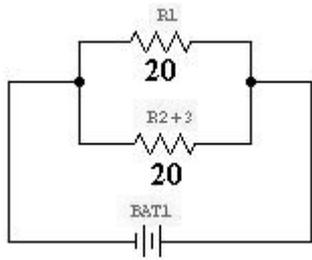
Circuito para ejercicio 7



Circuito para ejercicio 8



Circuito para ejercicio9



Circuito para ejercicio10

## 7 Resolución de circuitos con varias mallas

### Ilustraciones del texto

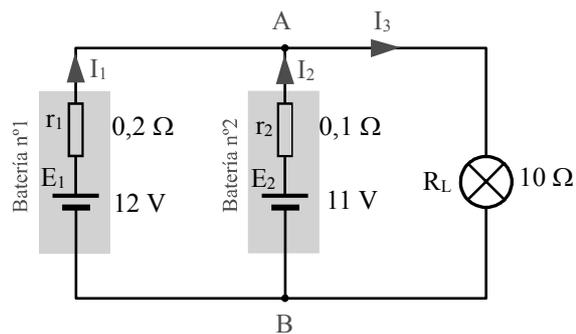
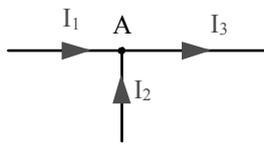
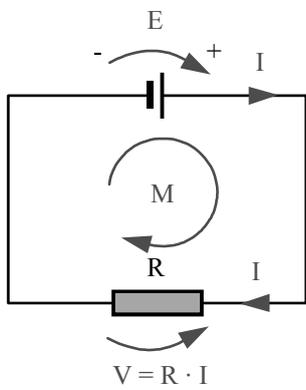


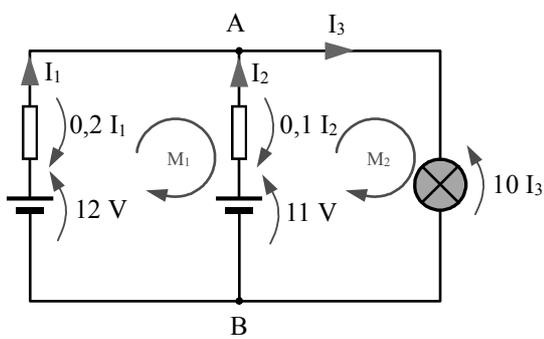
Figura 7.1



**Figura 7.2**



**Figura 7.3**



**Figura 7.4**

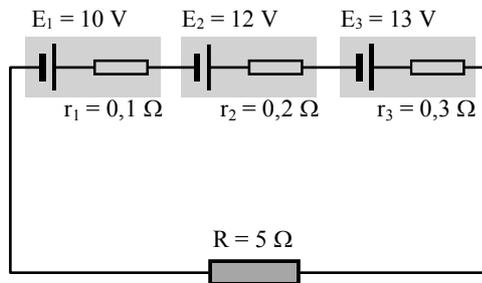


Figura 7.5

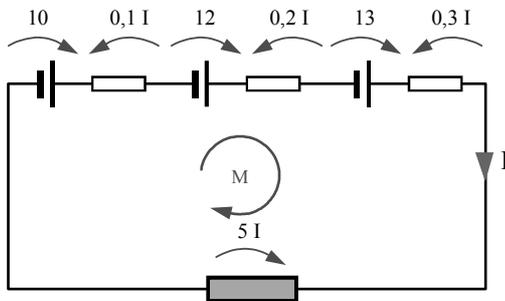


Figura 7.6

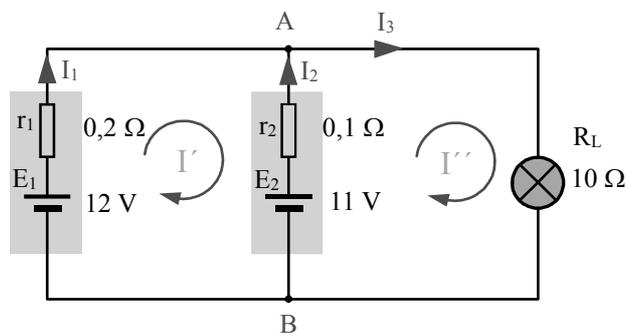
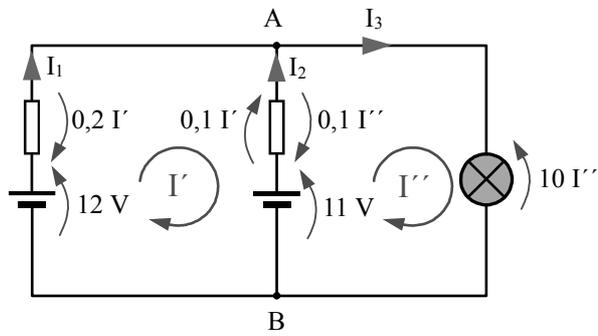
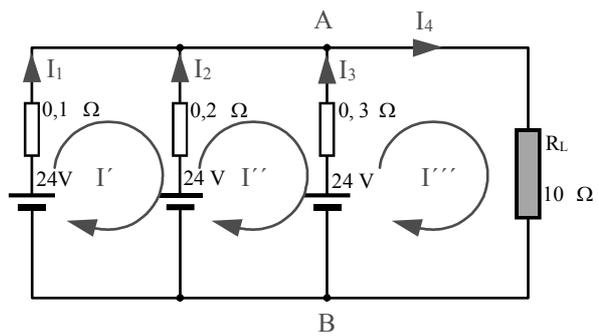


Figura 7.7



**Figura 7.8**



**Figura 7.9**

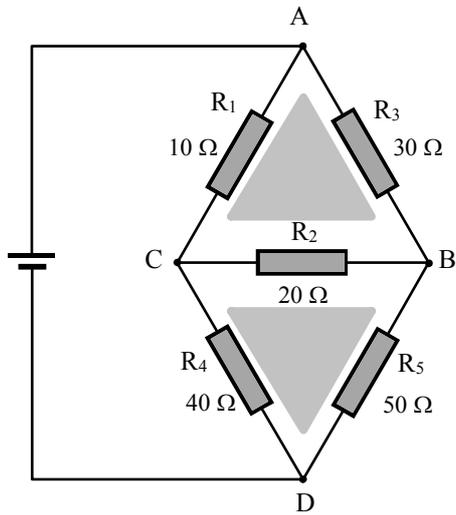


Figura 7.10

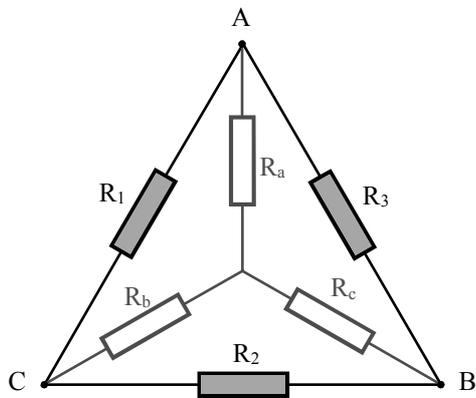
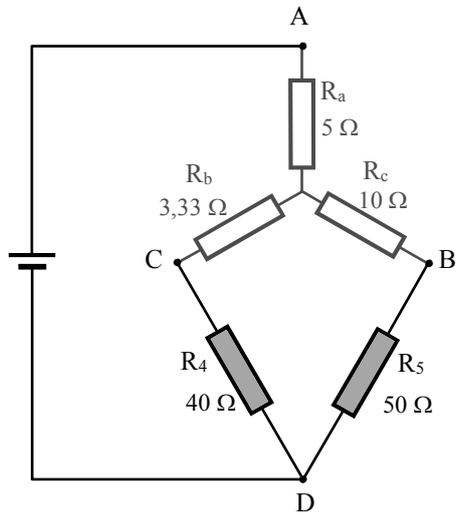
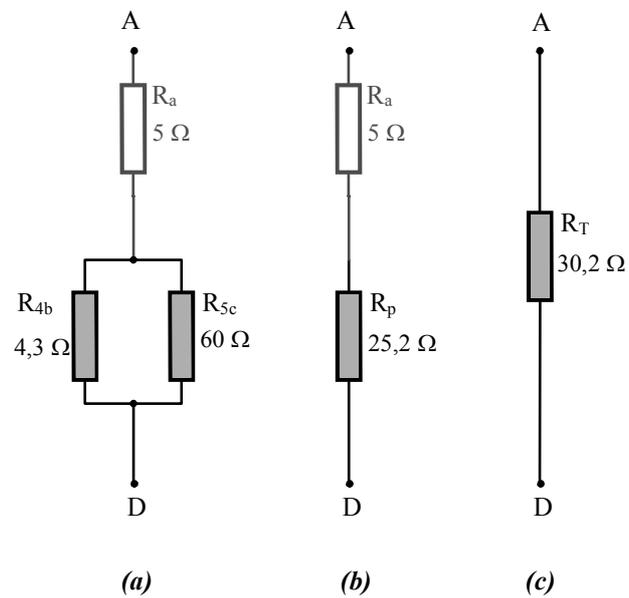


Figura 7.11



**Figura 7.12**



**Figura 7.13**

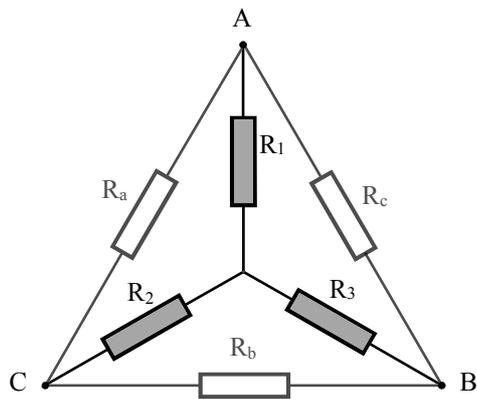


Figura 7.14

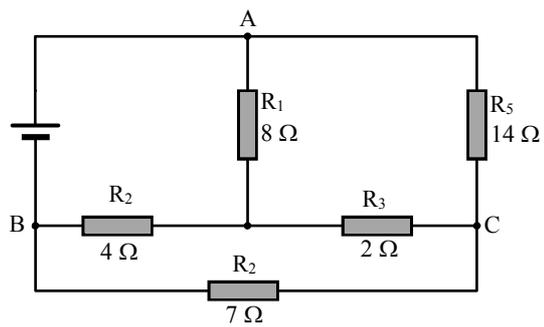


Figura 7.15

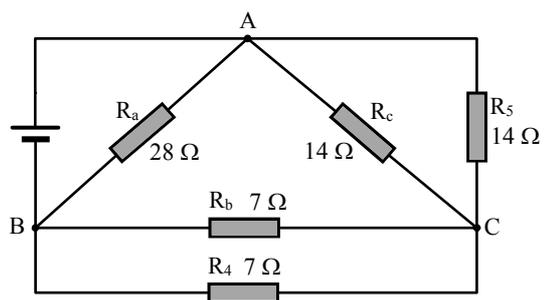


Figura 7.16

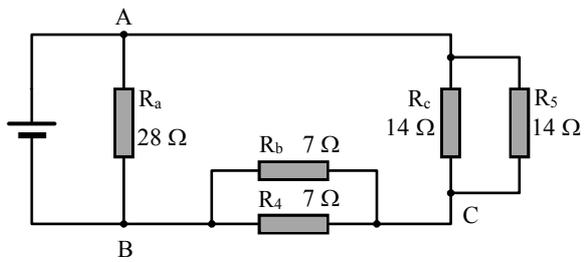


Figura 7.17

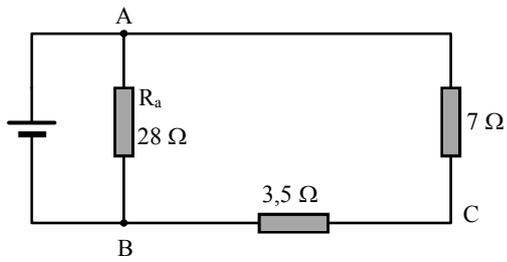


Figura 7.18

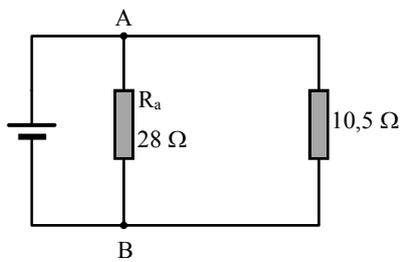
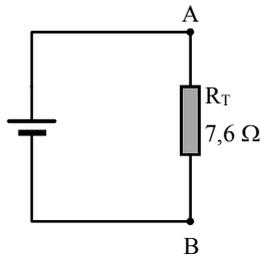
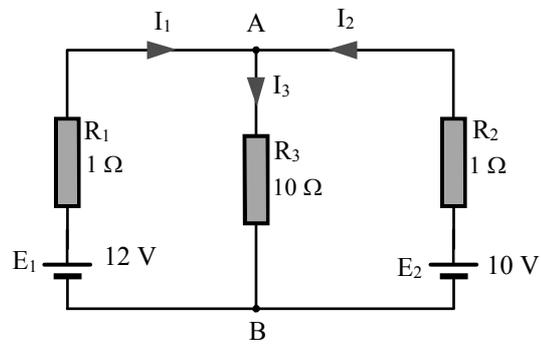


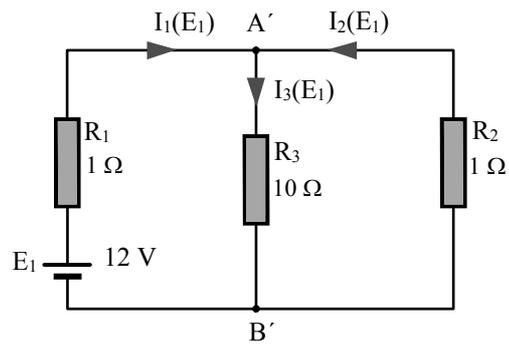
Figura 7.19



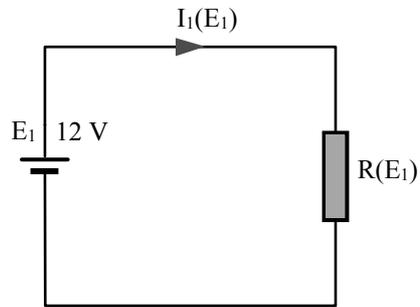
**Figura 7.20**



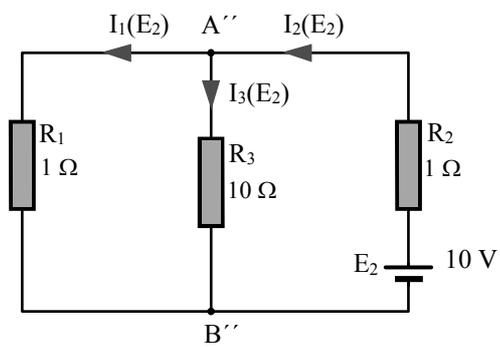
**Figura 7.21**



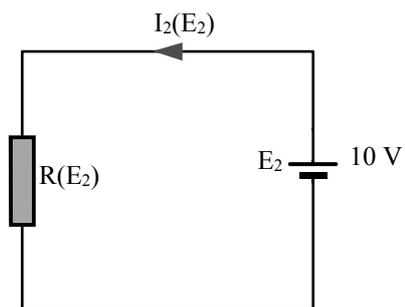
**Figura 7.22**



**Figura 7.23**



**Figura 7.24**



**Figura 7.25**

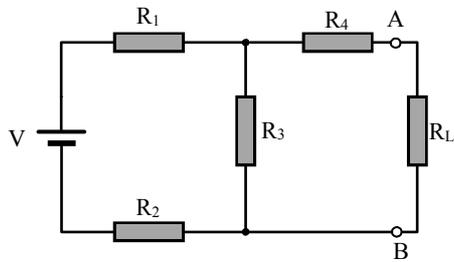


Figura 7.26

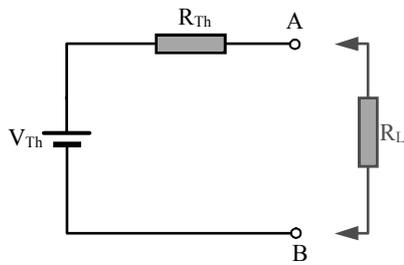


Figura 7.27

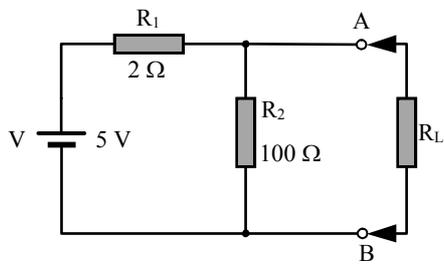


Figura 7.28

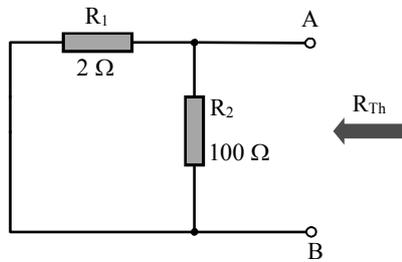


Figura 7.29

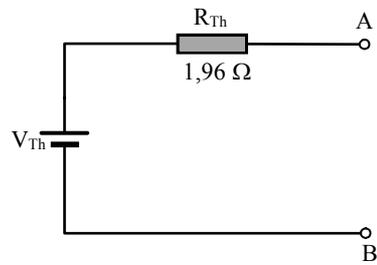


Figura 7.30

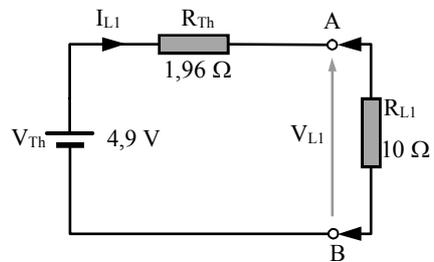


Figura 7.31

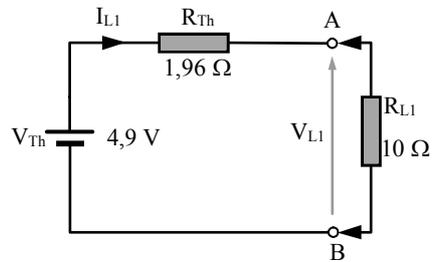


Figura 7.32

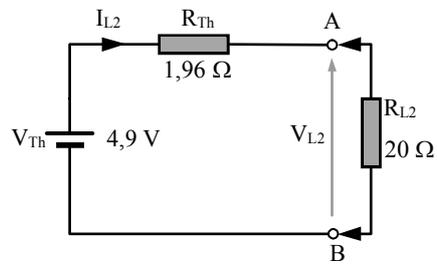


Figura 7.33

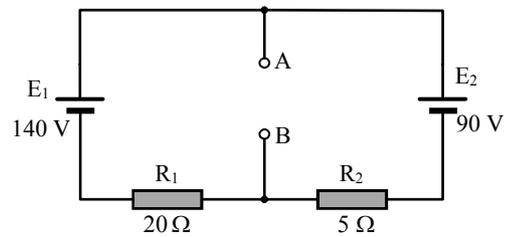
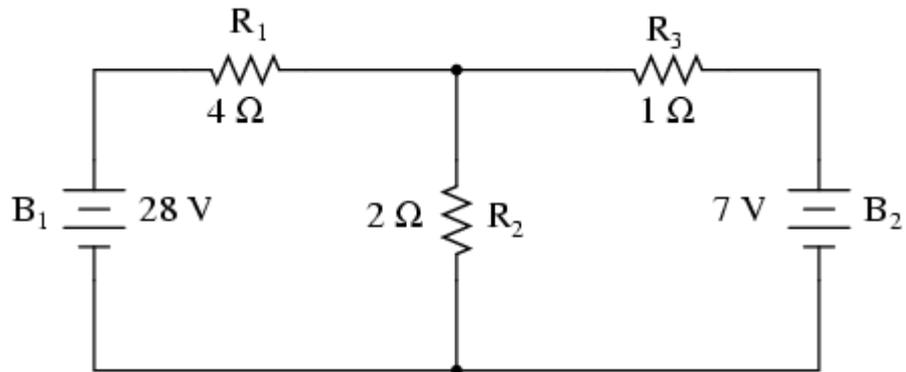
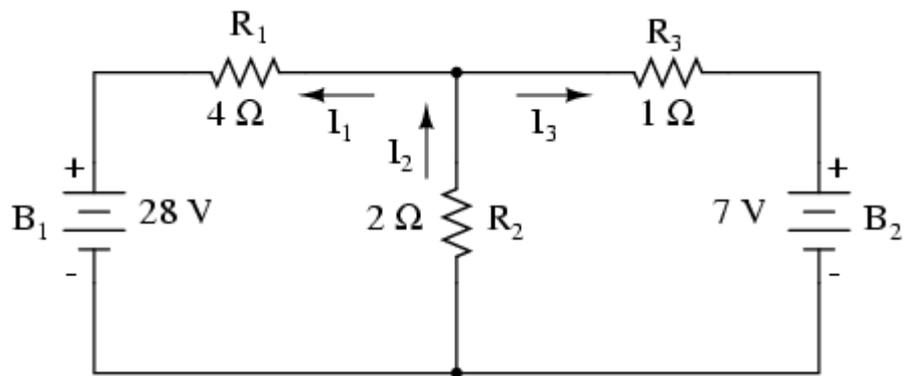


Figura 7.38

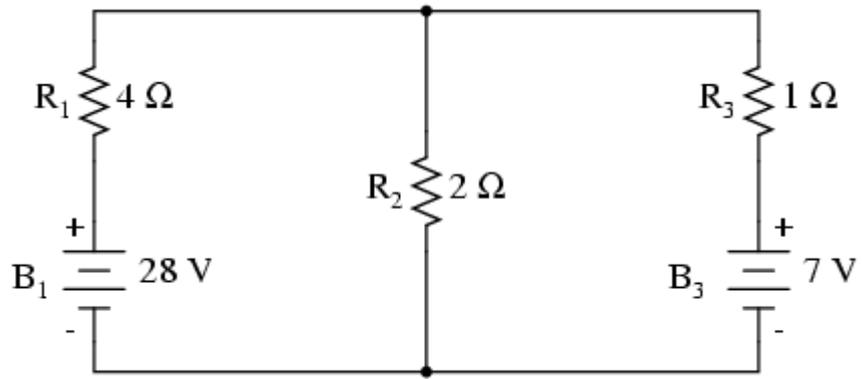
**Ilustraciones de apoyo**



Circuito para ejercicio 1



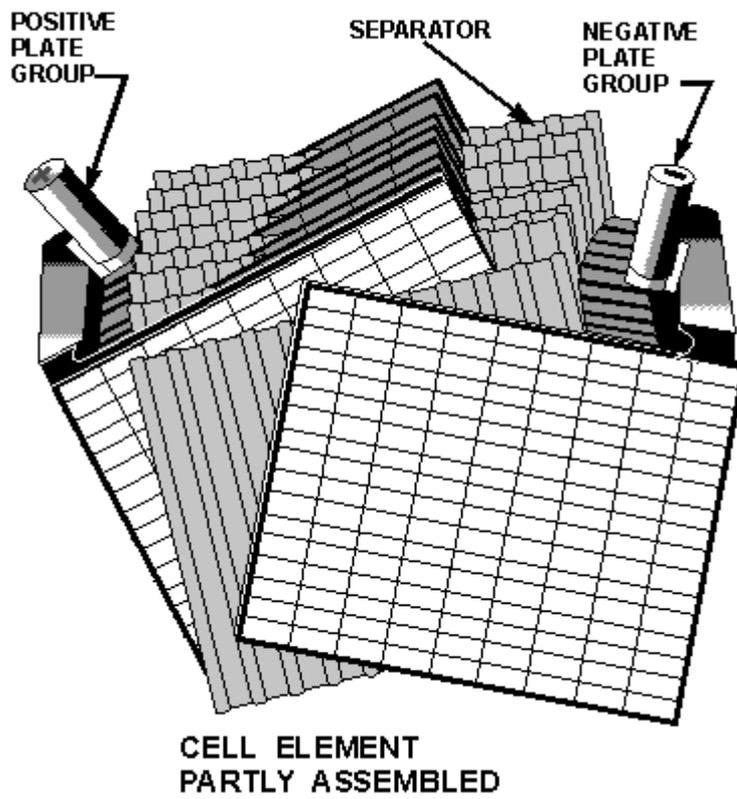
Circuito para ejercicio 2



Circuito para ejercicio 3

## 8 Efecto químico de la corriente. Pilas y acumuladores

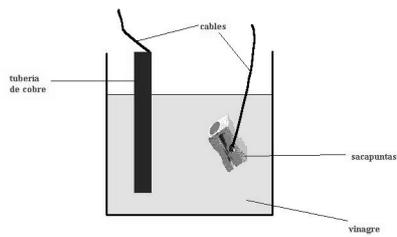
### Ilustraciones de apoyo



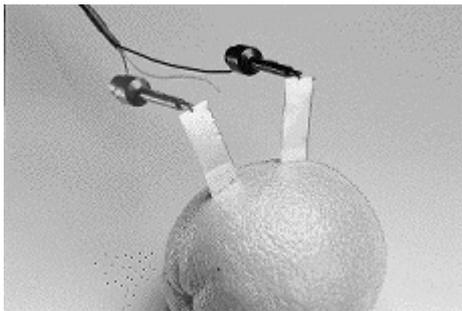
Partes de un acumulador



Batería de acumuladores



Pila experimental



Pila experimental con limón

## 9 Los condensadores

### Ilustraciones del texto

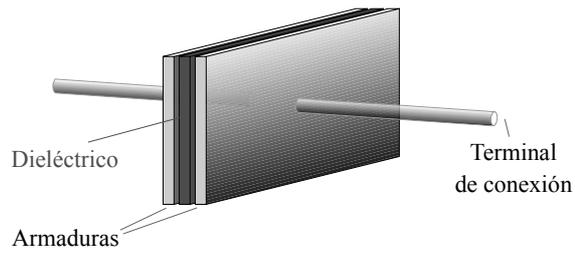


Figura 9.2

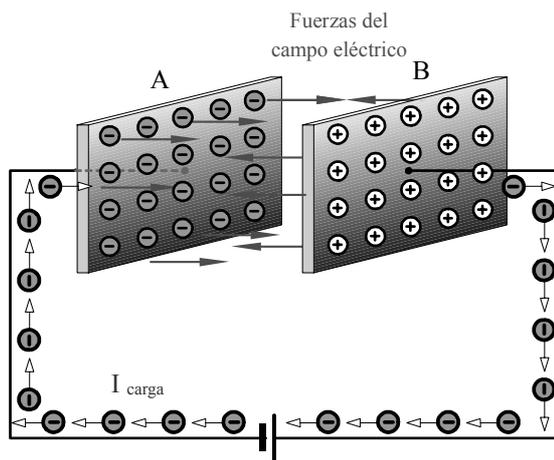


Figura 9.3

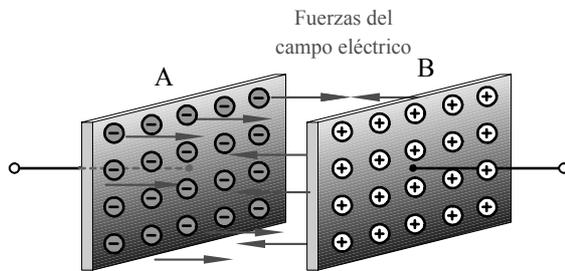


Figura 9.4

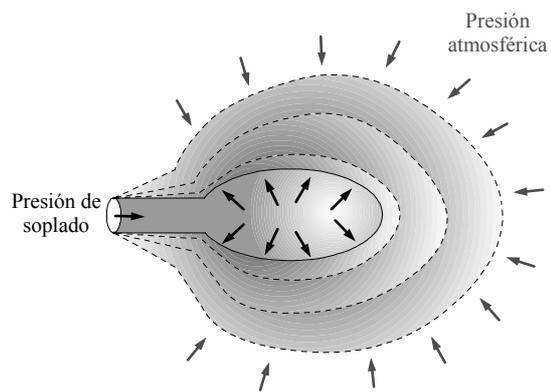


Figura 9.5

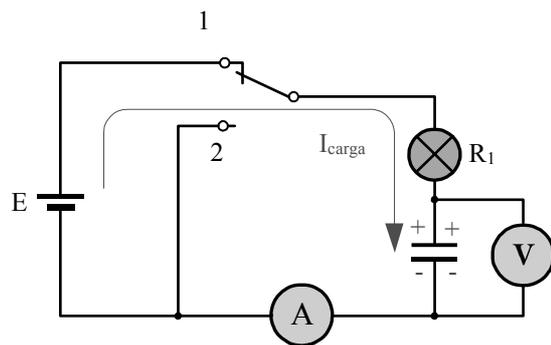
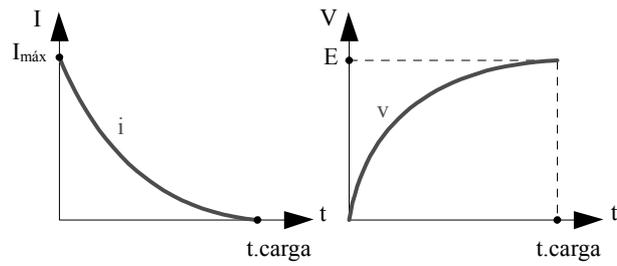
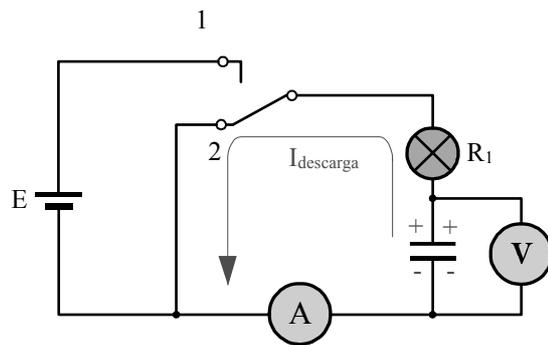


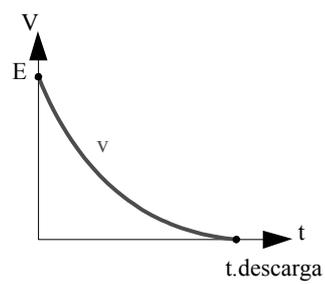
Figura 9.6



**Figura 9.7**



**Figura 9.8**



**Figura 9.9**

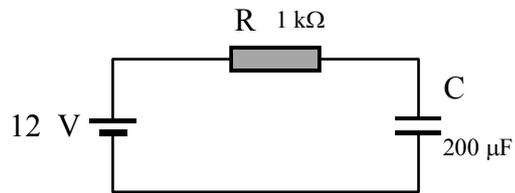


Figura 9.10

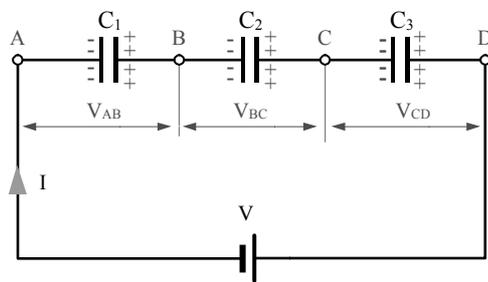


Figura 9.13

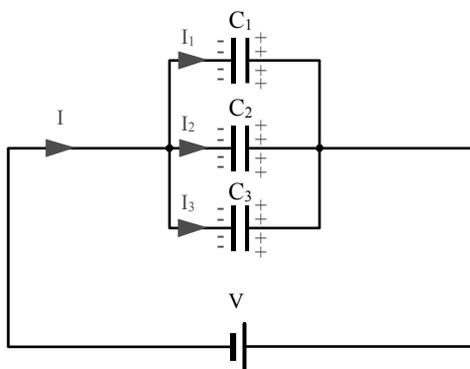
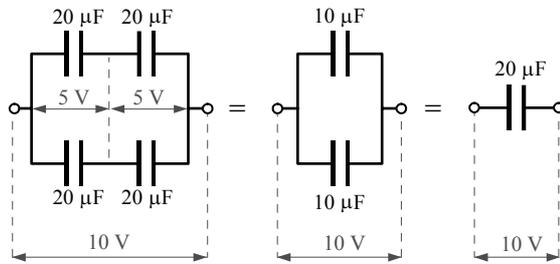
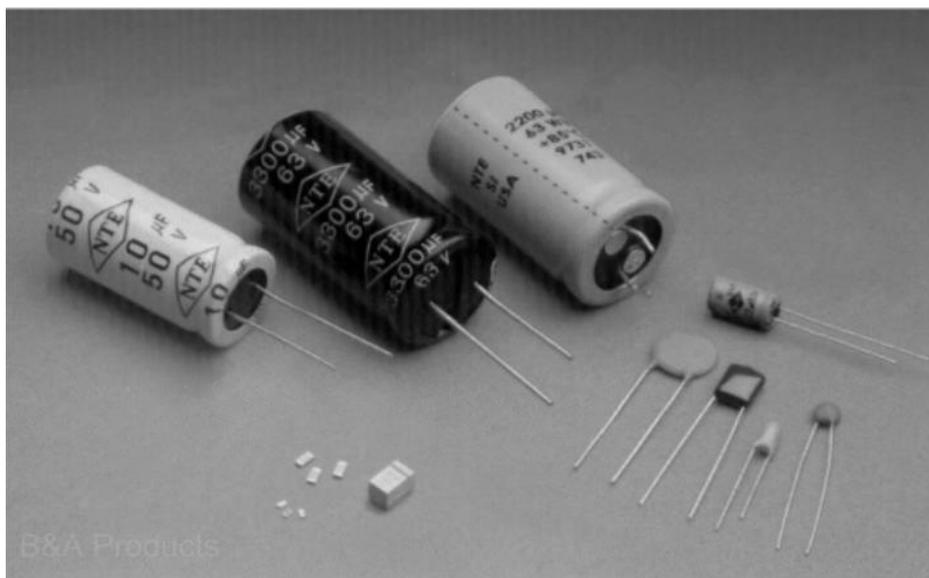


Figura 9.14



**Figura 9.15**

### Ilustraciones de apoyo



Diferentes tipos de condensadores

### 10 Magnetismo y electromagnetismo

### Ilustraciones del texto

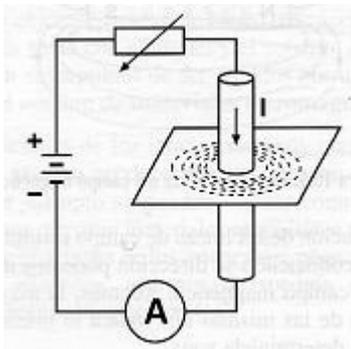
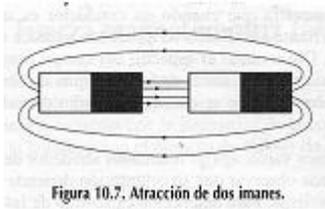
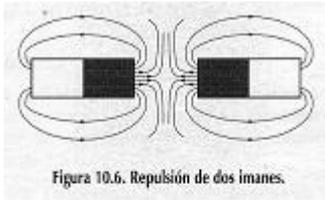




Figura 10.10. Regla del sacacorchos o de Maxwell.

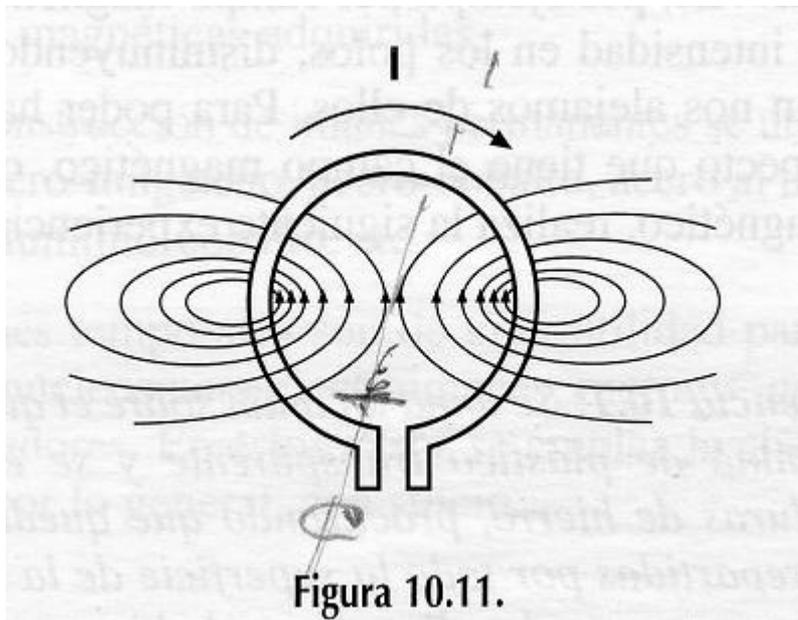
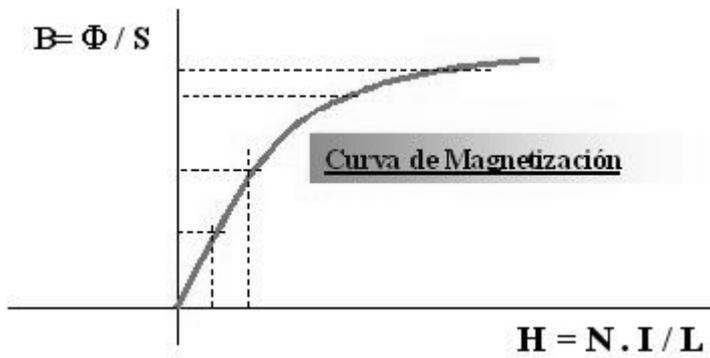
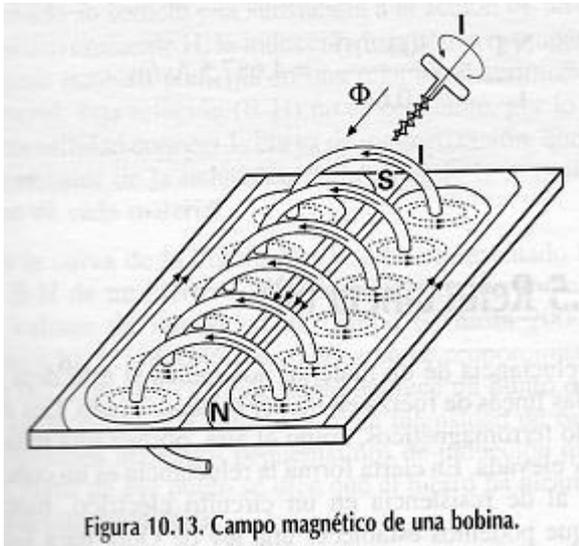


Figura 10.11.



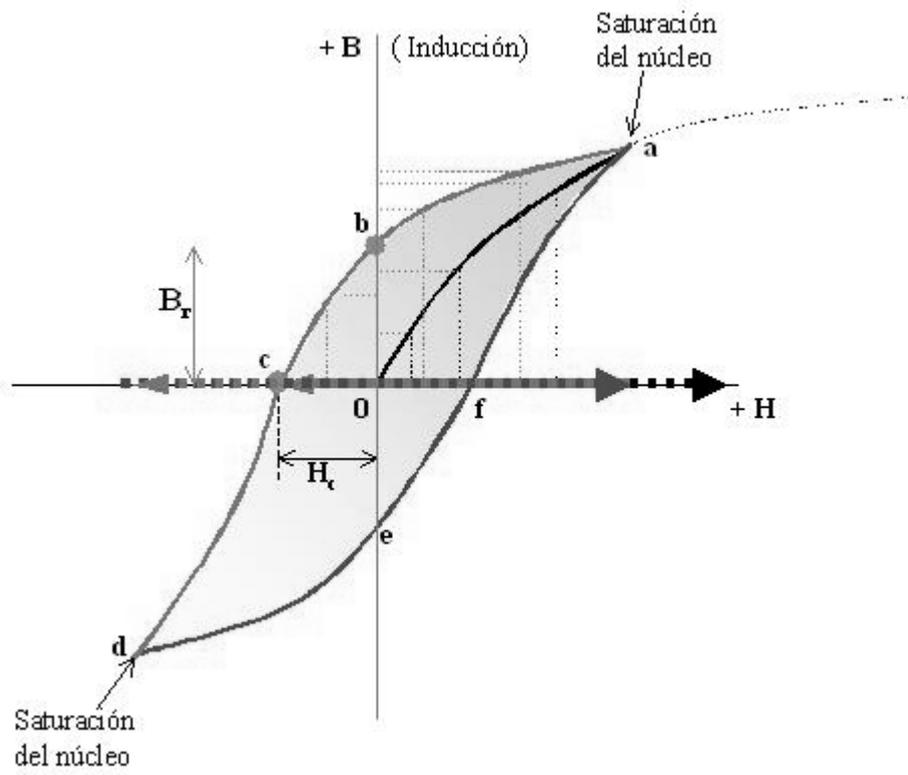


Figura 10.16

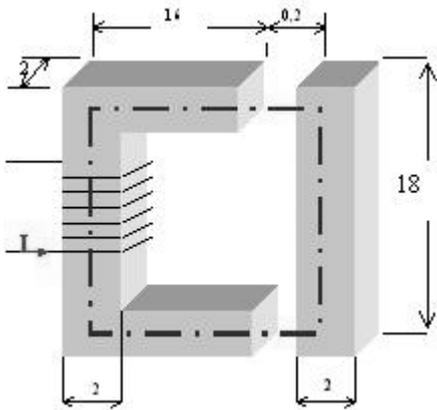


Figura 10.20

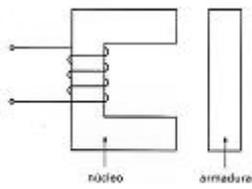


Figura 10.21. Electroimán de solenoide.

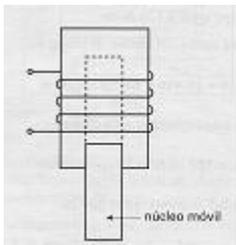
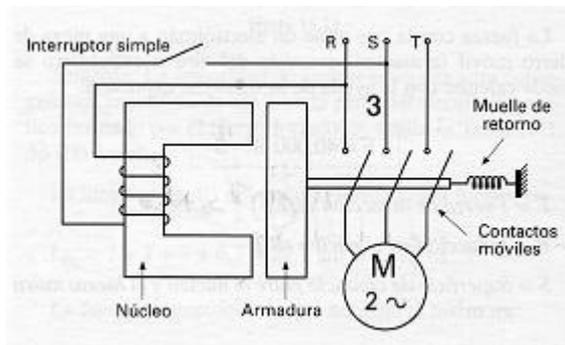
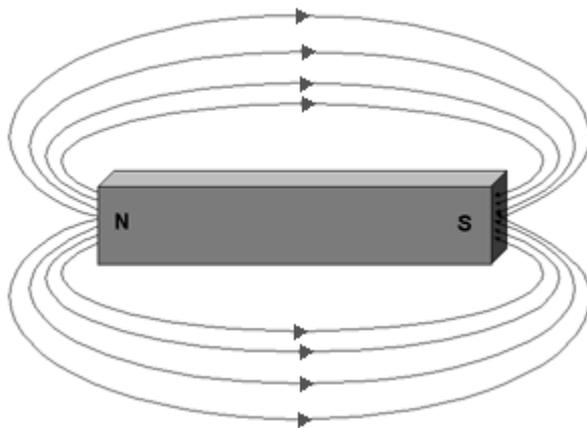


Figura 10.22. Electroimán de núcleo móvil.

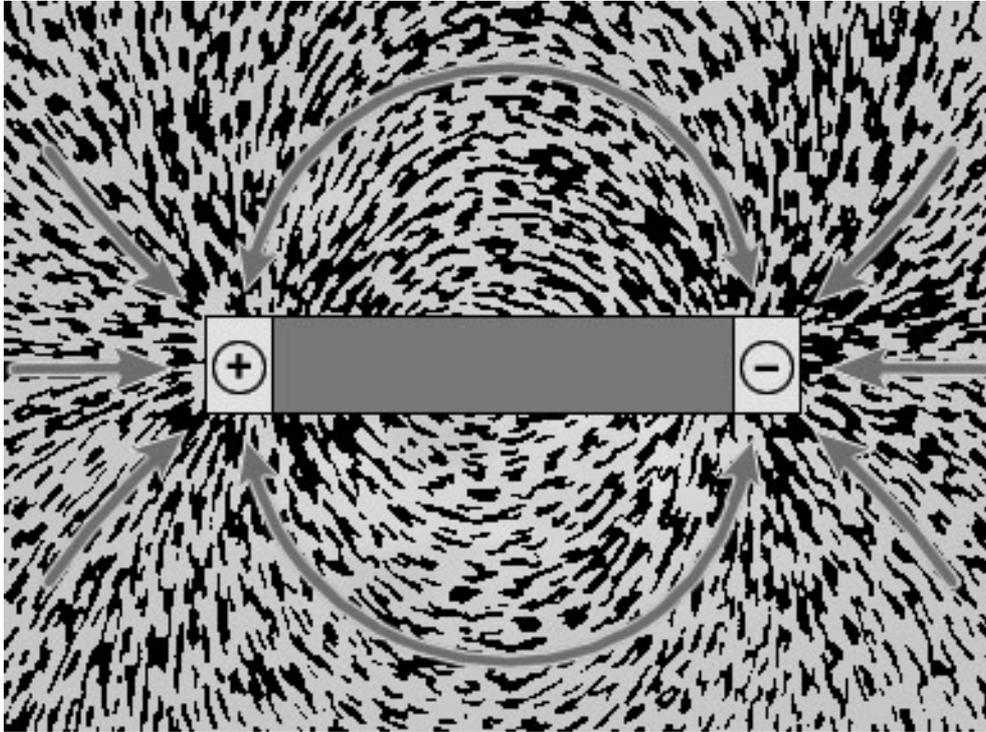


**Figura 10.23**

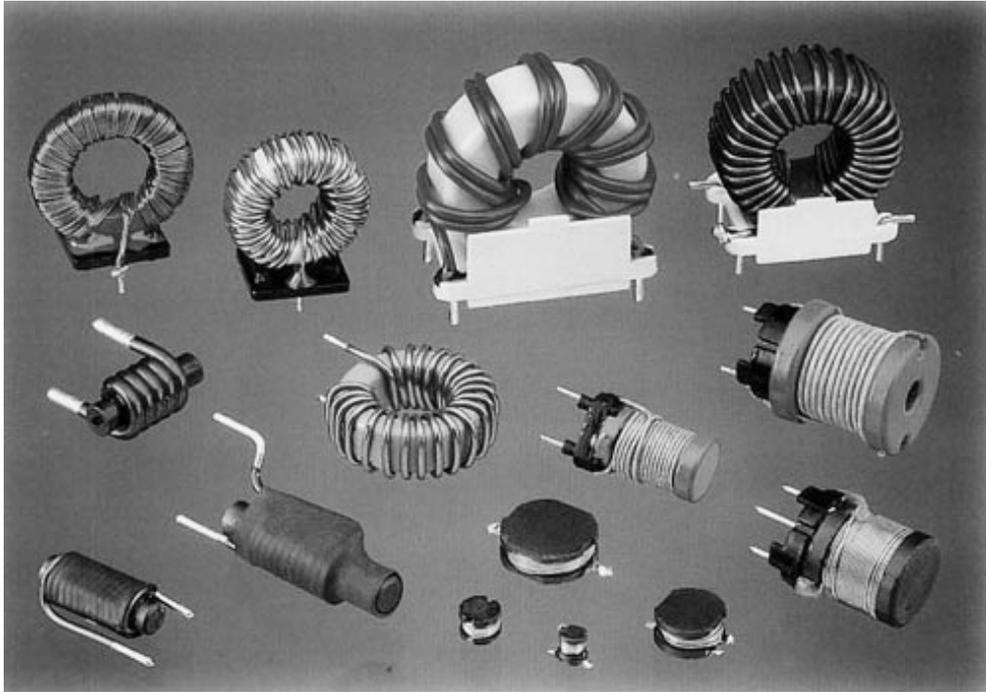
**Ilustraciones de apoyo**



Líneas de campo de un imán



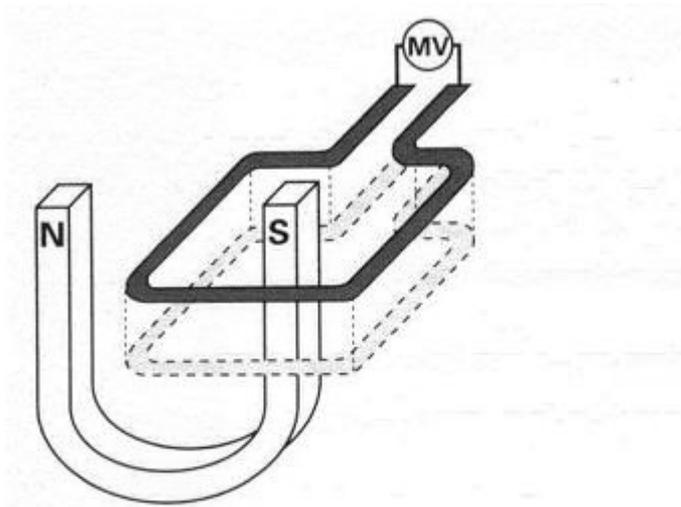
Espectro magnético de un imán



Bobinas o inductancias de diferentes tipos

## 11 Interacción entre la corriente eléctrica y un campo magnético

### Ilustraciones del texto



Al mover el conductor en el campo magnético del imán se genera una f.e.m.

Figura 11.1

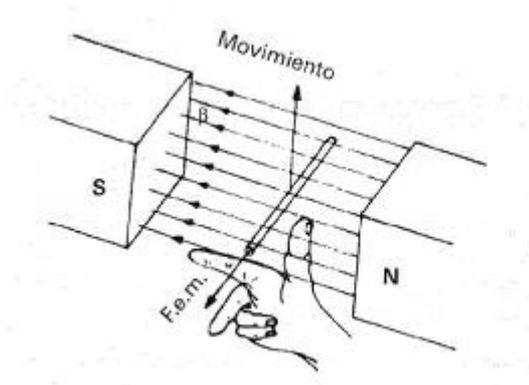


Figura 11.4

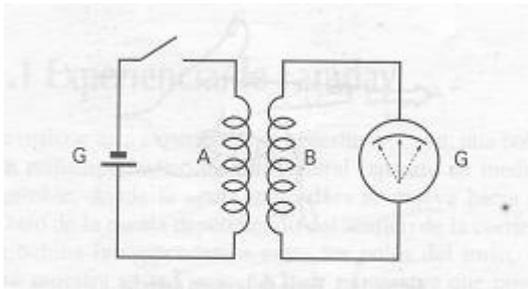


Figura 11.7. Comprobación experimental de la f.e.m. inducida en un circuito próximo.

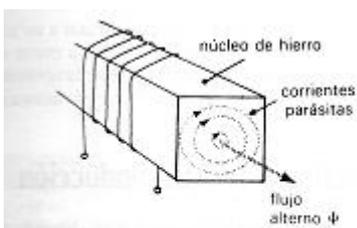


Figura 11.8. Corrientes parásitas en un núcleo de hierro macizo sometido a campos magnéticos variables.

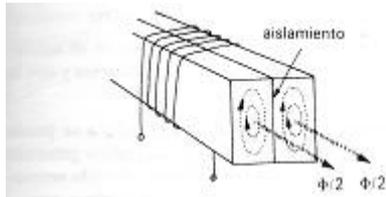


Figura 11.9. Al dividir en dos partes el núcleo de hierro se consigue dividir también el flujo en la misma proporción, por lo que la corriente inducida en cada una de las partes queda igualmente reducida.

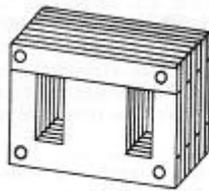


Figura 11.10. Núcleo de un transformador formado por chapas magnéticas apiladas.

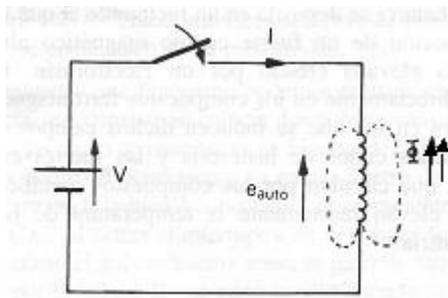


Figura 11.12. Cierre de un circuito con bobina.

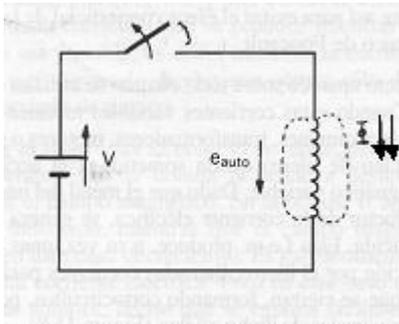
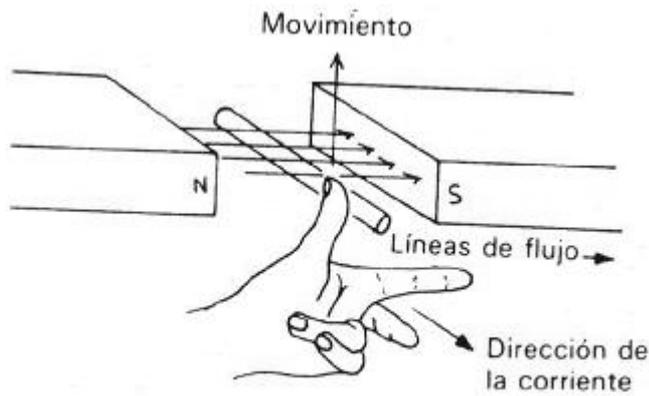


Figura 11.13. Apertura de un circuito con bobina.



Regla de la mano izquierda para determinar el sentido de la fuerza.

Figura 11.15

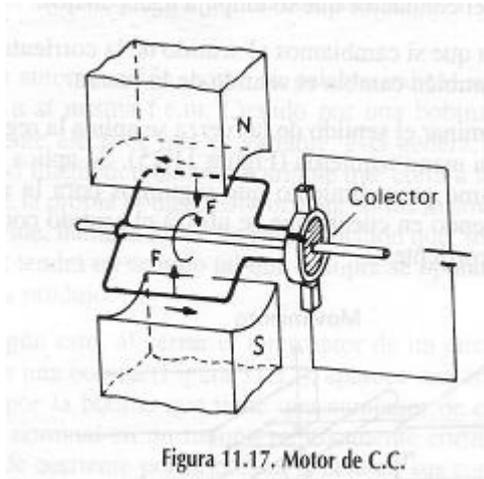


Figura 11.17. Motor de C.C.

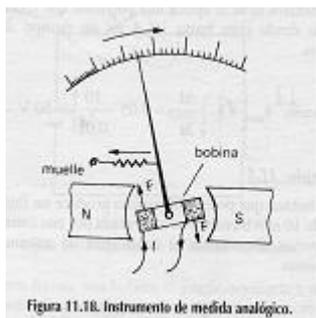
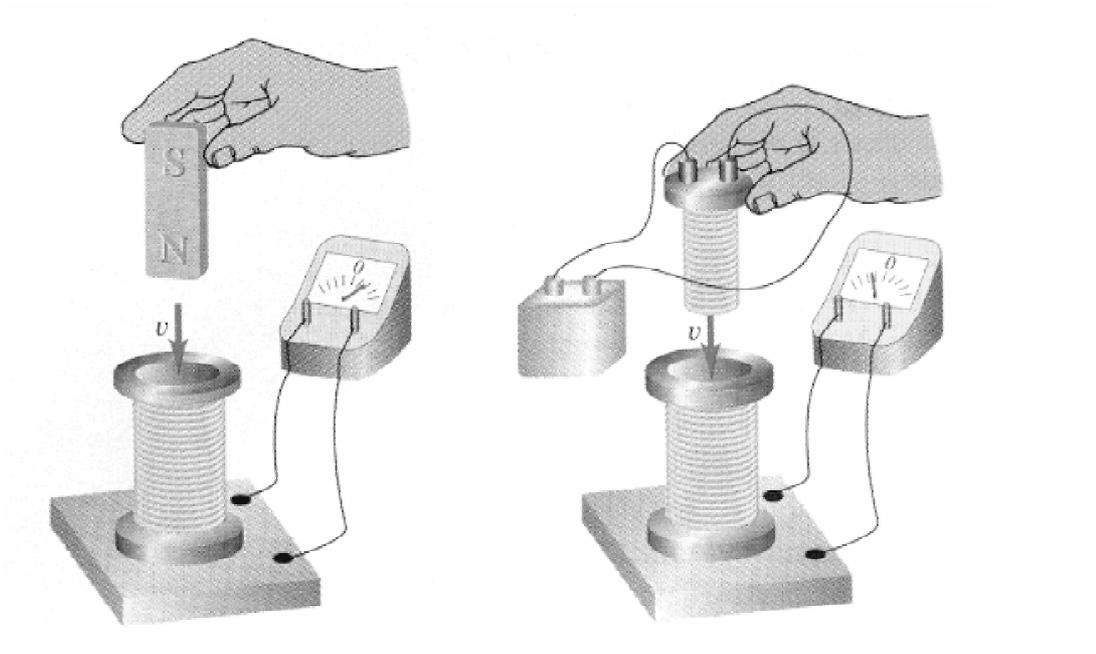
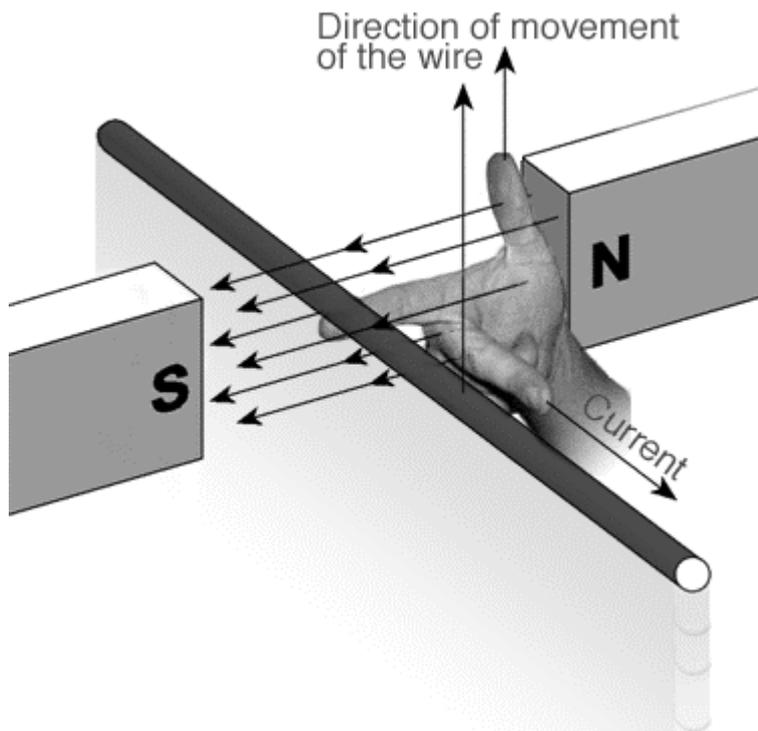


Figura 11.18. Instrumento de medida analógico.

### Ilustraciones de apoyo



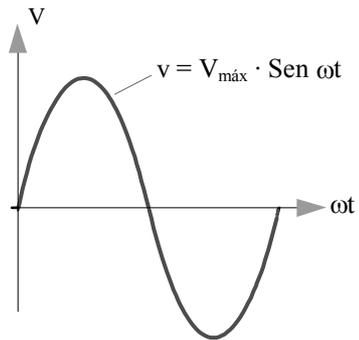
Fuerza electromotriz inducida



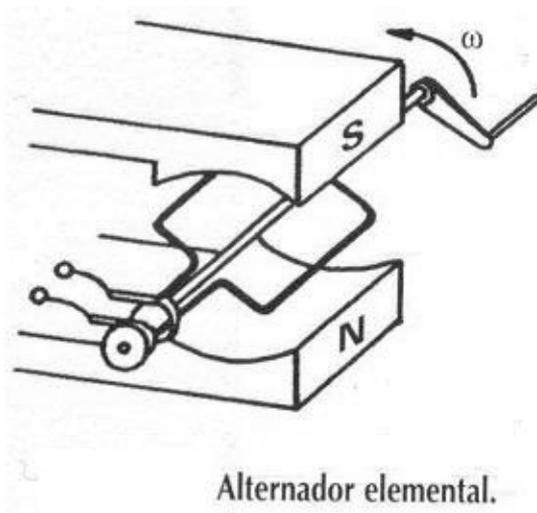
Regla de la mano derecha

## 12 La corriente alterna

### Ilustraciones del texto



**Figura 12.2**



Alternador elemental.

Figura 12.1

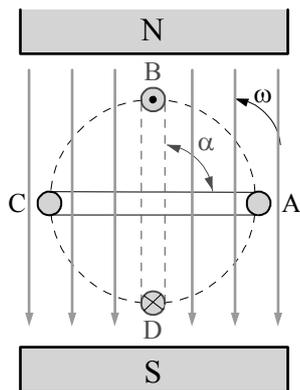


Figura 12.3

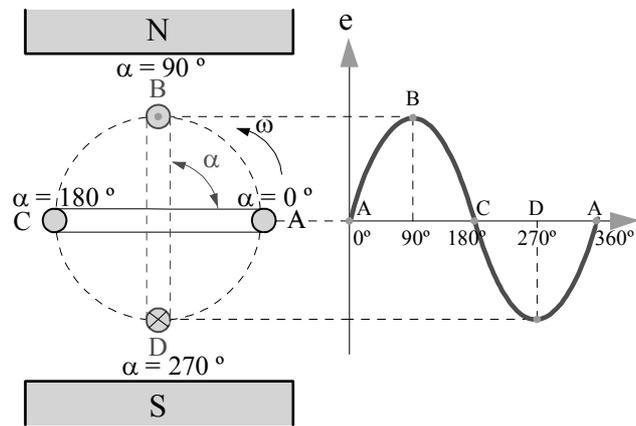


Figura 12.4

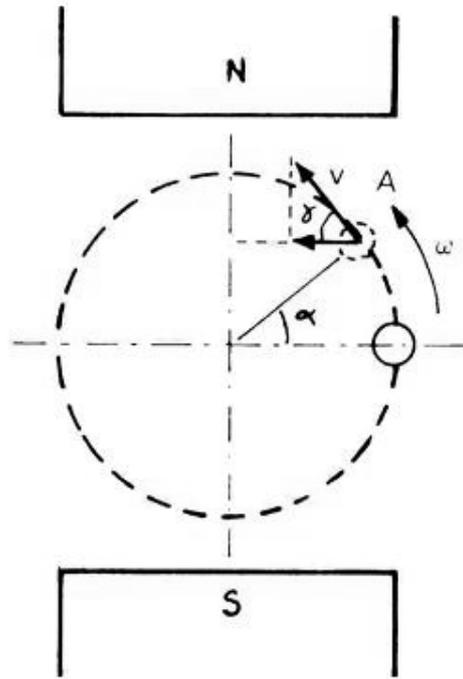


Figura 12.6

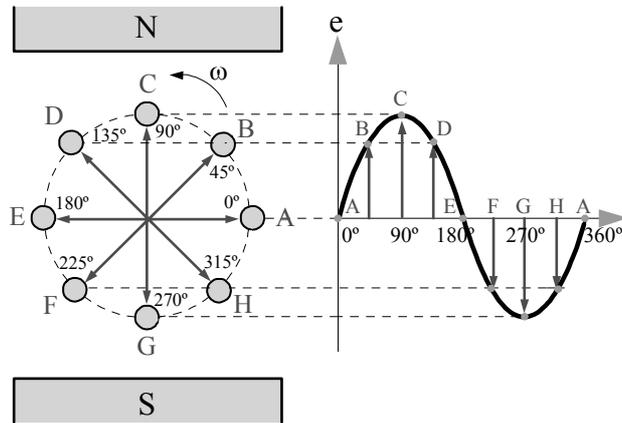
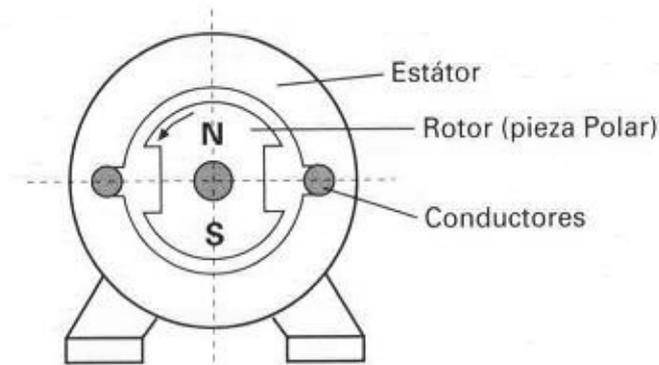


Figura 12.7



Alternador elemental donde los conductores permanecen fijos y el campo magnético es móvil.

Figura 12.8

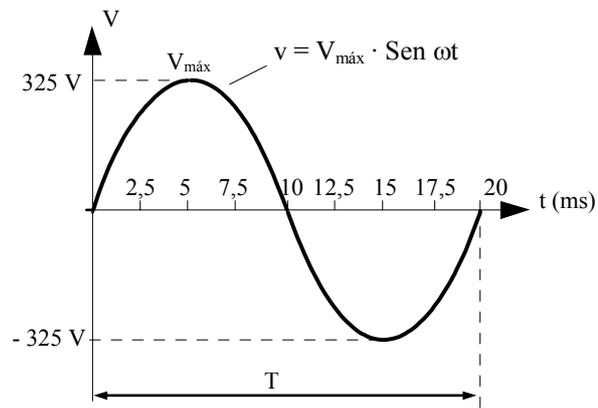


Figura 12.9

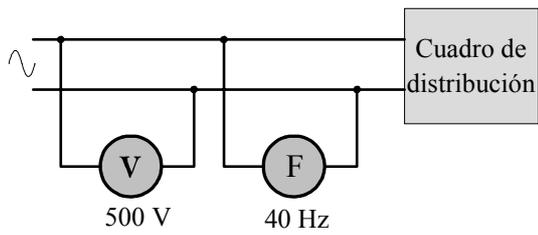


Figura 12.10

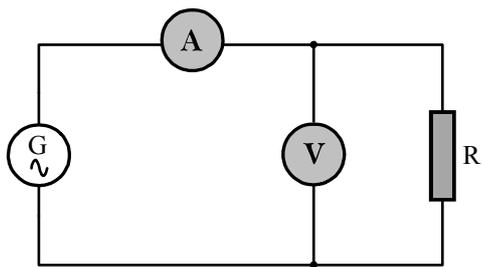


Figura 12.11

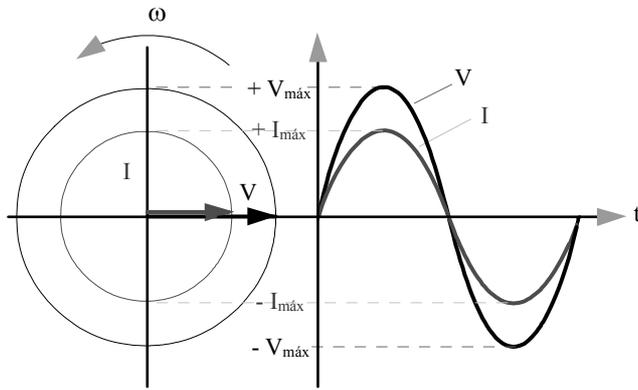


Figura 12.12



Figura 12.13

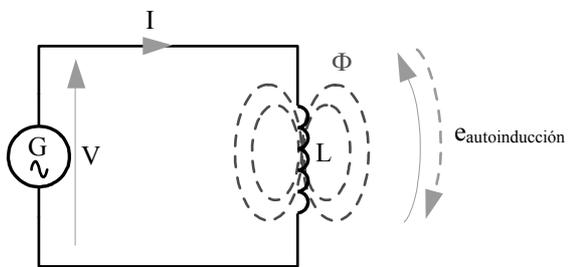


Figura 12.14

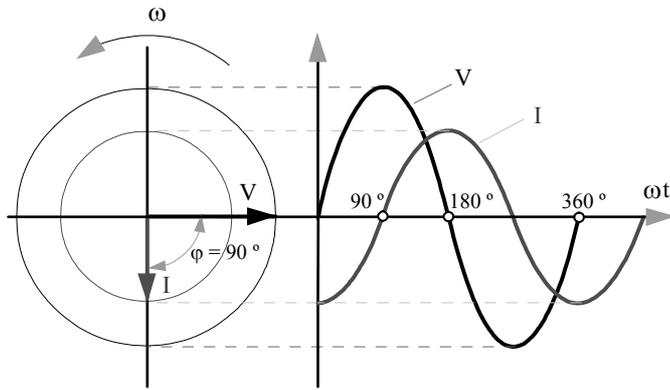


Figura 12.12



Figura 12.13

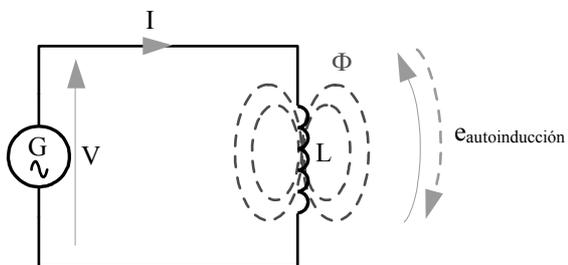


Figura 12.14

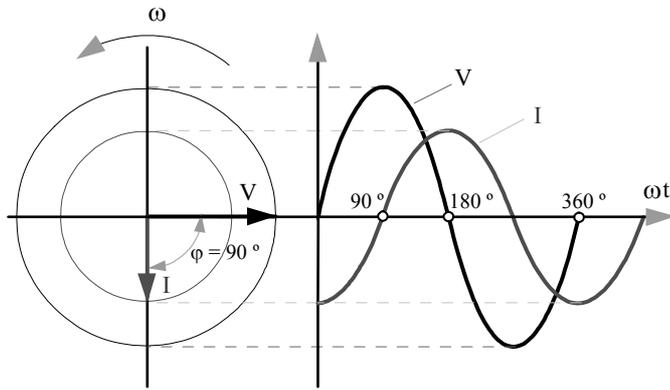


Figura 12.15

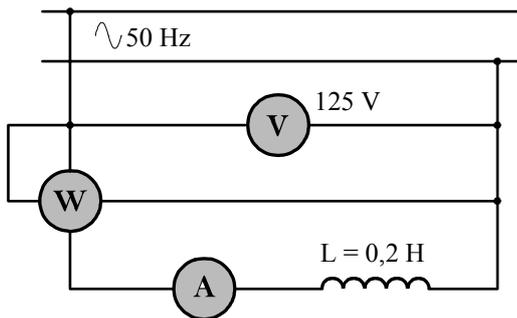


Figura 12.16

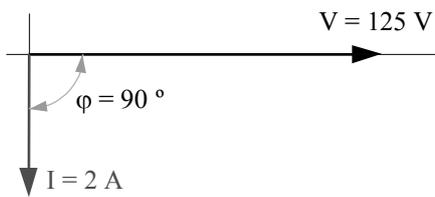


Figura 12.17

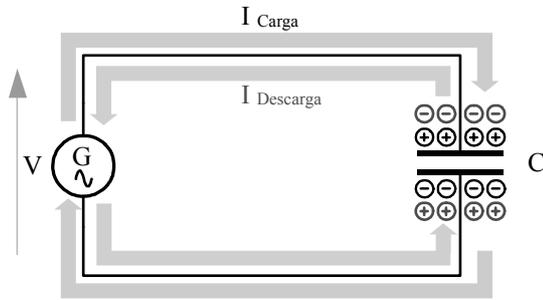


Figura 12.18

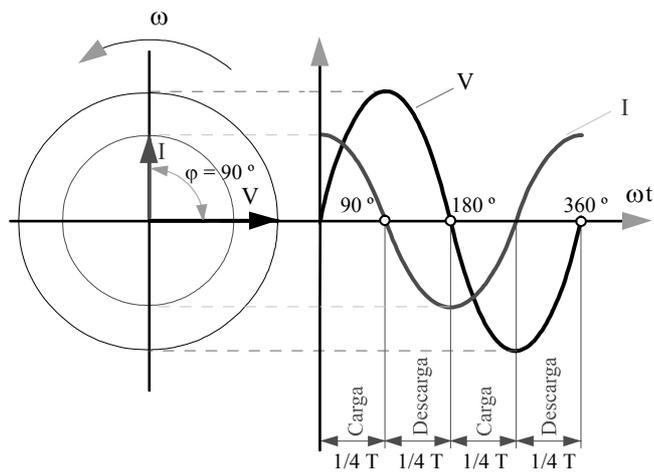
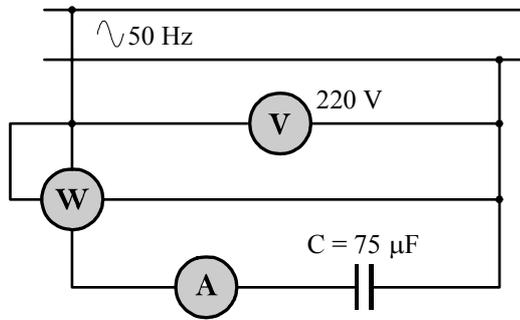


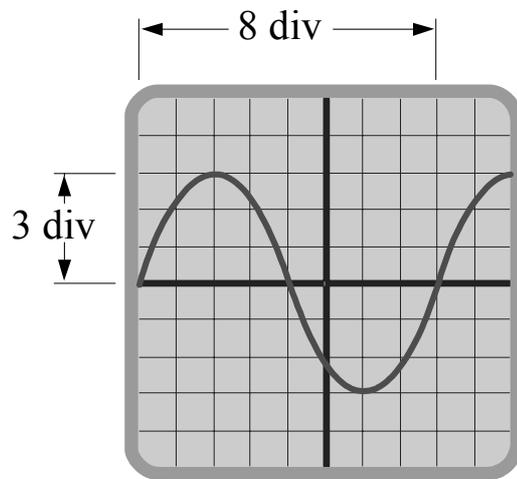
Figura 12.19



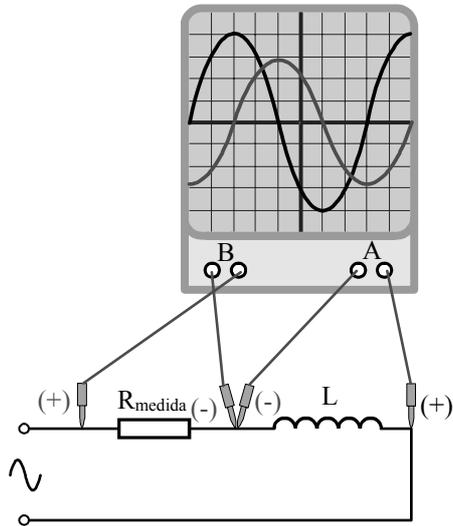
**Figura 12.20**



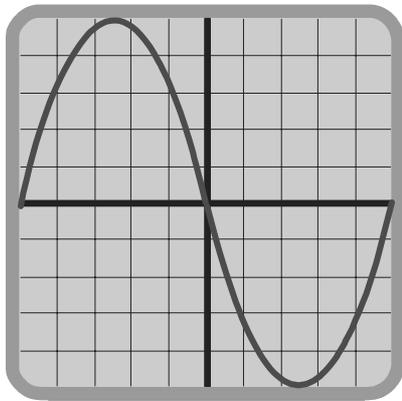
**Figura 12.21**



**Figura 12.23**



**Figura 12.25**



**Figura 12.26**

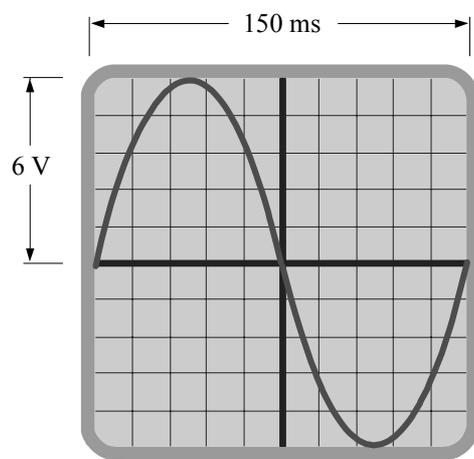
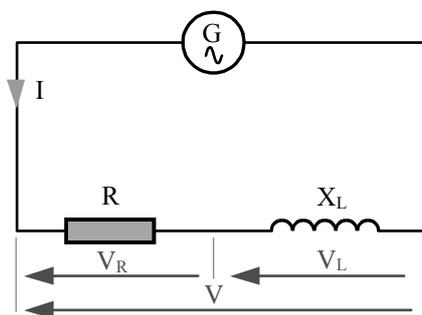


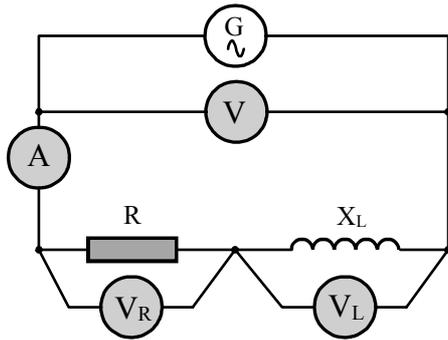
Figura 12.27

### 13 Circuitos serie R-L-C en C.A.

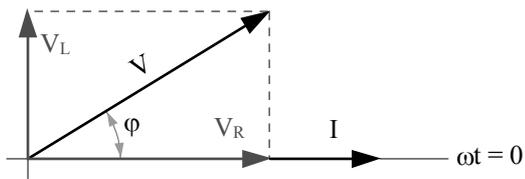
#### Ilustraciones del texto



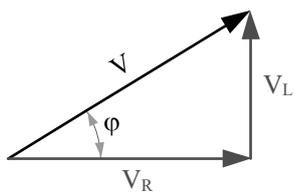
**Figura 13.1**



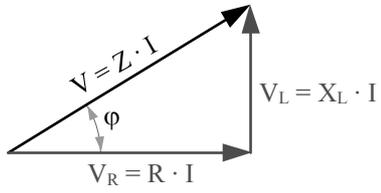
**Figura 13.2**



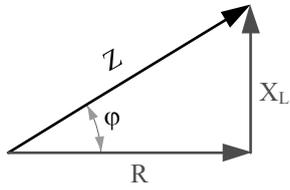
**Figura 13.3**



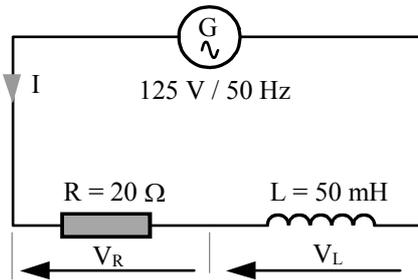
**Figura 13.4**



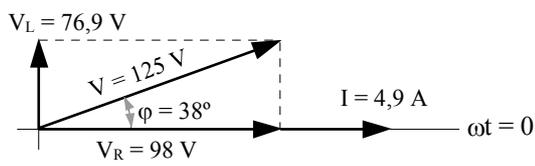
**Figura 13.5**



**Figura 13.6**



**Figura 13.7**



**Figura 13.8**

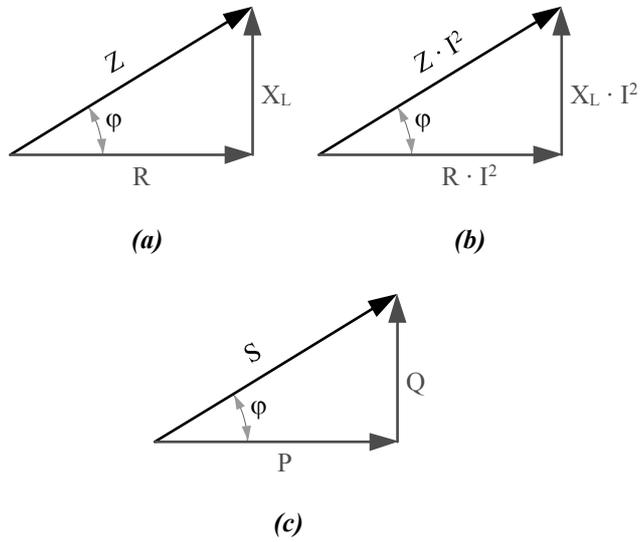


Figura 13.9

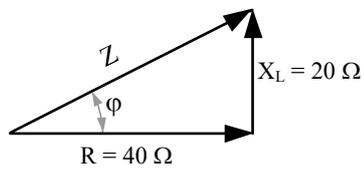


Figura 13.10

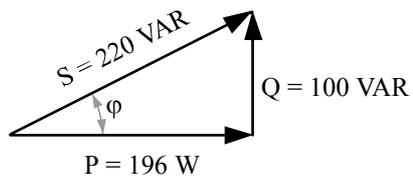
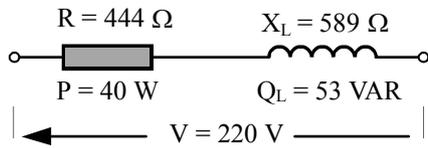
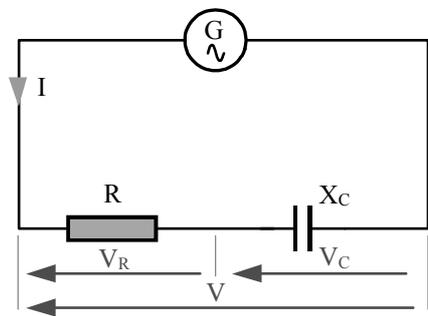


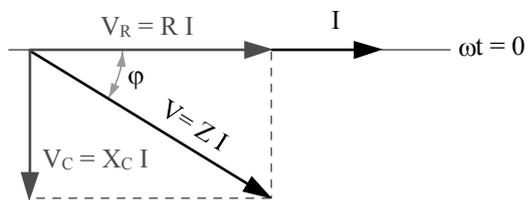
Figura 13.11



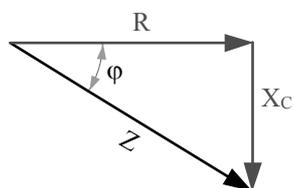
**Figura 13.12**



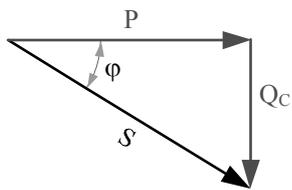
**Figura 13.13**



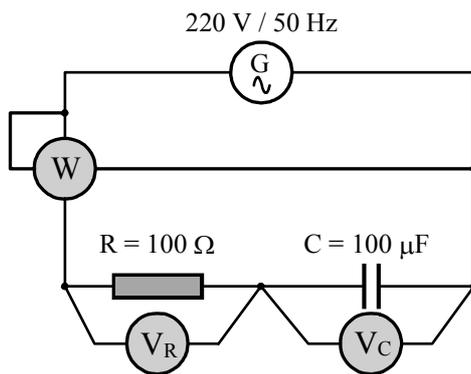
**Figura 13.14**



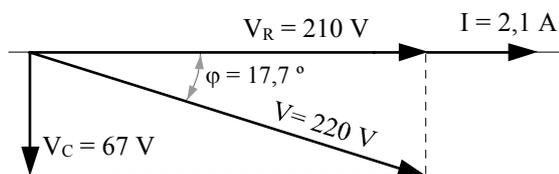
**Figura 13.15**



**Figura 13.16**



**Figura 13.17**



**Figura 13.18**

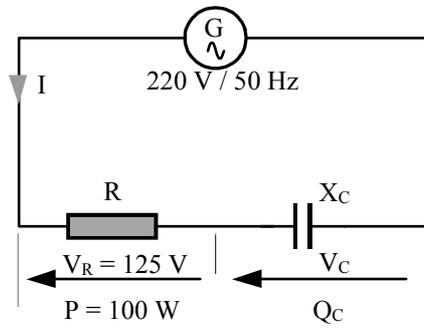


Figura 13.19

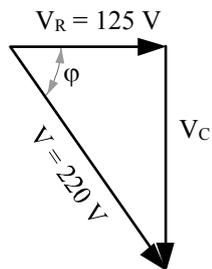


Figura 13.20

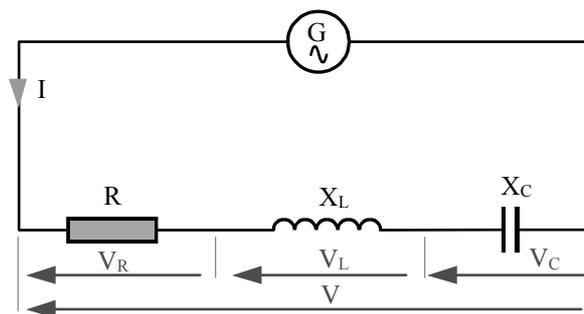


Figura 13.21

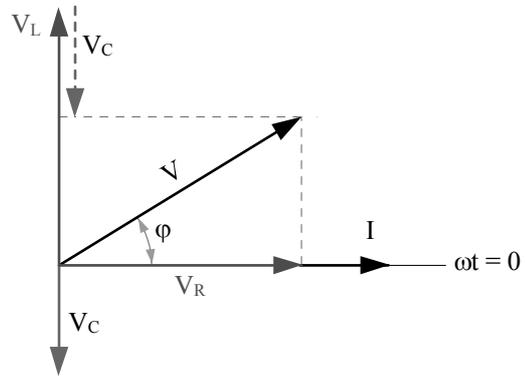


Figura 13.22

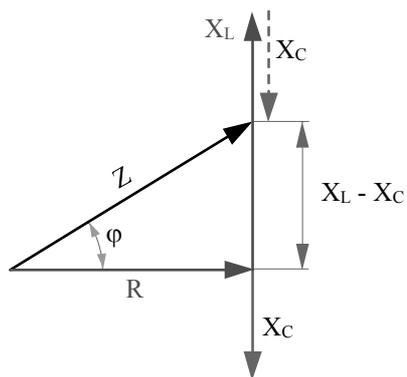


Figura 13.23

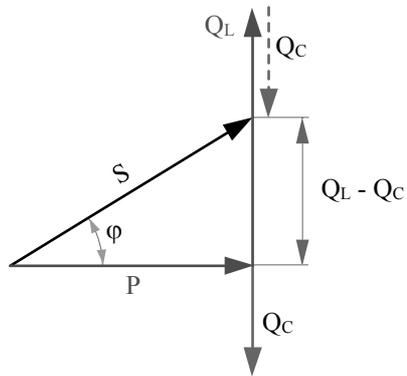


Figura 13.24

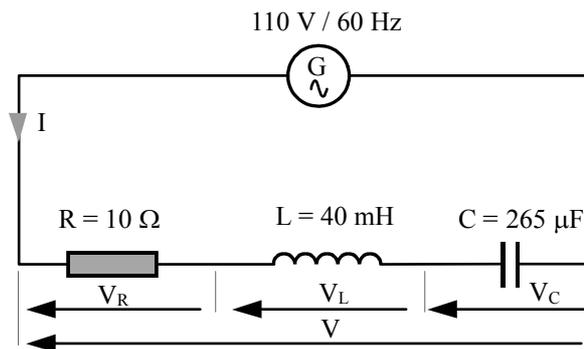


Figura 13.25

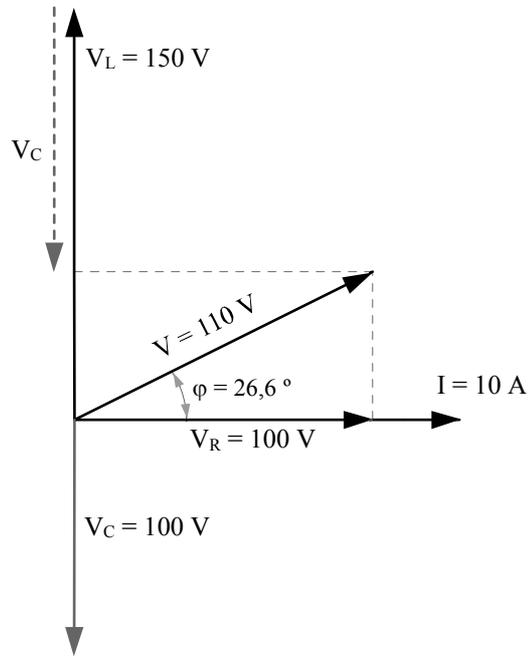


Figura 13.26

## 14 Resolución de circuitos paralelos y mixtos en C.A.

### Ilustraciones del texto

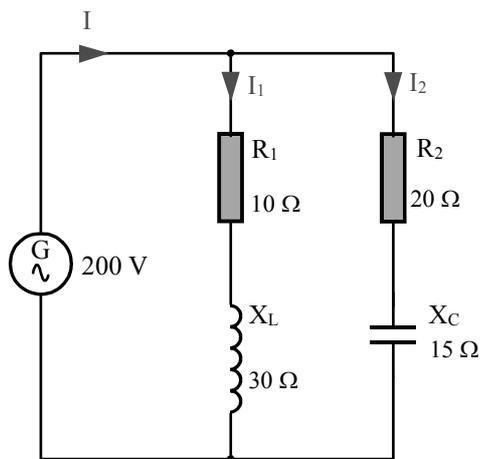


Figura 14.1

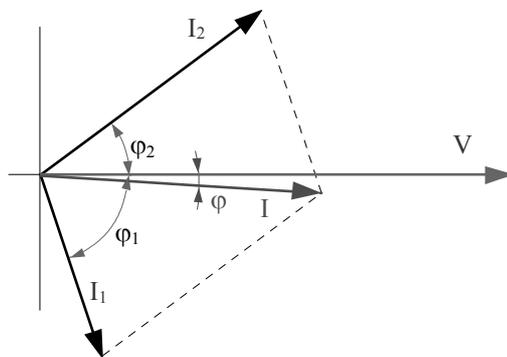


Figura 14.2

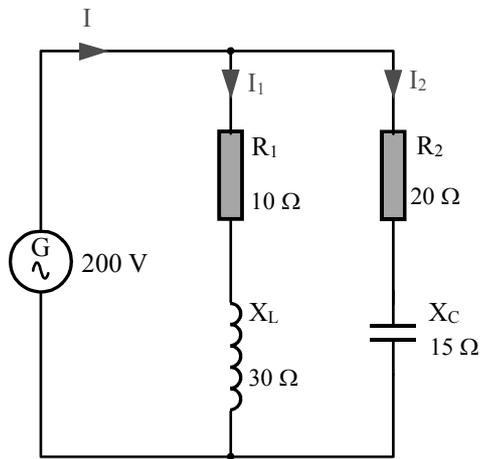


Figura 14.7

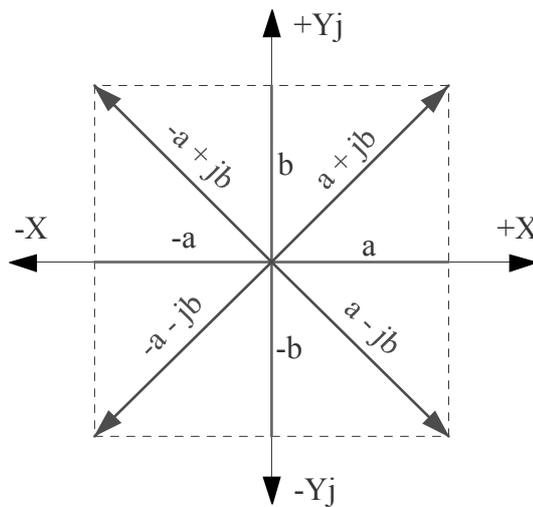
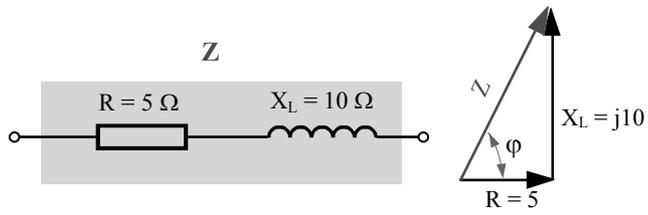
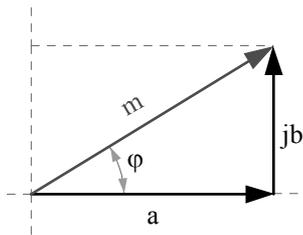


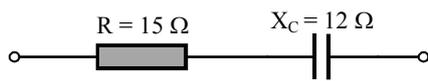
Figura 14.8



**Figura 14.9**



**Figura 14.10**



**Figura 14.11**

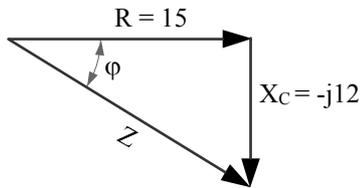


Figura 14.12

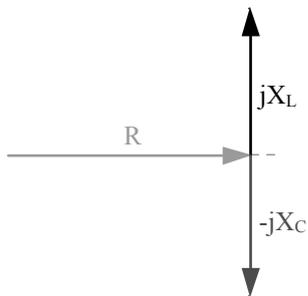


Figura 14.13

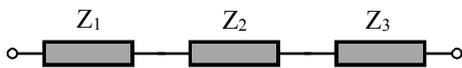


Figura 14.14

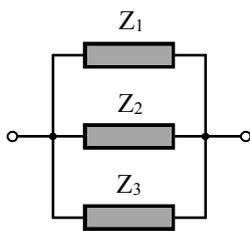


Figura 14.15

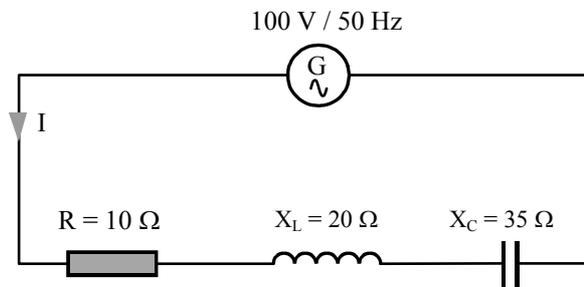


Figura 14.16

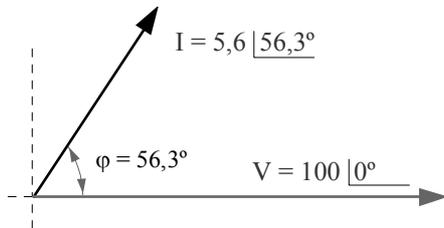


Figura 14.17

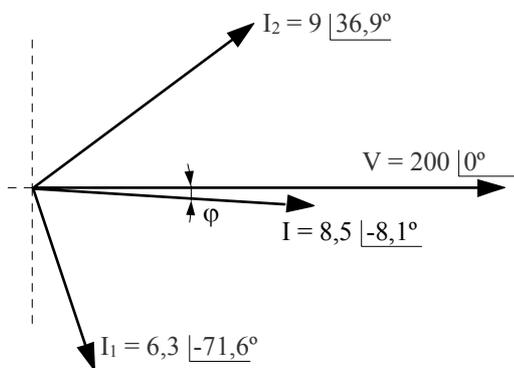


Figura 14.18

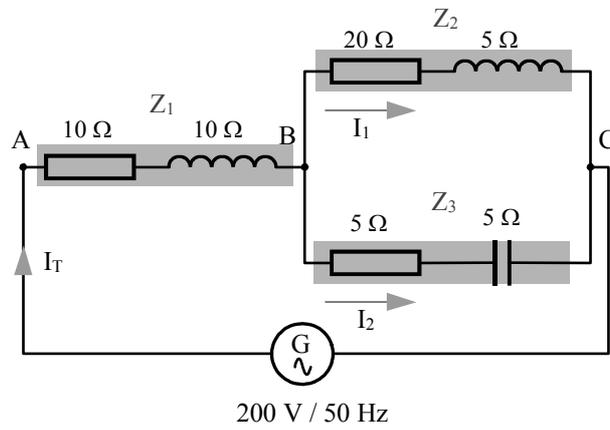


Figura 14.19

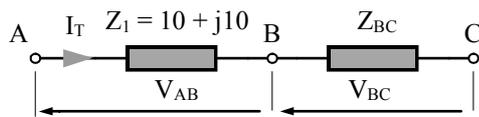


Figura 14.20

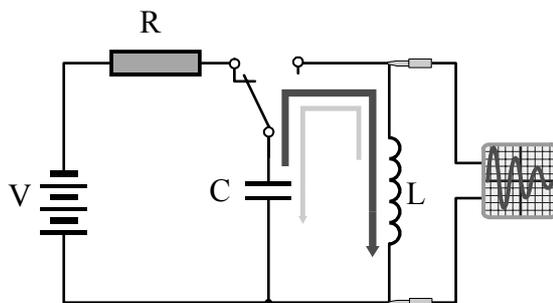


Figura 14.23

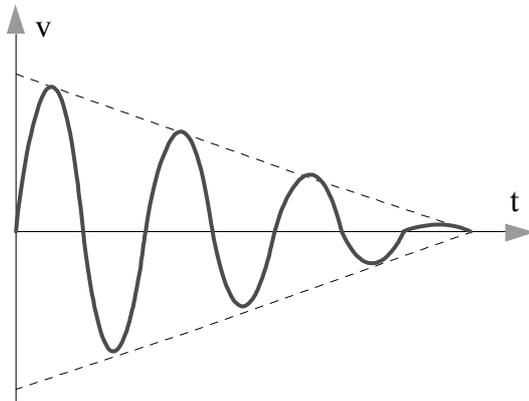


Figura 14.24

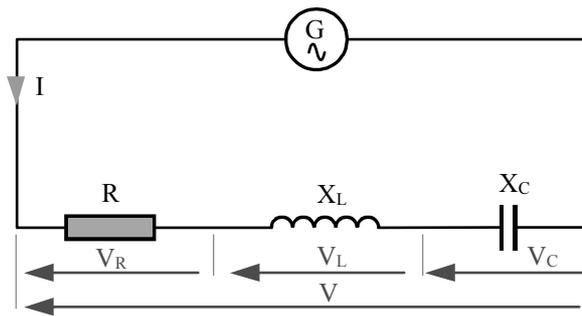


Figura 14.25

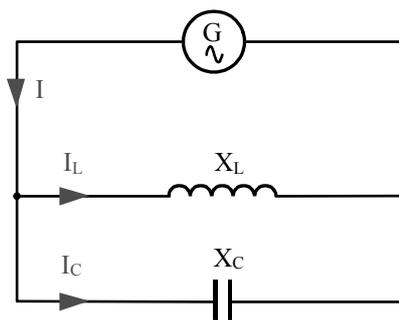


Figura 14.26

## 15 Sistemas trifásicos

### Ilustraciones del texto

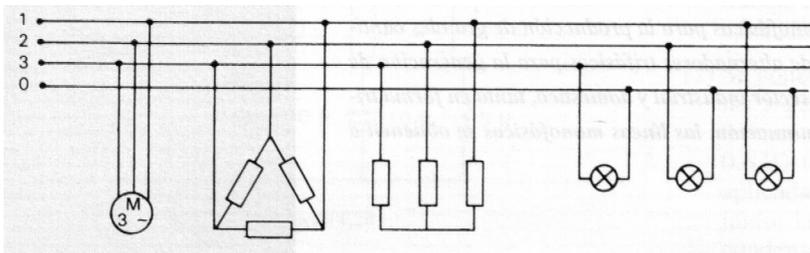


Figura 15.1

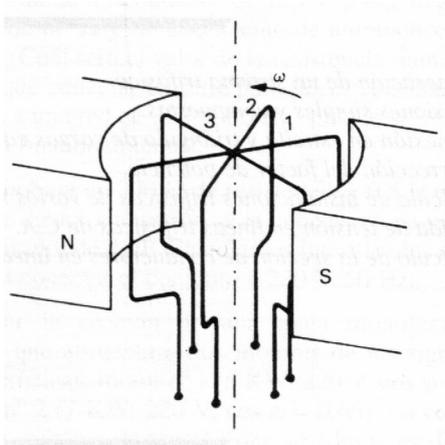


Figura 15.2. Alternador trifásico elemental.

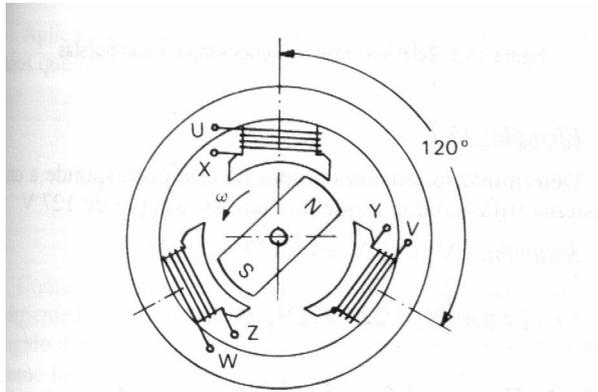


Figura 15.4. Alternador trifásico con campo magnético inductor móvil.

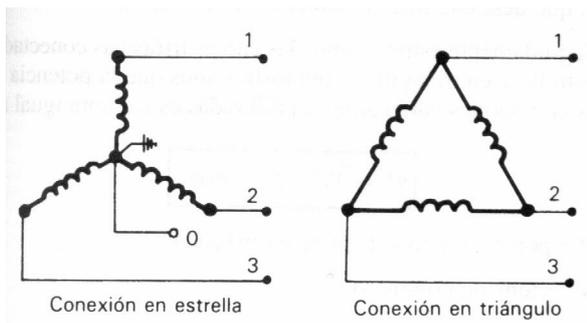


Figura 15.5. Conexiones de los bobinados de un alternador.

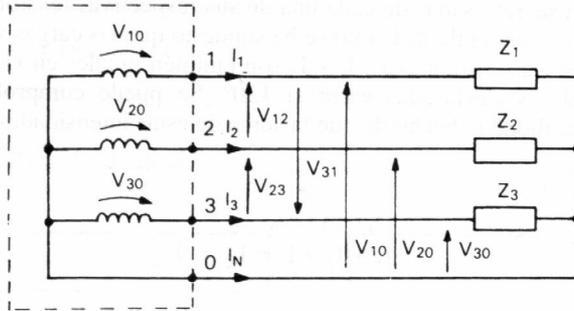


Figura 15.6. Tensiones y corrientes en un alternador en estrella.

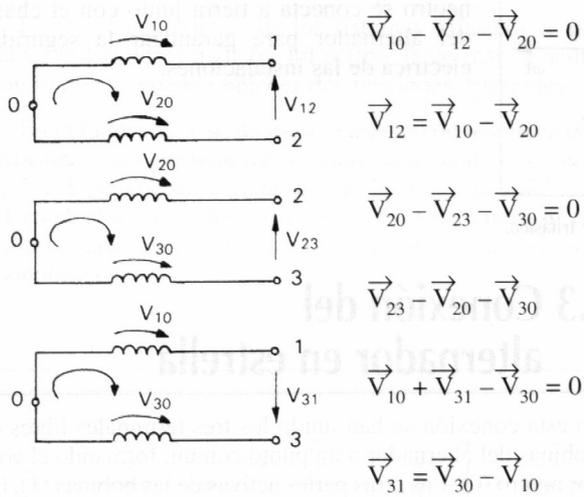


Figura 15.7. Obtención de las tensiones compuestas.

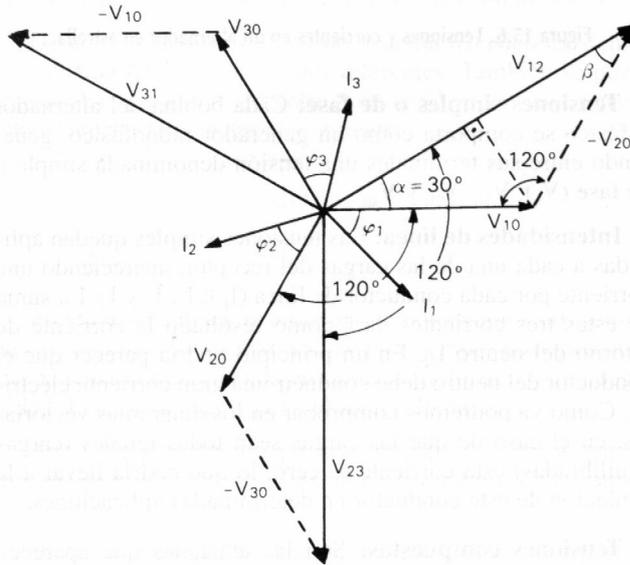


Figura 15.8. Diagrama vectorial de tensiones e intensidades.

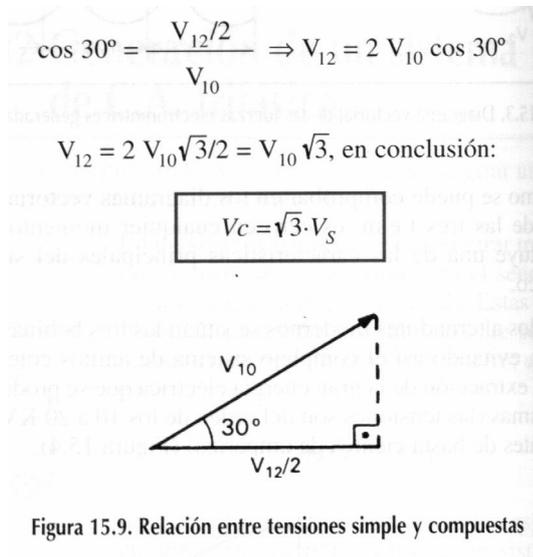
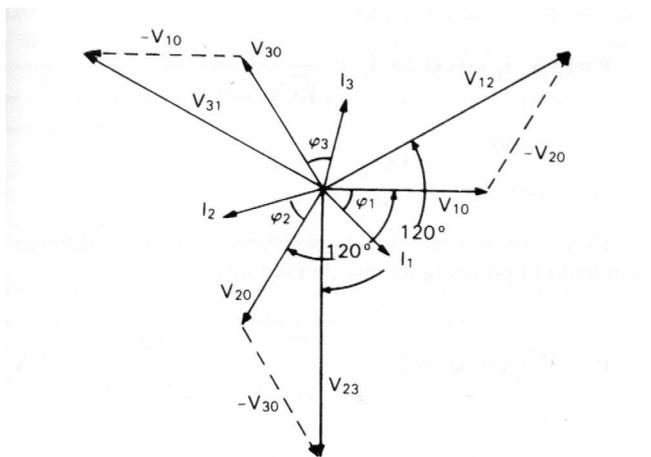
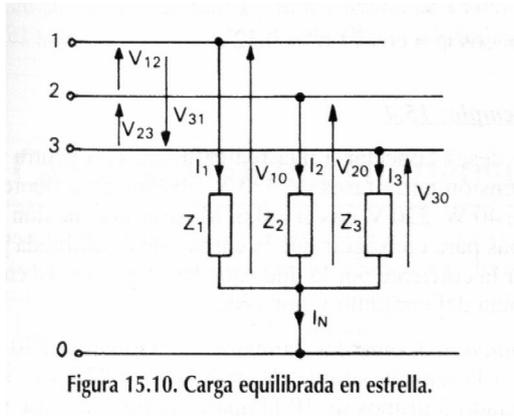


Figura 15.9. Relación entre tensiones simple y compuestas



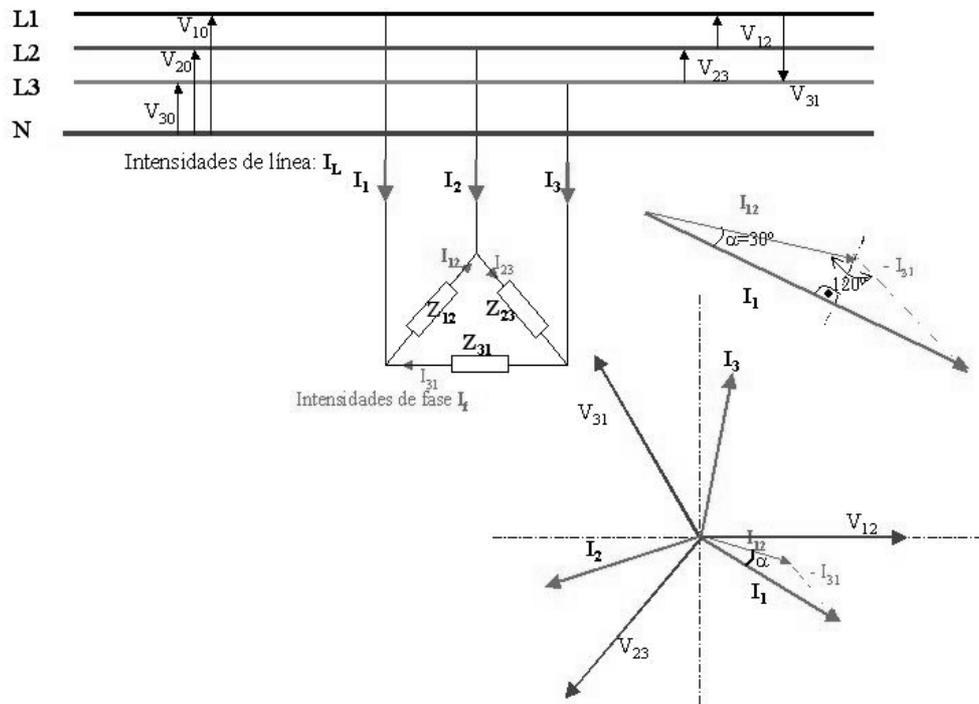


Figura 15.15

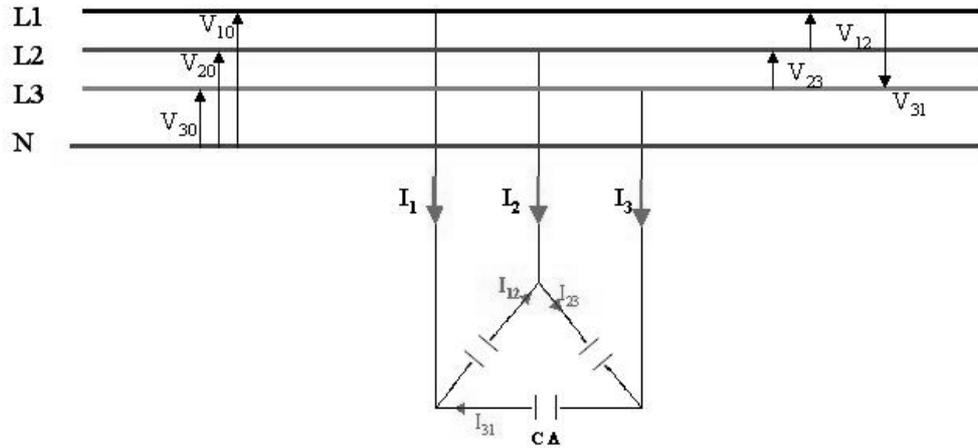


Figura 15.21

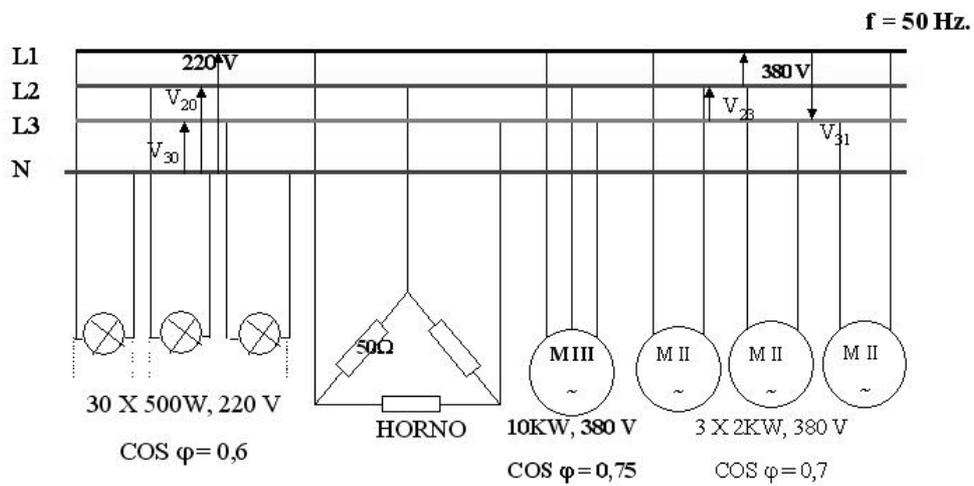
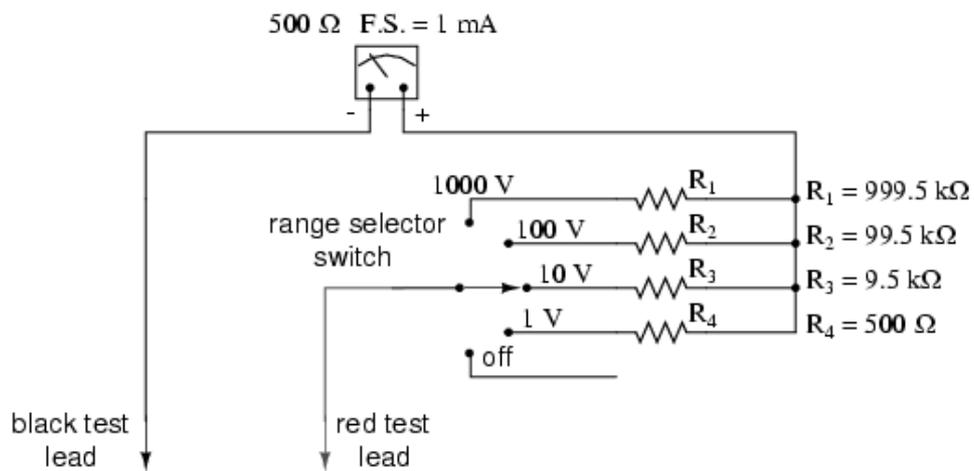


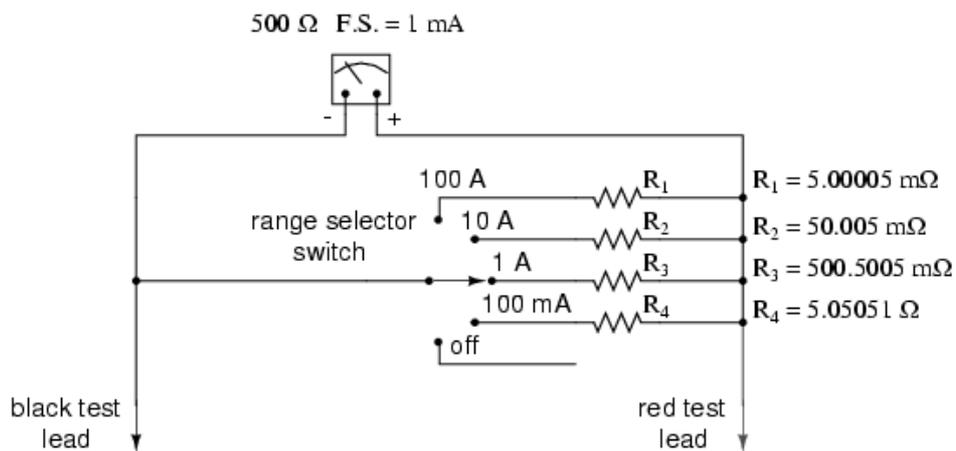
Figura 15.23

## 16 Medidas eléctricas

### Ilustraciones de apoyo



Ampliación del alcance de un voltímetro



### Ampliación del alcance de un amperímetro



Pinza amperimétrica

## 17 Lámparas eléctricas

### Ilustraciones del texto

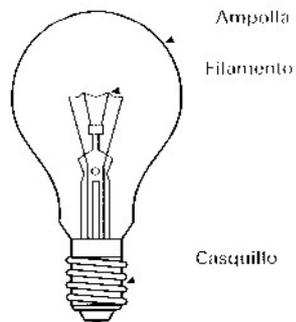


Figura 17.1

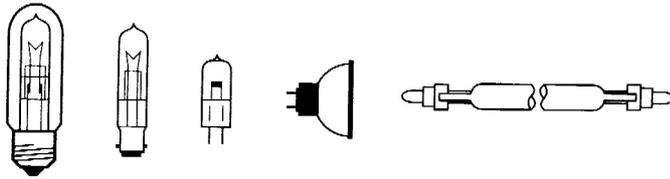


Figura 17.2. Lámparas halógenas.

Las aplicaciones más comunes de las lámparas halógenas

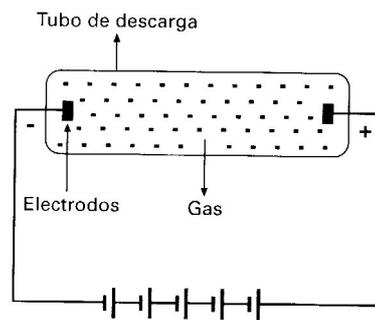
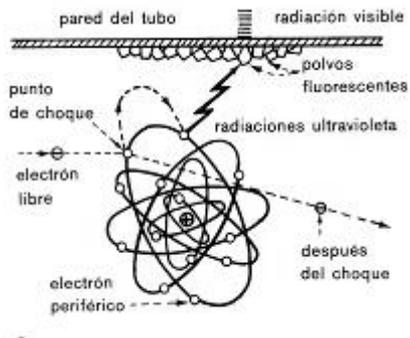
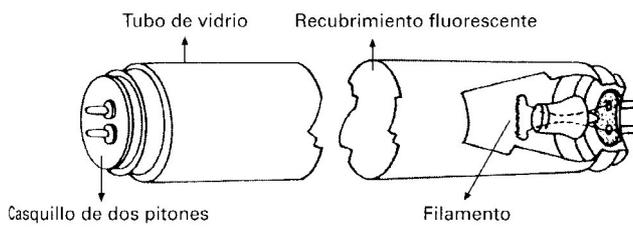


Figura 17.3. Funcionamiento de una lámpara de descarga.

Cuanto más electrones libres existan, mayor es



**Figura 17.4**



**Figura 17.5. Tubo fluorescente.**

Una de las características de los tubos fluorescentes es que no

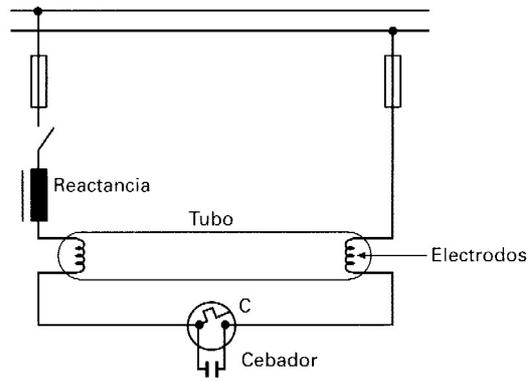


Figura 17.6. Circuito de arranque de una lámpara fluorescente.

Para conseguir una tensión elevada en el momento de iniciar

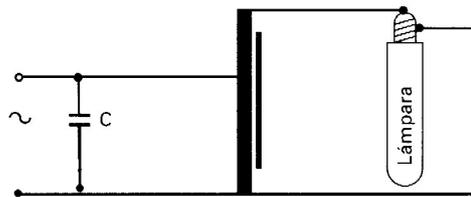


Figura 17.17. Esquema de conexiones para el encendido de una lámpara de vapor de sodio a baja presión mediante autotransformador.

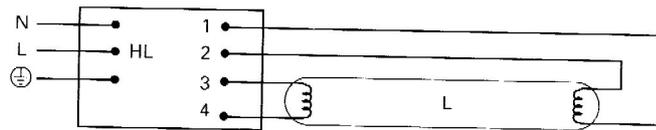
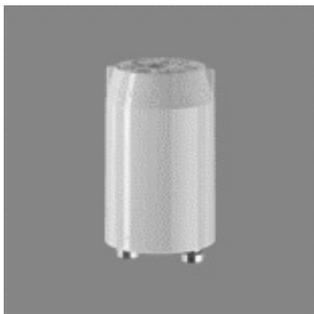


Figura 17.8. Circuito de arranque de una lámpara fluorescente con balasto electrónico.

### Ilustraciones de apoyo



Cebador



Lámpara fluorescente compacta



Lámpara halógena



Lámpara halogenuros metálicos



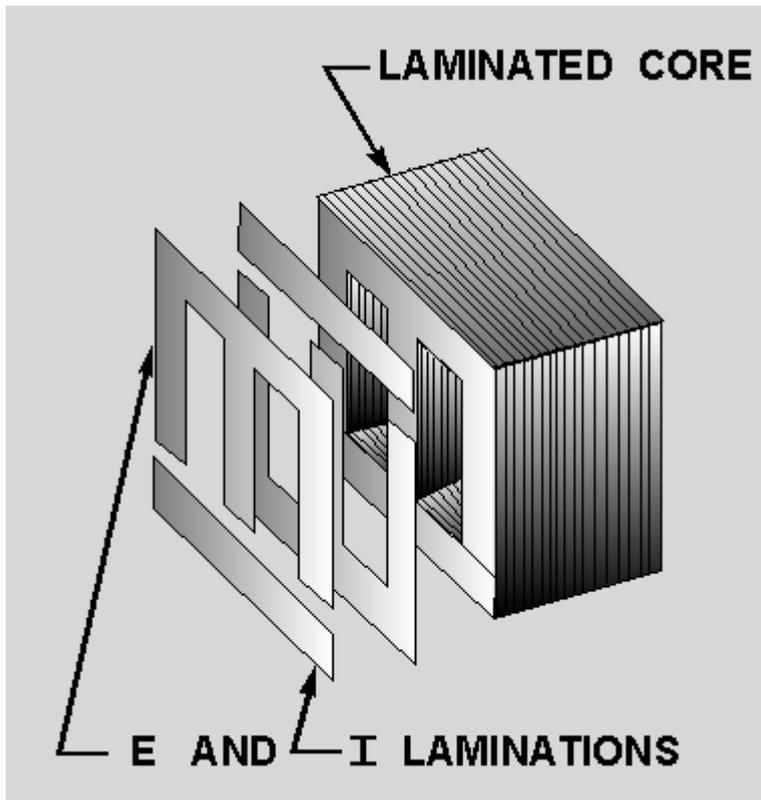
Lámpara de sodio de baja presión

## 18 El transformador

### Ilustraciones de apoyo



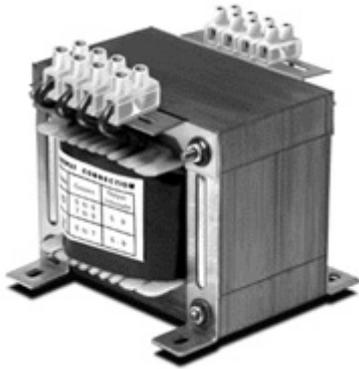
Transporte de transformadores de potencia



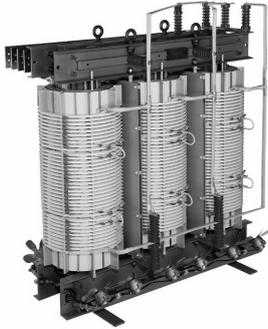
Chapas magnéticas del núcleo de un transformador



Transformador de potencia



Transformador monofásico



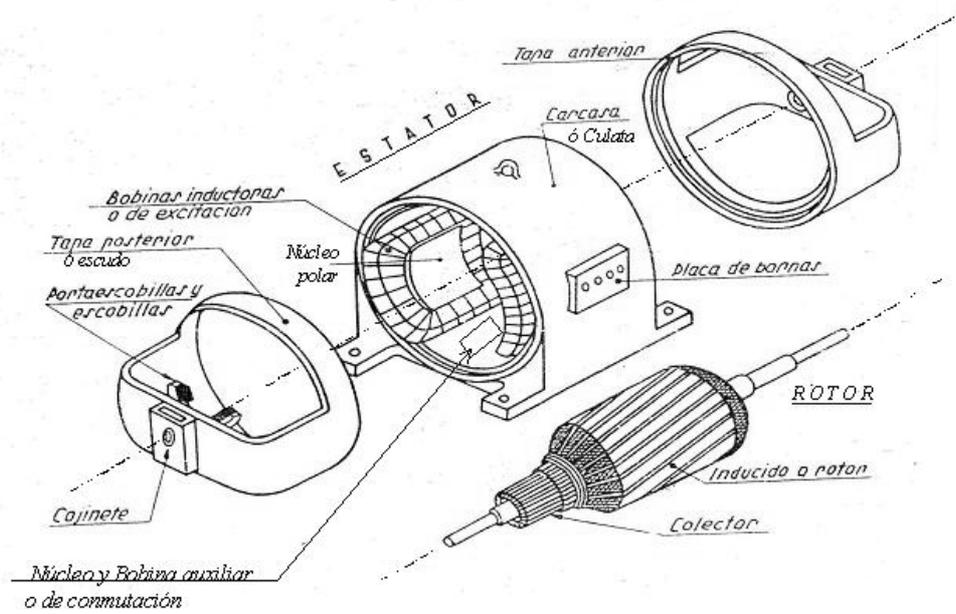
Transformador trifásico



Transformador de gran potencia

## 19 Generadores electromecánicos de C.C. Las dinamos

### Ilustraciones de apoyo



Partes de un generador de C.C.

## 20 Motores de corriente continua

### Ilustraciones del texto

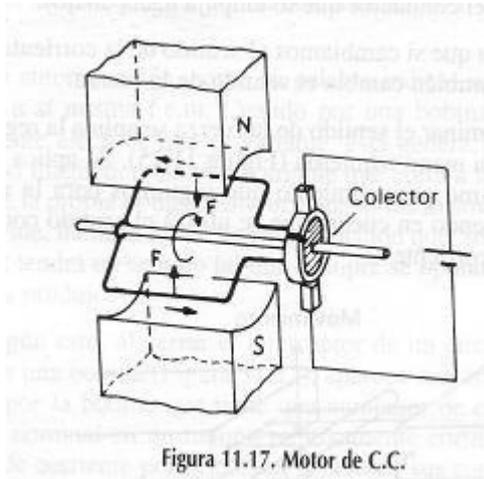


Figura 11.17. Motor de C.C.

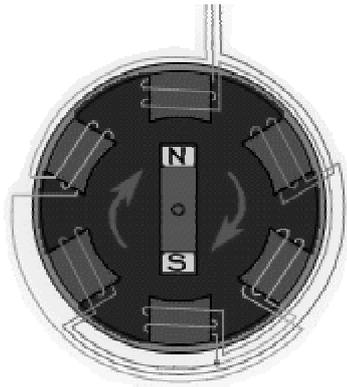
### Ilustraciones de apoyo



Bobinado del inducido de un motor de C.C.

## 21 El alternador trifásico

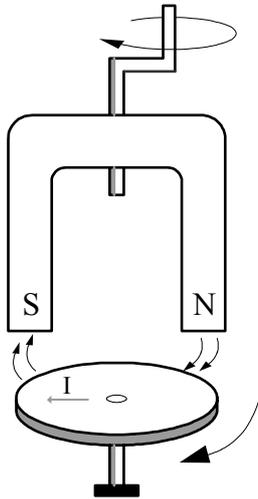
### Ilustraciones de apoyo



Alternador trifásico

## 22 Motores de C.A.

### Ilustraciones del texto



**Figura 22.1**

**Ilustraciones de apoyo**



Placa de bornas

**23 Componentes electrónicos básicos**

### Ilustraciones del texto

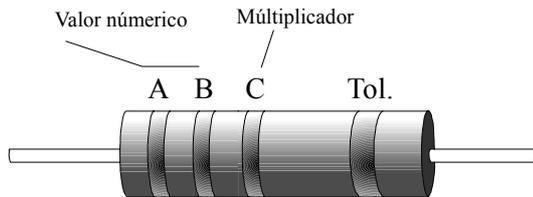


Figura 23.1

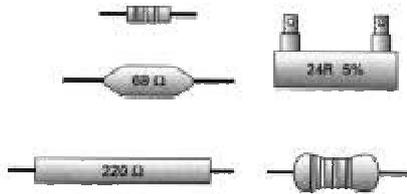
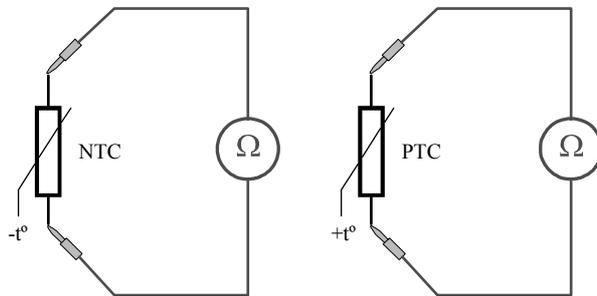


Figura 23.2



La NTC disminuye su resistencia con la temperatura

La PTC aumenta su resistencia con la temperatura

Figura 23.6

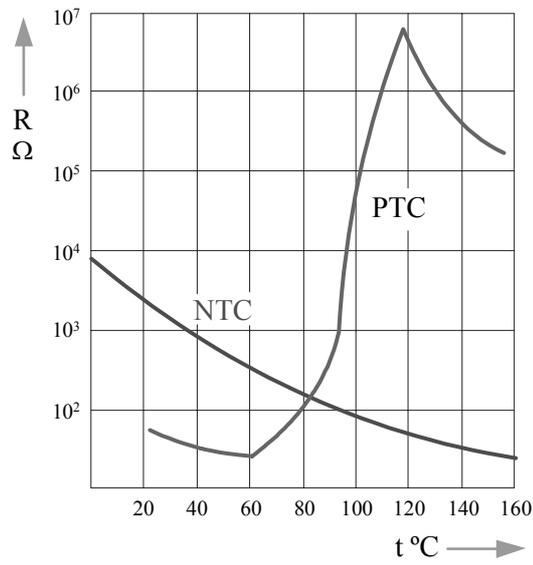


Figura 23.8

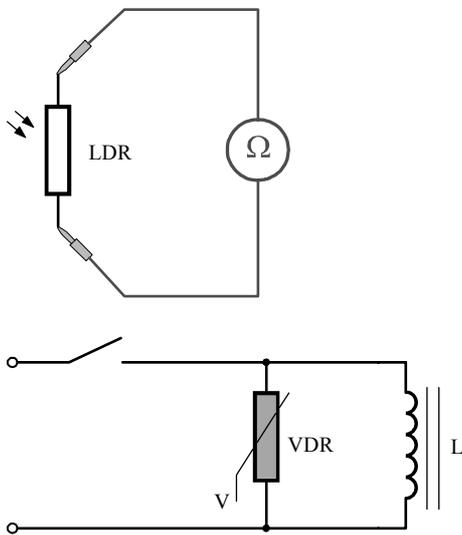
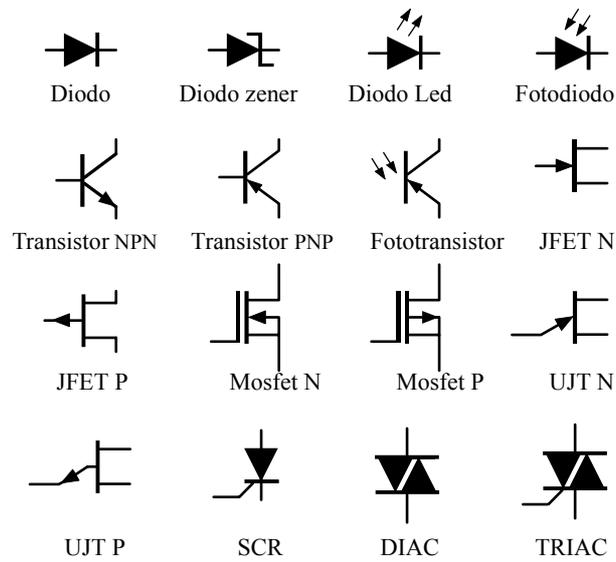
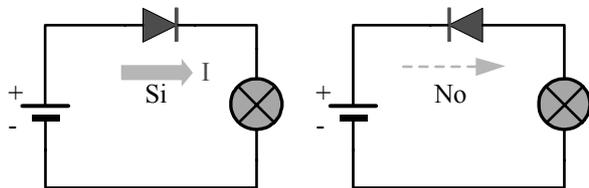


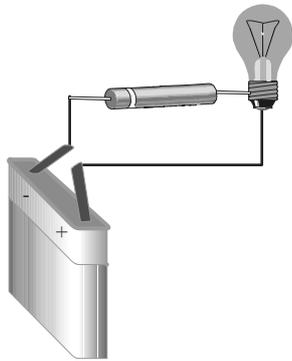
Figura 23.13



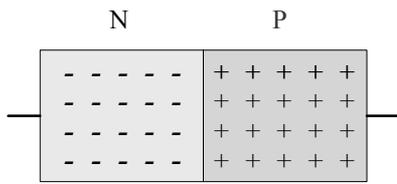
**Figura 23.14**



**Figura 23.16**



**Figura 23.17**



**Figura 23.18**

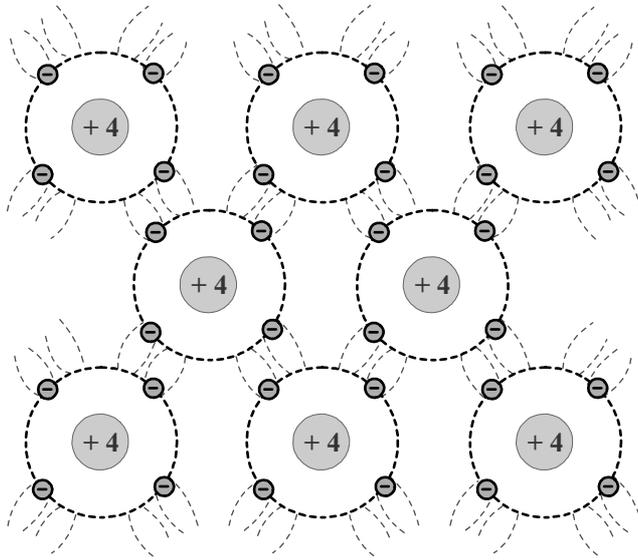


Figura 23.19

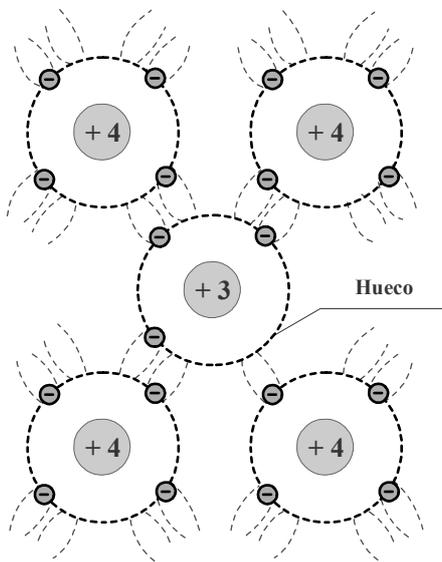


Figura 23.20

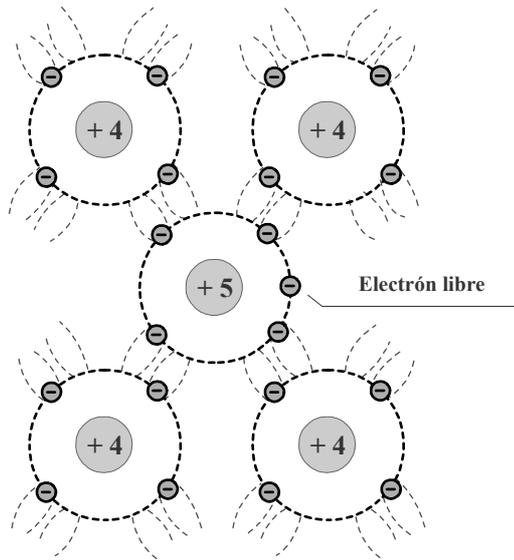


Figura 23.21

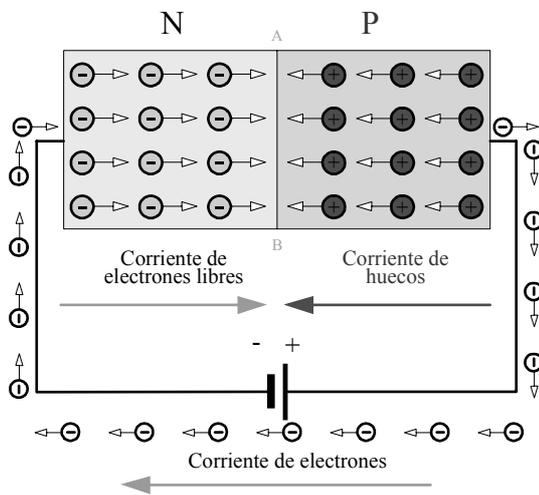


Figura 23.22

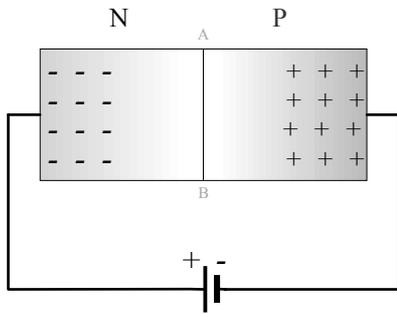


Figura 23.23

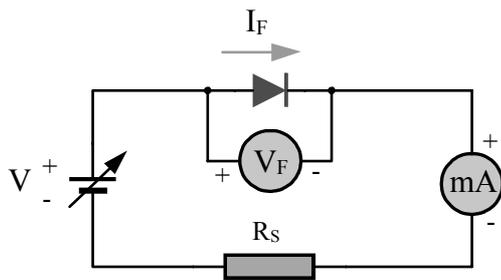


Figura 23.24

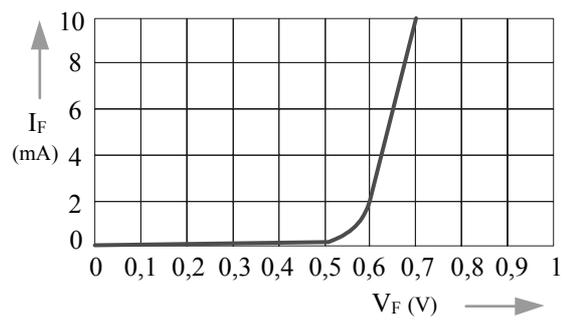


Figura 23.25

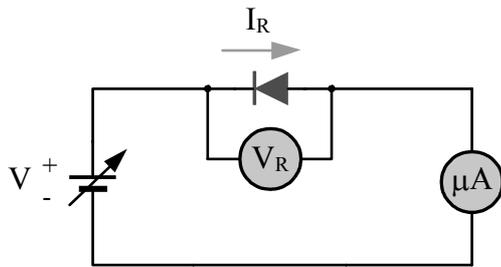


Figura 23.26

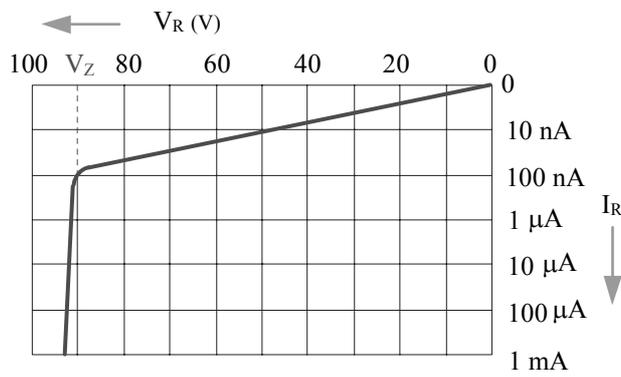


Figura 23.27

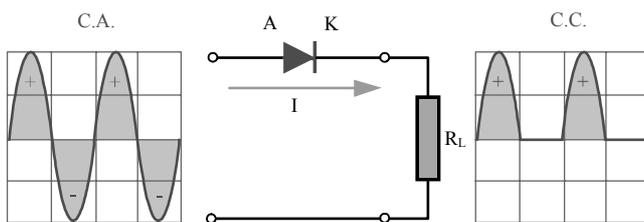
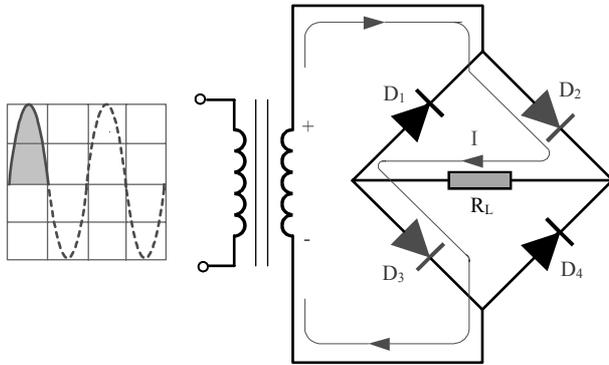
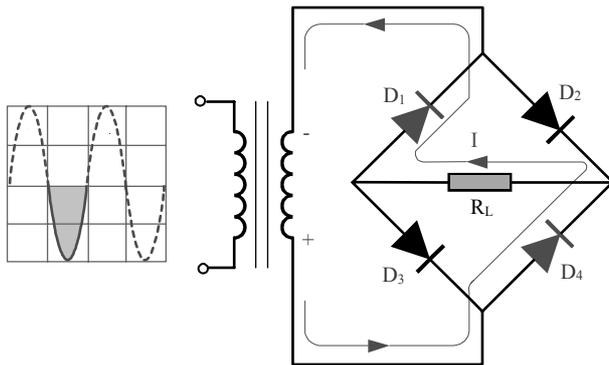


Figura 23.28

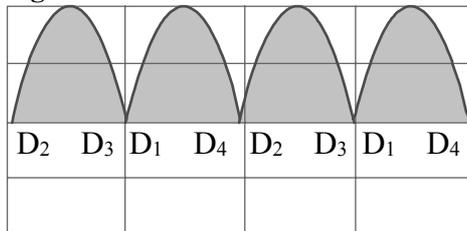


(a)



(b)

**Figura 23.29**



Tensión en la carga ( $R_L$ )

**Figura 23.30**

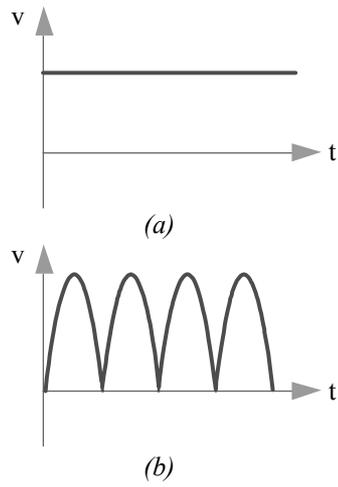


Figura 23.36

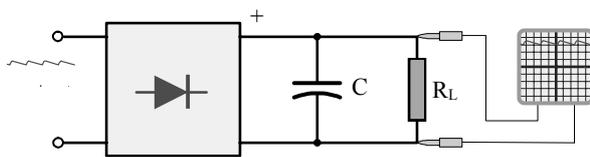


Figura 23.37

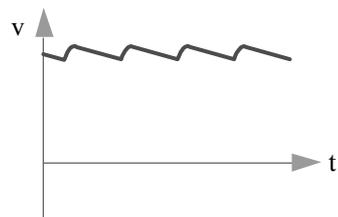


Figura 23.38

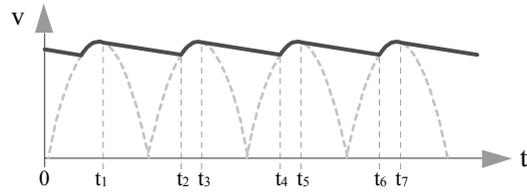


Figura 23.39

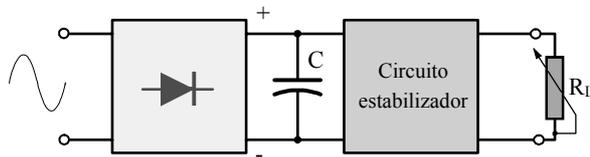


Figura 23.40

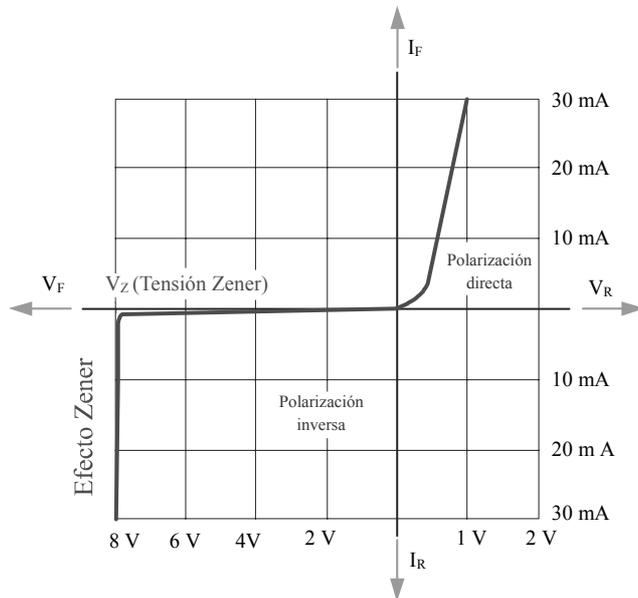


Figura 23.41



Figura 23.42

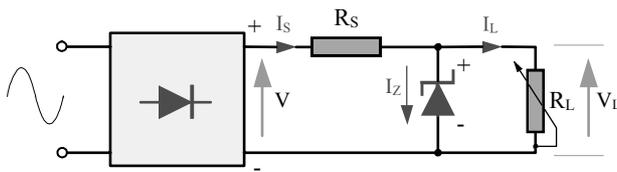


Figura 23.43

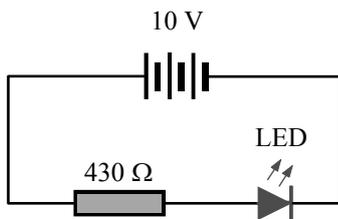


Figura 23.45

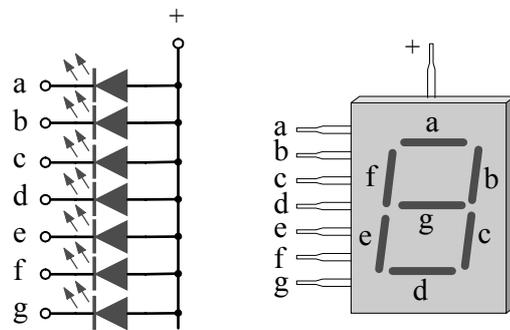


Figura 23.46

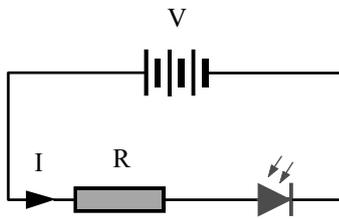


Figura 23.47

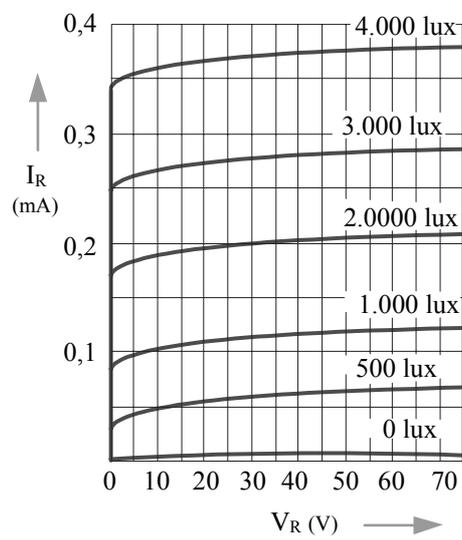


Figura 23.48

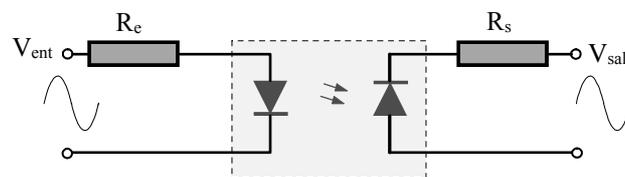
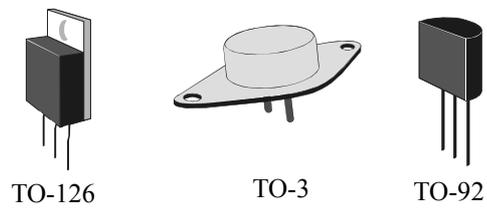
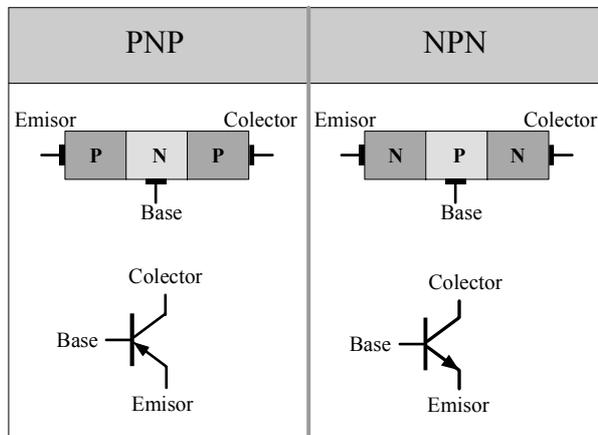


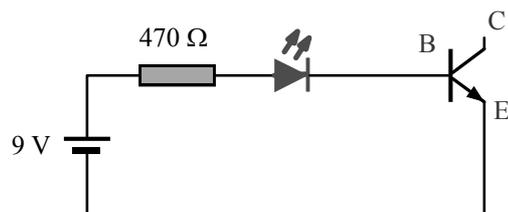
Figura 23.49



**Figura 23.50**



**Figura 23.51**



**Figura 23.52**

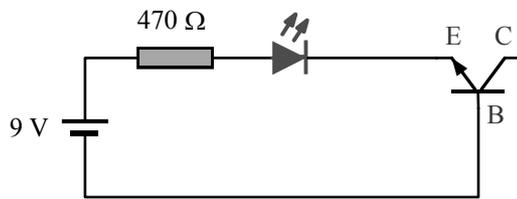


Figura 23.54

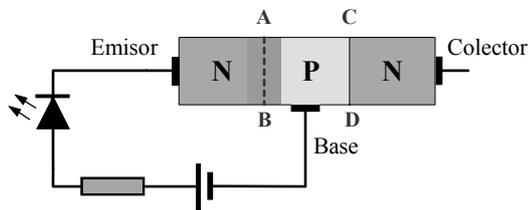


Figura 23.55

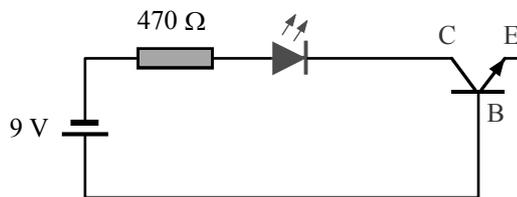


Figura 23.56

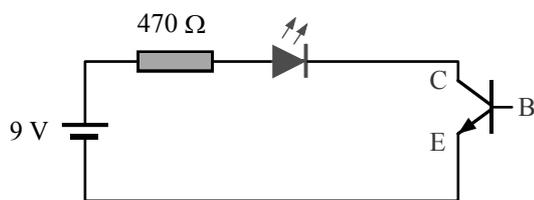


Figura 23.57

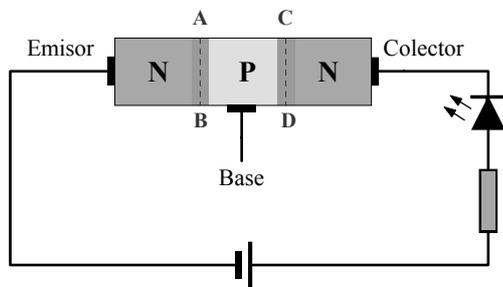


Figura 23.58

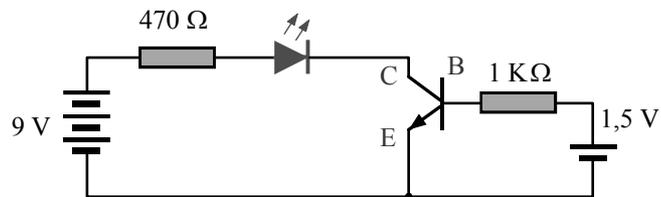


Figura 23.59

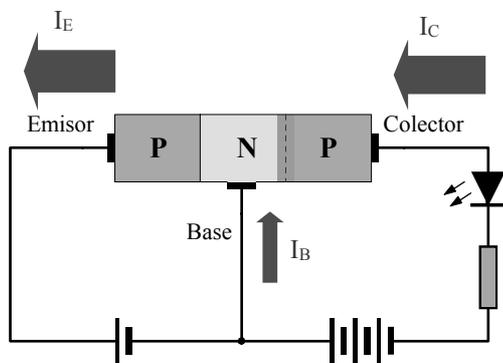


Figura 23.60

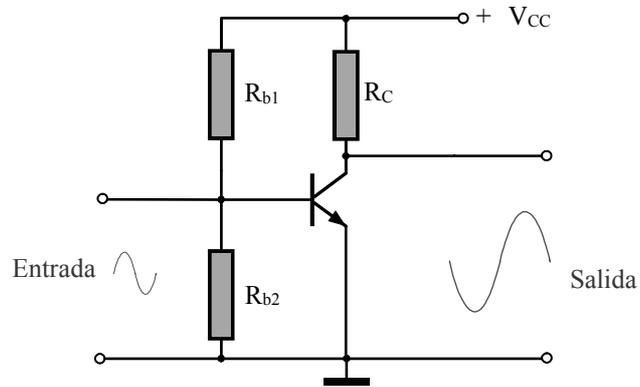


Figura 23.61

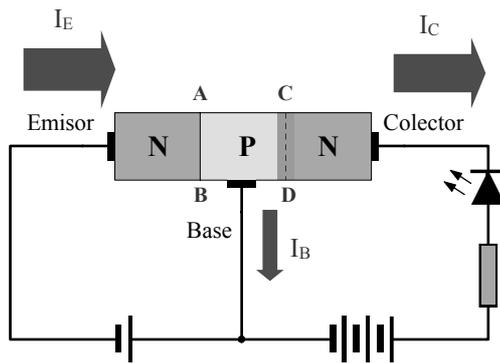


Figura 23.62

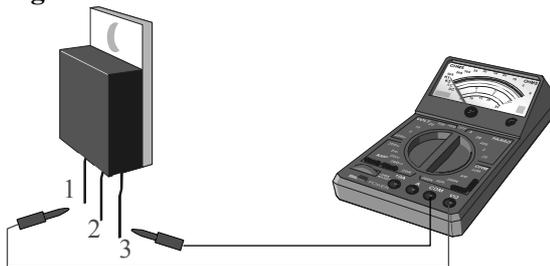


Figura 23.63

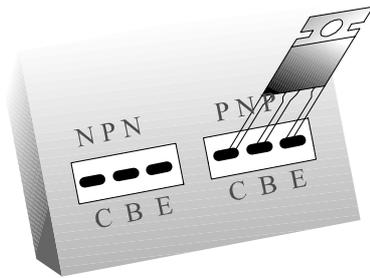


Figura 23.64

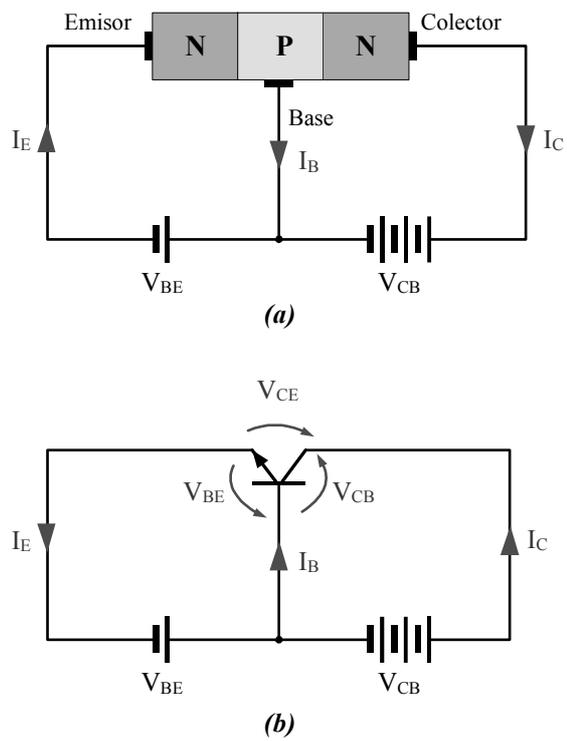
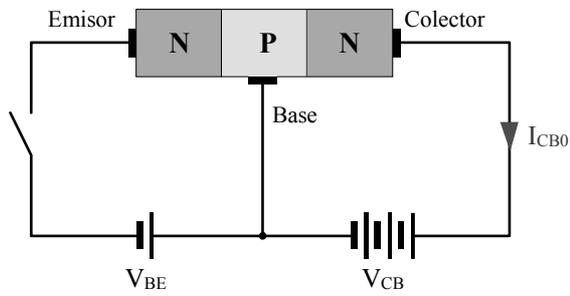


Figura 23.65



(a)

Figura 23.66

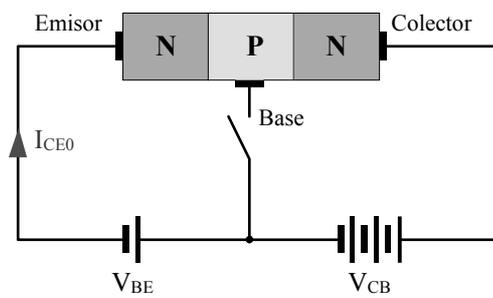


Figura 23.67

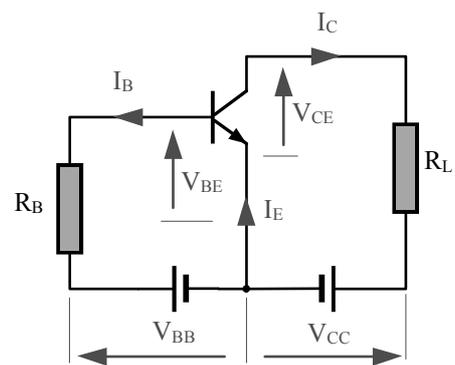


Figura 23.68

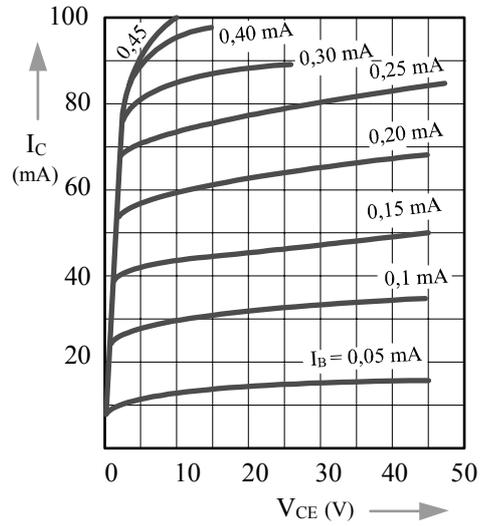


Figura 23.69

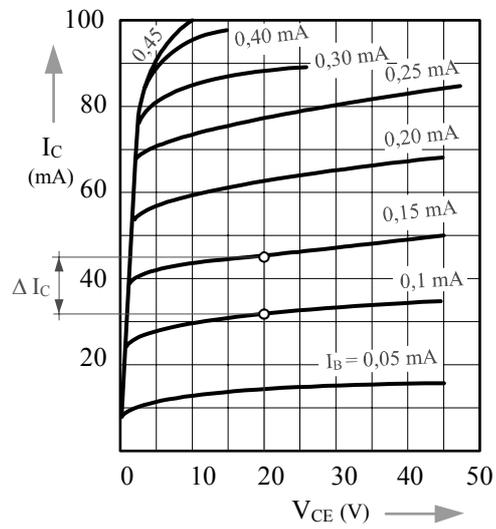
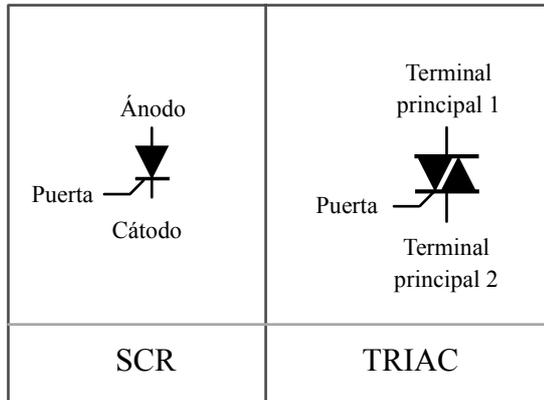
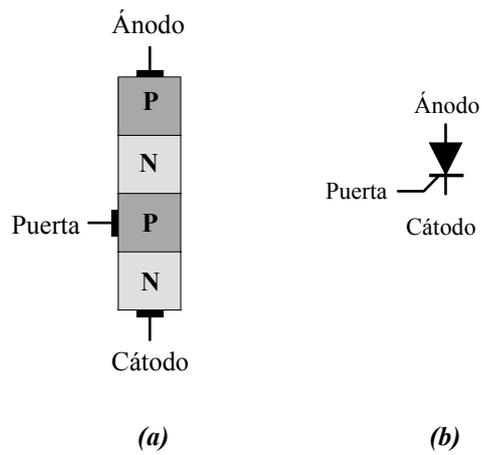


Figura 23.71



**Figura 23.72**



**Figura 23.73**

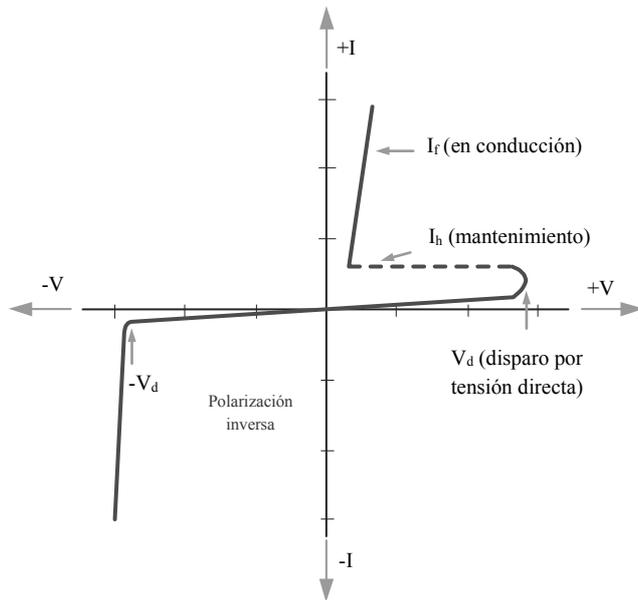


Figura 23.74

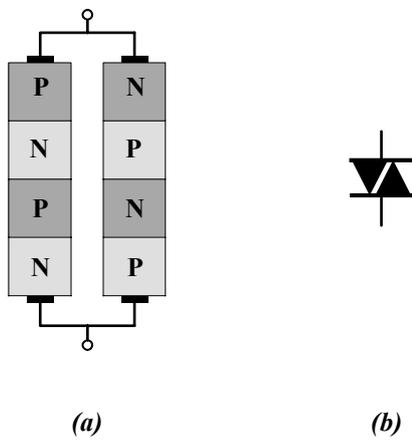


Figura 23.75

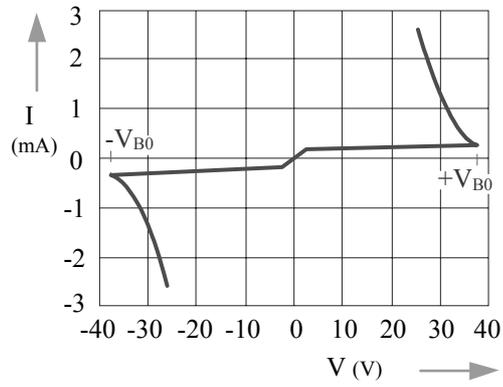


Figura 23.76

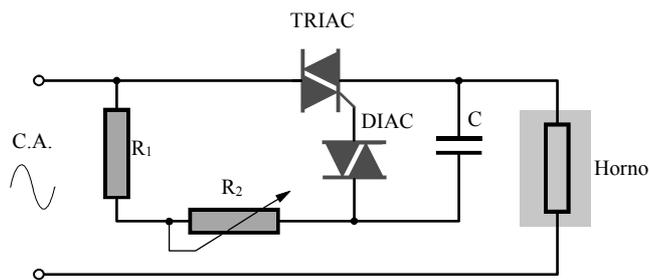


Figura 23.77

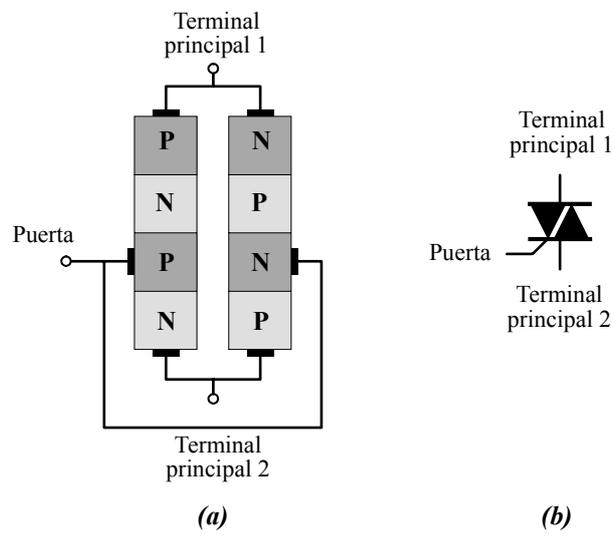


Figura 23.78

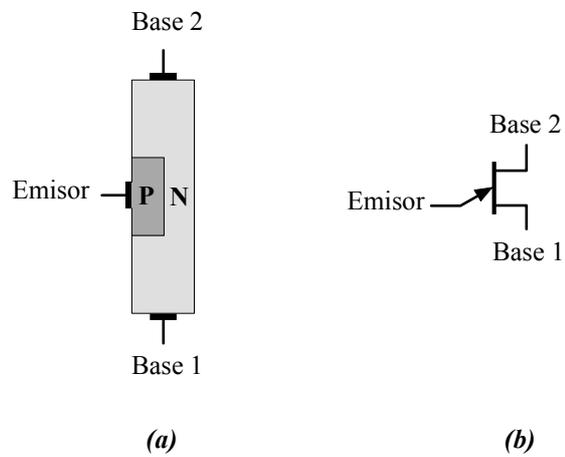


Figura 23.79

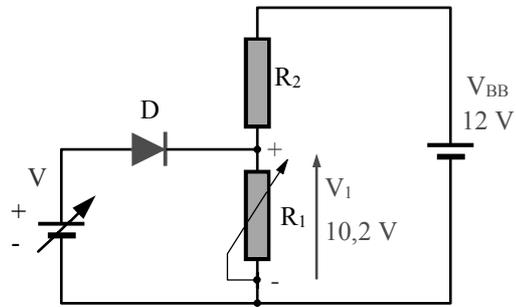


Figura 23.80

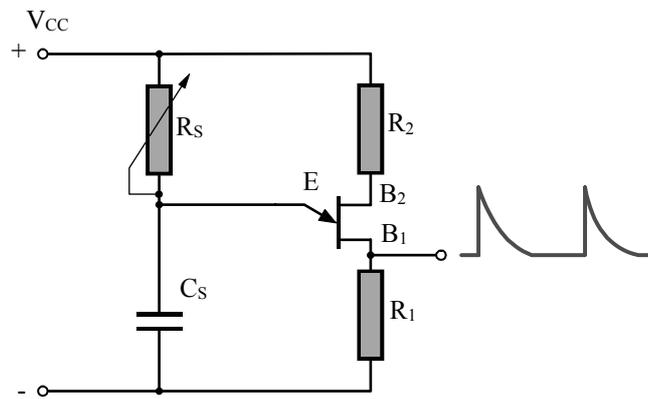


Figura 23.81

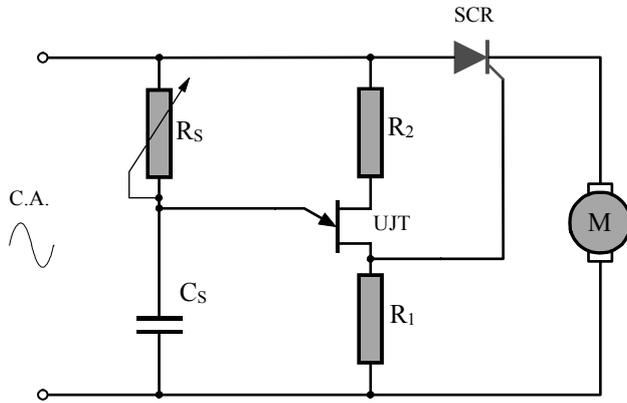


Figura 23.82

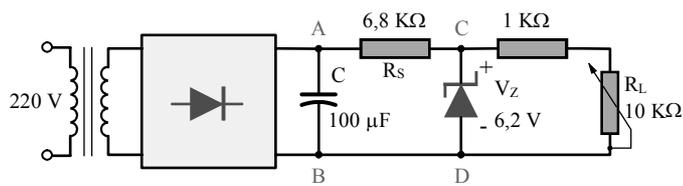


Figura 23.83

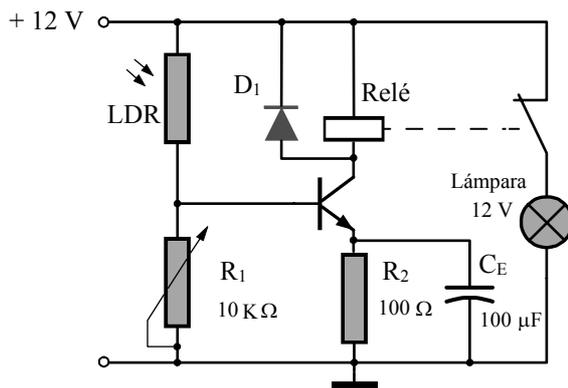
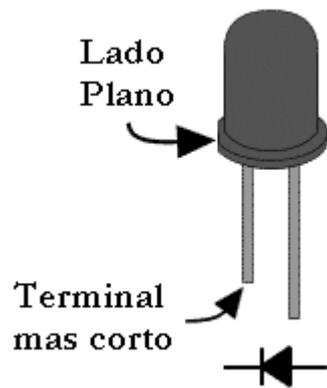


Figura 23.84

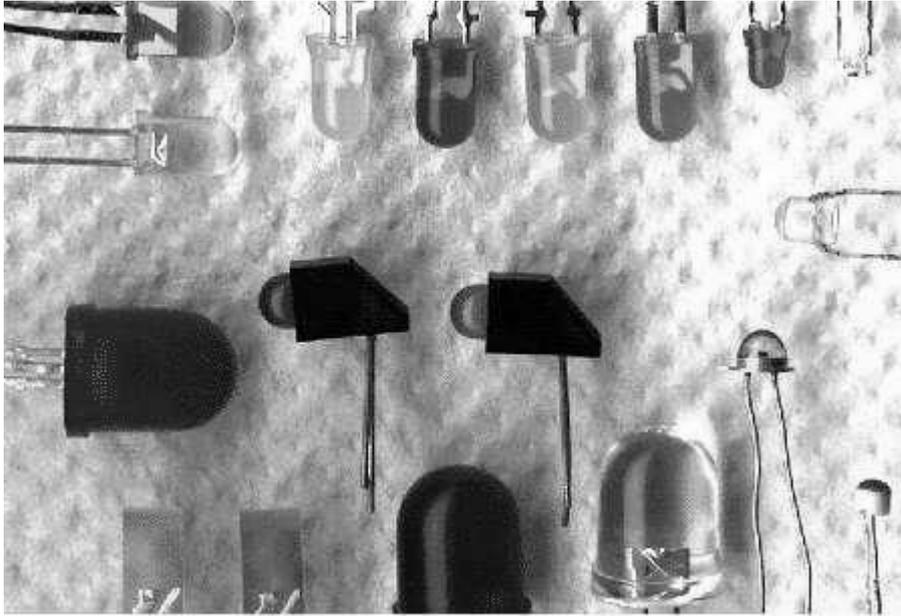
### Ilustraciones de apoyo



### Componentes electrónicos

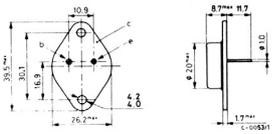
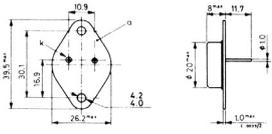
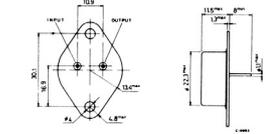
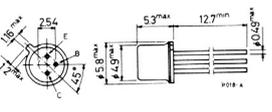
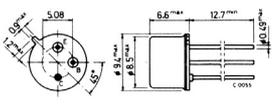
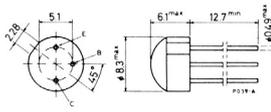
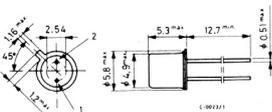
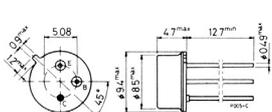
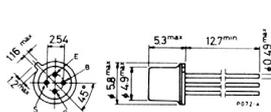
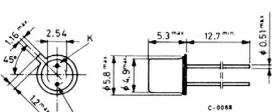
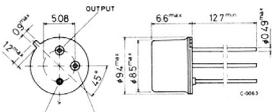
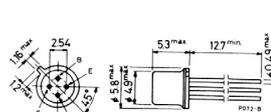
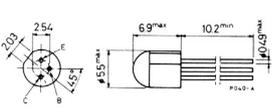
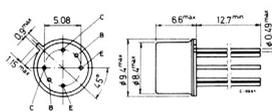
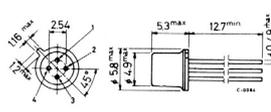


Led

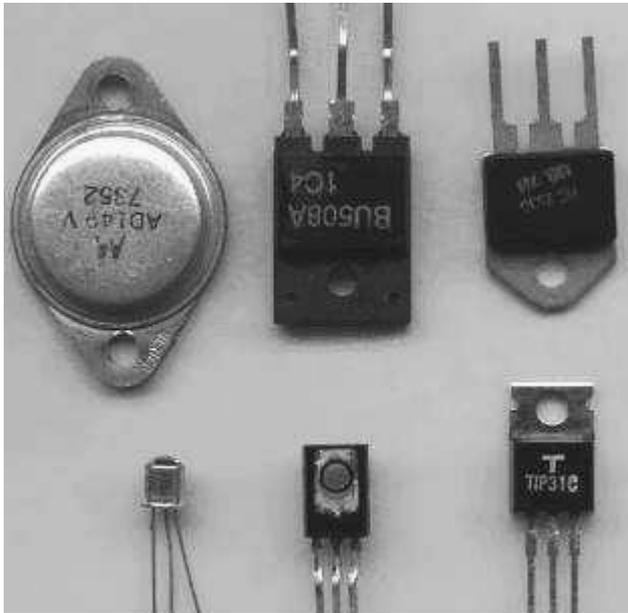


Leds variados

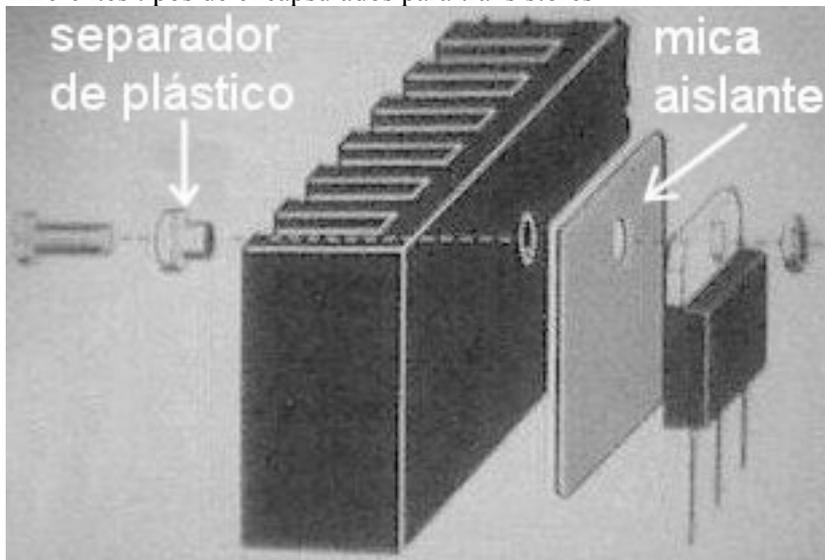
## Transistores: principales tipos de cápsulas

<p><b>T0-3 (1)</b></p>  <p>Colector conectado a la cápsula</p>	<p><b>T0-3 (2)</b></p>  <p>Ánodo conectado a la cápsula</p>	<p><b>T0-3 (3)</b></p>  <p>Masa conectada a la cápsula</p>
<p><b>T0-18</b></p> <p>Colector conectado a la cápsula</p> 	<p><b>T0-39</b></p> <p>Colector conectado a la cápsula</p> 	<p><b>T0-39 epoxy</b></p> 
<p><b>T0-18 (1)</b></p> <p>Colector conectado a la cápsula</p> 	<p><b>T0-39 (1)</b></p> <p>Colector conectado a la cápsula</p> 	<p><b>T0-72</b></p> 
<p><b>T0-18 (2)</b></p> <p>Ánodo conectado a la cápsula</p> 	<p><b>T0-39 (2)</b></p> <p>Masa conectada a la cápsula</p> 	<p><b>T0-72 (1)</b></p> 
<p><b>T0-18 epoxy</b></p> 	<p><b>T0-39 (3)</b></p> 	<p><b>T0-72 (2)</b></p> 





Diferentes tipos de encapsulados para transistores



Montaje de transistor en aleta de refrigeración

## 24 Circuitos electrónicos analógicos básicos

### Ilustraciones del texto

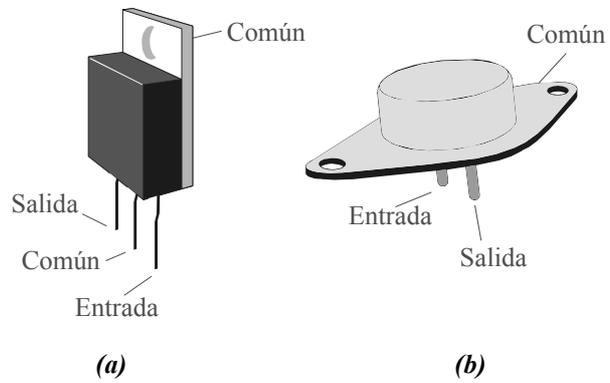


Figura 24.1

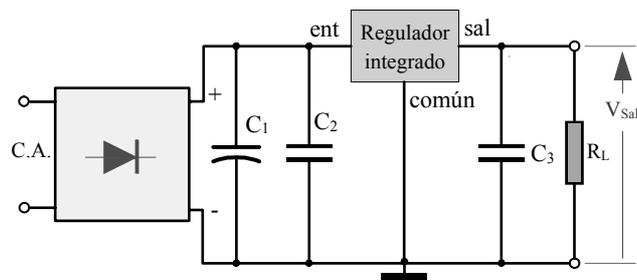


Figura 24.2

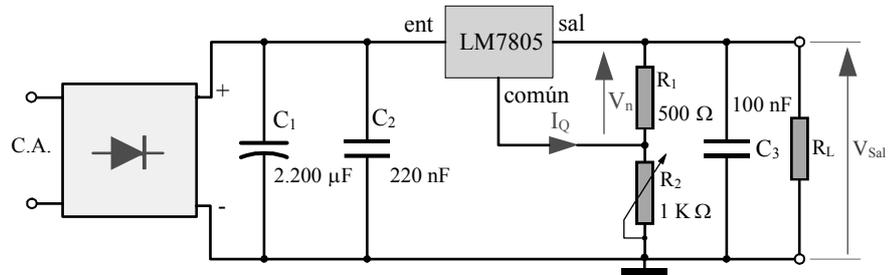


Figura 24.3

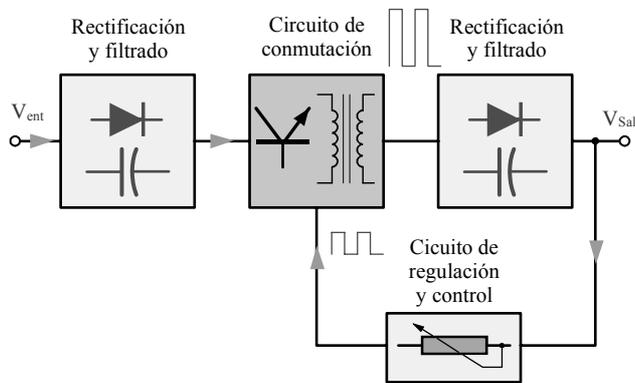


Figura 24.4

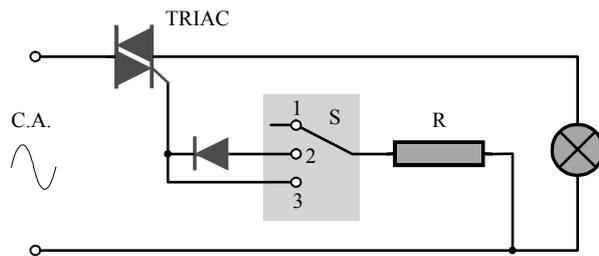


Figura 24.8

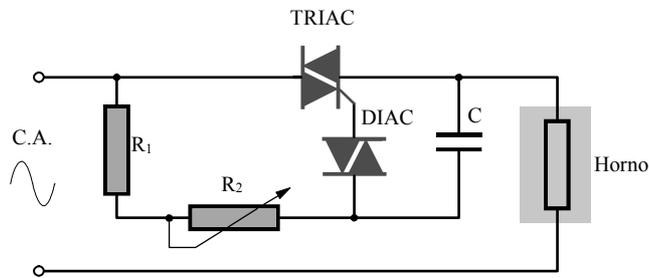


Figura 24.9

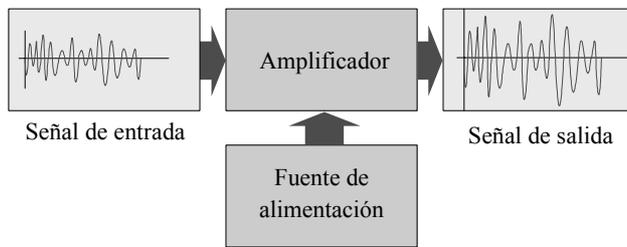


Figura 24.10

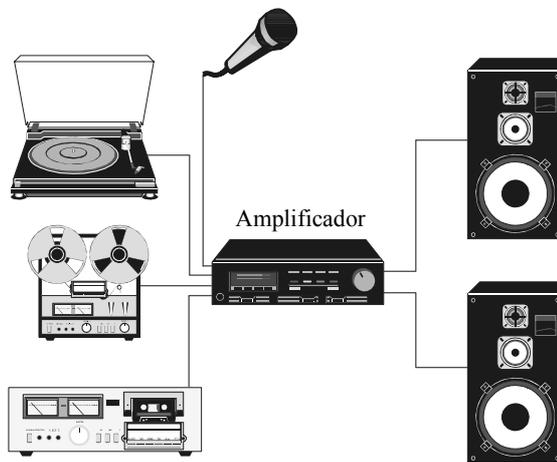


Figura 24.11

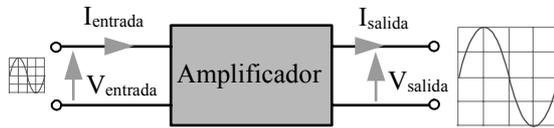


Figura 24.12

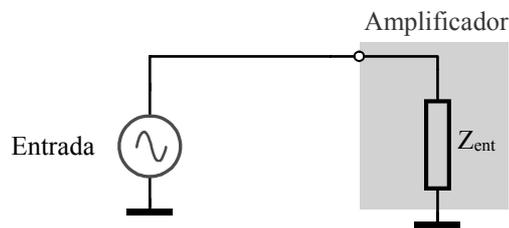


Figura 24.13

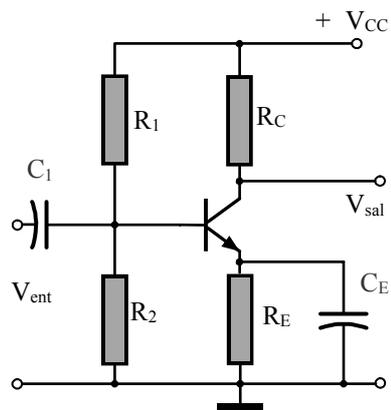


Figura 24.14

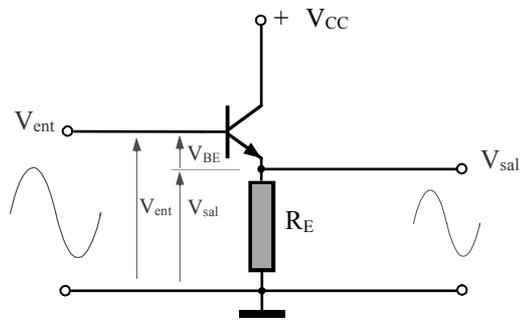


Figura 24.15

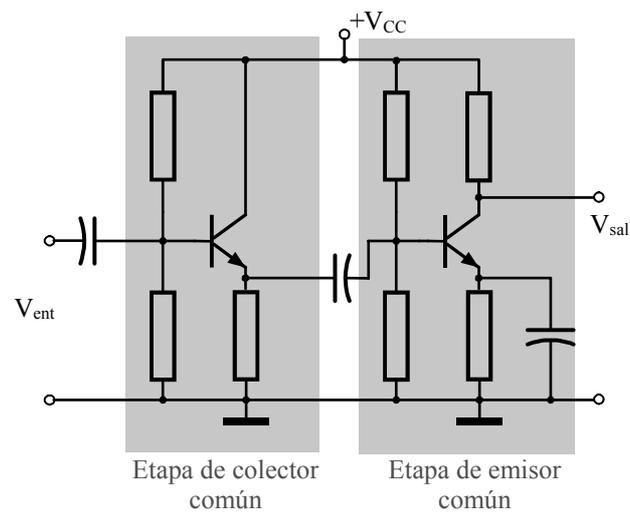


Figura 24.16

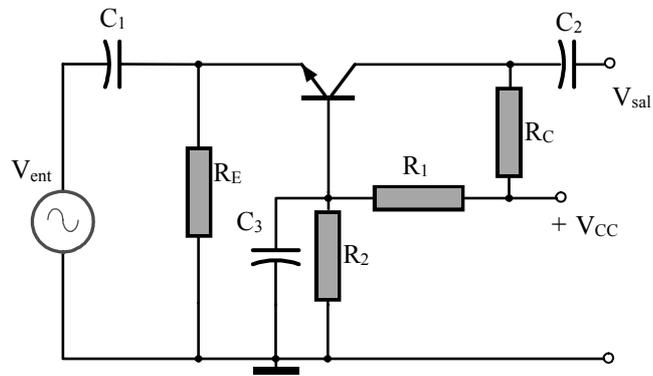


Figura 24.17

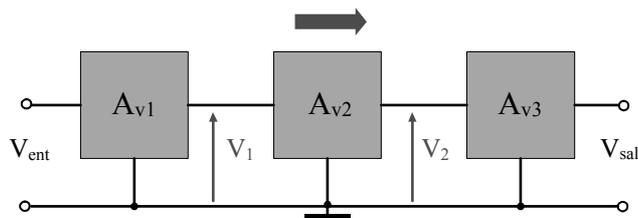


Figura 24.18

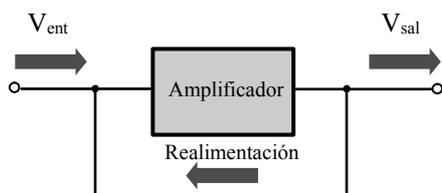


Figura 24.19

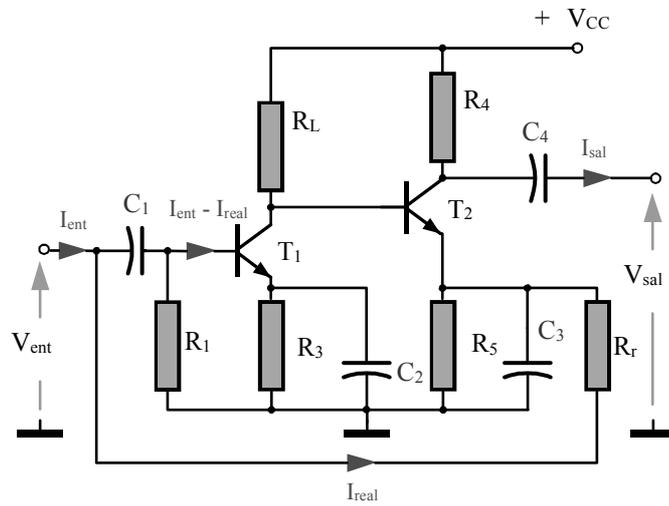


Figura 24.20

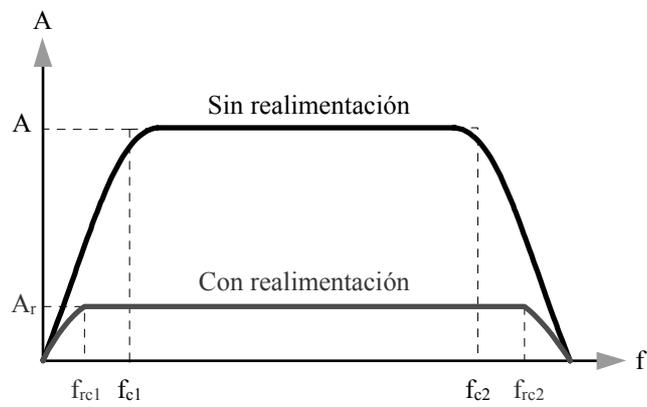
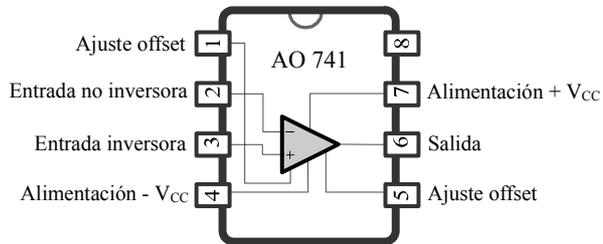
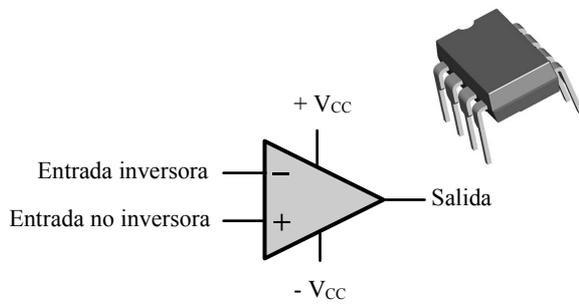


Figura 24.21



**Figura 24.22**



**Figura 24.23**



**Figura 24.24**

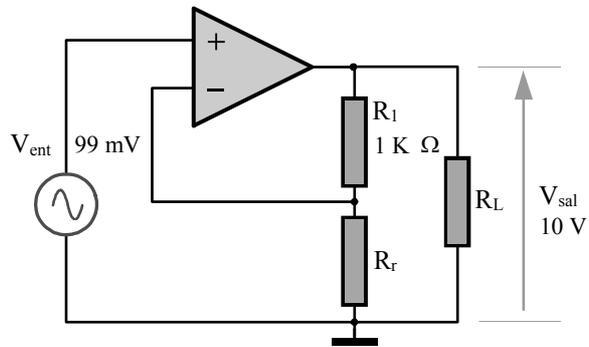


Figura 24.25

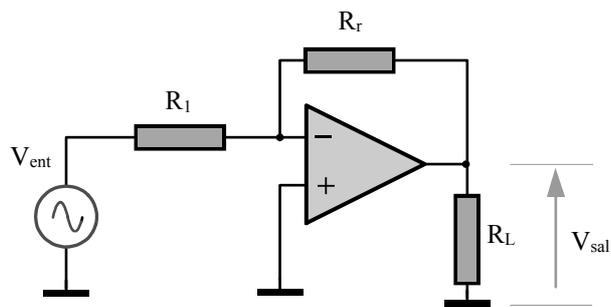


Figura 24.26

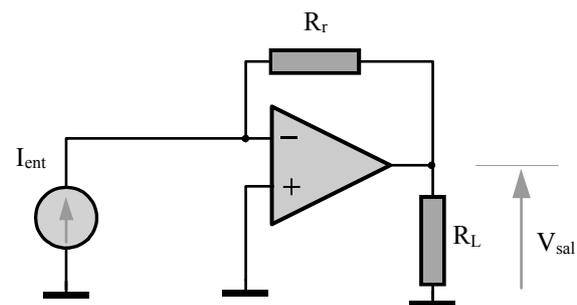


Figura 24.27

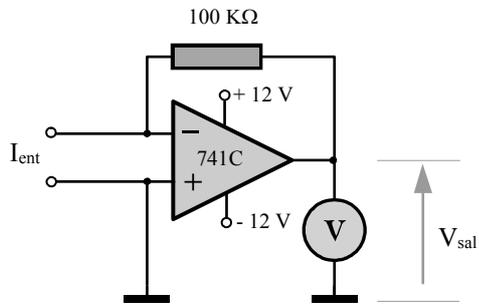


Figura 24.28

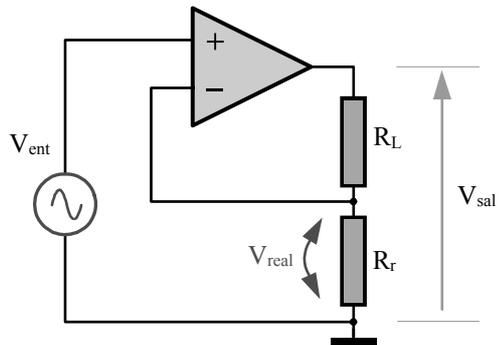


Figura 24.29

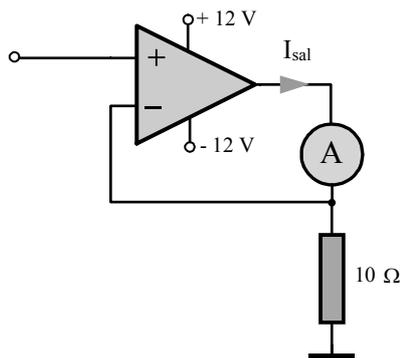


Figura 24.30

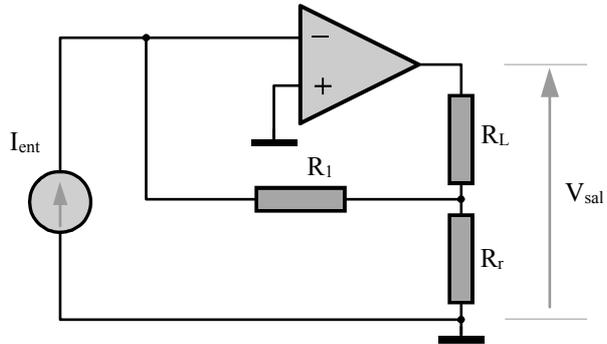


Figura 24.31

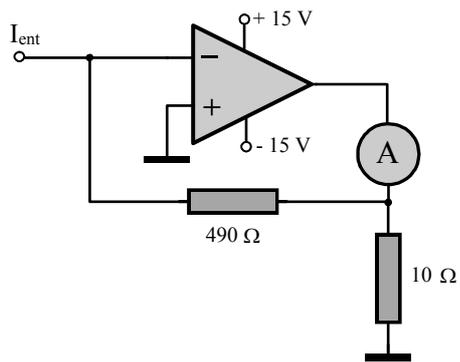
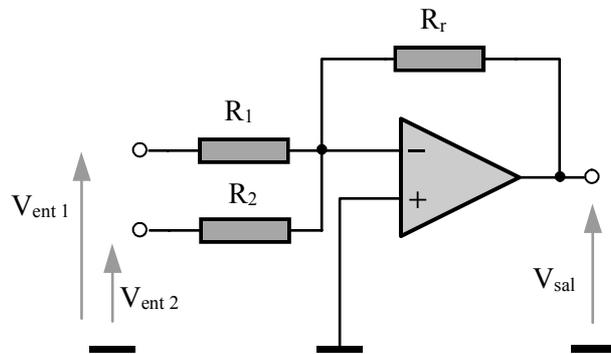
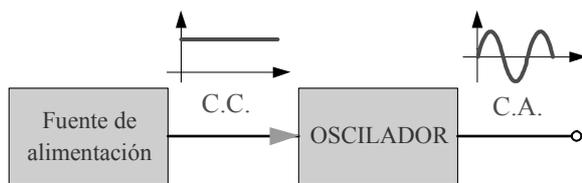


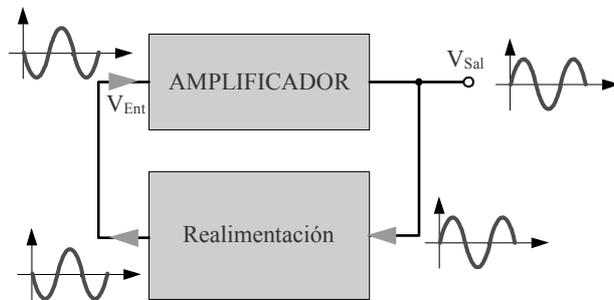
Figura 24.32



**Figura 24.33**



**Figura 24.35**



**Figura 24.36**

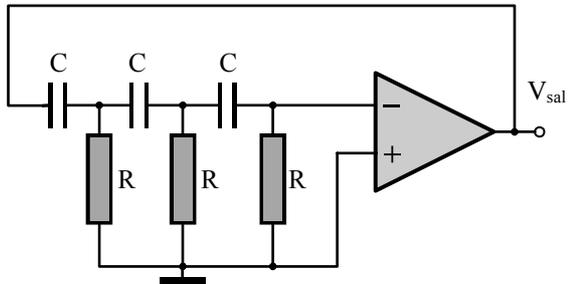


Figura 24.37

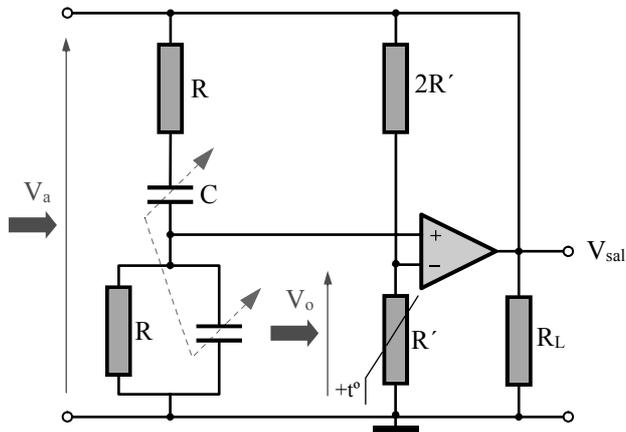
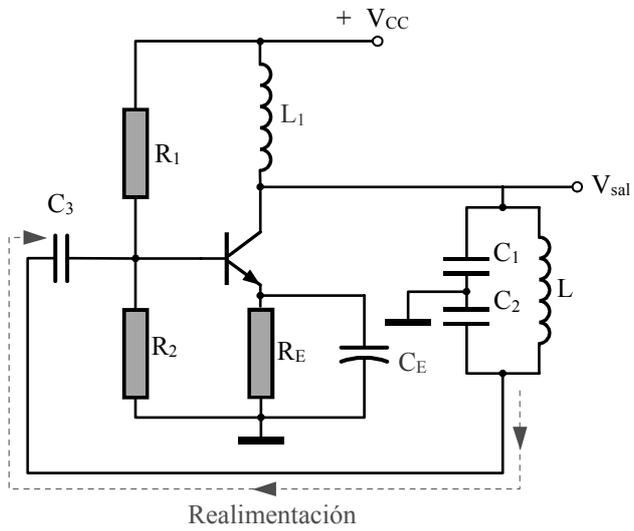
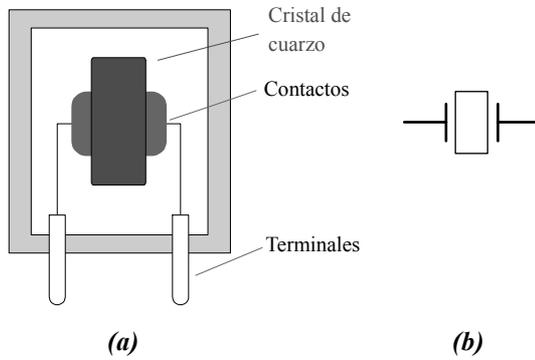


Figura 24.38



**Figura 24.39**



**Figura 24.40**

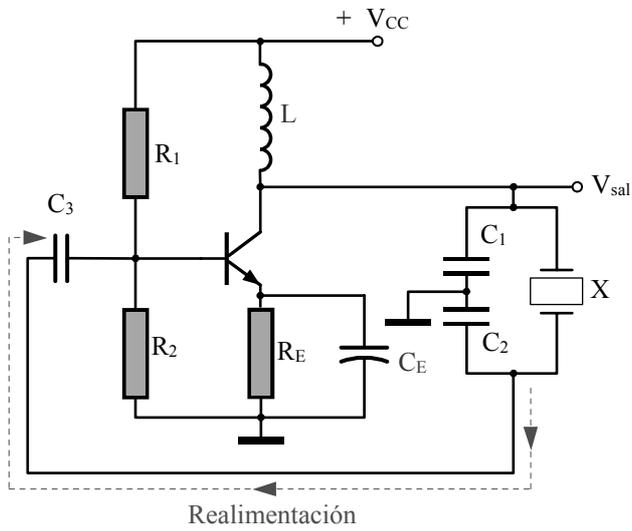


Figura 24.41

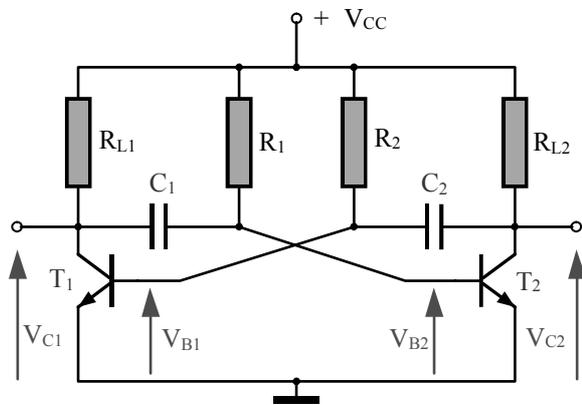


Figura 24.42

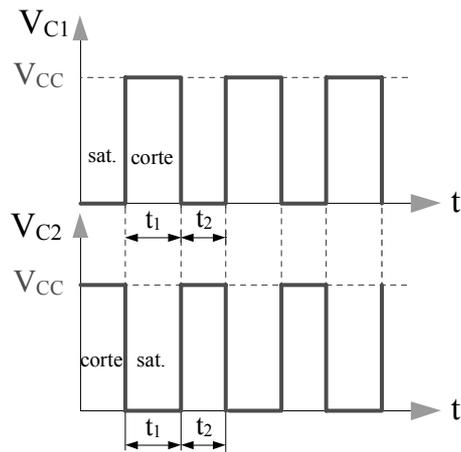


Figura 24.43

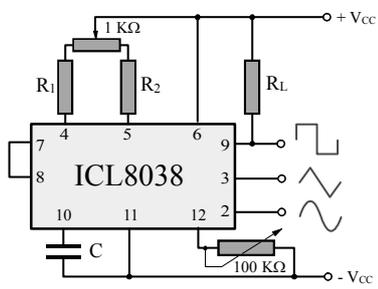


Figura 24.44

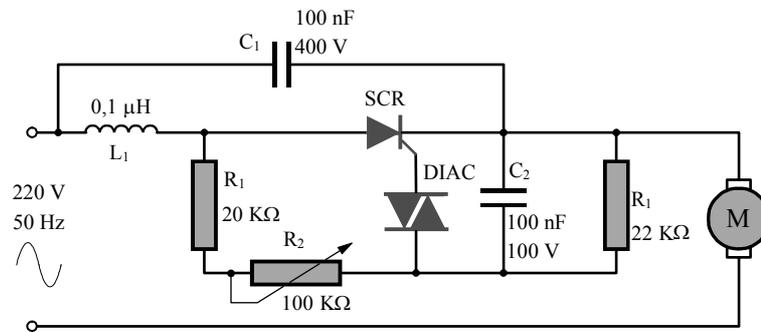


Figura 24.45

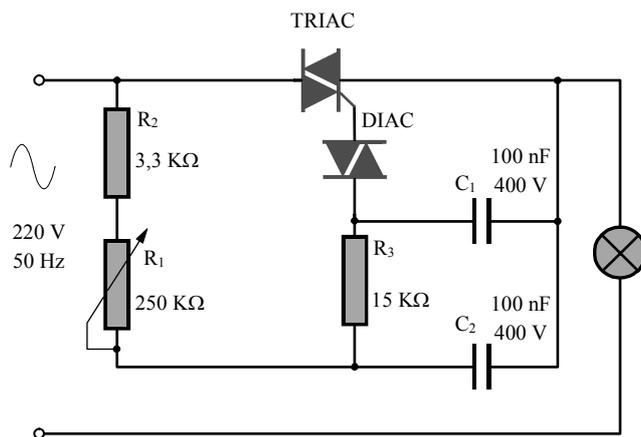


Figura 24.46

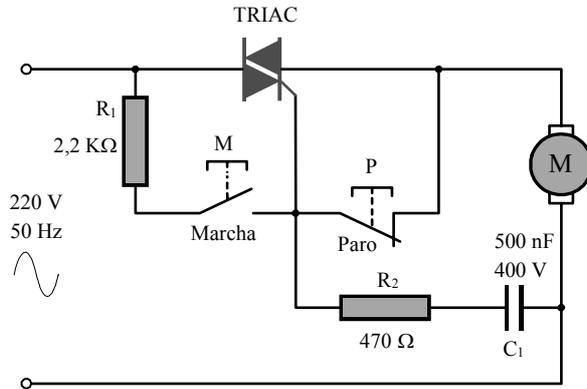


Figura 24.47

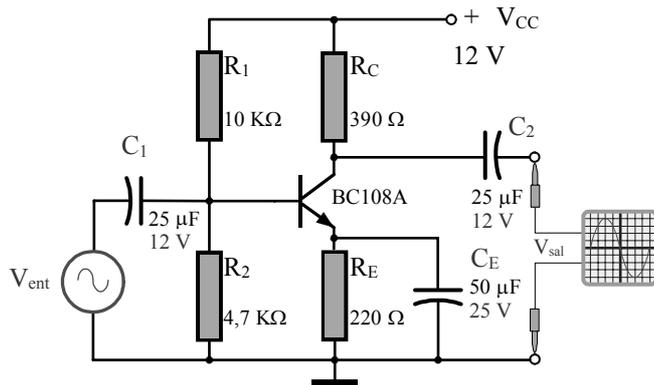


Figura 24.48

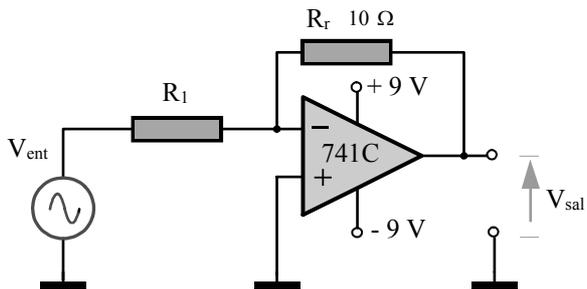


Figura 24.49

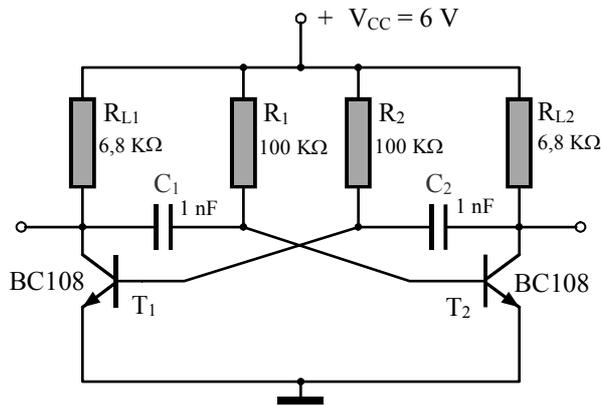
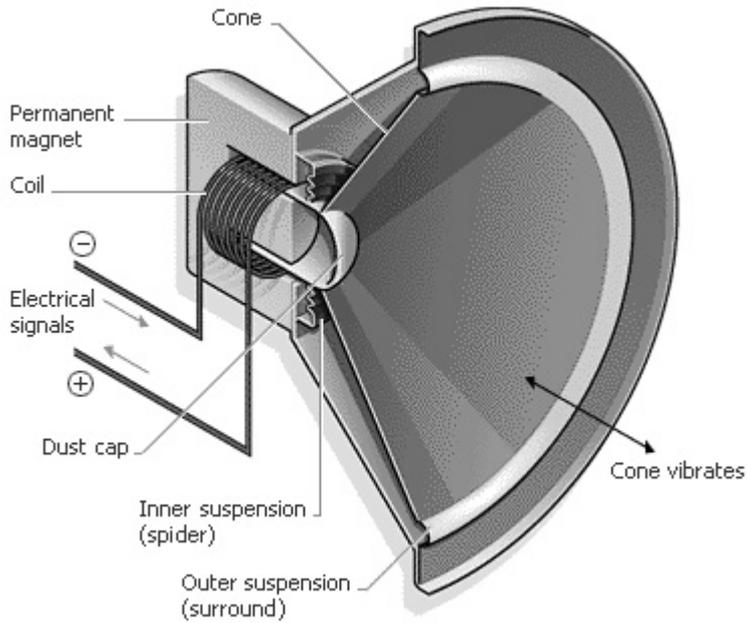
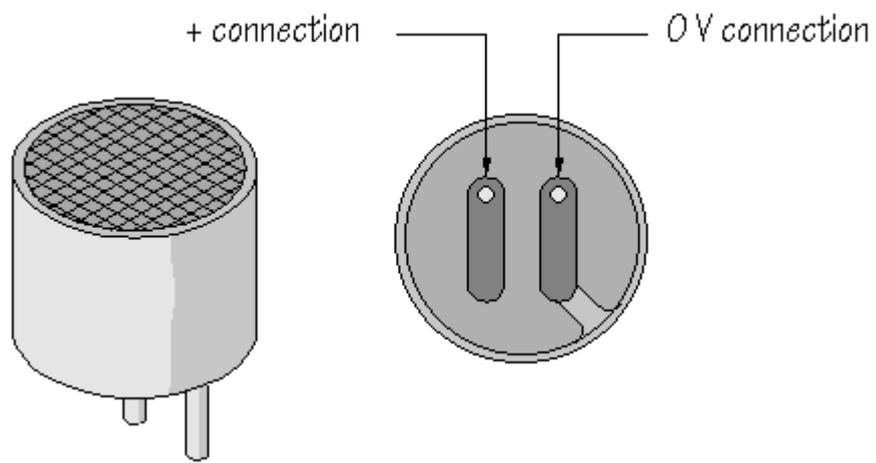


Figura 24.50

Ilustraciones de apoyo



Partes de un altavoz



Micrófono


August 2000

## LM741 Operational Amplifier

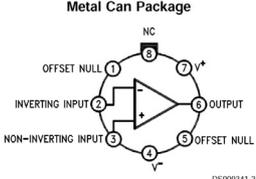
**General Description**

The LM741 series are general purpose operational amplifiers which feature improved performance over industry standards like the LM709. They are direct, plug-in replacements for the 709C, LM201, MC1439 and 748 in most applications. The amplifiers offer many features which make their application nearly foolproof: overload protection on the input and output, no latch-up when the common mode range is exceeded, as well as freedom from oscillations.

The LM741C is identical to the LM741/LM741A except that the LM741C has their performance guaranteed over a 0°C to +70°C temperature range, instead of -55°C to +125°C.

### Connection Diagrams

**Metal Can Package**

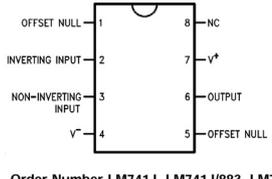


DS009341-2

Note 1: LM741H is available per JM38510/10101

**Order Number LM741H, LM741H/883 (Note 1), LM741AH/883 or LM741CH**  
See NS Package Number H08C

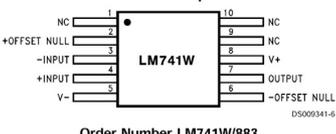
**Dual-In-Line or S.O. Package**



DS009341-3

**Order Number LM741J, LM741J/883, LM741CN**  
See NS Package Number J08A, M08A or N08E

**Ceramic Flatpak**

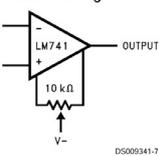


DS009341-6

**Order Number LM741W/883**  
See NS Package Number W10A

### Typical Application

**Offset Nulling Circuit**



DS009341-7

LM741

**Absolute Maximum Ratings** (Note 2)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

(Note 7)

	LM741A	LM741	LM741C
Supply Voltage	±22V	±22V	±18V
Power Dissipation (Note 3)	500 mW	500 mW	500 mW
Differential Input Voltage	±30V	±30V	±30V
Input Voltage (Note 4)	±15V	±15V	±15V
Output Short Circuit Duration	Continuous	Continuous	Continuous
Operating Temperature Range	-55° C to +125° C	-55° C to +125° C	0° C to +70° C
Storage Temperature Range	-65° C to +150° C	-65° C to +150° C	-65° C to +150° C
Junction Temperature	150° C	150° C	100° C
Soldering Information			
N-Package (10 seconds)	260° C	260° C	260° C
J- or H-Package (10 seconds)	300° C	300° C	300° C
M-Package			
Vapor Phase (60 seconds)	215° C	215° C	215° C
Infrared (15 seconds)	215° C	215° C	215° C
See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.			
ESD Tolerance (Note 8)	400V	400V	400V

**Electrical Characteristics** (Note 5)

Parameter	Conditions	LM741A			LM741			LM741C			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage	$T_A = 25^\circ\text{C}$										
	$R_S \leq 10\text{ k}\Omega$		0.8	3.0		1.0	5.0		2.0	6.0	mV
	$R_S \leq 50\Omega$										mV
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$			4.0							mV
	$R_S \leq 10\text{ k}\Omega$						6.0			7.5	mV
Average Input Offset Voltage Drift				15							$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Input Offset Voltage Adjustment Range	$T_A = 25^\circ\text{C}, V_S = \pm 20\text{V}$	±10				±15			±15		mV
Input Offset Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$		3.0	30		20	200		20	200	nA
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$			70		85	500			300	nA
Average Input Offset Current Drift				0.5							$\text{nA}/^\circ\text{C}$
Input Bias Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$		30	80		80	500		80	500	nA
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$			0.210			1.5			0.8	$\mu\text{A}$
Input Resistance	$T_A = 25^\circ\text{C}, V_S = \pm 20\text{V}$	1.0	6.0		0.3	2.0		0.3	2.0		$\text{M}\Omega$
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$	0.5									$\text{M}\Omega$
	$V_S = \pm 20\text{V}$										$\text{M}\Omega$
Input Voltage Range	$T_A = 25^\circ\text{C}$							±12	±13		V
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$										V

Electrical Characteristics (Note 5) (Continued)											
Parameter	Conditions	LM741A			LM741			LM741C			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Large Signal Voltage Gain	$T_A = 25^\circ\text{C}$ , $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$ $V_S = \pm 20\text{V}$ , $V_O = \pm 15\text{V}$ $V_S = \pm 15\text{V}$ , $V_O = \pm 10\text{V}$	50			50	200		20	200		V/mV V/mV
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$ , $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$ , $V_S = \pm 20\text{V}$ , $V_O = \pm 15\text{V}$ $V_S = \pm 15\text{V}$ , $V_O = \pm 10\text{V}$ $V_S = \pm 5\text{V}$ , $V_O = \pm 2\text{V}$	32			25			15			V/mV V/mV V/mV
		10									
Output Voltage Swing	$V_S = \pm 20\text{V}$ $R_L \geq 10\text{ k}\Omega$ $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$	$\pm 16$									V V
	$V_S = \pm 15\text{V}$ $R_L \geq 10\text{ k}\Omega$ $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$				$\pm 12$ $\pm 10$	$\pm 14$ $\pm 13$		$\pm 12$ $\pm 10$	$\pm 14$ $\pm 13$		V V
Output Short Circuit Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$ $T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$	10	25	35		25			25		mA mA
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$ $R_S \leq 10\text{ k}\Omega$ , $V_{CM} = \pm 12\text{V}$ $R_S \leq 50\Omega$ , $V_{CM} = \pm 12\text{V}$	10	95		70	90		70	90		dB dB
Supply Voltage Rejection Ratio	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$ , $V_S = \pm 20\text{V}$ to $V_S = \pm 5\text{V}$ $R_S \leq 50\Omega$ $R_S \leq 10\text{ k}\Omega$	86	96		77	96		77	96		dB dB
Transient Response Rise Time Overshoot	$T_A = 25^\circ\text{C}$ , Unity Gain		0.25 6.0	0.8 20		0.3 5			0.3 5		$\mu\text{s}$ %
Bandwidth (Note 6)	$T_A = 25^\circ\text{C}$	0.437	1.5								MHz
Slew Rate	$T_A = 25^\circ\text{C}$ , Unity Gain	0.3	0.7			0.5			0.5		V/ $\mu\text{s}$
Supply Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$					1.7	2.8		1.7	2.8	mA
Power Consumption	$T_A = 25^\circ\text{C}$ $V_S = \pm 20\text{V}$ $V_S = \pm 15\text{V}$		80	150							mW mW
	LM741A $V_S = \pm 20\text{V}$ $T_A = T_{AMIN}$ $T_A = T_{AMAX}$			165 135							mW mW
	LM741 $V_S = \pm 15\text{V}$ $T_A = T_{AMIN}$ $T_A = T_{AMAX}$					60 45	100 75				mW mW

Note 2: "Absolute Maximum Ratings" indicate limits beyond which damage to the device may occur. Operating Ratings indicate conditions for which the device is functional, but do not guarantee specific performance limits.

LM741

LM741

**Electrical Characteristics** (Note 5) (Continued)

**Note 3:** For operation at elevated temperatures, these devices must be derated based on thermal resistance, and  $T_j$  max. (listed under "Absolute Maximum Ratings").  $T_j = T_A + (\theta_{JA} P_D)$ .

Thermal Resistance	Cerdip (J)	DIP (N)	HO8 (H)	SO-8 (M)
$\theta_{JA}$ (Junction to Ambient)	100°C/W	100°C/W	170°C/W	195°C/W
$\theta_{JC}$ (Junction to Case)	N/A	N/A	25°C/W	N/A

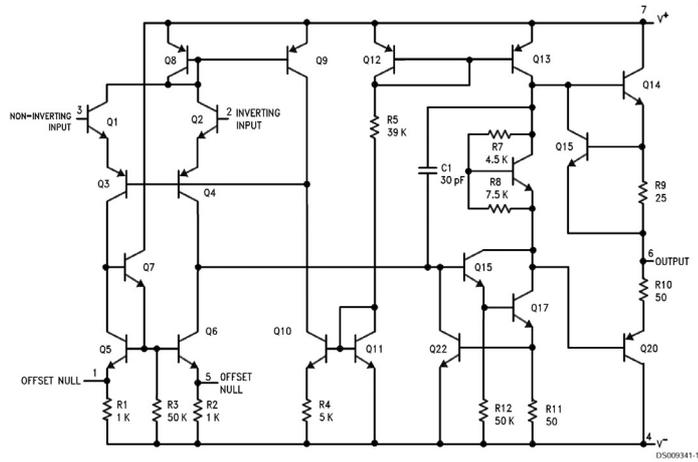
**Note 4:** For supply voltages less than  $\pm 15V$ , the absolute maximum input voltage is equal to the supply voltage.  
**Note 5:** Unless otherwise specified, these specifications apply for  $V_S = \pm 15V$ ,  $-55^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$  (LM741/LM741A). For the LM741C/LM741E, these specifications are limited to  $0^\circ C \leq T_A \leq +70^\circ C$ .

**Note 6:** Calculated value from:  $BW$  (MHz) =  $0.35/\text{Rise Time}(\mu s)$ .

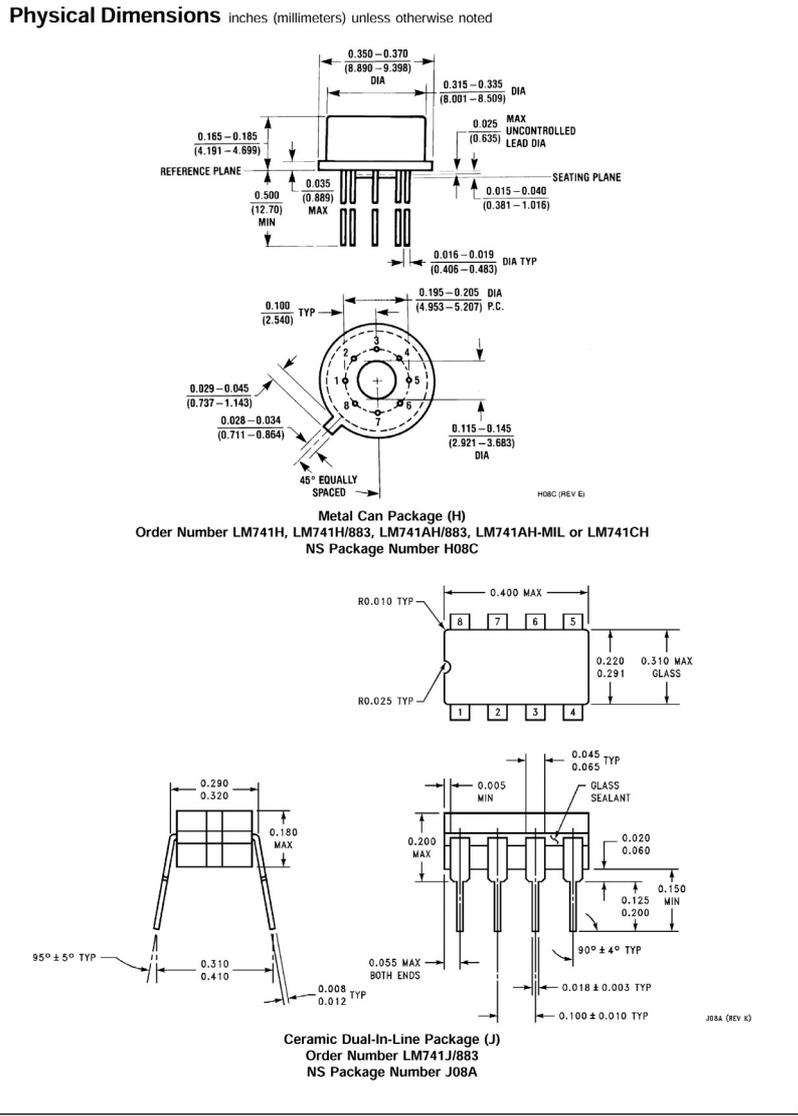
**Note 7:** For military specifications see RETS741X for LM741 and RETS741AX for LM741A.

**Note 8:** Human body model, 1.5 k $\Omega$  in series with 100 pF.

**Schematic Diagram**

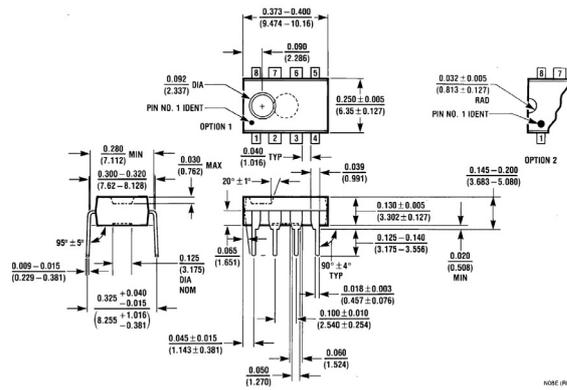


LM741

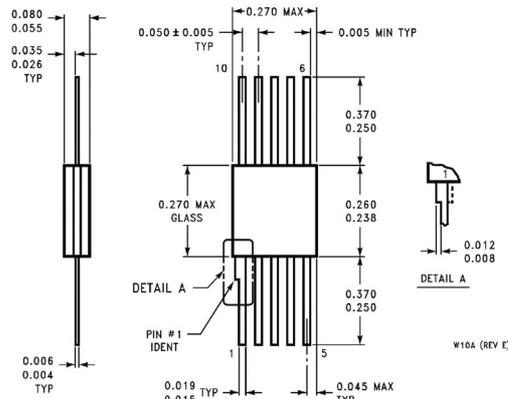


LM741

**Physical Dimensions** inches (millimeters) unless otherwise noted (Continued)



Dual-In-Line Package (N)  
Order Number LM741CN  
NS Package Number N08E



10-Lead Ceramic Flatpak (W)  
Order Number LM741W/883, LM741WG-MPR or LM741WG/883  
NS Package Number W10A

## Características técnicas del LM741