

**USERS**

1

Argentina \$ 21.- // México \$ 45.-

# TÉCNICO en **ELECTRÓNICA**

CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL

## Fundamentos de electricidad

SALIDA  
LABORAL

**USERS**

**TÉCNICO en ELECTRÓNICA**

CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL

**PROGRAMACIÓN EN C**

CONCEPTOS BÁSICOS DE PROGRAMACIÓN EN C Y HERRAMIENTAS PARA IMPLEMENTAR APLICACIONES DE CONSOLA

Entorno de programación  
Comparación y toma de decisiones  
Declaración de variables y funciones  
Sentencias y operadores  
Uso de arreglos y punteros

INCLUYE LIBRO 1 DE REGALO

www.redus.com.ar

# TÉCNICO en ELECTRÓNICA

CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL

**Coordinación editorial**

Paula Budris

**Asesores técnicos**

Federico Pacheco

**Nuestros expertos**

Diego Aranda

Esteban Aredes

Alejandro Fernández

Lucas Lucyk

Luis Francisco Macías

Mauricio Mendoza

Norberto Morel

David Pacheco

Federico Pacheco

Gerardo Pedraza

Mariano Rabioglio

Luciano Redolfi

Alfredo Rivamar

Federico Salguero

**USERS****1**

# TÉCNICO en ELECTRÓNICA

CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL

## Fundamentos de electricidad



Técnico en electrónica es una publicación de Fox Andina en coedición con Dáliga S.A. Esta publicación no puede ser reproducida ni en todo ni en parte, por ningún medio actual o futuro sin el permiso previo y por escrito de Fox Andina S.A. Distribuidores en Argentina: Capital: Vaccaro Sánchez y Cía. S.C., Moreno 794 piso 9 (1091), Ciudad de Buenos Aires, Tel. 5411-4342-4031/4032; Interior: Distribuidora Interplazas S.A. (DISA) Pte. Luis Sáenz Peña 1832 (C1135ABN), Buenos Aires, Tel. 5411-4305-0114. Bolivia: Agencia Moderna, General Acha E-0132, Casilla de correo 462, Cochabamba, Tel. 5914-422-1414. Chile: META S.A., Williams Rebolledo 1717 - Ñuñoa - Santiago, Tel. 562-620-1700. Colombia: Distribuidoras Unidas S.A., Carrera 71 Nro. 21 - 73, Bogotá D.C., Tel. 571-486-8000. Ecuador: Disandes (Distribuidora de los Andes) Calle 7º y Av. Agustín Freire, Guayaquil, Tel. 59342-271651. México: Distribuidora Intermex, S.A. de C.V., Lucio Blanco #435, Col. San Juan Tlhuaca, México D.F. (02400), Tel. 5255 52 30 95 43. Perú: Distribuidora Bolivariana S.A., Av. República de Panamá 3635 piso 2 San Isidro, Lima, Tel. 511 4412948 anexo 21. Uruguay: Espert S.R.L., Paraguay 1924, Montevideo, Tel. 5982-924-0766. Venezuela: Distribuidora Continental Bloque de Armas, Edificio Bloque de Armas Piso 9no., Av. San Martín, cruce con final Av. La Paz, Caracas, Tel. 58212-406-4250.

Impreso en Sevagraf S.A. Impreso en Argentina.  
Copyright © Fox Andina S.A. VI, MMXIII.

Anonimo  
Técnico en electrónica / Anónimo ; coordinado por Paula Budris. -  
1a ed. - Buenos Aires : Fox Andina; Dalaga, 2013.

576 p. ; 27x19 cm. - (Users; 23)

ISBN 978-987-1949-14-4

1. Informática. I. Budris, Paula, coord. II. Título.

CDD 005.3

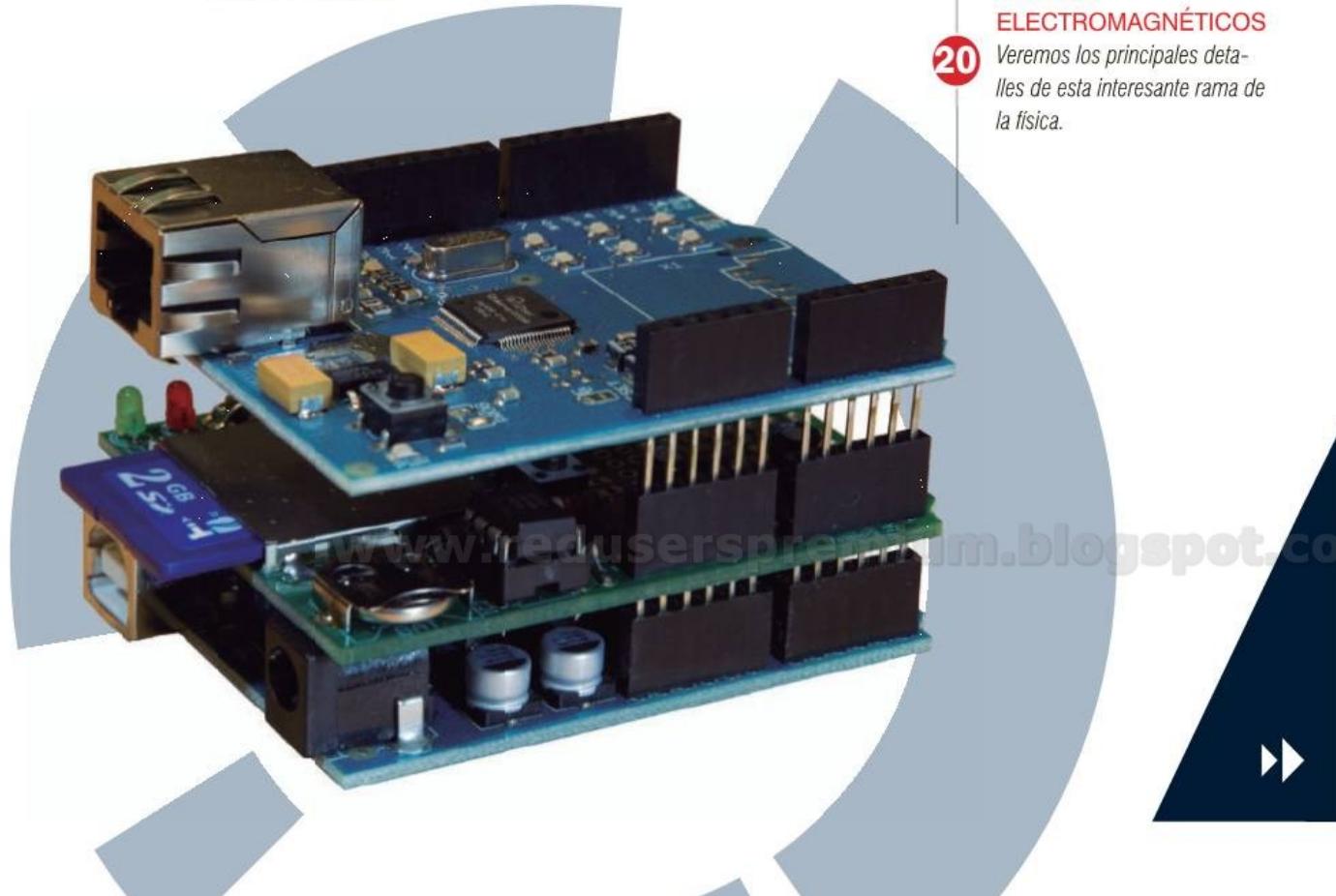
# En esta clase veremos

PRESENTACIÓN DE ESTA COLECCIÓN, INTRODUCCIÓN A LA TEMÁTICA GENERAL DE LA ELECTRÓNICA, Y ALGUNOS CONCEPTOS BÁSICOS RELACIONADOS CON ELECTRICIDAD Y ELECTROMAGNETISMO.



En esta primera clase, comenzaremos a introducirnos en los contenidos fundamentales que servirán de base para luego comprender conceptos más avanzados. De esta forma podremos ir construyendo, a partir de temas simples, los conocimientos necesarios para aproximarnos a los aspectos más complejos de la electrónica. Pero, antes de adentrarnos en este apasionante universo, detallaremos la estructura de esta colección y lo que podemos esperar a través de los fascículos que se irán publicando, así como también los libros de regalo que se incluyen en esta serie, que conformarán un complemento indispensable para abordar temas específicos o más avanzados.

Además, analizaremos el aspecto profesional de la electrónica en cuanto a la salida laboral y sus usos de orden práctico. Este constituye uno de los aspectos más interesantes y útiles de toda esta temática, y por el cual muchos eligen aprender estos temas que a priori parecen algo difíciles, aunque no lo son tanto cuando uno se involucra lo suficiente.



## SUMARIO

### 02 PRESENTACIÓN DE LA OBRA

*Características de esta colección de fascículos.*

### 10 INTRODUCCIÓN A LA ELECTRÓNICA

*Ideas fundamentales y principios de electrónica.*

### 14 CONCEPTOS BÁSICOS

*Conceptos importantes para entender la electrónica.*

### CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

**20** *Veremos los principales detalles de esta interesante rama de la física.*



2

► Clase 01 / II



# PRESENTACIÓN DE LA OBRA

[www.redusers.com.ar](http://www.redusers.com.ar)

EN ESTA PRIMERA PRESENTACIÓN DE LA SERIE DE ENTREGAS, NOS REFERIREMOS A LA IMPORTANCIA DE LA ELECTRÓNICA EN LA ACTUALIDAD Y TAMBIÉN A LA NECESIDAD DE CONOCER LOS TEMAS RELACIONADOS CON ELLA.





Estas primeras páginas están dedicadas, en especial, a describir el curso completo y los contenidos que se desarrollarán a lo largo de él, así como también los conocimientos que se irán adquiriendo y el material adicional que recibirán periódicamente. Uno de los objetivos principales de esta obra es simplificar el proceso de aprendizaje de los temas referidos a la electrónica, para todos aquellos lectores y usuarios que decidan emprender la desafiante labor de armar circuitos y dispositivos electrónicos, que usarán en distintas aplicaciones, y por qué no, capacitarse para realizar también tareas de reparaciones de equipos sobre la base de los conocimientos adquiridos.

En esta colección, hemos condensado una gran cantidad de temas que serán provistos en el orden adecuado para facilitar la comprensión y el aprendizaje, ya que esto último puede hacer la diferencia entre aprender y simplemente recordar datos. En algunos casos, las temáticas que se abordarán requieren conocimientos previos que también detallaremos, aunque en algunos casos no profundizaremos tanto, de modo tal que podamos ocupar el tiempo en los conceptos más relevantes. En muchas ocasiones, casi siempre en los temas más amplios, dejaremos abierta la puerta a la investigación y a estudios posteriores, que podremos realizar, basándonos en lo aprendido, ya que sabemos que, para algunos lectores, lo explicado será disparador de nuevas curiosidades que esperamos poder motivar.

La obra persigue objetivos que se complementan de manera adecuada: el lector adquiere conocimientos teórico-prácticos, en conjunto con una serie de ejemplos y explicaciones prácticas que desarrollan

técnicas que ayudarán a comprender, de manera cabal, los temas y las necesidades que debe tener en cuenta un técnico al manejarse con dispositivos y circuitos electrónicos.

Recomendamos que, a partir de este enfoque, cada uno pueda tomar los problemas y prácticas planteados como un desafío personal, para que los resultados no constituyan solo un conjunto de plaquetas y pequeños aparatos ensamblados, sino un camino hacia el aprendizaje, que incluya el entretenimiento y la diversión.

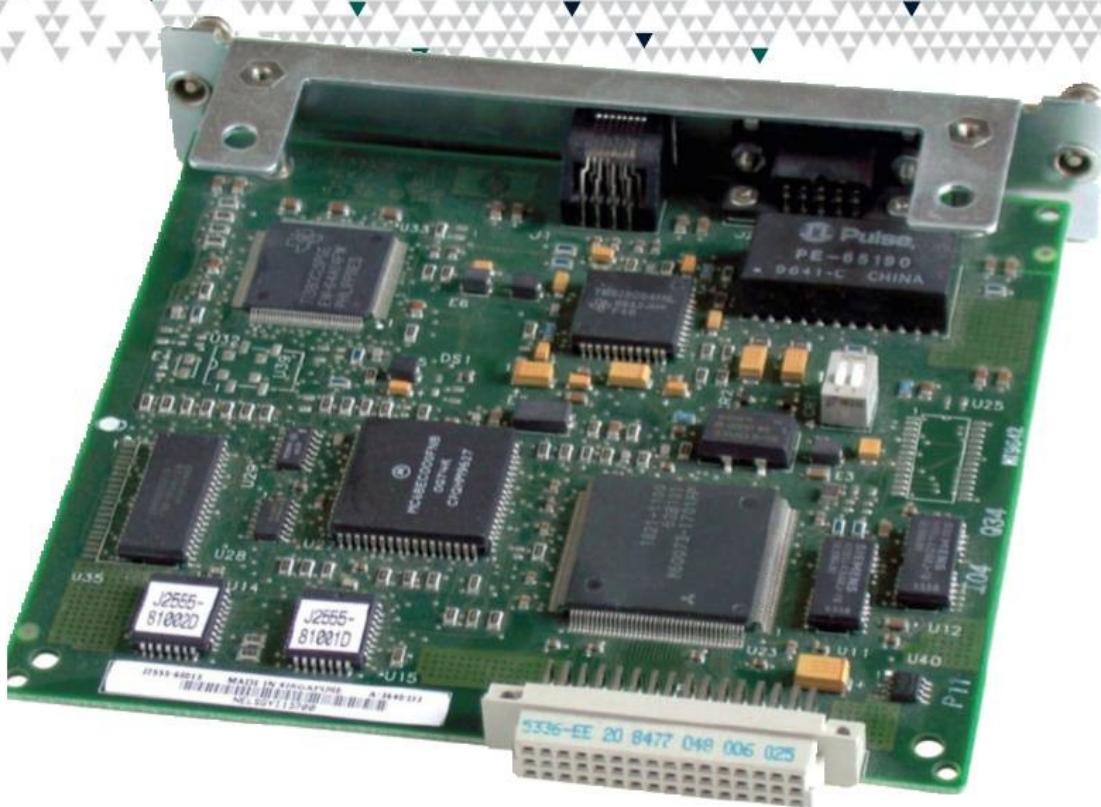
El lector de esta obra tendrá como objetivo encontrar la conexión entre los distintos temas que se van planteando y su relación con el entorno cotidiano. De esta forma, la teoría no será solo una cuestión de fórmulas y elementos conceptuales, sino una forma de comprender nuestro mundo y la tecnología que utilizamos a diario. Si nos ponemos a pensar un solo minuto, reconoceremos que todo el tiempo estamos interactuando con decenas de dispositivos electrónicos, desde un simple auricular o un teléfono celular hasta una PC, un monitor, un horno de microondas, una heladera, ¡de hecho, cualquier electrodoméstico! Comprender un poco más sobre el funcionamiento de todo aquello que utilizamos a diario nos cambia la perspectiva de muchas otras cosas, y esto, en algunas ocasiones, puede ser muy útil en otros órdenes de la vida.



## LA ÉTICA PROFESIONAL

Es importante tener en cuenta la necesidad de actuar con una sólida ética profesional frente a todos los trabajos que decidamos realizar. Entre los puntos a recordar se encuentra el ser honesto y realista en las afirmaciones sostenidas o basadas en los datos que tengamos disponibles. Aplicar los conocimientos profesionales para beneficio de la humanidad y poner interés especial en el progreso de la sociedad próxima y mejorar la comprensión de la tecnología, su aplicación apropiada y las consecuencias potenciales de su mal uso.

**La electrónica tiene un aspecto práctico muy fuerte, que se basa en una sólida teoría. Ambos aspectos deben ser conocidos y practicados.**



Si bien la electrónica está basada en la creación de circuitos, debemos tener en cuenta que hay muchos elementos que deben conocerse antes de armarlos. Un ejemplo de ello es la placa que podemos ver en esta imagen.

Si hay algo que motiva mucho al técnico electrónico es que, así como el programador de computadoras, que trabaja con lenguajes y sistemas creando programas que resuelven problemas utilizando distintas estrategias, él tiene muchas maneras de resolver lo mismo, creando y modificando a partir de algunos métodos y técnicas fundamentales.

Sea que en el futuro el lector se dedique a la electrónica en forma profesional o no, el conocimiento adquirido a lo largo de este curso podrá ser utilizado y aprovechado en innumerables escenarios y momentos de sus tareas personales, y en su trabajo.

## Contenido gráfico

A lo largo del desarrollo de esta serie de fascículos colecionables, sobre todo en las páginas centrales de cada clase, encontraremos material gráfico sobre el tema principal, como infografías, guías visuales y galerías. Las infografías ayudan a comprender muy fácil y rápidamente, y de un vistazo aquellos conceptos más complejos. Las guías visuales ofrecen un veloz pantallazo para adquirir información basada en imágenes. Por último, las galerías visuales son un excelente recurso para conocer variantes o diferentes modelos de un mismo producto o componente, cada uno de ellos con una breve descripción textual.

En general, los mensajes en modalidad gráfica ofrecen un rápido recorrido que abarca mucho conocimiento utilizando una menor cantidad de texto. De este modo, el tiempo insumido en

la comprensión de un determinado tema es mucho menor, y el contenido es conciso y directo; además, resulta más simple asimilar la información que se incluye y más fácil recordar lo aprendido.

## Contenido práctico

Como ya adelantamos, el material de texto incluido en la obra se complementa no solo con contenido gráfico, sino que, además, se ofrecen procedimientos prácticos desarrollados paso a paso para mejorar la comprensión de operaciones complejas. De esta manera, lo complicado se divide en múltiples capas que segmentan el problema en fases más simples de entender; como siempre, todo irá acompañado de información adicional, consejos y secretos a cargo de los expertos que han desarrollado cada fascículo, y han trabajado con los contenidos para hacerlos amenos y llevaderos.

COMPRENDER LA  
ELECTRÓNICA NOS ABRE LAS  
PUERTAS A UN MUNDO DE  
CONOCIMIENTOS QUE LAS  
PERSONAS IGNORAN.

## El porqué de la obra

La verdadera razón de ser de esta serie de fascículos colecciónables consiste en presentar temas actualizados, desarrollándolos de manera sencilla y comprensible para que sean entendidos sin necesidad de contar con conocimientos previos en electrónica. Veremos, a continuación, el alcance de estas entregas y sus límites en lo que se refiere a los temas que se presentarán a lo largo de la serie.

Esta obra desarrolla en detalle un determinado conjunto de temas que son necesarios para comprender la materia, y pasa en forma constante de lo teórico a lo práctico para que se puedan comprender ambos aspectos. Por ejemplo, al comienzo se estudian los conceptos básicos de la física que sustentan los principios fundamentales de la electricidad y la electrónica. De esta forma, se comprenderán las leyes y los teoremas para ser aplicados consecuentemente en circuitos que se harán cada vez más complejos a medida que avance el curso.

En el aspecto práctico, se comenzará dedicándole un lugar especial al laboratorio, las herramientas y el instrumental necesarios para llevar a cabo las tareas propuestas y todas las requeridas en adelante para el desempeño profesional.

Además, considerando la importancia que tienen hoy en día las tecnologías de simulación, en muchos casos nos valdremos de software que puede ser utilizado para realizar modelos de lo que luego llevaremos a las placas de circuitos. Debido al lugar central que ocupa el software en nuestra era, brindaremos espacios específicos dedicados al uso de software de simulación y de diseño de circuitos impresos.

Para no quedarnos con una sola cara de la moneda, avanzaremos tanto sobre la electrónica analógica como sobre la di-

### PASO A PASO

Uno de los procedimientos recurrentes en esta colección de fascículos es el espacio dedicado a desarrollar temas de alto contenido práctico, expuestos en la modalidad de explicación paso a paso. De esta forma, cada parte de un determinado proceso es acompañado por una fotografía, imagen o captura de pantalla con una descripción sobre cómo debemos realizarlo. Así, combinando imágenes con breves fragmentos de texto, resulta mucho más simple comprender aspectos que ofrecen una mayor complejidad.

gital, dos mundos aparentemente distanciados y casi peleados en nuestros días, en una realidad en la que pareciera que todo es digital. A lo largo de la obra, enfocaremos la electrónica desde los dos aspectos, demostrando que la convivencia entre ambos existe, y no es necesario adoptar posturas extremas.

Algunos pocos temas deberán quedar fuera de esta colección, dado que el espectro de temáticas es tan amplio que abarcárlas todas terminaría por brindar un enfoque demasiado resumido de cada una. De hecho, muchos de los aspectos específicos o temas de cada clase son de una complejidad tal que se requerirían volúmenes enteros dedicados a ellos. Este curso, por ende, por razones de espacio, no pretende convertir al lector en un experto de cada área, sino ofrecer un panorama general y actualizado de todos los temas que se relacionan con la electrónica. Luego, cada uno, de manera opcional, podrá buscar más material sobre aspectos que le interesen, o en los que prefiera o necesite especializarse de manera puntual, tal como ocurre en cualquier carrera.

No es necesario ser un experto en ninguna materia antes de encarar este curso. Sí se recomienda tener conocimientos básicos sobre matemáticas y física, para aprovechar mejor los contenidos desarrollados. En caso de no tenerlos, cuando lo necesite el lector podrá buscar en las referencias, ampliar con material adicional de Internet o investigar textos pertenecientes a las ciencias básicas.

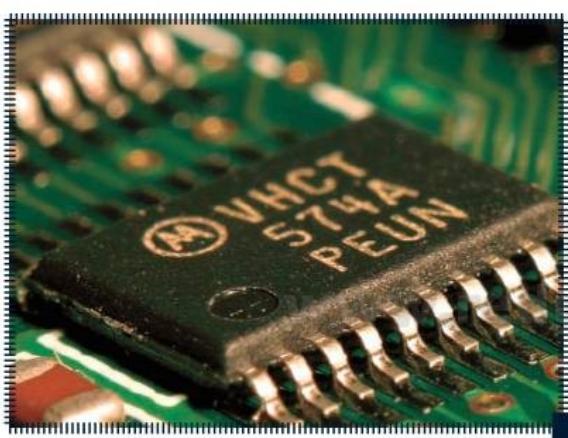
**LA SALIDA LABORAL DE LA  
REPARACIÓN DE EQUIPOS  
ELECTRÓNICOS ES LA  
QUE SE ENCUENTRA MÁS  
GENERALIZADA EN ESTE  
ÁMBITO DE TRABAJO.**



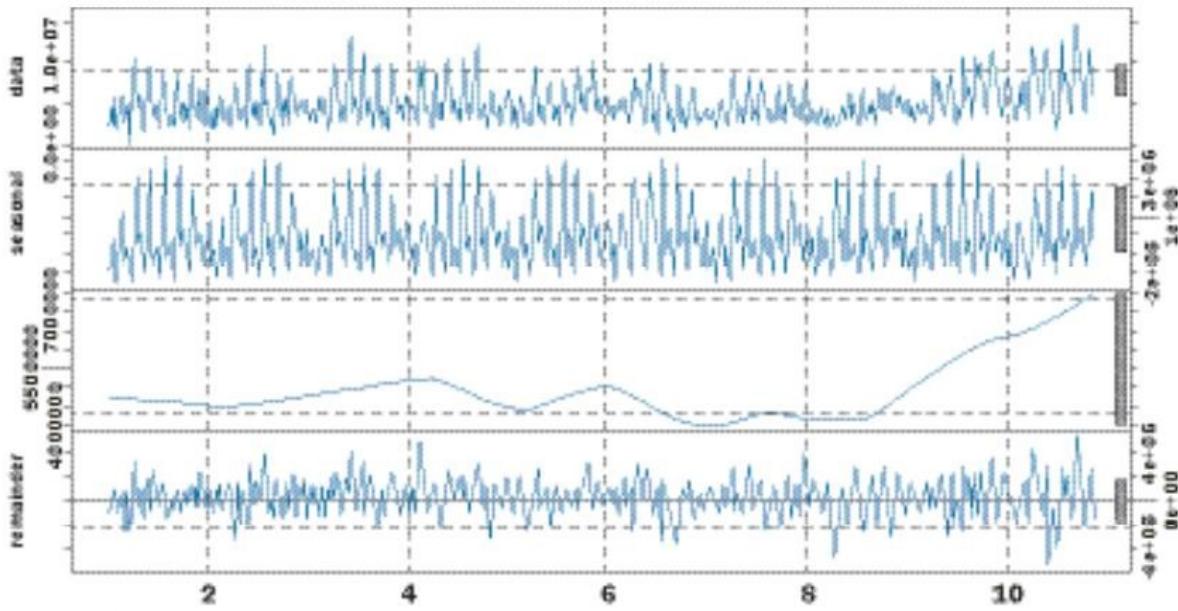
**La electrónica se encuentra en casi todo lo que nos rodea.**



AVANZAREMOS  
DESDE TEMAS MÁS  
SIMPLES HACIA OTROS  
MÁS COMPLEJOS,  
CONSTRUYENDO POCO  
A POCO LOS NUEVOS  
CONOCIMIENTOS.



La industria electrónica incluye avanzados laboratorios de investigación y producción que cuentan con la más alta tecnología.



En electrónica, se aprende a realizar el tratamiento de distintos tipos de señales, que se utilizan en las más diversas aplicaciones.

## Salida laboral

El hecho de conocer mucho sobre un tema hace que, en general, las personas terminen por trabajar de eso mismo. Muchas otras, sin embargo, prefieren dedicarse a algo diferente de los temas que más conocen o que los apasionan, y estos terminan formando parte de sus actividades en su tiempo libre o como un hobby. Cualquiera sea el caso, es importante tener en cuenta que suele ser muy reconfortante poder trabajar de lo que a uno más le gusta, pese a que en otras actividades quizás se ganaría más dinero o se obtendría otro tipo de beneficios.

A veces, incluso, algunos profesionales deciden tomar el camino alternativo y crear su propio emprendimiento. Estas decisiones dependen de muchos factores, entre los cuales siempre se encuentra la edad a la que uno adquiere los conocimientos, y lo que uno considere que debe aprender en función de sus actividades y su desarrollo presente.

En ese aspecto, cada vez son más las personas que se animan a desarrollar su propio proyecto laboral, que puede no necesariamente ser su principal fuente de ingresos, sino una actividad alternativa que, con el tiempo, se va transformando en la principal. La mayoría de los microemprendimientos resultan sustentables gracias a una transición adecuada entre un empleo formal y el que estamos

impulsando por nuestra cuenta. Por supuesto, al principio no contaremos con una cantidad de clientes suficiente como para cubrir nuestros gastos e inversiones, y se aconseja tener un empleo formal de tiempo completo para poder financiar un proyecto (herramientas, equipamiento, oficina, etc.). Un empleo de tiempo parcial también puede ser de ayuda, sobre todo en una segunda etapa, cuando la cantidad de nuestros propios clientes crezca, pero las ganancias monetarias aún resulten insuficientes para dedicarnos a pleno.

## Contenido adicional

En electrónica, pareciera ser complicado pensar en un microemprendimiento, dado que no se encuentran tareas tan comunes como ocurre, por ejemplo, con las redes de computadoras o con el mantenimiento de sistemas de software. No obstante, hay una cantidad de actividades que son posibles gracias a la amplitud de dispositivos electrónicos existentes. Así, en general podemos dividir los trabajos de electrónica en dos grandes áreas: el diseño y la reparación.

En el primer caso, no se orienta tanto a técnicos, sino más bien a ingenieros. Los técnicos suelen realizar montajes basados en diseños que ya existen y también modificaciones sobre estos, pero no



realizan diseños desde cero, ya que para ello son necesarias otras habilidades que se adquieren en la carrera de ingeniería (no de forma excluyente). En el segundo caso, se incluyen la mayoría de los trabajos técnicos de electrónica de hoy en día, ya que existe una gran cantidad de dispositivos que pueden ser reparados para evitar que se deban comprar nuevamente, muchas veces, solo cambiando algunas piezas. Esto abarca desde modernos reproductores de MP3 hasta electrodomésticos.

Uno de los factores más críticos a la hora de pensar en una tarea de montaje o reparación de equipos electrónicos es el presupuesto. Es bueno tener en cuenta siempre los estándares del mercado, y considerar que una reparación debería ser más conveniente que un cambio del equipo averiado, para lo cual también se considerarán las piezas que deban ser cambiadas llegado el caso. Muchas veces, esto suele hacer pensar al cliente si le conviene reparar o descartar; en esos casos, le brindaremos nuestra recomendación y consejo al respecto. En ocasiones, se requiere realizar un diagnóstico que, en general, no se suele cobrar, sino que solo le sirve al cliente para tomar la decisión que más le convenga. Esto lo hemos vivido seguramente muchos de nosotros al tener que llevar a reparar un televisor, el teléfono celular, el lavarropas, o cualquier otro equipo.

La reparación electrónica no se basa por lo general en cálculos de cantidad de horas trabajadas para reparar el dispositivo en cuestión, sino en la dificultad de diagnosticar el problema y realizar el arreglo. Esto es fundamental, pues la mayoría de los trabajos que las personas están acostumbrados a hacer se miden por el tiempo, en tanto que otros, quizás menos comunes, se miden por los resultados.

Esta es una de las razones por la cual los presupuestos no suelen ser muy detallados, con excepción de los componentes que deben reponerse, que tienen un precio fijo en el mercado, y algunos incluso deben ser traídos desde el exterior del propio país, en especial en el caso de partes de equipos informáticos, y dispositivos modernos que no se fabriquen localmente.

Otro aspecto en el que se debe ser muy estricto es en el cumplimiento de los tiempos, por lo cual es preferible calcularlos con un margen de seguridad para prevenir cualquier posible demora por imprevistos. En el mejor de los casos, siempre podrá tenerse terminado un trabajo con antelación y avisarle al cliente antes de tiempo.

Un aspecto muy importante para tener en cuenta si nos disponemos a trabajar solos o junto a otras personas como técnicos reparadores o en proyectos de diseño es el trámite que se debe realizar para las inscripciones impositivas correspondientes, las cuales varían de un país a otro, para lo cual es conveniente asesorarse con un contador con el fin

## PROFESOR EN LÍNEA

Como valor agregado al curso, esta colección de fascículos cuenta con un servicio gratuito, llamado **Profesor en línea**, que incluye una línea de contacto vía correo electrónico para realizar todas las consultas relacionadas con los temas involucrados en el desarrollo del curso. Ante la duda o la falta de comprensión de algún concepto explicado en estas páginas, el lector dispone de esta alternativa que le permitirá despejar toda incógnita que pueda surgir.



**Uno de los trabajos más comunes en electrónica es el de diagnóstico y reparación de diversos dispositivos.**



de emitir facturas legales sin tener problemas. Al finalizar el trabajo, suelen entregarse al cliente las facturas correspondientes de los repuestos e insu- mos que utilizamos, aunque algunos eligen que esté todo incluido en la misma factura, siempre respetan- do los costos estimados en forma inicial.

Cuando un cliente acepta el presupuesto, y realiza- mos el trabajo cumpliendo con los tiempos que no- sotros mismos hemos establecido, se crea un víncu- lo de confianza entre ambas partes que promueve las recomendaciones y consideraciones futuras.

Existe otro documento importante que debemos entregar: la garantía. Esta debe incluir la fecha de caducidad en referencia a los componentes utilizados y el tiempo que determinamos para que se considere que no debe haber fallas provenientes del trabajo realizado.

Por último, la higiene, la prolijidad y el orden a la hora de realizar trabajos de electrónica son fundamentales tanto para nuestra propia eficiencia profesional como para nuestros clientes. Para esto, se requiere contar con

LOS LIBROS QUE  
ACOMPAÑAN A  
ESTA COLECCIÓN  
PROFUNDIZAN TEMAS  
RELEVANTES.



las herramientas necesarias, el instrumental, soft- ware, etc., que quizás en un principio debamos pe- dir prestado hasta que consigamos tener los propios.

Es sumamente importante mantener un marco ético de trabajo. En este aspecto, debemos cuidar de no ofrecer lo que no tenemos ni prometer lo que no podemos cumplir. A esto ayuda conocer nuestras li- mitaciones profesionales y de conocimientos. Todos nuestros trabajos deben contar con un respaldo para que los clientes no se sientan desprotegidos. En espe- cial, nos referimos a tener una conducta ética definida



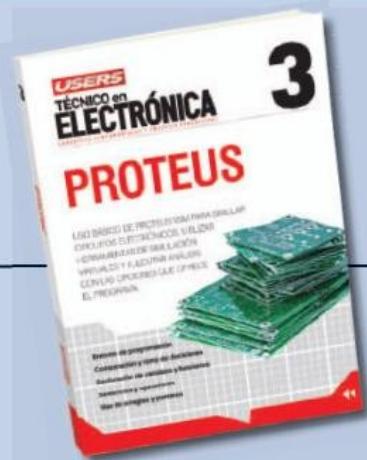
### Programación en C

En este libro, veremos un tema muy im- portante en electrónica digital, que es la programación en lenguaje C, uno de los más antiguos y eficientes lenguajes uti- lizado en la creación de programas que trabajan muy cercanos a los dispositivos y a los microcontroladores. La progra- mación es un aspecto que puede diferenciar mucho a los profesionales de tecnología, por lo que es conveniente conocerla.



### Robótica

En este libro, abordaremos una de las temáticas más apasionantes de la tecno- logía, la robótica, ya que en ella se puede encontrar la electrónica directamente apli- cada. Aquí conoceremos aspectos relacio- nados con la micromecánica, y otros que ayudarán a entender los conceptos más importantes para la creación de equipos que realicen tareas automatizadas.



### Proteus

En este libro sobre Proteus, conocere- mos la interfaz de ISIS, que es el mó- dulo donde se realiza la simulación, y aprenderemos a dibujar diagramas en él. Conoceremos una gran cantidad de opciones que Proteus pone a nuestra disposición para hacerlo de forma eficiente y veremos las diferentes maneras de simulación en Proteus.

## ACCESO A LIBROS DIGITALES

Los eBooks gratuitos que componen la colección no son descargables. Para acceder a ellos, deberá registrarse en <http://premium.redusers.com>. Podrá utilizar cualquier navegador excepto Firefox y vale aclarar que el acceso a RedUSERS Premium es no concurrente, es decir, sólo un lector por vez puede utilizar el usuario del servicio.

y sostenida en el tiempo, que marque nuestro estilo y les permita, a los demás, confiar en nosotros. A lo largo de este curso, el lector recibirá, además, siete libros sobre cuestiones independientes entre sí, pero relacionadas con los temas principales desarrollados en los fascículos.

Los cuatro primeros libros aparecen en formato papel, y los tres restantes, en versión e-book o libro electrónico. Algunos de estos textos se incorporaron a la serie para brindar información complementaria, mientras que otros abarcan temas que no se mencionan en los fascículos.



### Sistemas de comunicaciones

En este libro, se hace foco en los distintos tipos de modulaciones que se utilizan para enviar diversos tipos de señales que se encargan de utilizar el aire como medio, así como también el concepto de ruido y las aplicaciones de estos sistemas en la actualidad, como es el caso de la radio, la televisión, y otros medios de comunicación que utilizan distintas frecuencias para comunicarse.



### Domótica

En este libro, veremos las aplicaciones de la electrónica al campo de la domótica, es decir, a los llamados muchas veces "hogares inteligentes", que cuentan con sistemas electrónicos que tienen algún grado de automatización, con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas que los habitan, y hacer más cómodas algunas actividades cotidianas. Analizaremos en detalle los conceptos teóricos y los alcances de las tecnologías de automatización aplicadas a la vida cotidiana.



### Electrónica del automóvil

En este libro, explicaremos los aspectos electrónicos que se mezclan con el universo mecánico de los automóviles, para poder obtener las mejores ventajas de ambos mundos y aprovechar los beneficios de la tecnología aplicada. Así, analizaremos en líneas generales los sistemas electrónicos de los vehículos y sus detalles de funcionamiento.



### Máquinas eléctricas

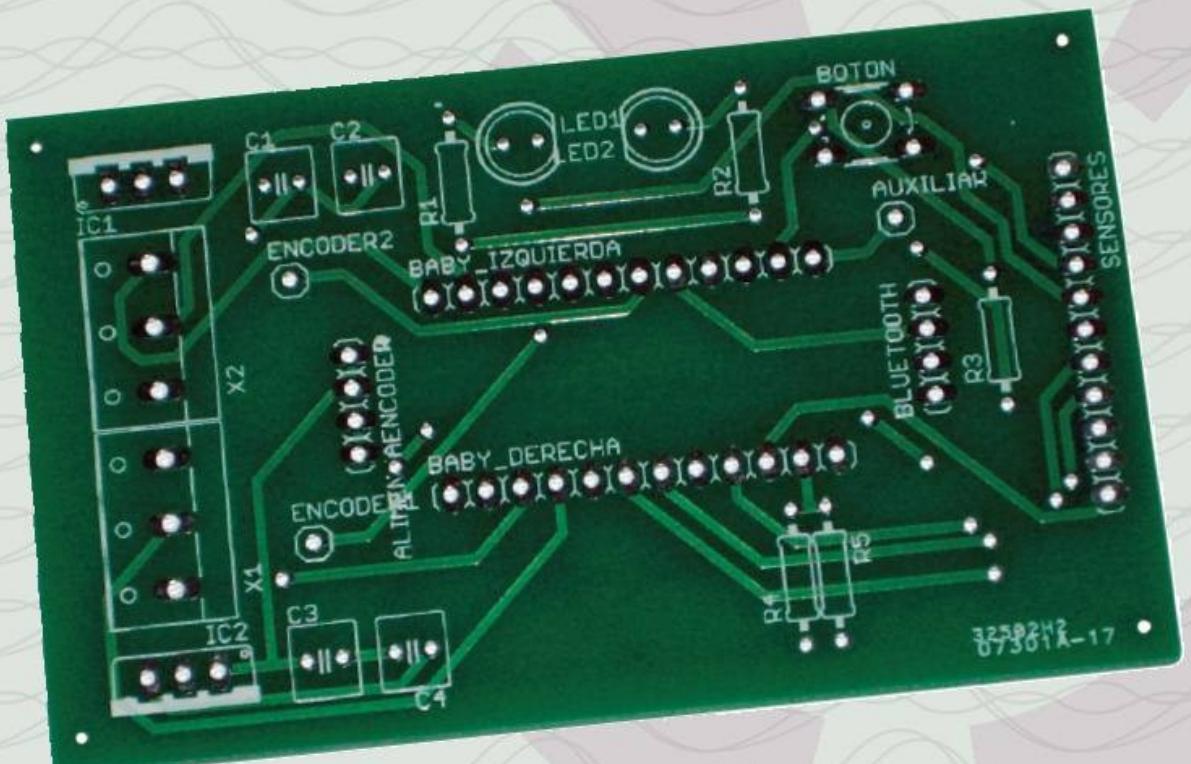
En este libro, se tratan en profundidad las máquinas eléctricas rotativas, es decir, los generadores de electricidad a partir del movimiento y también los motores, que producen movimiento a partir de la electricidad, conformando así uno de los aspectos de la electrónica que más tienen que ver con la electricidad y la mecánica.

10

► Clase 01 //

# INTRODUCCIÓN A LA ELECTRÓNICA

LA ELECTRÓNICA TAL COMO LA CONOCEMOS ES UN CAMPO RELATIVAMENTE NUEVO. EN SU PRIMER SIGLO DE VIDA, HA EVOLUCIONADO EN FORMA EXPONENCIAL, LO CUAL DERIVÓ EN UNO DE LOS AVANCES MÁS IMPORTANTES QUE HEMOS VIVIDO.



[www.readuserspremium.blogspot.com.ar](http://www.readuserspremium.blogspot.com.ar)





# S

e considera que la electrónica nació a comienzos del siglo XX con la invención del llamado **diodo de vacío** (**John Ambrose Fleming**, 1904). Dicho dispositivo es considerado el primer elemento electrónico, y se basaba en la emisión termoiónica, un concepto que ya había observado **Thomas Alva Edison** 20 años atrás, cuando experimentaba con sus bombillas eléctricas recién desarrolladas, para evitar que se ennegreciera el vidrio por el filamento de carbón. Edison notó que, si colocaba una lámina dentro de una de las ampollas, al polarizar positivamente una lámina metálica aparecía una corriente entre el filamento y esta.

Dos años después del invento de Fleming (que nada tenía que ver con el descubridor de la penicilina), **Lee De Forest**, a quien se considera uno de los padres de la electrónica, inventó el **triodo**, parecido al anterior, pero con una rejilla adicional que permitía hacer variar la nube de electrones de la válvula. El hecho de que se haya comenzado a hablar de los elementos atómicos en estos temas, y en especial de los electrones, logró que a esta disciplina se la comenzara a conocer como **electrónica**. El triodo de Forest permitió desarrollar los primeros amplificadores de audio, y otros dispositivos que manejaban señales de sonido y video.

Con el tiempo, aparecieron otros mecanismos como los **tetodos** y **pentodos**, que eran válvulas de 4 y 5 electrodos respectivamente, y se buscó la reducción de su tamaño para hacer que los dispositivos construidos con ellas fueran más pequeños. Pero recién en los años 40, con la aparición del **transistor**, la electrónica permitió una verdadera miniaturización, y dio un salto cuantitativo con el uso de los elementos llamados **semiconductores**, en lugar de las clásicas **válvulas de vacío**.

A fines de los años 50, apareció el **circuito integrado**, como una forma de condensar una serie de transistores para formar circuitos más complejos en un solo chip funcional, y, en 1970, vio la luz el **microprocesador**, de la mano de la empresa **Intel**, que hasta hoy continúa fabricando dichos componentes y es líder mundial en el mercado.

En la actualidad, la electrónica se encuentra en todo a nuestro alrededor, y alcanzó un lugar central en la vida cotidiana; también se transformó en la base fundamental de la siguiente explosión de la ingeniería: la **informática**. Así, el **hardware** pasó a ser el sustrato del **software**, que a su vez creció en las últimas dos décadas de una manera exponencial.

Los avances en la miniaturización llevaron a conformar la **microelectrónica**, y, en los últimos años, hemos asistido al nacimiento de la **nanoelectrónica**, es decir, un orden de magnitud mucho menor que el anterior, que derivó en la inclusión de la electrónica en espacios extremadamente reducidos, dispositivos móviles, y mucho más.

La evolución de la electrónica llevó a que se crearan distintas especializaciones, aunque tal vez la división más destacada se encuentre entre la llamada **electrónica analógica** y la **electrónica digital**.



**La válvula de vacío fue el componente esencial para el nacimiento y desarrollo de la electrónica.**



**El triodo es básicamente una válvula de vacío con tres electrodos: cátodo, ánodo, y una rejilla de control configurada para hacer variar una nube de electrones.**



# 12

## La electrónica como profesión

### Clase 01 //

Las distintas **profesiones** que el ser humano ha elegido para desempeñarse y ganarse la vida han variado mucho a lo largo de los años. Siempre ha habido una considerada más sofisticada que las otras, y, a mediados del siglo pasado, la electrónica ocupó ese lugar. Tal como en alguna época el herrero era el hombre más respetado por sus habilidades, o el escriba, o el maestro constructor, o el médico, el avance de las sociedades llevó a multiplicar estos conocimientos hasta encontrarnos hoy con una multiplicidad de profesiones consideradas de difícil ejercicio, pues requieren una gran cantidad de estudios previos para poder ser ejecutadas.

El caso de la electrónica ha pasado desde la mano de los primeros **inventores** que experimentaron con la **electricidad**, que contaban con ayudantes y estudiantes que aprendían de ellos, hasta las especializaciones que se fueron derivando con los años.

Hoy en día, una de las profesiones relacionadas es la de **técnico**. Este profesional, en cualquier área que se desarrolle, es una persona con capacidades técnicas sobre el tema en cuestión. En el caso de la electrónica, un técnico debería tener, por lo general, las habilidades necesarias para **construir, diagnosticar y reparar** equipos y dispositivos electrónicos, que casi siempre son **diseñados por ingenieros**.

Esto marca una diferencia sustancial entre el ingeniero y el técnico, ya que el primero suele tener conocimientos para **crear y diseñar**, en tanto que el segundo está más enfocado en saber sobre lo que

el otro diseña, para poder manipularlo, repararlo y realizarle modificaciones.

De hecho, en la educación formal, la especialización de **técnico en electrónica** es una de las existentes en los **colegios secundarios**, y es una de las más exigentes en cuanto al nivel de conocimientos que se requiere. Un técnico en electrónica puede trabajar en las más diversas **posiciones laborales**, ya que su base de saberes le proporciona una gran amplitud de opciones, y, además, se encuentra muy cerca de otra clase de técnicos, como el técnico en informática, el técnico en electricidad o el técnico mecánico.

Es importante destacar en este punto que los conocimientos técnicos, ya sea en este tema o en otros, si bien deben ser adquiridos a través de **libros, profesores y obras como estas**, no se logran consolidar hasta tanto se lleven a la práctica y se consiga la experiencia necesaria. Tal como ocurre con otras especialidades y ramas de la ciencia, la diferencia entre la **teoría** y la **práctica** en electrónica es abismal y requiere que esa brecha sea cruzada una importante cantidad de veces hasta que estos aspectos logran unificarse en la mente de la persona. La teoría sin práctica suele quedar incompleta, y la práctica sin teoría puede resultar peligrosa, tal como dicen.

Para aquellos que decidan continuar en este camino, la **ingeniería en electrónica** constituye el siguiente escalón, y,



▲  
**El ingeniero en electrónica tiene la capacidad de diseñar nuevos dispositivos y circuitos.**

como carrera universitaria, es sin duda una de las que más desafíos ofrecen.

En la actualidad, existe una multiplicidad de carreras relacionadas con la electrónica, como son la propia ingeniería en electrónica, y otras como la ingeniería en telecomunicaciones, electromecánica, eléctrica, o informática. En todos los casos, se necesita una buena base técnica para encarar estos estudios, ya que son carreras que requieren en gran medida del dominio del pensamiento abstracto. Por lo general, demandan entre 5 y 6 años de cursada.

### LA VÁLVULA

La válvula de vacío es uno de los componentes electrónicos que cambió la historia. Su principio de funcionamiento se basa en el control del movimiento de los electrones que hay en su espacio vacío, que está a baja presión, o contiene

gases especiales. Su función principal es amplificar o modificar una señal eléctrica. Actualmente, su uso sobrevive en algunas aplicaciones en las cuales sigue siendo la mejor opción, como los amplificadores de audio de alta fidelidad.



**El técnico en electrónica debe poder armar, diagnosticar y reparar dispositivos creados en general por ingenieros.**

## Conceptos y definiciones

Para comenzar con la explicación de los primeros conceptos, debemos garantizar que no estamos dando nada por sabido, por lo cual, empezaremos por definir el más elemental: el **átomo**.

Podemos decir que el átomo es un componente de la materia que posee propiedades químicas definidas, manteniendo su identidad y características. Es, de hecho, la menor parte en que puede dividirse la materia sin perder sus cualidades. Todos los elementos químicos que podemos encontrar en la tabla periódica están conformados por el mismo tipo de átomos, que a la vez no pueden ser separados en forma química. Los átomos están compuestos de un **núcleo** que concentra prácticamente toda su masa, y este a su vez está formado por **protones** (que son elementos con carga eléctrica positiva) y **neutrones** (que son elementos con carga eléctrica nula). A su vez, el núcleo está rodeado por una nube de **electrones** (que son partículas con carga negativa) que orbitan a su alrededor sobre la base de la **fuerza electromagnética**. Su clasificación está dada por la cantidad de protones y neutrones que contiene en el núcleo; este número constituye el llamado **número atómico** y determina el elemento químico al que corresponde, en tanto que la cantidad de neutrones define lo que se denomina su **isótopo**.

El diámetro de un átomo es sumamente pequeño, está en el orden de un billonésimo de metro, y su masa (más del 99.9% se concentra en su núcleo) es de un cuatrillónésimo de gramo. Un átomo es tan pequeño que no puede ser visto de manera directa con un microscopio, sino que deben utilizarse **instrumentos especiales** muy costosos.

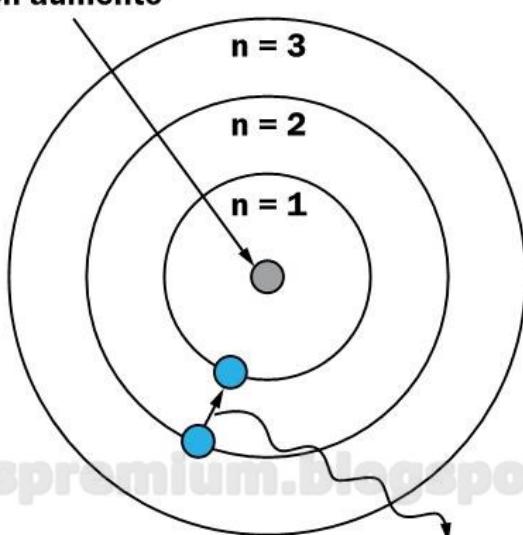
Por su parte, los electrones que se encuentran en la nube que rodea al núcleo están repartidos en **niveles de energía** escalonados, y el salto de un electrón de una de estas órbitas de energía a la otra produce la **emisión o absorción** de radiación electromagnética, que se manifiesta como fotones (de aquí se deduce el efecto fotoeléctrico).

La **carga eléctrica**, por su lado, es una propiedad presente en la materia, que produce una fuerza cuando hay otra materia cerca, cargadas de electricidad. La carga puede transferirse de un cuerpo a otro por contacto directo o mediante el paso por medio de un **material conductor**. Es una propiedad física y se expresa a través de fuerzas de atracción y repulsión. Técnicamente hablando, la carga sería una medida de la capacidad de una partícula para realizar un intercambio de electrones.

Si bien estamos familiarizados en nuestra vida cotidiana con el concepto de **electricidad**, es bueno definirlo con términos científicos. Cuando hablamos de electricidad, nos estamos refiriendo técnicamente a una serie de fenómenos físicos vinculados al **flujo de cargas eléctricas**. En caso de que nos encontrremos en presencia de una carga eléctrica en un cuerpo físico determinado, que es causada por la existencia de diferentes materiales que se frotan entre sí, se produce una transferencia de carga de uno al otro y se genera lo que se llama **electricidad estática**. La existencia de una carga, por su parte, da paso a la aparición de la **fuerza electromagnética**.

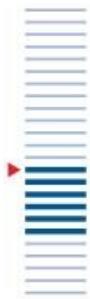
Cuando hablamos de **electrónica**, nos referimos en verdad a una rama de la física que luego pasó a ser un tipo de ingeniería, cuyo objetivo es estudiar los distintos sistemas que basan su funcionamiento en la conducción de un **flujo de electrones**. De allí su nombre.

### Energía de órbitas en aumento



**Un fotón es emitido con energía  $E = hf$**

**El modelo atómico de Bohr representa al átomo como si fuera un pequeño sistema solar.**



# CONCEPTOS BÁSICOS

LO BÁSICO SIEMPRE ES IMPORTANTE, PORQUE NOS AYUDARÁ A ENTENDER HASTA LO MÁS COMPLEJO EN ESTE FASCINANTE MUNDO DE LA ELECTRÓNICA, ASÍ QUE COMENCEMOS POR COMPRENDER ALGUNOS CONCEPTOS.



# R

esulta indispensable, pero a la vez algo muy interesante, comprender cómo surgen algunos fenómenos que a menudo suceden a nuestro alrededor, pero a los que no les damos importancia porque los consideramos como algo que acaece en forma natural en nuestro entorno. Asimismo, es importante saber de dónde provienen, ya que, en el mundo de la electrónica, todo tiene un origen y un fin.

## Conductores y aislantes

Básicamente podemos dividir los materiales en tres tipos: conductores, aislantes y semiconductores. Por el momento, nosotros estudiaremos en profundidad los dos primeros.

Un **conductor** es un material capaz de conducir electrones a través de él; para ello, su estructura atómica juega un papel importante ya que este debe tener en su última órbita, llamada **banda de valencia**, menos de cuatro electrones.

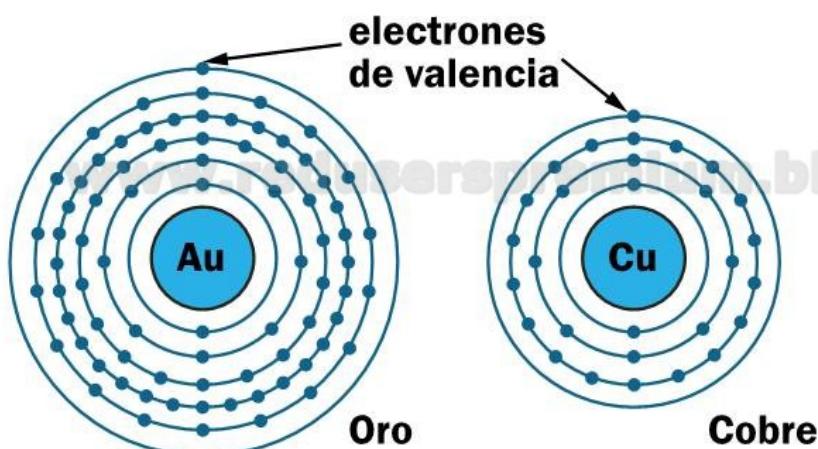
Los mejores conductores tienen un solo electrón en su banda de valencia; de esta forma, es más fácil que este ceda electrones a que los gane. Los mejores conductores son el oro, la plata, el cobre, el hierro y el aluminio, porque tienen uno, uno, uno, dos y tres electrones de valencia, respectivamente. Como vemos, estos materiales son metales, que tienen mejor conductividad eléctrica. El oro es mejor conductor que el cobre a pesar de que los dos tengan un solo electrón de valencia en su última órbita.

Pero ¿por qué el oro es mejor? Esto es así porque el electrón del oro no está tan ligado al núcleo del átomo, lo cual quiere decir que, cuanto más lejos del núcleo esté el electrón, más fácil se desprenderá de este, ya que el núcleo cargado positivamente atrae

a los electrones de las órbitas, y, cuanto más lejos esté, menos fuerza de atracción ejerce el núcleo sobre el electrón. Claro que el oro y la plata son muy poco utilizados, y no los veremos en extensiones de aparatos eléctricos, solo se usan dentro de algunos microprocesadores y circuitos integrados.

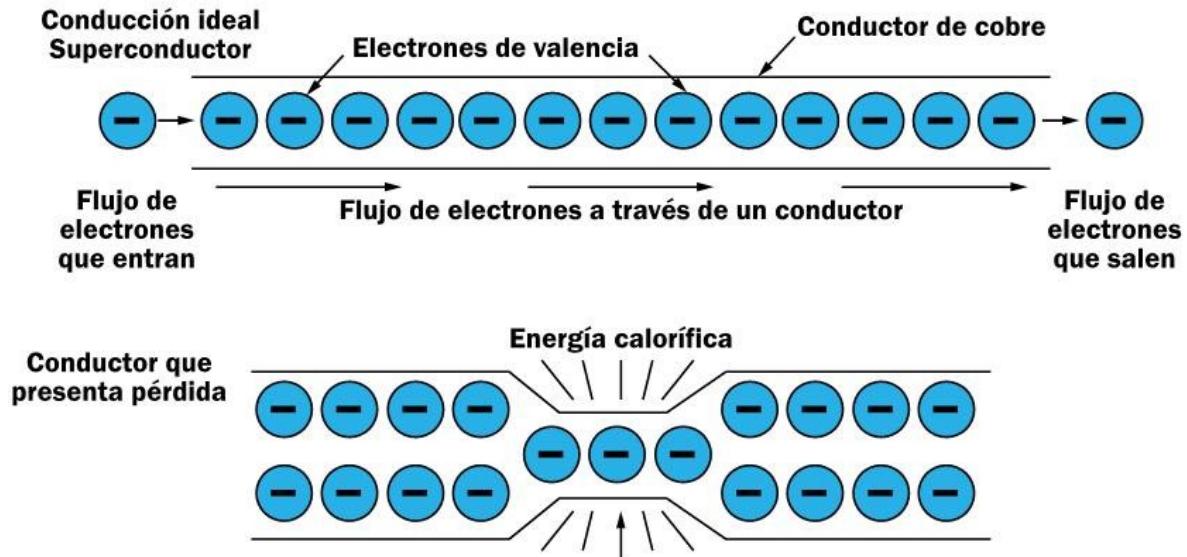
Dentro de esta categoría, podemos incluir los superconductores. Los conductores normales presentan cierta resistividad al flujo de electrones, y, por lo tanto, existe una pequeña pérdida de estos, aunque en realidad no se pierden, solo se transforman en energía térmica. Uno de los factores que influye en la resistencia de un conductor es la temperatura, sin embargo, otros se comportan extrañamente con respecto a esta, ya que a una baja temperatura (depende del material) presentan una resistencia casi nula. Los superconductores permiten conducir corrientes sin pérdidas, por esta razón, pueden transportar corrientes por encima de las 2000 veces que transporta un cable de cobre. Las aplicaciones para los superconductores son ilimitadas, sin embargo, el principal problema que se presenta es el factor de temperatura, ya que debe mantenerse siempre baja.

**UN CONDUCTOR TIENE MENOS DE CUATRO ELECTRONES EN SU BANDA DE VALENCIA, MIENTRAS QUE UN AISLANTE, MÁS DE CUATRO.**



Los electrones más lejanos del núcleo tienen más energía que los cercanos, por lo tanto, pueden desprenderse con mayor facilidad.





Son pocos los electrones que se pierden y se convierten en energía calorífica en un conductor normal, a diferencia de lo que sucede en un superconductor.

Un aislante es un material que presenta alta resistencia al paso de la corriente; la resistividad es la oposición que presentan ciertos materiales a que los electrones circulen por él.

La alta resistencia de un aislante permite aislar una corriente en un conductor; por lo general, se utiliza para cubrir o aislar cables que transportan corriente eléctrica, ya que los electrones no son capaz de circular a través de un aislante, al menos no tan fácilmente en condiciones normales. Un aislante tiene por lo común más de cuatro electrones en su banda de valencia, y es muy difícil que pueda perder alguno de estos, por ejemplo, el fósforo que tiene cinco electrones, el azufre seis y el cloro siete.

Un átomo que tenga ocho electrones en su banda de valencia es un aislante muy estable. Los aislantes son formados por varios elementos y no por uno solo, por ejemplo, el plástico y el vidrio.

Que un aislante tenga más de cuatro electrones en su banda de valencia no significa que esté imposibilitado de conducir corriente, ya que esto sí es posible. El aire, de alguna manera, es un aislante natural, sin embargo, por efecto de la temperatura y de la humedad puede conducir corriente cuando el ambiente es húmedo; un claro ejemplo son los rayos que caen a la tierra cuando llueve ya que estos aprovechan la humedad para llegar. En el siguiente apartado, veremos por qué sucede esto.

## AISLANTES

A menudo, utilizamos cintas adhesivas para aislar algún cable que pueda representar un peligro en nuestro hogar; este procedimiento se realiza porque la cinta adhesiva es uno de los tantos aislantes que tenemos a nuestra disposición. Debemos considerar que, en los circuitos normales, se utilizan plásticos como revestimiento aislante; en cables delgados, como los de bobinas, transformadores y motores eléctricos, se hace uso de una delgada capa de barniz que se encarga de cubrir el conductor.



Las líneas de alta tensión se sujetan a las torres metálicas con algún material aislante, como el vidrio, la porcelana y la cerámica.

## RAYO

Podemos considerar el rayo como un ejemplo de una descarga electrostática. En este caso, debemos tener en cuenta que la separación de las cargas se relaciona con el contacto que se produce entre partículas de hielo que forman las nubes que se encuentran en una tormenta. Por esta razón, el rayo resultante es una versión a gran escala de las chispas que podemos observar en las descargas eléctricas domésticas.

# Electricidad estática y dinámica

Cuando hablamos de electricidad, una de las formas en que podemos clasificarla es en estática y dinámica. La electricidad estática, como su nombre lo indica, contiene electrones estáticos o en reposo y se da cuando los electrones se acumulan en un punto determinado de un material. Cuando un cuerpo adquiere una carga, ya sea positiva en el caso que pierde electrones o negativa en el caso que los gana, afecta a los demás cuerpos que se encuentran alrededor atrayéndolos o repeliéndolos; este efecto dependerá de la carga del cuerpo: cargas iguales se repelen + +, cargas diferentes se atraen + -. Si un cuerpo está cargado (tiene exceso de electrones), debe volver a su estado de equilibrio, y esto lo logra descargándose, es decir, pasa el exceso de electrones a otro cuerpo, a través del desprendimiento de energía, ya sea en forma mecánica o por chispas.

A todos nos ha pasado que, en ocasiones, cuando tocamos a una persona o algún objeto, este nos produce chispas, es decir se descarga, (Figura 4); esto sucede porque esa persona u objeto estaban cargados estáticamente. El proceso por el cual un cuerpo adquiere carga se llama **inducción electrostática**.

Como ya lo dijimos, cuando cargamos un material lo que en realidad estamos haciendo es pasar electrones libres de un átomo a otro, y la forma más sencilla de realizarlo es por frotamiento. Algunas veces la acumulación de cargas resulta peligrosa, por ejemplo, en los camiones que transportan gas, porque el movimiento del camión hace que el aire roce en él, es decir, el aire le pasa electrones al camión por medio de fricción y lo carga electrostáticamente, por lo que cualquier chispa podría provocar una catástrofe. Por esa razón, estos vehículos llevan arrastrando una cadena en la parte inferior, así el exceso de electrones se descarga a tierra.

**LA ELECTRICIDAD QUE UTILIZAMOS PARA ENCENDER UN APARATO ELÉCTRICO ES ELECTRICIDAD DINÁMICA.**



Son pocos los electrones que se pierden y se convierten en energía calorífica en un conductor normal, a diferencia de lo que sucede en un superconductor.



Para la batería, Volta apiló en forma alternada discos de cobre y de zinc, intercalando entre ellos pañuelos húmedos (arriba Cu, abajo Zn).



# 18

## Clase 01 //

No necesariamente debe existir contacto directo entre dos materiales para que estos se descarguen; muchas veces, cuando un cuerpo se encuentra muy cargado, los electrones saltan de un material a otro produciendo un arco eléctrico entre ellos.

Un ejemplo son las nubes que, al frotarse con las moléculas de aire, adquieren carga eléctrica y, por lo tanto, buscarán una salida para este exceso de electrones, entonces, se produce lo que conocemos como rayos. Los rayos transportan gran energía y

pueden llegar a ser muy peligrosos si no se les proporciona una ruta más corta a tierra, por ello se hace uso de los pararrayos que son muy efectivos para dar esta salida.

El término dinámico significa ‘movimiento’; cuando hablamos de electricidad dinámica, nos referimos a los electrones en movimiento. Para que la electricidad sea realmente útil, debe encontrarse en movimiento, y la fuente que genere este tipo de electricidad debe tener sus cargas eléctricas en constante re-

### PASO A PASO: PÉNDULO ELECTROSTÁTICO

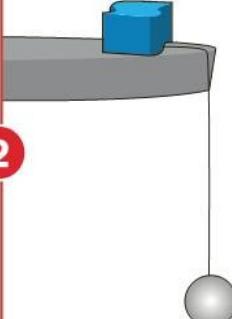
Ahora veremos cómo los materiales interactúan con sus cargas electrostáticas; cargaremos electrostáticamente un globo para que este le pase parte de su carga a la bola de aluminio, y adquieran cargas iguales, por lo tanto, se repelerán mutuamente al acercarlos.

1



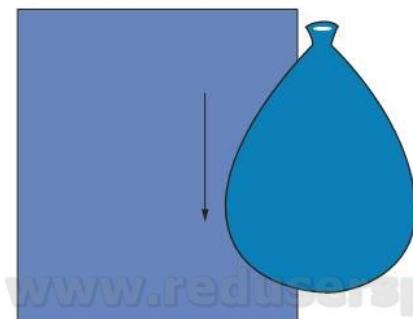
Primero tomamos el hilo y lo colocamos encima del papel aluminio; luego hacemos una bola de papel aluminio con el hilo adentro.

2



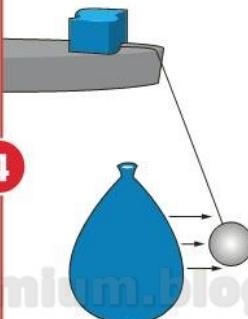
Para continuar, colgamos el hilo con la bola de papel aluminio en algún lugar donde quede libre para moverse (una mesa por ejemplo).

3



Frotamos el globo en el trozo de lana (también podemos comenzar a frotarlo en el cabello) para que se cargue electrostáticamente.

4



Acercamos el globo a la bola de papel aluminio y veremos cómo al principio se atraen hasta hacer contacto, pero después se repelen.



## LEY DE COULOMB

Una fuerza eléctrica entre dos partículas tiene las propiedades que mencionamos y analizamos a continuación:

1. Es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia  $r$  entre las partículas.
2. Es proporcional al producto de las magnitudes de las cargas  $q_1$  y  $q_2$ .
3. Es de atracción si son de signo diferente y repulsión si son iguales.
4. Su fórmula es  $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$  donde

$$k \approx 8.99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2.$$

ALESSANDRO VOLTA INVENTÓ LA PILA ELÉCTRICA EN EL AÑO 1799. ESTO SE LOGRÓ PORQUE MEDIANTE UNA ACCIÓN QUÍMICA ES CAPAZ DE RENOVAR LAS CARGAS ELÉCTRICAS.



novación. En el apartado anterior, vimos cómo un cuerpo podía adquirir carga electrostática y que, al entrar en contacto con otro objeto, este se descargaba, es decir, entraba en equilibrio, pues generar energía dinámica tiene como fin que, cuando los electrones pasen de un cuerpo a otro, aun existan más electrones.

De esta forma, la electricidad será realmente útil y podremos aplicarla en diferentes ámbitos, por ejemplo, encender una lámpara, un televisor, un celular, etc.

En 1799, el conde italiano Alessandro Volta inventó la pila eléctrica. Volta se dio cuenta de que, mediante la acción química, se podían renovar constantemente las cargas, es decir, los electro-

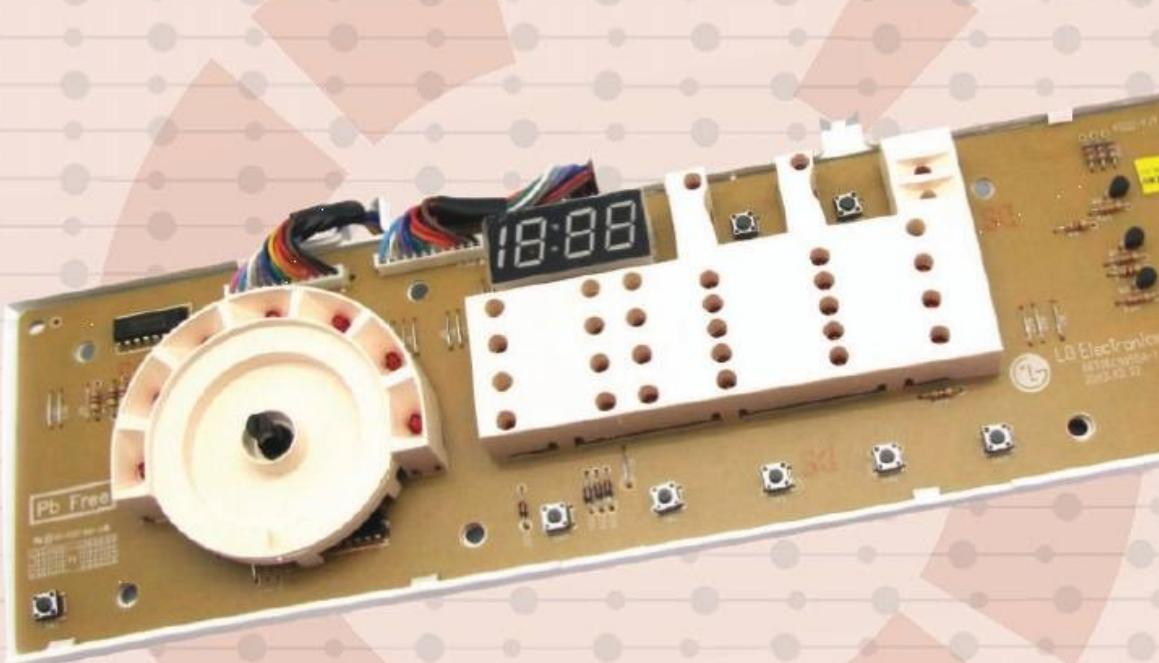
nones que salen del terminal negativo de la batería son electrones libres y entran en contacto con el conductor (por ejemplo cobre).

Estos electrones libres entran en las bandas de valencia del cobre y desplazan los electrones que ahí se encuentren; así pues ese electrón desplazado entra en otro átomo y desplaza a otro electrón; esto se hace en un ciclo en cadena hacia el terminal positivo de la batería donde se anulan las cargas.

La unidad de medición de los electrones que circulan a través de un circuito es el coulomb, nombre que se le dio en honor a Charles-Augustin de Coulomb. El coulomb representa  $6.28 \times 10^{18}$  electrones por segundo.



Las pilas eléctricas convierten energía química en energía eléctrica a partir de un proceso químico transitorio.



# CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

EL CONCEPTO DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS ES FUNDAMENTAL PARA EL TÉCNICO ELECTRÓNICO, YA QUE GRAN PARTE DE LAS TELECOMUNICACIONES Y LA OBTENCIÓN DE FUERZA ELECTROMOTRIZ ESTÁN BASADAS EN ESTA RAMA DE LA FÍSICA, POR ELLO CONOCEREMOS SUS DETALLES.



El electromagnetismo está conformado por campos eléctricos y campos magnéticos; a continuación, describiremos brevemente ambos para poder comprender cómo se aplican.

### Campo eléctrico

Es básicamente la fuerza eléctrica por unidad de carga. El campo eléctrico está dirigido radialmente hacia fuera de una carga positiva y radialmente hacia el interior de una carga puntual negativa.

La fuerza ejercida por el campo eléctrico está basada en la ley de Lorentz:

$$E = \frac{F}{q}$$

Donde  $E$  es el campo eléctrico en Volt/metro,  $F$  es la fuerza eléctrica en newtons y  $q$ , la carga eléctrica en coulombs.

La ley de Lorentz también tiene relación con la fuerza magnética, por lo cual se obtiene la siguiente igualdad como ecuación de equilibrio:

$$F = qE + qv \times B$$

Donde el primer término se refiere a la fuerza del campo eléctrico, y el segundo término corresponde a la fuerza del campo magnético.

### Campo magnético

Inicialmente, aparece en los imanes naturales (óxido de hierro Fe3O4), que tienen la propiedad de atraer el hierro.

En 1819, empezaron a demostrarse las primeras relaciones entre los fenómenos eléctricos y los magnéticos, y se obtuvieron pequeños campos magnéticos desde fenómenos eléctricos.

En 1831, Faraday observó que, al hacer circular una corriente por un circuito eléctrico, aparecía una pequeña corriente en un circuito próximo. Faraday terminó demostrando que puede obtenerse corriente con el movimiento de campos magnéticos.

$$\oint E \cdot ds = \frac{d\phi_B}{dt}$$

Desde esta integral que define la ley de Faraday, podemos derivar en una ecuación simplificada que nos demuestra el principio de los generadores eléctricos o los transformadores:

$$fem = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

Como podemos ver en la fórmula anterior, se destaca un signo negativo; esto nos dice que la tensión generada o la *fem* es inversa, lo cual se explica con la Ley de Lenz. Esta ley nos dice que, para todo campo electromagnético inducido, existe un campo magnético contrario que se opone a él. Esto quiere decir que, si a una bobina le aplicamos un campo magnético, esta generará una corriente en sentido tal que su circulación por ella origina un campo magnético contrario. En definitiva, es el principio de la conservación de energía.

A todos estos conceptos básicos nos falta agregar una técnica que nos ayuda a comprender el sentido del campo magnético circulante en un conductor: esta es la regla de la mano derecha. Con ella, podemos saber, conociendo el sentido de la corriente que circula por un conductor, qué sentido tendría el campo magnético. Con esta regla elemental y tan simple, podemos determinar en un bobinado qué sentido tendría el campo magnético circulante.



La representación norte sur del imán natural indica la dirección de las líneas de fuerza magnéticas.



Como vimos, hay muchas teorías que describen los fenómenos electromagnéticos, sin embargo, en 1865 el escocés James Clerk Maxwell publicó las ecuaciones que engloban los fenómenos del electromagnetismo, vinculando todas las teorías anteriores, conocidas como las **ecuaciones de Maxwell**.

La virtud de las ecuaciones de Maxwell es que, en ellas, aparecen a primera vista los campos eléctricos  $E$  y magnético  $B$ ; su forma simple permite relacionarlas entre sí para obtener nuevos resultados.

Las ecuaciones en total son cuatro y se enuncian de la siguiente manera:

▼ **Ley de Gauss:** explica la relación entre el flujo del campo eléctrico y una superficie cerrada. El flujo eléctrico exterior de cualquier superficie cerrada es proporcional a la carga total encerrada dentro de la superficie.

$$\nabla \cdot E = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

**Se lee:** "La divergencia del campo eléctrico es igual a la densidad de carga". Desde las cargas positivas y negativas, nacen y mueren las líneas de campo eléctrico; el campo eléctrico básicamente tiene como consecuencia la circulación de electrones (corriente). Nos referimos a divergencia como el entorno donde nace o muere un campo.

▼ **Ley de Gauss para el campo magnético:** el flujo magnético neto exterior de cualquier superficie cerrada es cero. Esto equivale a una declaración sobre el origen del campo magnético. En un dipolo magnético, cualquier superficie encerrada contiene el mismo flujo magnético dirigido hacia el polo sur que el flujo magnético proveniente del polo norte.

$$\nabla \cdot B = 0$$

Se lee: "La divergencia del campo magnético es cero". Sería como decir que las líneas de fuerza magnéticas de un imán empiezan y terminan.

▼ **Ley de Faraday para la inducción:** la integral de línea del campo eléctrico alrededor de un bucle cerrado es igual al negativo de la velocidad de cambio del flujo magnético a través del área encerrada por el bucle. Además, demuestra que un voltaje puede ser generado variando el flujo magnético que atraviesa una superficie dada, esto es la base del funcionamiento de los motores y los generadores eléctricos.

$$\nabla \times E = - \frac{\delta B}{\delta t}$$

**Se lee:** "La rotación del campo magnético es igual a la velocidad de cambio del campo magnético". Si giramos un



## ENSAYO LÍNEAS DE FUERZA

Para realizar este ensayo, debemos conseguir una hoja de papel blanca, limaduras de hierro (pueden conseguirse en cualquier taller mecánico o tornería) y un imán natural (podemos sacarlo de cualquier artefacto eléctrico, como parlantes viejos o motores de continua). Colocamos el imán sobre la hoja de papel, luego esparrmos las limaduras de hierro alrededor del imán. Veremos que algunas limaduras se adhieren a él, pero las más lejanas tomarán una orientación similar a la imagen.

imán alrededor de una espira de alambre, haremos que los electrones del alambre den vueltas.

▼ **Ley de Ampere:** en el caso de un campo eléctrico estático, la integral de línea del campo magnético alrededor de un bucle cerrado es proporcional a la corriente eléctrica que fluye a través del cable del bucle.

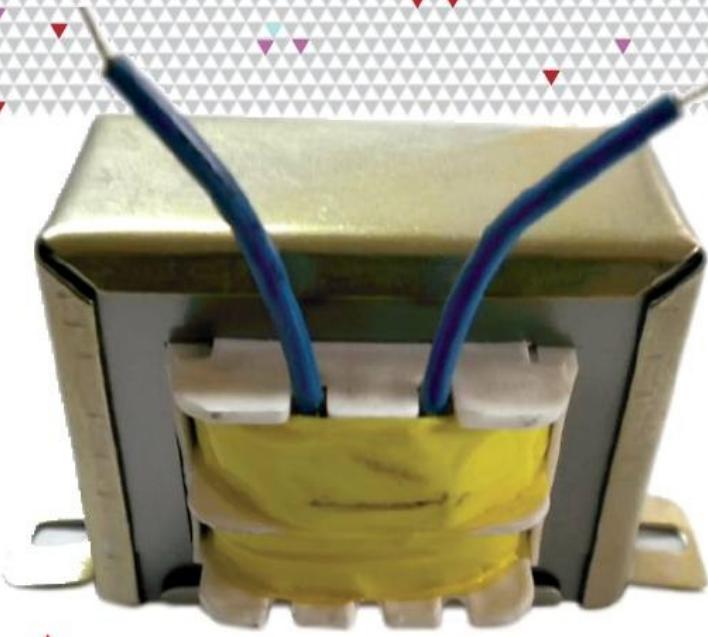
$$\nabla \times B = \mu_0 J + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\delta E}{\delta t}$$

Se lee: "La rotación del campo magnético es igual a la densidad de la corriente más la velocidad de cambio del campo eléctrico".

Todas estas teorías ayudaron a descubrir fenómenos y a generar utilidades para esta rama de la física, entre ellas los electroimanes, el relay, el parlante, el transformador, etc.



▲ **Ensayo práctico para visualizar las líneas de fuerza en un campo magnético; podemos variar la posición para verificar los cambios.**



**Transformador monofásico. Cumple la función de reducir o ampliar el voltaje del bobinado primario.**

### NIKOLA TESLA (1856-1943)

Inventor, ingeniero mecánico e ingeniero eléctrico de origen serbio, y el promotor más importante del nacimiento de la electricidad y la corriente alterna. Creador de la central eléctrica del Niágara, amante de las energías renovables. Se trata del descubridor del campo eléctrico giratorio, principio por el cual funciona el motor eléctrico trifásico. Curiosamente muere solo en un hotel de Nueva York. Sus inventos y descubrimientos nos sorprenden al día de hoy, y otros aún no se han comprobado. "El científico no tiene por objeto un resultado inmediato. Él no espera que sus ideas avanzadas sean fácilmente aceptadas. Su deber es sentar las bases para aquellos que están por venir, y señalar el camino" (Nikola Tesla).

# ¿TE RESULTA ÚTIL?

Lo que estás leyendo es el fruto del **trabajo de cientos de personas** que ponen todo de sí para lograr un **mejor producto**. Utilizar versiones "pirata" desalienta la inversión y da lugar a publicaciones de **menor calidad**.

**NO ATENTES CONTRA LA LECTURA. NO ATENTES CONTRA TI.**  
**COMpra SÓLO PRODUCTOS ORIGINALES.**

Nuestras publicaciones se comercializan en kioscos o puestos de vendedores; librerías; locales cerrados; supermercados e internet ([usershop.redusers.com](http://usershop.redusers.com)). Si tienes alguna duda, comentario oquieres saber más, puedes contactarnos por medio de [usershop@redusers.com](mailto:usershop@redusers.com)

## ELECTROIMÁN PASO A PASO

A continuación, repasamos los pasos necesarios para crear un electroimán casero. Para realizar esta tarea, debemos contar con los siguientes materiales: 5 metros de alambre esmaltado de 1 mm, también podemos usar uno de los cables del interior de un UTP, 1 destornillador común (no imantado), una pila, un clip, una brújula y también cinta aisladora.



Tomamos el destornillador y comenzamos a enrollar el cable con un diámetro de 40 mm.



Colocamos una capa de cinta aisladora para evitar que se nos desarme.



Bobinamos en sentido contrario sobre la primera capa hasta llegar al principio.



Continuamos repitiendo el paso 3 hasta que se nos acabe el cable.



Colocamos el cable con la pila de la siguiente manera, y ponemos cinta para evitar que se salga.



Acercamos el destornillador al clip y vemos cómo lo atrapa. Podemos repetir este paso acercándolo a una brújula para ver cómo se mueve la aguja.

## CÁLCULO DE UN ELECTROIMÁN

Un electroimán es un dispositivo que combina campos eléctricos y campos magnéticos, y se basa en un arrollado de alambre sobre una base de hierro ferroso que hace de núcleo. Al hacer circular una corriente por el bobinado, se obtiene un

campo magnético similar al imán natural.

Para calcular un electroimán, se suele usar esta fórmula generalizada:

$$F = \frac{\mu N^2 I^2 A}{2L^2}$$

Donde  $F$  es la fuerza en newton,  $\mu$  es la permeabilidad del material ferroso, 5000 para el hierro,  $N$  número de vueltas,  $I$  corriente del circuito,  $A$  es el área de las caras polarizadas,  $L$  la longitud de la bobinas/núcleo.

2

## PRÓXIMA ENTREGA



# Principios de electrónica

EN LA SIGUIENTE ENTREGA REVISAREMOS EN DETALLE LOS FUNDAMENTOS DE LA ELECTRÓNICA, CONOCEREMOS LAS MAGNITUDES, CIRCUITOS Y COMPONENTES, Y ANALIZAREMOS CADA UNA DE LAS LEYES RELACIONADAS.



# TÉCNICO en ELECTRÓNICA

CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL



PROFESORES EN LÍNEA

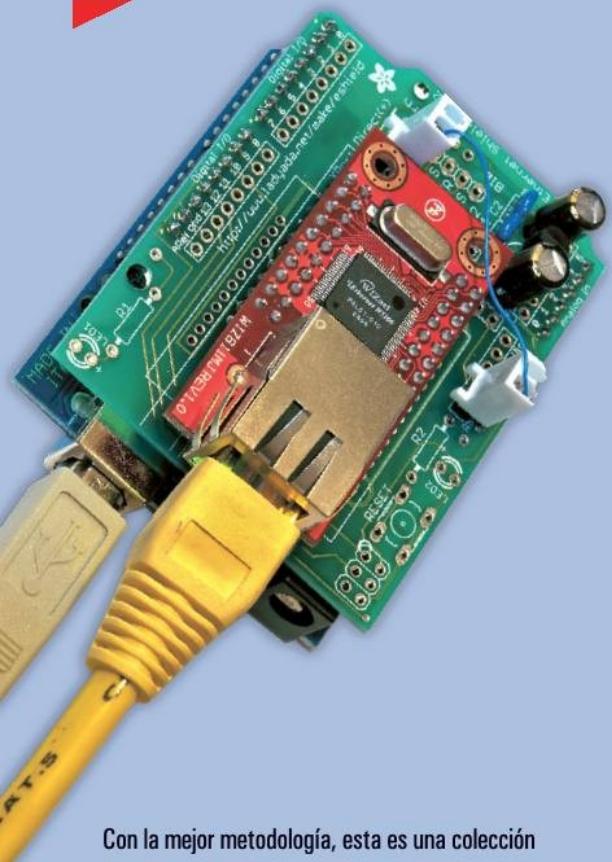
profesor@redusers.com

SERVICIOS PARA LECTORES

usershop@redusers.com

## SOBRE LA COLECCIÓN

CURSO VISUAL Y PRÁCTICO QUE BRINDA CONCEPTOS Y CONSEJOS NECESARIOS PARA CONVERTIRSE EN UN TÉCNICO EXPERTO EN ELECTRÓNICA. LA OBRA INCLUYE RECURSOS DIDÁCTICOS COMO INFOGRAFÍAS, GUÍAS VISUALES Y PROCEDIMIENTOS REALIZADOS PASO A PASO PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE.



Con la mejor metodología, esta es una colección perfecta para los aficionados a la electrónica que deseen profesionalizarse y darle un marco teórico a su actividad, y para todos aquellos técnicos que quieran actualizar y profundizar sus conocimientos.

## CONTENIDO DE LA OBRA

1/24

- 1 **FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD**
- 2 ▼ PRINCIPIOS DE ELECTRÓNICA
- 3 ▼ EL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA
- 4 ▼ CORRIENTE CONTINUA
- 5 ▼ CORRIENTE ALTERNA
- 6 ▼ DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS
- 7 ▼ CONSTRUCCIÓN DE CIRCUITOS
- 8 ▼ PROYECTOS: LUCES AUDIORÍTMICAS Y MICRÓFONO FM
- 9 ▼ DISEÑO DE CIRCUITOS IMPRESOS
- 10 ▼ SIMULACIÓN DE CIRCUITOS EN LA PC
- 11 ▼ ELECTRÓNICA DIGITAL Y COMPUERTAS LÓGICAS
- 12 ▼ TÉCNICAS DIGITALES APLICADAS
- 13 ▼ MICROPROCESADORES Y MICROCONTROLADORES
- 14 ▼ MICROCONTROLADORES PIC
- 15 ▼ PROYECTO: ANALIZADOR DE ESPECTRO CON PIC
- 16 ▼ CONECTIVIDAD POR CABLE
- 17 ▼ CONECTIVIDAD INALÁMBRICA
- 18 ▼ DISPLAYS
- 19 ▼ SENsoRES Y TRANSDUCTORES
- 20 ▼ PROYECTO: MODIFICADOR DE VOZ
- 21 ▼ FUENTES DE ALIMENTACIÓN
- 22 ▼ PLATAFORMAS ABIERTAS
- 23 ▼ PLATAFORMA ARDUINO
- 24 ▼ PROYECTO: SISTEMA DE TELEMETRÍA CON ARDUINO

TÉCNICO en  
**ELECTRÓNICA**



9 789871 949144



0 0 0 1

www.redusers.com.blogspot.com.ar