

Coordinado por Ing. Horacio D. Vallejo

1

El Mundo de la Electrónica

TV
AUDIO
VIDEO



ES UNA EDICION ESPECIAL DE

SABER
ELECTRONICA

EDICION ARGENTINA

REP. ARG.

EDICION ESPECIAL: 3001

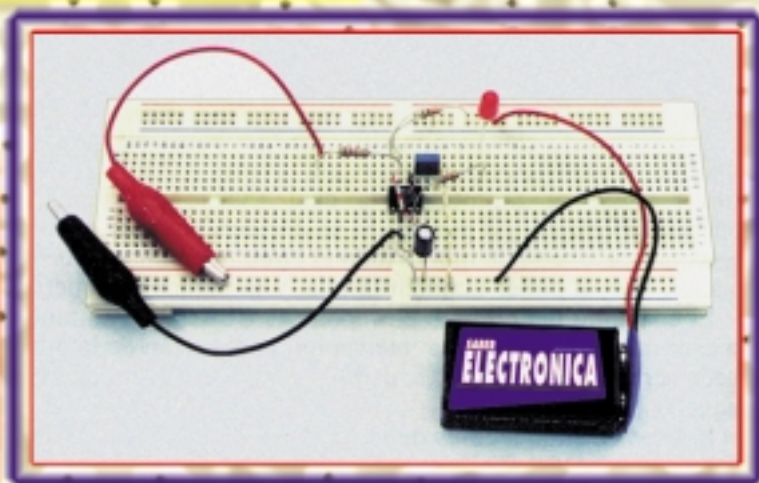
COMPUTADORAS

Esta obra es parte del CD:

**"Enciclopedia Visual
de la Electrónica"**

que se distribuye exclusivamente en la República Argentina. Para la edición se extrajo información de la revista Electrónica y Servicio y se contó con la colaboración de Centro Japonés de Información Electrónica.

Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio.



MICROPROCESADORES

Enciclopedia Visual de la Electrónica

El Mundo de la Electrónica

Audio, TV, Video Computadoras
Microprocesadores

CAPITULO 1

PRINCIPIOS DE GENERACION DE LA ELECTRICIDAD

Formas de generar electricidad
Electricidad por fricción o inducción
Electricidad por reacción química
Componentes y aplicaciones de las pilas
Fabricación de una pila primaria
Electricidad por presión
Electricidad por calor
Electricidad por luz
Aplicaciones del efecto fotoeléctrico

Efecto fotoiónico
Efecto termoelectrónico
Efecto fotovoltaico

Electricidad por magnetismo

UN VISTAZO A LA ELECTRONICA DE HOY

El imperio de los bits
Ventajas de la tecnología digital
Comunicaciones

Audio y video

El DVD

La televisión de alta definición

Métodos de grabación de audio digital

Proceso digital de audio

Procesamiento de datos

Microprocesadores

Capacidad de almacenamiento de datos

Internet

CAPITULO 2

¿QUE ES LA ELECTRICIDAD Y QUE LA ELECTRONICA?

Estructura atómica

Átomos: protones, electrones y neutrones

Constitución del átomo: protones, electrones y neutrones

Iones positivos y negativos

Conductores, semiconductores y aislantes

Flujo de electrones

Diferencia de potencial, tensión, fuerza electromotriz

Corriente eléctrica
Resistencia eléctrica
Conductancia
Clasificación de los resistores
Código de colores para resistores
Pilas y baterías

CONDUCCION DE LA CORRIENTE ELECTRICA

Los conductores y los aislantes
La electricidad como fluido
Tipos de conductores
Campo eléctrico y corriente eléctrica
El campo eléctrico
Corriente electrónica y corriente convencional
Velocidad de la corriente

LA REVOLUCION DE LOS MEDIOS OPTICOS

Medios de soporte de información
El surgimiento de la tecnología óptica
Luz y protuberancias
Tecnología digital
Otros sistemas ópticos
El disco láser de video
El CD-ROM - El CD-I
El Photo-GD
Los medios magneto-ópticos
El DVD

CAPITULO 3

RESISTENCIA ELECTRICA

La resistencia eléctrica
Unidad de resistencia
La ley de Ohm
Resistividad
Circuito eléctrico
Otra vez la ley de Ohm
Cálculo de la corriente
Cálculo de la resistencia
Cálculo de la tensión
Los resistores en la práctica
La ley de Joule
Unidades de potencia, energía y calor
Calor específico de los materiales
DIODOS SEMICONDUCTORES
Introducción
Diodos semiconductores, rectificadores, zéner, de corriente constante, de recuperación en escalón, invertidos, túnel, varicap, varistores, emisores de luz
Otros tipos de LED

CAPITULO 4

ASOCIACION DE RESISTORES, ASOCIACION DE PILAS, POTENCIA ELECTRICA

Asociación de resistores
Asociación de pilas
Potencia eléctrica
Cálculo de potencia
Aplicación de la ley de Joule
Potencia y resistencia

CAPACITORES

La capacidad
Capacitores planos
La energía almacenada en un capacitor
Los capacitores en la práctica
Asociación de capacitores
Capacitores de papel y aceite
El problema de la aislación
Capacitores de poliéster y policarbonato, de poliestireno, cerámicos, electrolíticos
Capacitores variables y ajustables
Dónde usar los trimmers
Tensión de trabajo
Capacitores variables
Banda de valores

POR QUE APARECIERON LOS TRANSISTORES

Comienza la revolución digital
En el principio fue la válvula de vacío
Surge el transistor
¿Qué es en realidad un semiconductor?
Principio de operación de un transistor
Transistores contenidos en obleas de silicio
Surgen los microprocesadores
Familias MOS y MOSFET
Transistores de altas potencias
Futuro del transistor

CAPITULO 5

MAGNETISMO E INDUCTANCIA MAGNETICA

El efecto magnético
Campo eléctrico y campo magnético
Propiedades magnéticas de la materia
Cálculos con fuerzas magnéticas
Dispositivos electromagnéticos
Electroimanes y solenoides
Relés y Reed-relés
Los galvanómetros
Los inductores

LOS COMPONENTES DE CORRIENTE ALTERNA

Corriente continua y corriente alterna
Representación gráfica de la corriente alterna
Reactancia
Reactancia capacitiva
Fase en el circuito capacitivo
Reactancia inductiva
Fase en el circuito inductivo
¿Qué es una señal?

TIRISTORES Y OTROS DISPOSITIVOS DE DISPARO

Los tiristores
Rectificador controlado de silicio
Interrupción controlado de silicio
FotoSCR
Diodo de cuatro capas
SUS, TRIAC, DIAC, SBS, SIDAC, UJT

CAPITULO 6

LAS ONDAS ELECTROMAGNETICAS

La naturaleza de las ondas electromagnéticas
Polarización
Frecuencia y longitud de onda
El espectro electromagnético y las ondas de radio
Espectro electromagnético

EL TRANSISTOR COMO AMPLIFICADOR

Configuraciones circuitales básicas
El amplificador base común
El amplificador emisor común
El amplificador colector común
Resumen sobre polarización
Recta estática de carga
Recta dinámica de carga
Cálculo de los capacitores de paso
Acoplamientos interetapas
a) Acoplamiento RC
b) Acoplamiento a transformador
c) Acoplamiento directo

FUNDAMENTOS FISICOS DE LA REPRODUCCION DEL SONIDO

Propagación de las vibraciones u ondas
La onda de sonido
Características físicas
Frecuencia o tono
Amplitud
Intensidad
Timbre
Velocidad del sonido
Reproducción del sonido
Tipos de reproductores acústicos (parlantes)

CAPITULO 7

EL SURGIMIENTO DE LA RADIO

Los experimentos de Faraday
Los planteamientos de Maxwell
Las ondas de radio y el espectro electromagnético
La telegrafía sin hilos
Estructura simplificada de una válvula diodo
Principio básico de operación de un receptor de radio
Las primeras transmisiones
La evolución de las comunicaciones por ondas radiales
El desarrollo de la radio comercial
Modulación en FM y transmisión en estéreo

TRANSISTORES DE EFECTO DE CAMPO

Los FETs
El JFET
Efecto de campo
El MOSFET de empobrecimiento
MOSFET de enriquecimiento
Protección de los FETs

CAPITULO 8

INSTRUMENTOS PARA CORRIENTE CONTINUA

Instrumentos analógicos
Funcionamiento de algunos instrumentos analógicos
Empleo como amperímetro
Empleo como voltímetro
Ohms por volt en los voltímetros de continua
Causas de errores en las mediciones
Las puntas de prueba
Puntas pasivas
Puntas activas

MEDICIONES EN CIRCUITOS TRANSISTORIZADOS

a) apertura de los circuitos de polarización
b) apertura de los elementos del transistor
c) entrada en corto de los elementos del transistor
d) entrada en corto de elementos de acopla-

miento de la etapa

EL SURGIMIENTO DE LA TV

¿Qué es la televisión?
El televisor despliega señales eléctricas
Orígenes de la televisión
Se establecen los formatos
Cómo se convierte la imagen en señales eléctricas
La señal de video compuesto

CAPITULO 9

INSTRUMENTOS PARA EL TALLER Y MONTAJES DE EQUIPOS

El instrumental para reparaciones
Instrumentos para el banco de trabajo
Conjunto de instrumentos básicos
Probador de semiconductores
Lista de materiales del conjunto de instrumentos básicos
Lista de materiales del probador de semiconductores
Generador de señales para calibración y pruebas
Lista de materiales del generador de señales
Instrumentos para equipos de audio
Los galvanómetros
Vúmetro para señales débiles
Vúmetro para señales fuertes
Indicador de equilibrio
Modo de uso
DIODO ZENER
Características de operación
Ruptura del zéner
Curvas características
Resistencia del zéner
Efectos de la temperatura
Aplicaciones de los diodos zéner
Características de los diodos zéner comerciales
Comprobación de los diodos zéner

LOS MICROFONOS

¿Qué es un micrófono?
Teléfonos y micrófonos
El transductor
Tipos de micrófonos
Micrófono de carbón
Micrófono de capacitor
Micrófono de bobina móvil
Micrófono de cristal
Características de los micrófonos
Sensibilidad
Direccionalidad
Impedancia
Inmunidad al ruido

CAPITULO 10

PRIMERAS REPARACIONES EN EQUIPOS TRANSISTORIZADOS

Prueba de transistores con el téster
Análisis de montajes electrónicos
Lo que puede estar mal
Defectos y comprobaciones
Mediciones en pequeños amplificadores
Sustitución del componente
Equivalencias

MEDICIONES QUE REQUIEREN PRECISION

Método de compensación de Dubois-Reymond
Método de compensación de Poggendorf

DISPOSITIVOS ELECTRONICOS DE MEMORIA

Dispositivos de memoria
Aplicaciones de los circuitos de memoria
Técnicas de fabricación de las memorias digitales
Cómo trabaja una memoria digital
Memorias de la familia ROM
Memorias ROM
Memorias PROM
Memorias EEPROM
Memorias UV-EPROM
Memorias de la familia RAM
Memorias SRAM
Memorias DRAM
Memorias VRAM
Memorias NOVRAM
Memorias en equipos de audio y video
Memorias en computadoras PC
RAM, Caché, ROM
Memoria Flash
CMOS-RAM
Memoria de video

CAPITULO 11

IDENTIFICACION DE COMPONENTES

Cómo encarar la reparación de equipos electrónicos

Camino lógico

Conocer la operación de un circuito

EL LASER Y LOS CONCEPTOS DE LA LUZ

La luz en la época de las luces
Los planteamientos de Huygens
Los planteamientos de Newton
Einstein y el efecto fotoeléctrico
Partículas elementales de la materia
Absorción y emisión
Fuentes convencionales de luz
Emisión inducida o estimulada
Estructura básica del láser

CAPITULO 12

TV COLOR

Cómo transmitir imágenes
La transmisión de TV
La antena de TV
Antenas para varios canales
a) Antena Yagi
b) Antena cónica
c) Antena logarítmica periódica
TV por satélite
El cable de bajada
El sintonizador de canales
La etapa amplificadora de FI de video
Neutralización y ajustes
El control automático de ganancia (CAG)
Los circuitos de sincronismo
El sincronismo vertical
El sincronismo horizontal
Los circuitos de sincronismo
El oscilador vertical
El oscilador horizontal
La deflexión horizontal
La deflexión vertical
Algunos defectos usuales

CAPITULO 13

REPARACIONES EN RECEPTORES DE RADIO

Pequeñas reparaciones
1. Problemas de alimentación
2. El defecto "motor de lancha"
3. Pallas y ruidos en el control de volumen
4. Interrupciones en las placas
5. Cambios de componentes
6. Problemas del parlante
7. Problemas de ajuste
8. Los componentes
9. Análisis con el inyector de señales
10. Conclusiones

REPARACION DE EQUIPOS CON CIRCUITOS INTEGRADOS

Cómo proceder
Búsqueda de fallas
Cómo usar el inyector
FIBRAS OPTICAS
Generalidades
Enlace óptico con fibra
Ventajas de las fibras ópticas
Física de la luz
Construcción de las fibras ópticas
Tipos de fibras
Atenuación de la fibra
Componentes activos
Diodos emisores de luz
Diodo de inyección láser

CAPITULO 14

INSTRUMENTOS PARA EL SERVICE

Inyector de señales
Fuente de alimentación
Generador de funciones
Generador de barras
Medidor de inductancia
Medidor de capacidades
Probador de CI
Punta de prueba digital
Instrumentos portátiles varios

CAPITULO 15

REGULADORES INTEGRADOS DE LA SERIE 78XX

Regulador de tensión patrón
Regulador fijo con mayor tensión de salida
Aumentando la tensión de salida con zéner
Tensión de salida ajustable con CI regulador fijo
Fuente de corriente fija
Fuente de corriente ajustable
Cómo aumentar la corriente de salida
Reguladores 78XX en paralelo
Regulador de tensión fijo de 7A
Regulador de 7A con protección contra cortos
Regulador ajustable utilizando CI 7805 y 741
Fuente de tensión simétrica utilizando CI 78XX

REPARACIONES EN ETAPAS DE SALIDA DE RECEPTORES DE RADIO

Primera configuración
Segunda configuración
Tercera configuración
Reparación con multímetro
Cómo medir tensiones en una radio

TEORIA DE FUNCIONAMIENTO DE LOS VIDEOGRABADORES

Qué es una videoregrabadora
Nota histórica
La grabación magnética
Grabación lineal contra grabación helicoidal
El formato VHS
Grabación de audio
Grabación azimuthal
El track de control y los servomecanismos
El sistema de control
Algunas características de las videoregrabadoras modernas
Manejo remoto
Grabación no asistida
Sistema de autodiagnóstico
Múltiples velocidades de reproducción
Efectos digitales

CAPITULO 16

LOCALIZACION DE FALLAS EN ETAPAS CON MICROPROCESADORES

Bloques básicos de control para los MP (μP)
Fuente de alimentación
Diagnóstico de fallas en la fuente
El reset
Diagnóstico de fallas en el reset
Reloj del μP (MP)
Diagnóstico de fallas en el reloj
LA TELEVISION DIGITAL (DTV)

¿Qué es la televisión digital?

Conversión analógico/digital
Teorema de muestreo de Nyquist
Muestreo, cuantización y resolución
Codificación A/D
Recomendaciones CCIR-601
Compresión digital
Reducción de datos
Tipos de compresión
Transformación
Transformación de coseno discreta (DCT)
Cuantización
Codificación
Método de codificación Huffman
Compresiones de audio
Normas internacionales de televisión digital
JPEG - MPEG - Perfiles y niveles
MPEG-1 - MPEG-2

Transmisión de TV progresiva y entrelazada
Formatos múltiples
Comentarios finales

USOS DEL GENERADOR DE BARRAS DE TV COLOR

Usos en la salida de RF
Usos en la salida de FI
Usos en la salida de video
Usos en la salidas de sincronismo
Usos en el barrido entrelazado y progresivo
Funciones y prestaciones del generador

CAPITULO 17

MANEJO Y OPERACION DEL FRECUENCIMETRO

¿Qué es un frecuencímetro?
Consejos para la elección de un frecuencímetro
Principio de operación del frecuencímetro
Aplicaciones del contador de frecuencia
Mediciones en audio y video

REPARACION DE EQUIPOS DE AUDIO

Medición de tensión en circuitos transistorizados
¿Qué efecto causa esa alteración en la calidad del sonido?
¿Qué ocurre si estos componentes presentan problemas?

Tensiones en salidas complementarias
Circuitos integrados híbridos

TEOREMAS DE RESOLUCION DE CIRCUITOS

Principio de superposición
1) Cálculo por leyes de Kirchhoff
2) Cálculo por el método de superposición
Teorema de Thevenin
Teorema de Norton

CAPITULO 18

¿QUE ES UNA COMPUTADORA?

Arquitectura de una PC

Definición de computadora
Antecedentes de las computadoras personales
Las computadoras personales en los '70
El surgimiento de la IBM PC
La plataforma PC
Generaciones de computadoras PC
Elementos de la PC

Autotest de funcionamiento
El primer autotest
El disco de inicialización
El proceso de la inicialización
Conexión de periféricos
Cómo funciona el plug and play
Instalación del sistema plug and play
Los componentes electrónicos de la PC
Funcionamiento de un transistor
Cómo es el transistor
Funcionamiento de una memoria RAM
Cómo se escriben los datos en una RAM
Cómo se leen los datos desde una RAM
Cómo funciona un microprocesador
El microprocesador
Los procesadores RISC y CISC
El CISC
Computación por conjunto reducido de instrucciones (RISC)
Cómo se comunican los periféricos con la PC
La barra de direcciones de la PC
Placas de expansión de 8 bits
Placa de 16 bits o placa ISA
Placa MCA de 32 bits
Placa EISA de 32 bits
Placa de bus local VESA (VL-BUS) de 32 bits
Placa de bus local PCI
Bus local VESA
Bus local PCI

CAPITULO 19

ENSAMBLADO DE COMPUTADORAS

Arquitectura de una PC
Periféricos de entrada de datos
Dispositivos de proceso de información
Dispositivos de almacenamiento de información
Periféricos de salida de datos
Equipo necesario para la reparación
Factores a considerar en la elección de herramientas, componentes y programas
Reparación de máquinas muy básicas empleadas en hogares o en empresas pequeñas
a) Herramientas y componentes
b) Discos sistema
c) Utilerías para el servicio

MANEJO DEL OSCILOSCOPIO

Qué es un osciloscopio
Principio de funcionamiento del osciloscopio
Tipos y marcas de osciloscopios
Controles típicos de un osciloscopio
Conexiones de señal
Mediciones de carácter general
Mediciones en audio y video
La función delay
TEORIA DE CIRCUITOS
Principio de sustitución
Teorema de Millman
Teorema de la máxima transferencia de energía
Teorema de la reciprocidad
Métodos de resolución de circuitos
Planteo de las ecuaciones
Método de mallas
Método de los nodos

CAPITULO 20

CIRCUITOS DE MONTAJE SUPERFICIAL

Antecedentes de los circuitos impresos
Estructura de un circuito impreso
Tipos de circuito impreso
Tecnología de montaje superficial
Encapsulados y matriculas
Encapsulados para transistores múltiples
Transistores de propósito general
Introducción
Diodos de sintonía
Diodos Schottky
Diodos de conmutación
Diodos múltiples de conmutación
Diodos zéner
Herramientas para la soldadura
Cómo soldar un componente SMD
Procedimiento
EL CONTROL REMOTO
Qué es un control remoto

El control remoto digital
Propiedades de las emisiones infrarrojas
Estructura física de un control remoto
Operación del circuito emisor
El circuito de control de la unidad remota
Operación del circuito receptor
El formato de la señal infrarroja
TRATAMIENTO DE LA INFORMACION EN UNA COMPUTADORA
Cómo suma una computadora
Cómo se almacena información en los discos
Almacenamiento de información
Almacenamiento de información en discos
Formateo de un disco
La disquetera unidad de disco flexible
Funcionamiento de las unidades de disco
La importancia del disco rígido
Las unidades magneto-ópticas y flópticas
Las unidades de back-up QIC y DAT
Unidades de back-up QIC
Unidad de cinta de back-up DAT (cinta de audio digital)

CAPITULO 21

CODIFICACION DE SEÑALES DE TV

Diagrama en bloques del modulador de sonido
Recuperación del audio en el decodificador

CIRCUITO DE CONMUTACION

El transistor unijuntura en la conmutación
Circuitos de aplicación
Comportamiento de las cargas en un semiconductor
Dispositivos efectivos de disparo
Rectificador controlado de silicio
Triac - Diac

LA SUPERCONDUCTIVIDAD Y SUS APLICACIONES

Qué se entiende por superconductividad
Características de los superconductores
Aplicaciones de los superconductores
Generación de energía eléctrica
Mejores dispositivos electrónicos
Transportación terrestre
Aplicaciones

CAPITULO 22

MANTENIMIENTO Y REPARACION DE COMPUTADORAS

¿En qué consiste el servicio a una PC?
Mantenimiento
Reparación
Protección de la información
Actualización
Herramientas y componentes
Discos con sistema
Utilitarios para el servicio a PC
Utilitarios de información del sistema
Utilitarios que se incluyen en Windows 95 y Windows 98
Utilitarios de diagnóstico y Reparación
Programas integrados
Programas para mantenimiento y reparación
Reparaciones típicas
Mantenimiento correctivo y preventivo
Actualización

CAPITULO 23

COMUNICACIONES VIA SATELITE

Los satélites
La TV satelital
Elementos necesarios para ver TV satelital
Las antenas parabólicas
Construcción de un sistema para ver TV satelital

CAPITULO 24

TECNICAS DIGITALES

Lógica digital aplicada
Presentación de las principales compuertas
Lógica positiva y lógica negativa
Compuertas lógicas
Relaciones entre las compuertas
Leyes de De Morgan
Ejemplos con compuertas
Función lógica comparación
Compuertas lógicas comerciales TTL
Compuertas lógicas comerciales CMOS
Diseño de circuitos digitales
Expresiones canónicas
Qué se puede hacer con las compuertas
Diagrama de Veitch y de Karnaugh
Diseño de circuitos lógicos
Ejemplos de aplicación

Capítulo 1

Principios de Generación de la Electricidad

El principio físico según el cual una de las partículas atómicas, el electrón, presenta una carga a la que por convención se le considera negativa, constituye el fundamento de una de las fuentes de energía más importantes de la vida moderna: la electricidad. En este capítulo, de nivel básico, se explican las seis principales formas de generación de electricidad: *por fricción o inducción, por reacción química, por presión, por calor, por luz y por magnetismo*. Y también se aprovechan las explicaciones para sugerir algunos experimentos.

Si bien la electricidad fue conocida por los antiguos griegos aproximadamente en el año 600 AC, cuando Tales de Mileto observó que el ámbar adquiere la propiedad de atraer objetos ligeros al ser frotado, el primer estudio científico de los fenómenos “**eléctricos**” fue publicado en 1600, por William Gilbert, un médico británico que utilizó el término eléctrico (del griego *elektron*, que significa “ámbar”) para referirse a la fuerza que ejerce esa sustancia al ser frotada, y quien también estableció la dife-

rencia entre las acciones magnética y eléctrica.

En esa época, aún no estaban totalmente sentadas las bases de la revolución científica de la que surgiría la física clásica, y que tomaría forma definitiva en el siglo XVIII, con Isaac Newton, quien estableció una serie de principios que darían base al método científico. No obstante, a partir de entonces se produjeron avances importantes que culminarían en el siglo XIX, cuando diversos investigadores desarrollan toda la base teórico-práctica para la generación, aprovechamiento y distribución de la electricidad, y que tendrían como punto final el establecimiento de las primeras redes de distribución de fluido eléctrico hacia los hogares y la industria (figura 1).

FORMAS DE GENERAR ELECTRICIDAD

Básicamente, existen seis formas diferentes de generar electricidad, aunque sólo algunas pueden considerarse fuentes eficaces de energía. Lo característico en todas es

que hay que liberar los electrones de valencia a partir de otra fuente de energía para producir el flujo eléctrico; sin embargo, no es necesario analizar esta fundamentación para entender el tema central del presente capítulo.

Las formas en que la electricidad puede ser generada son las siguientes: *por fricción o inducción, por reacción química, por presión, por calor, por luz y por magnetismo*.

ELECTRICIDAD POR FRICCIÓN O INDUCCIÓN

Ya mencionamos que la fricción entre materiales como forma de producir electricidad, fue descubierta desde la antigua Grecia. Por mera casualidad, Tales de Mileto observó que al frotar en la piel de los animales una pieza de ámbar, ésta adquiría la propiedad de atraer pequeños trozos de virutas de madera.

Actualmente, sabemos que cuando dos cuerpos se frotan entre sí, uno de ellos “**cede**” electrones al otro. Es decir, mientras de uno de esos cuerpos se desprenden tales partículas subatómicas, el otro las recibe; como resultado, el primero queda con déficit de electrones y el segundo con exceso.

Cuando un átomo tiene déficit de electrones, la carga total del material es positiva; cuando tiene exceso de electrones, el material adquiere una carga total negativa (figura 2). Para comprobar este fenómeno, frote varias veces en su cabeza un globo inflado; notará que éste puede atraer pequeños trozos de papel o mantenerse adherido a la pared por tiempo indeterminado (figura 3). Otro experi-

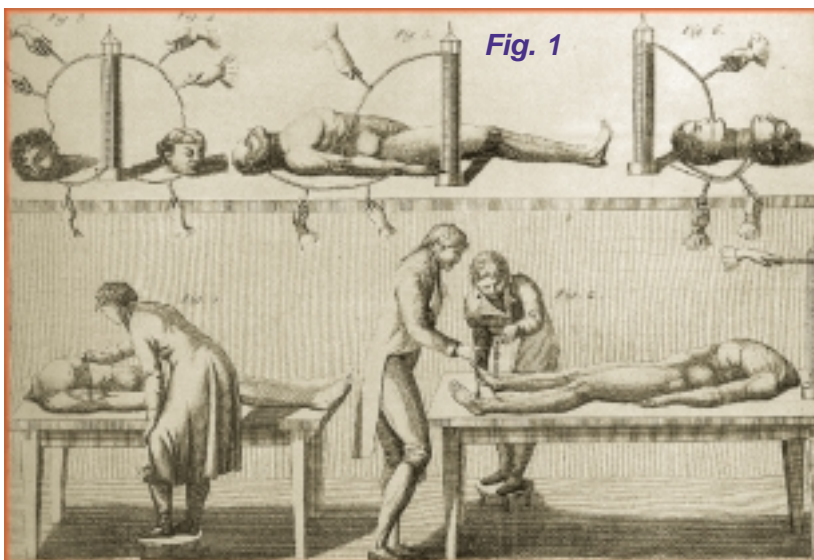


Fig. 1

Cuando se frotan dos materiales como el vidrio y la tela, se produce un desprendimiento de cargas de uno al otro.

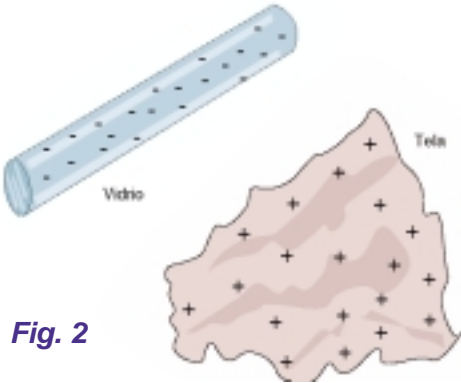


Fig. 2

Al frotar el globo en el cabello se produce un desprendimiento de electrones del globo, confiriéndole una carga positiva y haciendo que pueda atraer pequeños trozos de materiales como el papel.



Fig. 3

mento consiste en peinarse el cabello seco, estando frente a un espejo y dentro de un cuarto oscuro; luego de pasar varias veces el peine, podremos observar que se producen chispas luminosas; esto se debe al efecto de desplazamiento de cargas.

Conforme a lo que acabamos de explicar, la electricidad se produce por el paso de los electrones de un material a otro; es decir, por efecto de la fricción. Por lo tanto,

superficie de los discos es grande, se llegan a producir arcos eléctricos entre las terminales externas del dispositivo.

ELECTRICIDAD POR REACCIÓN QUÍMICA

Una de las formas más eficientes y ampliamente utilizadas para generar electricidad, es la de las reacciones químicas. Como ejem-

se le conoce como "electricidad estática".

Uno de los medios más conocidos para generar grandes cantidades de electricidad estática, es la *Máquina de Wimshurst* (figura 4). Este aparato consiste en dos discos plásticos colocados frente a frente, que giran en sentidos opuestos; sobre uno de ellos se encuentran varias laminillas conductoras.

La mutua influencia ejercida, origina un desplazamiento de cargas. La carga eléctrica de los discos es recuperada mediante un par de electrodos, los cuales se colocan de modo que estén en contacto con la superficie del disco que tiene las laminillas; cuando la cantidad de carga acumulada en la

plo, tenemos las pilas y baterías utilizadas en equipos portátiles, radios, automóviles, etc.; se puede decir que una pila es un medio que transforma la energía química en eléctrica, ya que está formada por un electrolito (que puede ser líquido, sólido o de pasta), un electrodo positivo y un electrodo negativo.

El electrolito, una sustancia química, reacciona con los electrodos, de tal forma que a uno de ellos llegan los electrones liberados por la reacción -haciéndose negativo-, mientras que el otro, habiéndolos perdido, adquiere carga positiva (figura 5). Esta diferencia de cargas entre los dos electrodos se conoce como "diferencia de potencial". Si se conecta un cable conductor externo que los comuniquen, la diferencia de potencial origina un camino por el que los electrones del electrodo negativo pasan al electrodo positivo. Precisamente, al desplazamiento de los electrones a través de un conductor se le conoce con el nombre de "corriente eléctrica" (figura 6). Básicamente, podemos hablar de dos tipos de pilas: primarias y secundarias. En el caso de las primarias, la sustancia química utilizada se transforma lentamente en sustancias diferentes; y es que, a causa de la reacción química que libera los electrones, el electrolito no puede transformarse en la sustancia original que era antes de suceder aquella (es cuando se dice que "las pilas se han descarga-

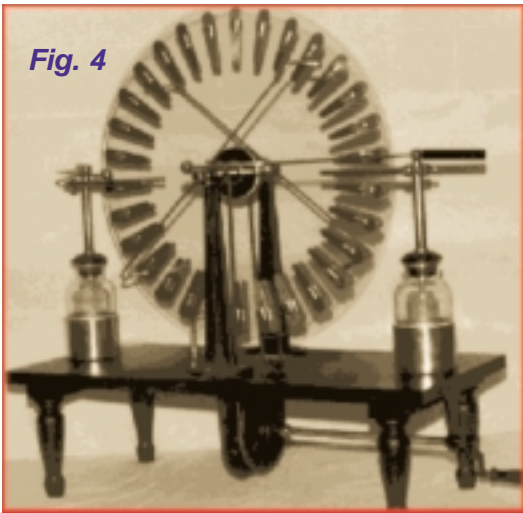


Fig. 4

En la pila el electrolito reacciona con los electrodos, produciendo una diferencia de carga eléctrica entre ellos.

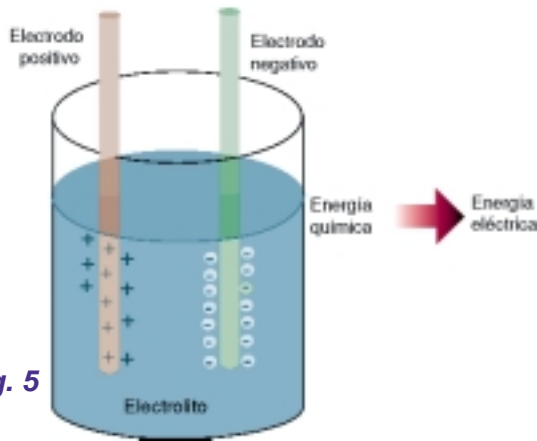


Fig. 5

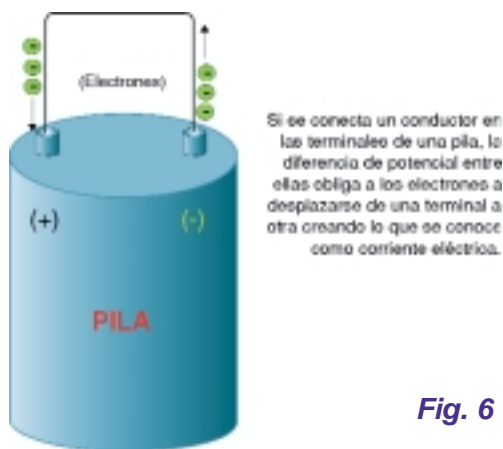


Fig. 6

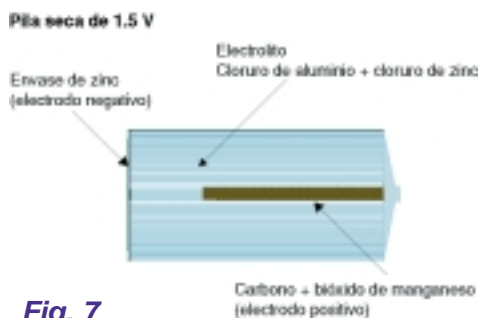


Fig. 7

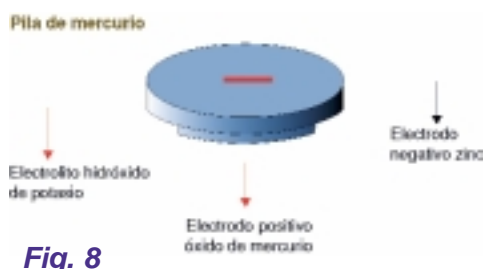


Fig. 8

do"). Las pilas de este tipo también reciben el nombre **"voltai-cas"**.

Por su parte, las pilas secundarias, baterías o acumuladores, tienen la característica de que en ellas el electrolito sí puede ser reconvertido después de utilizarse en las sustancias originales; para lograrlo, basta con pasar a través de él una corriente eléctrica, pero en sentido contrario al de su operación normal (esto es a lo que se llama "recarga de la pila").

COMPONENTES Y APLICACIONES DE LAS PILAS

Una de las pilas primarias más comunes es la *Leclanché* o "pila seca", inventada en los años 60 por el químico francés Georges Leclanché. El electrolito consiste en una pasta de cloruro de amonio y cloruro de zinc. Una lámina que se emplea como el electrodo negativo, sirve también como envase, y está construida con base en zinc; el electrodo positivo es la combinación de una barra de carbono con dióxido de manganeso, y al momento de combinar los tres elementos, se obtienen aproximadamente 1,5 volts entre la terminal central y el envase (figura 7).

Otro ejemplo de pila primaria, es aquella que se utiliza en equipos pequeños (tales como los relojes de pulso digitales). En esta pila **-con forma de disco cilíndrico-**, el electrolito es una solución de hidróxido de potasio, el electrodo

positivo se hace con óxido de mercurio y el electrodo negativo con zinc. La pila de este tipo, conocida como "batería de mercurio", ge-

nera aproximadamente 1,34 volts (figura 8).

Por lo que se refiere a la pila secundaria o acumulador (que como ya se dijo puede ser recargada al invertir la reacción química), cabe mencionar que fue inventada en 1859 por el físico francés Gaston Planté. Está formada por un electrolito de ácido sulfúrico y agua, con electrodos de plomo y óxido de plomo; internamente, está constituida por un conjunto de pilas individuales conectadas en serie (figura 9). Las pilas secundarias las encontramos en automóviles, aviones y en sistemas de almacenamiento de energía eléctrica de fuentes de energía alternativa; ejemplo de estas últimas, son los paneles solares o los generadores movidos por viento.

FABRICACIÓN DE UNA PILA PRIMARIA

Para fabricar una pila primaria, se requiere solamente de un limón grande, una laminilla de cobre y una zinc, ambas de 5 x 1 cm. Lo único que hay que hacer es insertar las laminillas, una en cada cara del limón, procurando que entren lo más profundamente posible pero sin llegar a tocarse.

Con ayuda de un voltímetro, se puede comprobar fácilmente la diferencia de potencial que existe entre las laminillas. La terminal negativa se forma en el electrodo de zinc, mientras que la terminal positiva en el de cobre; el electrolito de nuestra pila es precisamente el

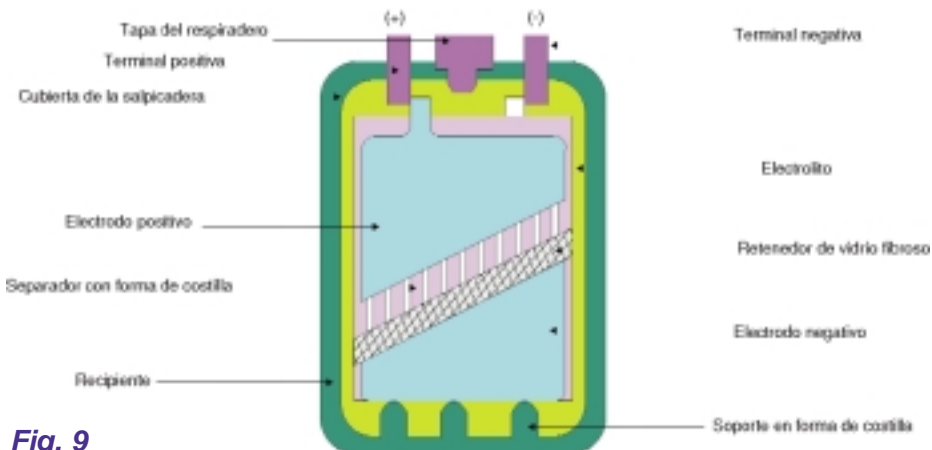


Fig. 9

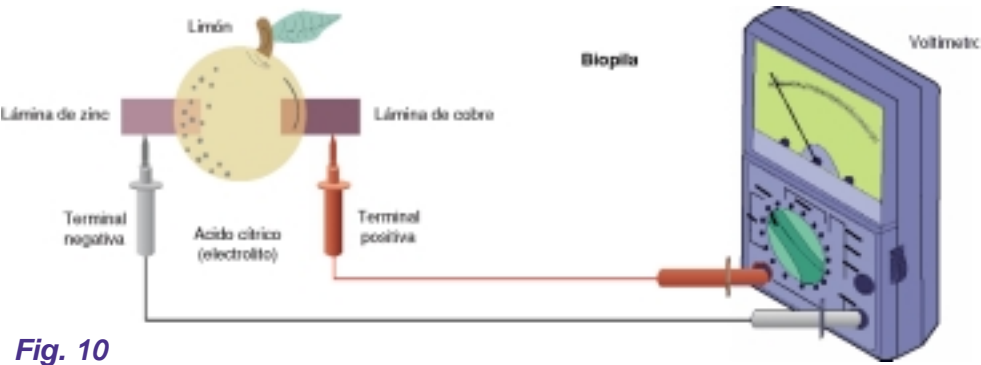


Fig. 10



Fig. 11

ácido cítrico que contiene el zumo de limón. Vea la figura 10.

ELECTRICIDAD POR PRESIÓN

Los materiales piezoeléctricos son aquellos que liberan electrones cuando se les aplica una fuerza. Su nombre se deriva del término griego *Piezo*, que significa “presión”.

Cuando se aplica la fuerza sobre el material, los electrones son obligados a salir de sus órbitas y se desplazan hacia el punto opuesto a aquel en que se está ejerciendo la presión; cuando ésta cesa, los electrones regresan a los átomos

de donde proceden. Sustancias como las sales de Rochelle y las cerámicas de titanato de bario, son especialmente efectivas para generar éste efecto.

El punto momentáneamente abandonado por los electrones a causa de la aplicación de la fuerza, se torna entonces positivo; por contra, el extremo más alejado de él se hace negativo: surge así entre ambos una diferencia de carga (figura 11).

Los materiales piezoeléctricos se cortan en formas especiales, de modo que sea posible controlar los puntos en donde existe la diferencia de potencial. Este efecto se aprovecha para generar señales electrónicas de audio en los micrófonos “de cristal”, los cuales están formados por un cristal piezoeléctrico sobre el que se coloca una tapa que lo deforma conforme a las variaciones de los sonidos que logran desplazarla. Años atrás, los cristales piezoeléctricos se utilizaban para recuperar la música gra-

bada en forma de surcos en los discos de acetato negro (figura 12).

Además, los materiales piezoeléctricos tienden a deformarse cuando se les aplica un voltaje. Este fenómeno es explotado para generar señales electrónicas de una frecuencia fija y altamente estable.

ELECTRICIDAD POR CALOR

Cuando se aplica energía calorífica a determinados metales, éstos aumentan el movimiento cinético de sus átomos; así, se origina el desprendimiento de los electrones de las órbitas de valencia. Otros metales, se comportan de manera inversa.

Supongamos que un metal del primer tipo es unido superficialmente a un metal de comportamiento contrario, y que se les aplica calor. Mientras que uno será cada vez más positivo conforme se vayan liberando sus electrones, el otro *-que los absorbe-* se hará muy negativo al almacenar cargas negativas.

Tras retirar la fuente de calor, los metales se irán enfriando y entonces los electrones “*extras*” que fueron de momento alojados por uno de los metales, regresarán al de su procedencia. Cuanto más calor se aplique a la unión de esos metales, mayor será la cantidad de carga eléctrica que pueda producirse. A

En un micrófono piezoeléctrico la presión ejercida sobre el cristal por las ondas sonoras genera una señal eléctrica equivalente.

En una aguja de fonógrafo las variaciones de los surcos sobre el disco ejerce una fuerza en el cristal, el cual genera una señal eléctrica equivalente al audio grabado originalmente.

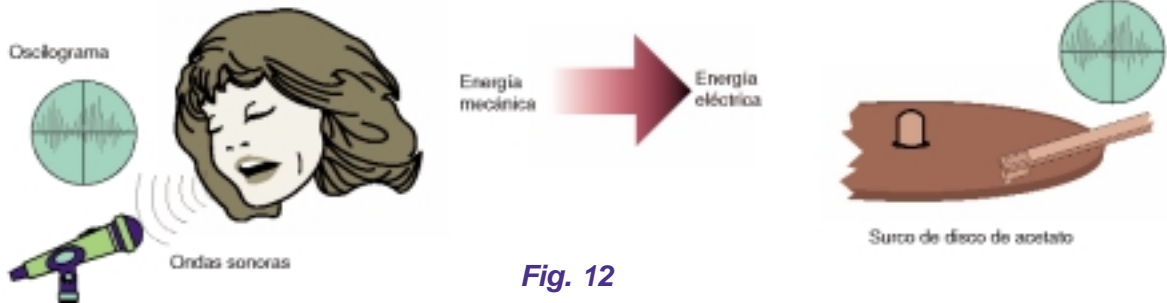


Fig. 12

Efecto de termoelectricidad

En un termopar la energía calorífica amplificada, obliga a los electrones del cobre a desplazarse al zinc, generando una diferencia de carga entre ambos.

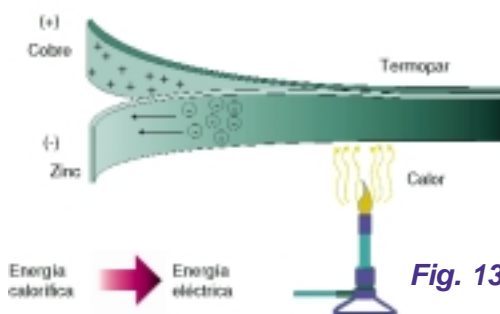


Fig. 13

éste fenómeno se le conoce como **"termoelectricidad"**.

A aquellos dispositivos formados por la unión de dos metales y que presentan el efecto de termoelectricidad, se les denomina **"termopar"** (figura 13).

El fenómeno de la termoelectricidad puede ser fácilmente comprobado mediante un sencillo experimento. Haciendo uso de un alambre de cobre y uno de zinc, hay que formar una trenza de aproximadamente 30 cm de largo; se deben dejar libres unos 5 cm de cada alambre. Enseguida, con una vela, se calienta el principio de la trenza; finalmente, con un voltímetro se mide la diferencia de potencial en los extremos que se dejaron libres. En aplicaciones reales se unen varios dispositivos termopar, en circuitos serie/paralelo,

para aumentar la cantidad total de corriente y de voltaje. Este dispositivo, en su conjunto, es conocido como **"termopila"**. En general, podemos decir que las termopilas transforman la energía calorífica en energía eléctrica.

ELECTRICIDAD POR LUZ

El "efecto fotoeléctrico" consiste en la liberación de electrones de un material, cuando la luz incide sobre éste. El potasio, el sodio, el cesio, el selenio, el sulfuro de plomo, el germanio, el silicio y el cadmio, son algunos de los materiales que presentan tal característica.

Aplicaciones del efecto fotoeléctrico

Al efecto fotoeléctrico se le pueden dar tres distintas aplicaciones en electrónica:

a) **Fotoionización.** La luz aumenta la conducción que se realiza del cátodo a la placa de una válvula de gas (bulbo), debido a la ionización (liberación de los electrones de valencia del gas contenido).

b) **Efecto fotovoltaico.** Al produ-

cirse cargas en los extremos de los materiales semiconductores, se origina una diferencia de potencial (como en el caso de las pilas).

c) **Efecto de fotoconducción.** Puesto que son liberados los electrones de materiales cristalinos (que normalmente presentan alta resistencia eléctrica), aumenta su conductividad y disminuye su resistencia eléctrica al paso de la luz (figura 14).

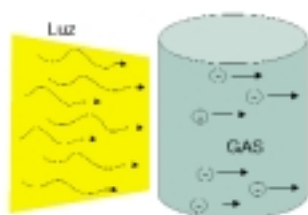
Fue en 1905, cuando el físico alemán Albert Einstein propuso por primera vez una teoría que explicaba de manera satisfactoria el efecto fotoeléctrico. Su teoría señala que la luz está formada por fotones (es decir pequeños paquetes de energía), los cuales chocan contra la superficie de las sustancias; si tienen suficiente energía, serán capaces de liberar a los electrones de valencia del material y, por consecuencia, provocarán excesos y déficit de cargas.

El efecto fotovoltaico se explota para generar electricidad, mediante el uso de celdas solares fotovoltaicas. Para ello, se necesita montar una gran cantidad de paneles solares, donde las celdas vienen de fábrica en grupos dispuestos en serie/paralelo para generar grandes cantidades de voltaje y corriente.

Actualmente ya existen subestaciones piloto, en las que se genera

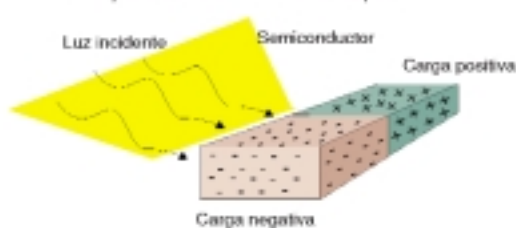
Efecto fotoionico

Cuando la luz incide sobre gases no conductores con ciertas características, éstos liberan electrones de valencia produciendo iones.



Efecto fotovoltaico

Cuando la luz incide sobre materiales semiconductores en diversos depósitos, se genera una liberación de cargas que se acumula en los extremos del material, creando una diferencia de potencial como en el caso de la pila.



Efecto fotoconductorivo

Algunos materiales resistivos presentan la característica de que en presencia de la luz disminuyen su resistencia, debido a la liberación de electrones de valencia de los átomos del material.

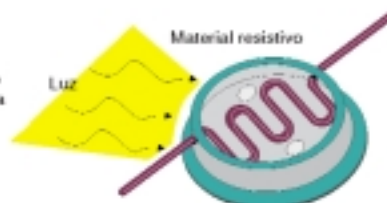


Fig. 14

Principios de Generación de la Electricidad

El desplazamiento de un conductor dentro de un campo magnético, obliga a los electrones del mismo a desplazarse (generando un acumulamiento de carga eléctrica y por tanto un potencial eléctrico útil.)

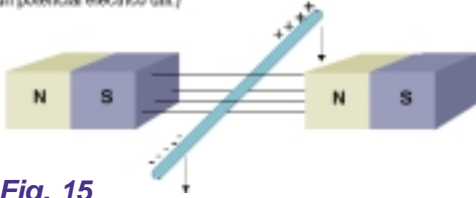


Fig. 15

electricidad a partir de la energía solar que llega a la Tierra durante el día. Para su consumo durante la noche, parte de esta energía es almacenada en acumuladores.

Si se toma en cuenta que es muy fácil conseguir celdas solares, no habrá problema alguno para, con una de al menos 10 x 10 cm, generar potenciales de hasta 1,5 volts - **verificables mediante voltímetro**- que bien pueden alimentar a motores pequeños.

ELECTRICIDAD POR MAGNETISMO

¿Ha notado la capacidad que tienen algunas personas de orientarse aun en lugares donde no hay puntos de referencia claros? Esta capacidad algo que puede explicarse: existe en la nariz un depósito de un compuesto basado en el hierro, el cual tiene la misma función de una brújula; dicho depósito tiene conexiones nerviosas al cerebro, de tal manera que la interacción de su campo con el campo magnético de la Tierra, produce una cierta respuesta o estímulo que el cerebro procesa, permitiendo la orientación del individuo. Esa capacidad está casi perdida en los humanos, pero no en otros organismos como el atún, el delfín y otros más, que la utilizan como medio de orientación durante sus migraciones masivas.

El magnetismo es una forma de energía capaz de atraer metales, gracias al campo de fuerza que genera. A su vez, el campo magnético de un imán está formado por fotones, pero de una frecuencia distinta a la de la luz. Cuando un alambre conductor cruza perpendicularmente las líneas de fuer-

za magnética de un imán, los fotones del campo obligan a los electrones de dicho conductor a desplazarse; de esta forma, dado que en uno de sus extremos se produce un acumulamiento de electrones y en el otro un défi-

cit, se obtiene un conductor con un extremo positivo y otro negativo. Esto es a lo que se llama **"magnetoelectricidad"** (figura 15).

Con este principio, se construyen generadores eléctricos con cientos de espiras de alambre que rodean un núcleo ferromagnético. Todo se monta sobre un eje giratorio, dentro de un campo magnético intenso. Al girar, las espiras de alambre cortan cientos de veces las líneas de fuerza magnética; con esto se obliga a los electrones de cada una de las espiras a establecer una acumulación de cargas, la cual se globaliza para finalmente obtener magnitudes considerables de voltaje y de corriente aprovechables.

Los generadores eléctricos los encontramos, por ejemplo, en las bicicletas, con el nombre de "dinamos". Cuando la rueda de la bicicleta gira, la dinamo también lo hace y entonces genera suficiente electricidad para alimentar a una pequeña lámpara. En los autos, el generador eléctrico se llama **"alternador"**, debido a que produce electricidad alterna en vez de directa; su estructura es prácticamente igual a la de cualquier generador convencional, ya que gira gracias al impulso que le suministra el propio motor del auto. La energía producida por el alternador se

utiliza para recargar al acumulador (pila secundaria) del propio vehículo.

Los generadores de este tipo son ampliamente utilizados en el campo de la electricidad comercial. Para ello se recurre a diferentes fuerzas que hacen girar a los generadores, entre las que se cuenta al vapor de agua, las presas, las centrales nucleoelectricas, etc. Para comprobar esta forma de generar electricidad, habrá que conseguir un motor pequeño (como los utilizados en los juguetes); una vez obtenido, se coloca en sus terminales de alimentación un voltímetro en el rango más bajo; al hacer girar manualmente el eje del motor, se observará que el valor leído por el voltímetro aumenta -**lo cual indica la presencia de una diferencia de potencial**- (figura 16).

CONCLUSIÓN

Queda claro, por las explicaciones anteriores, que la electricidad es un fenómeno físico asociado a cargas eléctricas estáticas o en movimiento; por lo tanto, es una manifestación de la estructura atómica de la materia.

El hombre conoció la electricidad por diversos acontecimientos naturales como los rayos y las propiedades del ámbar, pero no fue sino hasta el siglo XIX -**cundo ya estaban bien sentadas las bases de la física clásica**- que surgió la ciencia de la electricidad y del magnetismo, que a la postre permitiría la generación, aprovechamiento y distribución de esta fuente de energía para beneficio de la humanidad.

Para comprobar la generación de electricidad, coloque un voltímetro en los terminales de alimentación del motor y gire el eje. Observe el resultado.

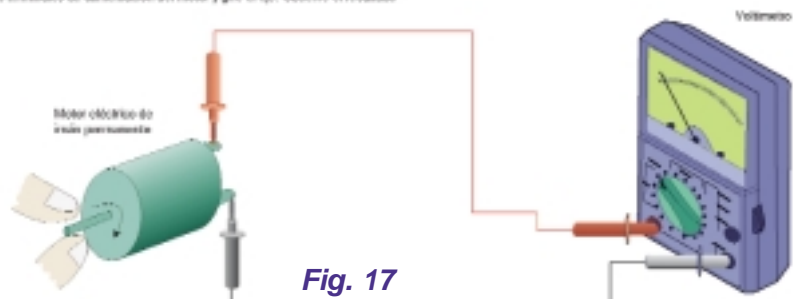


Fig. 17

Un Vistazo a la Electrónica de Hoy

Es muy probable que ésta sea la primera vez que lee una publicación de electrónica, es por ello que haremos un pequeño resumen de lo que está ocurriendo en la actualidad en materia de “electrónica”.

Ya sea que usted encienda el televisor, escuche un CD, hable por teléfono, utilice el cajero automático, navegue por Internet o consulte una base de datos computarizada, lo más probable es que esté haciendo uso de alguna tecnología digital. Es por ello que haremos un breve recuento del panorama tecnológico que se avizora en el presente y en el que, de una u otra forma, intervienen sistemas y circuitos digitales.

EL IMPERIO DE LOS BITS

La tecnología digital no sólo ha permitido la fabricación de nuevos aparatos de consumo que ofrecen prestaciones inéditas, tal es el caso de los televisores con efectos digitales, los reproductores de CD, las agendas y traductores de bolsillo e incluso las nuevas “*mascotas virtuales*”; también ha modificado nuestra percepción del mundo y de nosotros mismos por el surgimiento de nuevos sistemas de comunicación, de los que la red Internet y la televisión por satélite son algunos ejemplos. E igualmente ha propiciado una revolución en nuestros sistemas de aprendizaje, laborales, fabriles, de diagnóstico clínico y en numerosos campos más, gracias a los microprocesadores. En resumidas cuentas, la humanidad no es la misma ni piensa igual que hace una generación.

Las sociedades antiguas evolucionaban de manera muy lenta, en parte porque no había medios de comunicación ágiles y, por consecuencia, no había mucho contacto entre culturas distintas. No en vano la imaginación popu-

lar concibió tantos mitos y leyendas, pues los pueblos sin comunicaciones son campo fértil para la superstición.

No es el caso de este fin de siglo, que se caracteriza por su dimensión a escala del planeta y por sus cambios tan profundos y tan rápidos. La tecnología, y especialmente la electrónica, es quizás la muestra más perceptible de ese mudar incansable que llega a producir vértigo y desconfianza.

¿Quién, siendo adulto, no ha sentido alguna vez recelo por los nuevos sistemas de entretenimiento como los videojuegos y el Tamagotchi?

¿Quién no se ha impresionado por la capacidad de procesamiento de las computadoras? ¿Quién, especialmente si su área de trabajo es la electrónica, está completamente seguro que no necesita adaptarse y asimilar nuevos conocimientos?

Algo es muy cierto de esta época: el mundo se nos mueve, y mucho. Ese es justamente uno de los rasgos de lo que algunos especialistas llaman “*era digital*”.

VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA DIGITAL

Si bien la tecnología digital no ha desplazado a la tecnología analógica, y no sabemos si llegue a hacerlo, sí ha mostrado una mayor eficiencia en cuanto al tratamiento de señales y el almacenamiento y procesamiento de información, lo que a su vez ha dado origen a nuevos sistemas electrónicos y nuevas prestaciones de los equipos. Y es que un aparato que antes requería de una enorme y compleja circuitería analógica para llevar a cabo cierto proceso, ahora, con los recursos digitales, no sólo puede incorporar novedosas funciones, sino también ser simplificado en su construcción. Además, gracias a los circuitos de con-

versión analógico/digital y digital/analógico, la electrónica de los bits ha invadido de forma exitosa áreas que se consideraban verdaderos bastiones de las señales análogas.

La tecnología digital puede expresar sonidos, imágenes y datos con sólo dos estados lógicos: ausencia y presencia de voltaje, o unos y ceros.

Esto permite manejar información con un gran margen de seguridad, pues un 1 y un 0 siempre serán 1 y 0, mientras que los niveles de voltaje de una señal análoga pueden sufrir degradaciones durante los procesos electrónicos, ser influenciadas por ruidos externos, sufrir pequeños errores en el proceso de almacenaje y/o recuperación, etc. Y aunque las señales digitales también son susceptibles de las mismas alteraciones, es posible aplicar poderosos métodos de detección y corrección de errores que garantizan la fiabilidad de la información grabada, transmitida, procesada o recuperada.

Otras ventajas de la tecnología digital sobre la analógica son las siguientes: la posibilidad de comprimir los datos de manera muy eficiente; la capacidad de mezclar múltiples señales en un solo canal sin que se interfieran entre sí; el uso de razones variables de datos; etc.

Por supuesto, al igual que todos los avances que son profundamente innovadores, la tecnología digital es resultado de los desarrollos en otros campos: la construcción de circuitos integrados de bajo costo y muy alta complejidad; las nuevas técnicas de manejo de datos numéricos, que permiten operaciones más eficientes y simplifican procesos muy complicados; la fabricación de poderosos microprocesadores capaces de efectuar millones de operaciones por segundo; y, en general, de una

continua evolución en el manejo de señales digitales.

COMUNICACIONES

Ya sabemos que las comunicaciones electrónicas van mucho más allá de una simple conexión telefónica. Revisemos algunos sistemas que ya se están empleando en nuestros días y que posiblemente se vuelvan elementos cotidianos en un futuro cercano.

Videoconferencia

No obstante que ya tiene más de 100 años de haber sido inventado, el teléfono ha mostrado pocos cambios significativos en sus principios básicos de operación (de hecho, es posible utilizar un aparato antiguo en las modernas líneas digitales). Sin embargo, desde hace varios años se ha trabajado en sistemas que permiten además observar en una pequeña pantalla al interlocutor.

Se han hecho múltiples experimentos en esa dirección, aunque un obstáculo muy importante es la inversión necesaria para sustituir los tradicionales cables de cobre de la red telefónica, por un tendido de fibra óptica que permite un ancho de banda muy amplio. Cuando sólo se maneja una señal de audio (y ni siquiera de muy alta calidad), es suficiente el cableado tradicional, pero cuando se requiere enviar el enorme flujo de datos que implica la transmisión de una imagen en movimiento, la pérdida de fidelidad en el trayecto es tal que la comunicación se vuelve prácticamente imposible.

A pesar de esta limitante, a la fecha se han realizado algunos experimentos que permiten la transmisión de imágenes de baja resolución, utilizando las mismas líneas telefónicas y el mismo estándar de comunicaciones que emplean millones de teléfonos alrededor del mundo. Compañías tan importantes como Casio, AT&T, Laboratorios Bell, Matsushita y otras más, han presentado prototipos funcionales de sistemas que son capaces de

transmitir igualmente voz e imagen. Por supuesto, la imagen transmitida es de muy baja resolución y con una frecuencia de refresco de apenas unos cuantos cuadros por segundo, pero se espera que, conforme se desarrollen las tecnologías de codificación y de comprensión de datos, su calidad mejore.

Hasta el momento ningún sistema ha sido aceptado por las grandes compañías telefónicas como un estándar, aunque ya está en uso una alternativa muy prometedora: por medio de la red Internet es posible enlazar dos o más computadoras utilizando las líneas telefónicas tradicionales, y entre sus mensajes intercambiados se puede hacer una combinación de audio y video comprimido, en pequeños *"paquetes"* que se decodifican en el sistema receptor y se presentan al usuario como voz proveniente de la tarjeta de sonido e imagen expedida en el monitor. La ventaja de esta innovación, es que las computadoras pueden estar ubicadas en puntos muy distantes del planeta, pero el costo de la llamada no es de larga distancia, sino local, de la misma manera que los demás servicios de Internet.

No está de más recordar otro servicio moderno que constituye una alternativa de comunicación barata, eficiente e instantánea: el correo electrónico. Si usted está conectado a Internet sabe a qué nos referimos.

Televisión vía satélite

Seguramente usted ha sido testigo de la propagación de antenas parabólicas que reciben directamente la señal de un satélite.

En los años 60's, en plena carrera entre norteamericanos y soviéticos por la conquista del espacio, comenzaron las primeras transmisiones de televisión por satélite. Al principio, con el lanzamiento del *Early Bird* apenas se consiguió un flujo de 240 llamadas telefónicas simultáneas entre Europa y Estados Unidos; sin embargo, de entonces a la fecha los circuitos de manejo

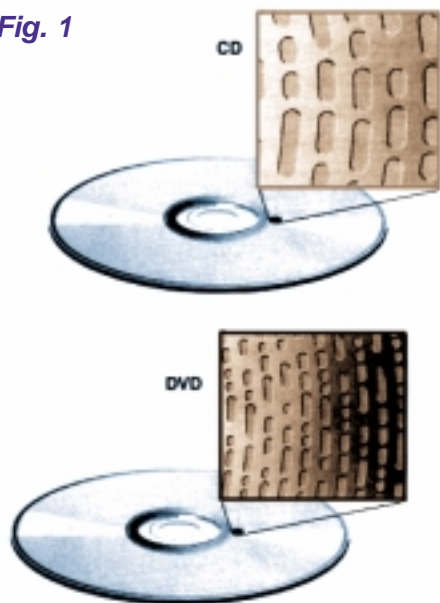
de señal incluidos en los satélites, han avanzado a tal grado que un satélite moderno puede manejar cientos de canales de TV y audio a la vez, al tiempo que transfiere enormes cantidades de datos derivados de los flujos de llamadas telefónicas.

Conforme se desarrolló todo un sistema de satélites comerciales, las grandes compañías televisoras pudieron vender directamente sus señales a los usuarios. Fue entonces cuando se comenzó a instalar en muchos hogares del mundo las tradicionales antenas parabólicas que toman la señal que *"baja"* del satélite y la entregan a un receptor especial que finalmente recupera las emisiones televisivas. La desventaja de dicho sistema, es que se requiere una antena de grandes dimensiones y un enorme mecanismo que permita cambiar su orientación hacia tal o cual satélite.

Ese sistema de recepción de TV vía satélite ha quedado obsoleto gracias a las técnicas digitales, que mediante una poderosa compresión de datos hacen posible la transmisión y codificación de varios canales en el mismo ancho de banda dedicado normalmente a un solo canal. De esta manera, es posible utilizar una pequeña antena orientada de manera permanente hacia una misma dirección, desde donde transmite su señal uno o más satélites geoestacionarios. A este nuevo sistema se le conoce como DTH-TV (siglas de *Direct-to-Home TV* o televisión directa al hogar).

Internet también ha sido planteado como un recurso para la transmisión de programas televisivos, aunque igualmente se ha topado con la barrera del ajustado ancho de banda de las líneas telefónicas tradicionales; sin embargo, es posible que con la aparición de los llamados *Cable Modems* (dispositivos que utilizan las líneas de TV por cable para establecer enlaces vía Internet) y el consiguiente aumento en la velocidad de transferencia de datos, la TV por esta red se convierta en algo cotidiano.

Fig. 1



Una comparación entre el tamaño de los pits de información de un CD y los de un DVD.

Comunicación y localización personal

La telefonía celular es un medio de comunicación que apareció hace pocos años y que ha tenido buena aceptación, y si bien las emisiones son analógicas, su tecnología depende en los centros de control de sistemas digitales muy complejos. Además, se le han incorporado recursos digitales de encriptación de conversaciones para evitar que personas ajenas puedan interceptar llamadas, así como **"llaves de seguridad"** que permiten precisar si una llamada efectivamente proviene de un cierto teléfono o si algún **"pirata"** está tratando de utilizar la línea sin derecho. Una adición más, es el cálculo automático de facturación, por medio del cual el usuario puede ir controlando sus consumos telefónicos.

También han surgido sistemas masivos de radiolocalización, los llamados **beeper**, los cuales pueden transmitir mensajes sin importar el punto de la ciudad donde se encuentre el usuario. Para ello, las compañías proveedoras del servicio poseen estaciones radiales, que emiten en todas direcciones el mensaje, pero con una clave digital única para que sólo pueda ser decodificada por el receptor destinatario. Incluso, el mismo mensaje

se envía en formato digital y se despliega en una pantalla de cristal líquido mediante caracteres alfanuméricos.

Pero hay todavía un sistema de localización personal no muy conocido.

¿Ha observado en algunos camiones repartidores la leyenda **"Protegido con sistema de localización vía satélite"**?

Esta forma de ubicación se basa en un pequeño aparato denominado **GPS (Global Positioning System o Sistema de Posición Global)**, el cual recibe las señales enviadas por tres o más satélites colocados en órbita estacionaria; midiendo de forma muy precisa el tiempo que tarda cada señal en llegar, es posible determinar la ubicación del camión (lo cual se logra con un margen de error de pocos metros); para llevar a cabo este cálculo, los GPS necesitan forzosamente de una computadora que mide los retardos de las señales de los satélites, realiza la triangulación de señales y localiza con exactitud el punto del globo terrestre en que se encuentra.

Este método también ha revolucionado los sistemas de orientación en la navegación marítima y aérea, pues permiten a los capitanes de barco y a los pilotos consultar en tiempo real la posición del barco o la nave a través de una computadora a bordo que recibe las señales del GPS.

AUDIO Y VIDEO

Esta es una área donde los cambios son percibidos muy rápidamente por el público consumidor y por el especialista electrónico, y probablemente es la que más influye en nuestros hábitos de entretenimiento. Enseguida haremos referencia a algunos de sus principales avances.

El DVD

Recientemente entró al mercado de consumo y de computación un nuevo sistema de almacenamiento de información que seguramente va a reemplazar a las cintas de video y al CD convencional: nos referimos al formato de audio y video digital conocido como DVD o disco versátil digital.

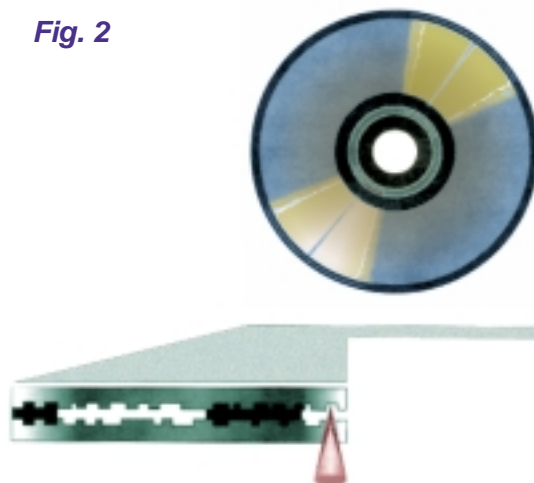
Estos discos tienen un aspecto muy similar al de un CD común; de hecho, su tecnología de fabricación es similar, con la salvedad de que pueden almacenar una cantidad de datos seis veces mayor a la de un disco de audio digital debido a que es menor el tamaño de los *pits* de información (figura 1); y aun esa capacidad podría llegar a ser hasta más de 20 veces superior a la que alcanza un CD, gracias a un sistema de grabación por capas (figura 2).

Esto hace que el DVD se convierta en un medio de almacenamiento ideal para video digitalizado, con la ventaja de que proporciona mejor calidad de imagen que las tradicionales cintas magnéticas, y que además ofrece las ventajas del medio óptico: su nulo desgaste y la posibilidad de añadir datos de control y de detección y corrección de errores en la lectura.

La televisión de alta definición

Aunque ya tiene más de 50 años, el formato de televisión NTSC sigue rigiendo la transmisión y recepción de señales televisivas en

Fig. 2



En el DVD, es posible grabar hasta cuatro capas independientes, lo que multiplica aún más la capacidad de almacenamiento.

la mayor parte del mundo.

Este formato fue diseñado a finales de los años 40's, y aunque gradualmente se le han añadido ciertas innovaciones (como la inclusión del color o del audio en estéreo), en un aspecto tan importante como la resolución de imagen no ha habido mejoras. Dicho formato puede manejar un máximo de alrededor de 350 líneas horizontales, lo cual queda muy por debajo del manejo de video en computadoras personales, donde las imágenes son de 600, 700 o más de 1000 líneas de resolución horizontal.

Ya hace más de diez años que en Europa, Japón y Estados Unidos se han planteado nuevos formatos de televisión de alta definición incluso, en Argentina, hace unos meses hemos asistido a la primera transmisión en HDTV realizada por el canal 13 de Bs. As. Sin embargo, el problema de su estandarización es que requieren un tipo de televisor especial para dichos formatos, y los millones de aparatos que ya existen son incompatibles con los nuevos sistemas. No obstante, después de años de investigación y discusiones, finalmente en 1997 se aprobó en Estados Unidos un nuevo estándar que ofrece una resolución horizontal superior a las mil líneas, lo cual permite el despliegue de imágenes con calidad equivalente a la de una película de 35 mm.

Para conseguir este impresionante incremento en la resolución sin que se dispare el ancho de banda requerido, se necesita forzosamente del proceso digital de imágenes, las cuales, una vez convertidas en 1's y 0's, pasan por complejos métodos de compresión de datos que permiten reducir el ancho de banda de la señal a aproximadamente una sexta parte de su tamaño original.

Esta señal reducida puede

transmitirse utilizando el mismo ancho de banda que necesita un canal de TV común, lo cual es muy conveniente porque amplía la flexibilidad en el manejo del espectro electromagnético (de por sí ya cercano al punto de saturación).

Una desventaja de dicho sistema de televisión, es que es incompatible con los actuales receptores PAL o NTSC; es decir, los televisores actuales no podrán captar la nueva señal, como sí ocurrió con el surgimiento de la TV color, y los receptores en blanco y negro pudieron seguir funcionando normalmente.

Métodos de grabación de audio digital

A pesar de que el manejo digital del audio no es novedoso (se popularizó en 1981, con el surgimiento del disco compacto), hasta hace algunos años no existía un medio que fuera no solamente de lectura, sino también de escritura. En la actualidad existen varias opciones a nivel de consumidor para la grabación de audio digital: el DAT, el DCC y el Mini-Disc. Cada uno de estos sistemas funciona con principios particulares y son incompatibles entre sí.

El DAT o cinta de audio digital, es un sistema patentado por Sony que trabaja con base en un tambor giratorio similar al de una videograbadora; puede almacenar una señal estereofónica de audio muestreada con una precisión de 16 bits y una frecuencia de 48kHz, garantizando una buena captura de toda la gama dinámica audible por el ser humano. Este sistema

fue el primero que ofreció al público consumidor la posibilidad de grabar audio en formato digital; no obstante sus ventajas, no tuvo mucha aceptación, excepto en los estudios de grabación y en las radiotransmisoras.

El DCC es también un sistema de cinta, aunque trabaja con base en cabezas múltiples que graban los *tracks* de manera paralela (figura 3). Este sistema es una patente de Philips y tiene la ventaja de que el aparato, a pesar de grabar y reproducir cintas en formato digital, es compatible con los cassettes de audio analógicos, que también es una patente de Philips de 1963. Con esto se buscó que los consumidores tuvieran un incentivo adicional para adquirir este nuevo formato, aunque hasta la fecha sus resultados no son muy exitosos (su principal punto de venta es Europa).

Finalmente, el Mini-Disc, otra patente de Sony, trabaja por medios magnetoópticos, lo que le permite combinar las ventajas del disco compacto y la flexibilidad de las cintas en cuanto a su capacidad de grabación (figura 4). Este desarrollo parece ser el más prometededor de los tres métodos de grabación de audio digital a nivel consumidor, aunque con la próxima generación de DVD's grabables, es posible que no alcance su consolidación.

Proceso digital de audio

Los fabricantes equipos de audio, están incluyendo en sus diseños sistemas que ofrecen novedosas experiencias auditivas, tales como la emulación del sonido en-

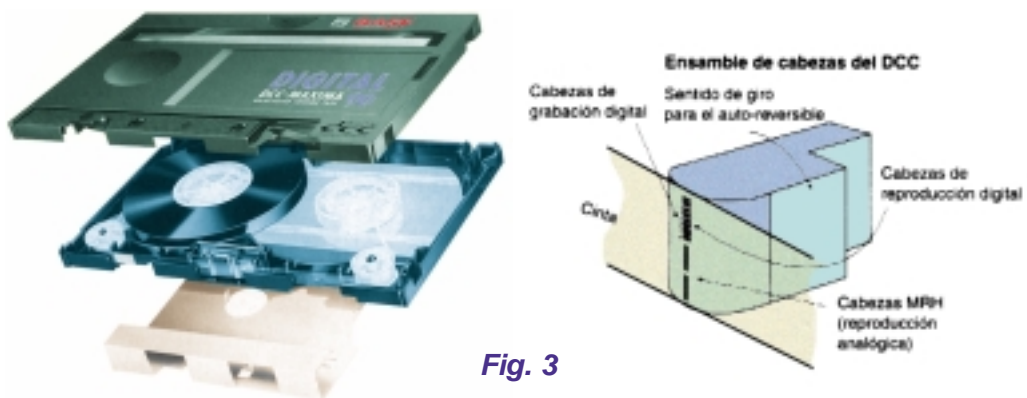


Fig. 3

volvente de una sala de conciertos, de un espacio abierto, de un concierto al aire libre, etc.

Esta reproducción de ambientes sonoros es posible gracias al proceso digital de señales, que identifican las características fundamentales de las distintas locaciones comunes y, por métodos lógicos, los emulan para dar al espectador la impresión de estar en un recinto completamente distinto a la sala de su casa.

Estos aparatos incluyen complejos procesadores que, a partir de una señal original, pueden recrear los ecos y rebotes de sonido que producen ciertas salas o sitios específicos, "rodeando" al auditorio con sonidos que le dan la sensación de encontrarse en dicha localidad.

PROCESAMIENTO DE DATOS

No hay rama de la tecnología que avance a un ritmo tan acelerado como la informática, tanto en sus aspectos de *hardware* como de *software*. A tal grado han evolucionado las computadoras en los últimos años, que se estima que la potencia de cálculo conjunta de todos los ordenadores que controlaron la misión Apolo 11 que llevó por primera vez al hombre a la Luna en 1969, es menos poderosa y versátil que una computadora moderna. Analicemos algunos puntos relevantes de esta tecnología.

Microprocesadores

Desde que se desarrollaron los primeros circuitos integrados en la década de los 60's, se vislumbró la posibilidad de condensar en una sola pastilla de silicio todos los elementos necesarios para efectuar los complejos cálculos que se llevan a cabo en una computadora; sin embargo, es posible que los investigadores no imaginaran que se podrían incorporar cientos de miles e incluso millones de elementos semiconductores en un *chip* de apenas algunos milímetros cuadrados.

Los modernos microprocesado-

res de quinta y sexta generación de la plataforma PC, están constituidos por más de cinco millones de transistores que trabajan a altísimas velocidades, alcanzando 900MHz de frecuencia de reloj. Tan sólo el Pentium III de Intel incluye unos 10 millones de transistores y trabaja con velocidades que van de 300 a 800MHz, y ya se anunciaron frecuencias todavía mayores.

Otros desarrollos en el campo de los microprocesadores, es la incorporación de grandes magnitudes de memoria caché de rápido acceso para la ejecución predictiva de operaciones, la inclusión de múltiples líneas de ejecución que permiten realizar más de una operación por ciclo de reloj, la ampliación de los buses de comunicación que permite la adquisición o expedición de varios bytes a la vez, la inclusión de las unidades de punto flotante en la misma estructura del *chip*, etc. De hecho, aproximadamente cada seis meses los fabricantes de microprocesadores presentan alguna innovación que hace a sus dispositivos más poderosos y flexibles.

Esto ha puesto al alcance de cualquier usuario promedio de computadoras, una capacidad de procesamiento de datos que hasta hace pocos años estaba destinada a grandes empresas o universidades. Como un dato interesante, le diremos que TRON, una película de Disney filmada en la segunda mitad de los 70's, fue una de las primeras cintas que incorporó animaciones en computadora con gráficos renderizados en tres dimensiones. Pues bien, en aquella época se requirió toda la potencia de una computadora Cray de 64 bits para realizarlas; en la actualidad, los vi-

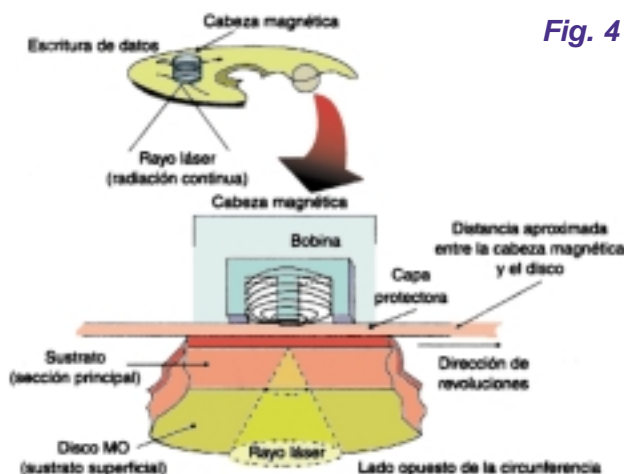


Fig. 4

deojuegos de la consola Nintendo 64 incluyen un microprocesador de 64 bits de *Silicon Graphics* y pueden generar animaciones de mejor calidad que las de obtenidas en TRON y ni que hablar de las modernas máquinas de 128 bits.

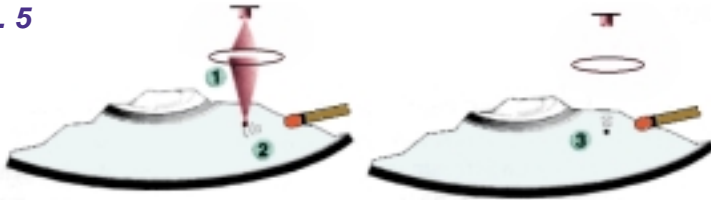
Capacidad de almacenamiento de datos

Actualmente, una computadora con microprocesador Pentium, equipo multimedia, disco duro de más de un gigabyte, tarjeta de fax-módem, etc. llega a costar menos de mil dólares. En cambio, hace unos quince años tan sólo un disco duro de 10 ó 20 megabytes (el 1% de la capacidad típica actual), podía costar unos \$1.500.

Al igual que la mayoría de componentes de una computadora, los discos duros han experimentado una caída sensible en sus precios asociada a crecientes mejoras tecnológicas; en este caso, hablamos de un extraordinario incremento en la capacidad de almacenamiento, disminución de los tiempos de acceso a los datos y fiabilidad de la información. Ello se ha conseguido gracias a avances en la tecnologías de fabricación de los platos magnéticos, de las cabezas de lectura/escritura y de los circuitos que codifican y manejan la información.

Incluso, desde hace algunos años se viene utilizando la tecnología magneto-óptica como alternativa para el almacenamiento de datos (figura 5). Y no hay que olvidar que el CD-ROM (la misma tec-

Fig. 5



Para grabar un disco por medios magneto-ópticos, un rayo láser de alta potencia eleva la temperatura de un punto en el disco (1), al tiempo que se le aplica un campo magnético intenso (2). Gracias al "efecto Curie", una vez que se ha apagado el láser el punto queda magnetizado, con lo que queda grabado un bit de información (3).

nología del disco compacto de audio digital, pero aplicada a sistemas de cómputo) por muchos años se mantuvo como el medio por excelencia para la venta de programas multimedia, debido a su alta capacidad de almacenamiento (hasta 640 MB de información) y muy bajo costo.

Es más, pruebas de laboratorio en las que también se combinan las tecnologías óptica y magnética, prometen multiplicar por un factor de 10 la capacidad de almacenamiento, utilizando básicamente los mismos discos magnéticos; al mismo tiempo, se están experimentando métodos para grabar información en cristales fotosensibles e incluso para utilizar memorias tipo RAM como principal medio de almacenamiento de datos, con el consiguiente aumento de la velocidad de acceso.

Gracias a estos avances, se calcula que hacia principios del próximo siglo una computadora estándar podría contener decenas o cientos de gigabytes de información en dispositivos de tamaño muy reducido.

Internet

Pocos temas han generado tanta expectativa como Internet, aun entre el público que raramente trabaja con una computadora; y es que la red mundial de computadoras

ofrece una serie de servicios que definitivamente han modificado el concepto de la comunicación. Internet es una red mundial de computadoras conectadas entre sí por medio de líneas de rápido acceso, a través de comunicaciones vía satélite o por simples líneas telefónicas. Estos son los servicios de Internet más utilizados, y todos al costo de una llamada telefónica local:

1) Correo electrónico. Permite el intercambio de información escrita (pueden enviarse también imágenes, gráficos o cualquier otro tipo de archivo computacional) de forma prácticamente instantánea y a cualquier parte del mundo.

2) IRC. Permite entrar a grupos virtuales de conversación escrita, en los que navegadores de distintas partes del planeta "se reúnen" para intercambiar experiencias sobre un tema específico; lo que un usuario escribe en su computadora los otros lo reciben. A estos servicios también se les conoce como chats. El concepto también ha evolucionado hacia la conversación directa como si fuera una llamada telefónica (los llamados Internet-phone) e incluso hacia la transmisión de la imagen de los interlocutores.

3) La World Wide Web (telaraña mundial). Es un sistema basado en "páginas", que no son otra cosa

que interfaces similares a las que se utilizan en los programas multimedia, es decir, pantallas con texto, gráficos, sonidos, animación y otros elementos de control que se utilizan en los programas con interface gráfica. Y al igual que en un programa multimedia, la pantalla tiene textos e imágenes sensibles que, al colocar el puntero del ratón y hacer clic, permiten "saltar" de un punto a otro de la misma página o hacia otra página.

La Web es la parte más exitosa de Internet y la que de hecho ha popularizado a esta red mundial de computadoras, debido a su manejo extraordinariamente sencillo. Cualquier persona, aunque no tenga conocimientos de computación, puede "navegar" en la Web. Además, otra de sus ventajas es que hay millones de páginas en todo el mundo, puestas por las empresas, por las universidades y por particulares, que brindan acceso gratuito a todo tipo de información. De hecho, es muy importante que usted, ya sea estudiante, hobista, técnico en electrónica o profesional, vaya pensando en adquirir una computadora (si no la tiene) y conectarse a Internet, si es que aún no lo ha hecho. A través sus páginas en la Web, los fabricantes de equipos electrónicos brindan mucha información gratuita y sumamente valiosa; además, se pueden intercambiar experiencias con otros usuarios de diferentes partes del mundo, etc.

Existen otros servicios disponibles en Internet, como grupos de discusión, listas de correo, transferencia de archivos de un servidor hacia cualquier computadora que lo solicite (FTP), etc., pero sin duda estos son los más empleados por el usuario típico. *****

El Mundo de la Electrónica

Es una publicación de Editorial Quark, compuesta de 24 fascículos, preparada por el Ing. Horacio D. Vallejo, contando con la colaboración de docentes y escritores destacados en el ámbito de la electrónica internacional. Los temas de este capítulo fueron escritos por Oscar Montoya Figueroa, Leopoldo Parra y Felipe Orozco.