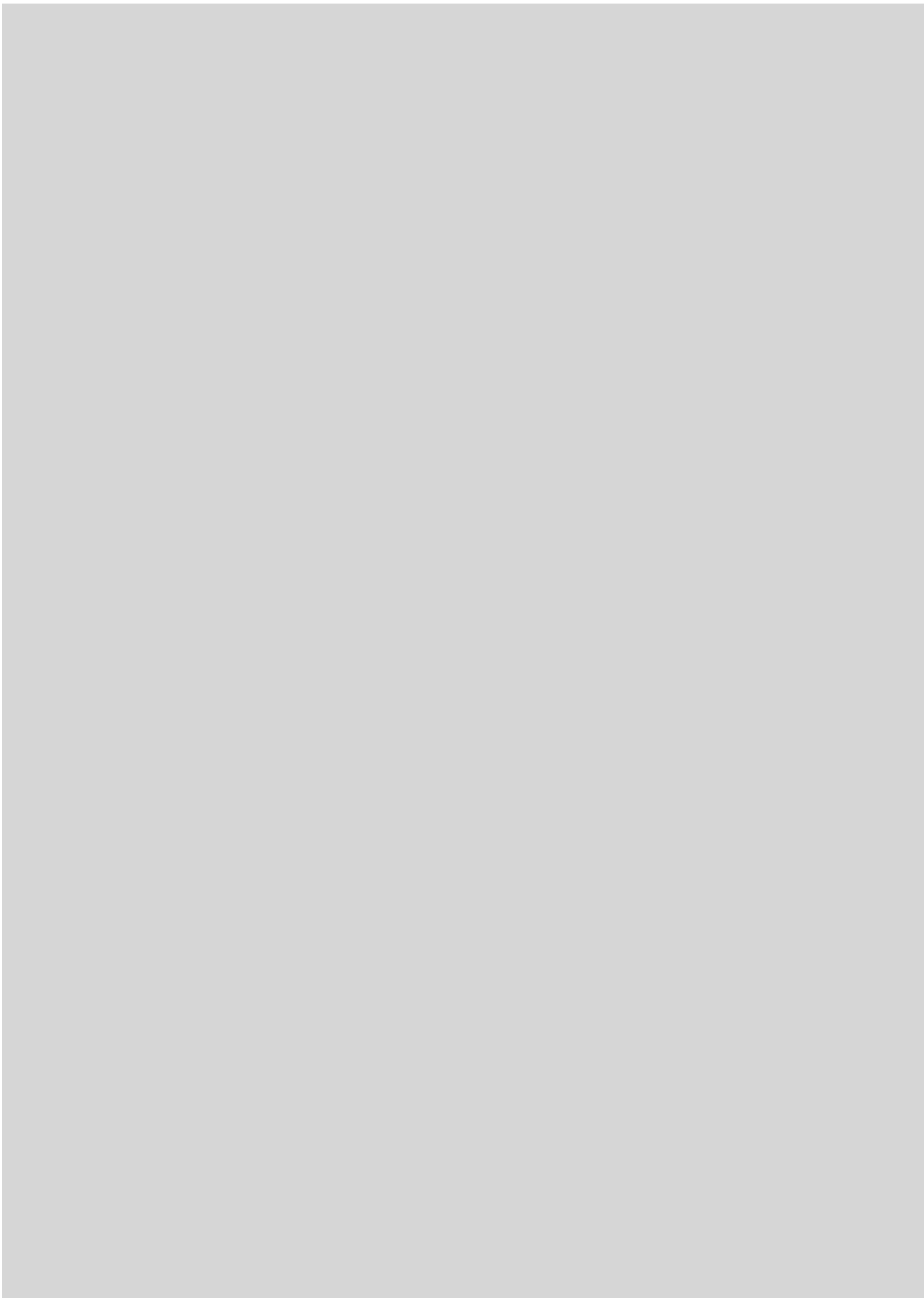
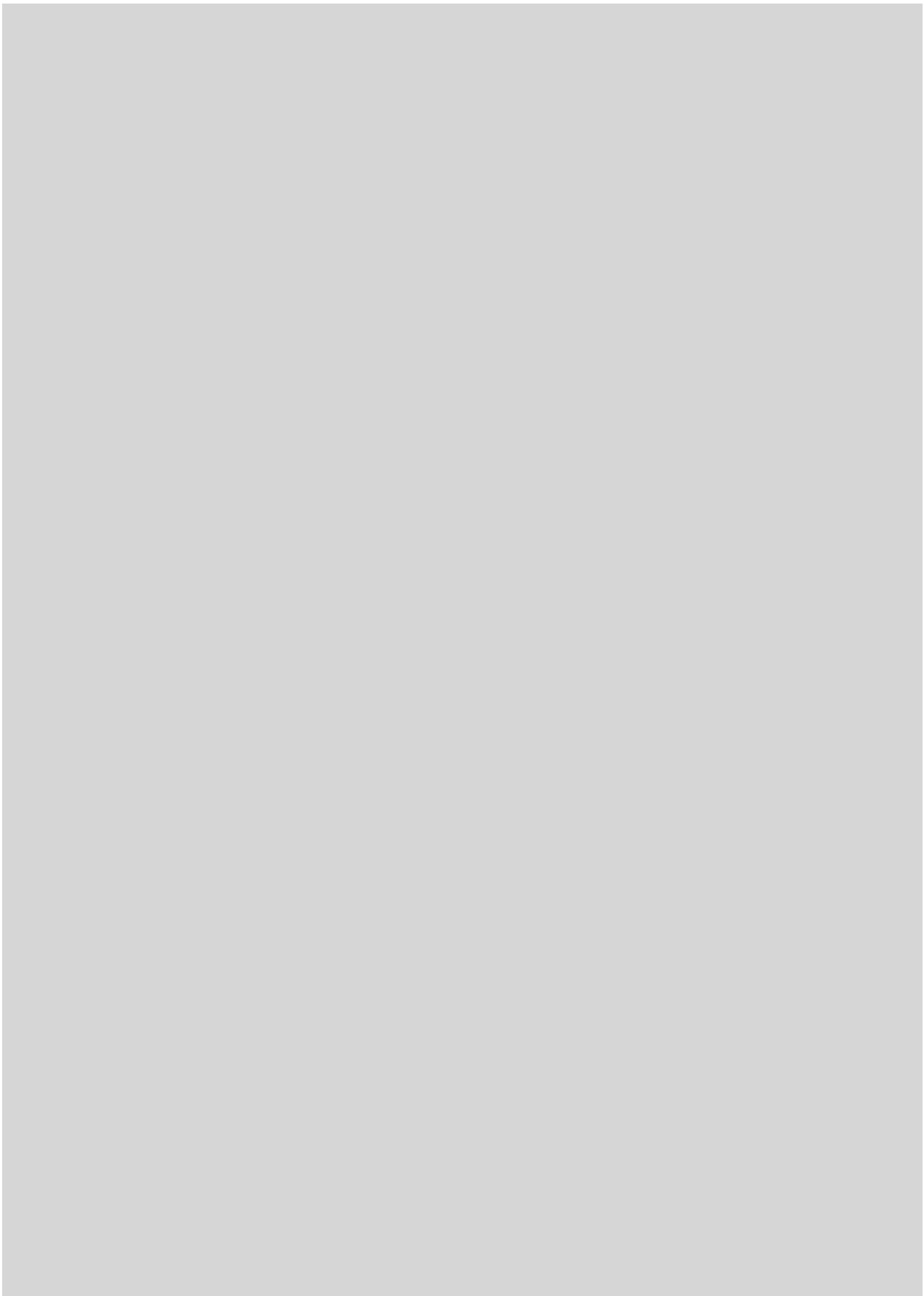


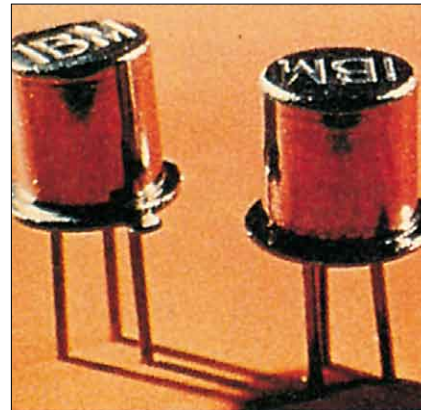
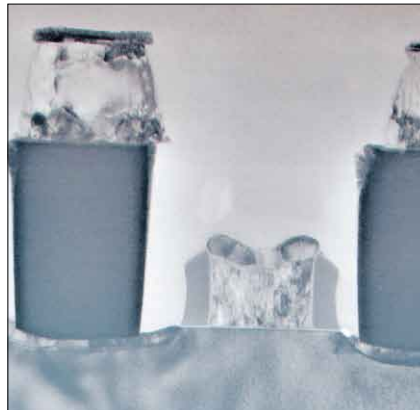
# TEMAS 4

INVESTIGACION  
y  
CIENCIA

## Máquinas de cómputo







## Pasado

**6**  
**El astrolabio**  
*John D. North*

**18**  
**Galileo y el primer instrumento mecánico de cálculo**  
*Stillman Drake*

**28**  
**La computadora mecánica de Charles Babbage**  
*Doron D. Swade*

**34**  
**El computador del Dr. Atanasoff**  
*Allan R. Mackintosh*

## Presente

**44**  
**Pantallas planas**  
*Steven W. Depp y Webster E. Howard*

**52**  
**Representación visual de biomoléculas**  
*Arthur J. Olson y David S. Goodsell*

**62**  
**La retina de silicio**  
*Misha A. Mahowald y Carver Mead*

**72**  
**Semiconductores de arseniuro de galio**  
*Marc H. Brodsky*

**82**  
**Electrónica de silicio-germanio ultrarrápida**  
*Bernard S. Meyerson*

**90**  
**Futuro de la industria de los semiconductores**  
*G. Dan Hutcheson y Jerry D. Hutcheson*

## Futuro

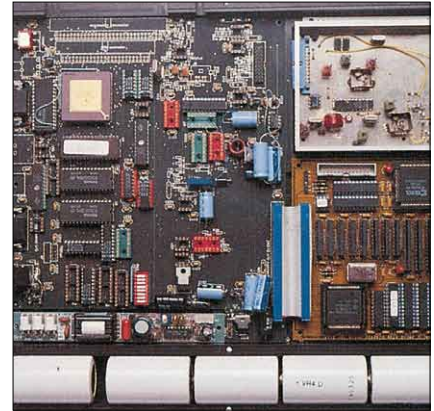
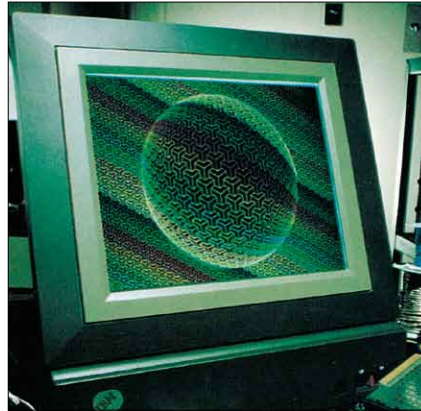
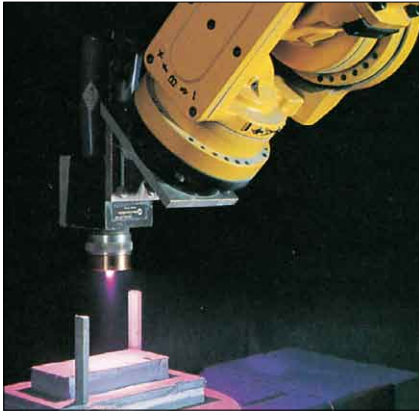
**100**  
**El ordenador del siglo XXI**  
*Mark Weiser*

**110**  
**Microprocesadores del año 2020**  
*David A. Patterson*

**114**  
**Ordenadores de base proteínica**  
*Robert R. Birge*

**120**  
**Computación mecánico-cuántica**  
*Seth Lloyd*

# MAQUINAS DE COMPUTO



## Notas

**42**  
**Pinceladas históricas**

**58**  
**Reventando el polvo**

**70**  
**Cuestión de peso**

**88**  
**Silicio encantado**

**98**  
**Pastillas de silicio-germanio**

**128**  
**Ordenador óptico**

### INVESTIGACION Y CIENCIA

DIRECTOR GENERAL Francisco Gracia Guillén  
EDICIONES José María Valderas, *director*  
ADMINISTRACIÓN Pilar Bronchal, *directora*  
PRODUCCIÓN M.<sup>a</sup> Cruz Iglesias Capón  
Bernat Peso Infante  
Carmen Lebrón Pérez  
SECRETARÍA Purificación Mayoral Martínez  
EDITA Prensa Científica, S. A. Muntaner, 339 pral. 1.<sup>a</sup>  
08021 Barcelona (España)  
Teléfono (93) 414 33 44 - Telefax (93) 414 54 13

### SCIENTIFIC AMERICAN

EDITOR John Rennie  
BOARD OF EDITORS Michelle Press, *Managing Editor*;  
Marguerite Holloway, *News Editor*;  
Ricki L. Rusting, Timothy M. Beardsley,  
*Associate Editors*; John Horgan, *Senior Writer*;  
Corey S. Powell; W. Wayt Gibbs;  
Kristin Leutwyler; Madhusre Mukerjee;  
Sasha Nemecek; David A. Schneider;  
Gary Stix; Paul Wallich; Philip M. Yam;  
Glenn Zorpette.

PRODUCTION Richard Sasso  
CHAIRMAN AND CHIEF EXECUTIVE OFFICER John J. Hanley  
PUBLISHER John J. Moeling, Jr.

### DISTRIBUCION

para España:

#### MIDESA

Carretera de Irún, km. 13,350  
(Variante de Fuencarral)  
28049 Madrid Tel. (91) 662 10 00

para los restantes países:

Prensa Científica, S. A.  
Muntaner, 339 pral. 1.<sup>a</sup> - 08021 Barcelona  
Teléfono (93) 414 33 44

### PUBLICIDAD

GM Publicidad  
Francisca Martínez Soriano  
Menorca, 8, bajo, centro, izquierda.  
28009 Madrid  
Tel. (91) 409 70 45 - Fax (91) 409 70 46

Cataluña y Baleares:  
Miguel Munill  
Muntaner, 339 pral. 1.<sup>a</sup>  
08021 Barcelona  
Tel. (93) 321 21 14  
Fax (93) 414 54 13

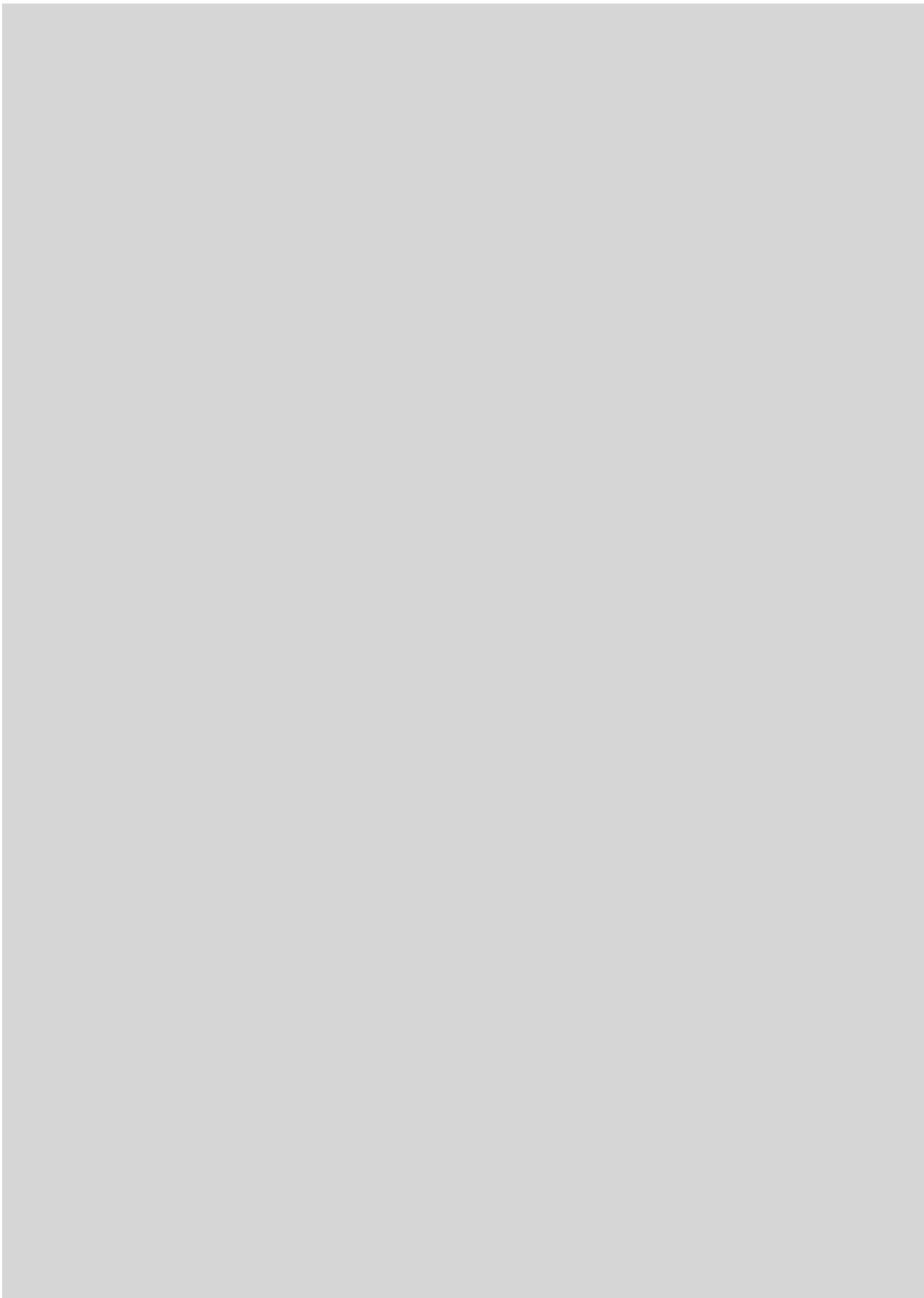
Copyright © 1996 Prensa Científica S. A. Muntaner, 339 pral. 1.<sup>a</sup> 08021 Barcelona (España)

Reservados todos los derechos. Prohibida la reproducción en todo o en parte por ningún medio mecánico, fotográfico o electrónico, así como cualquier clase de copia, reproducción, registro o transmisión para uso público o privado, sin la previa autorización escrita del editor del libro.

ISSN: 1135-5662  
Dep. Legal: B-32.350-1995

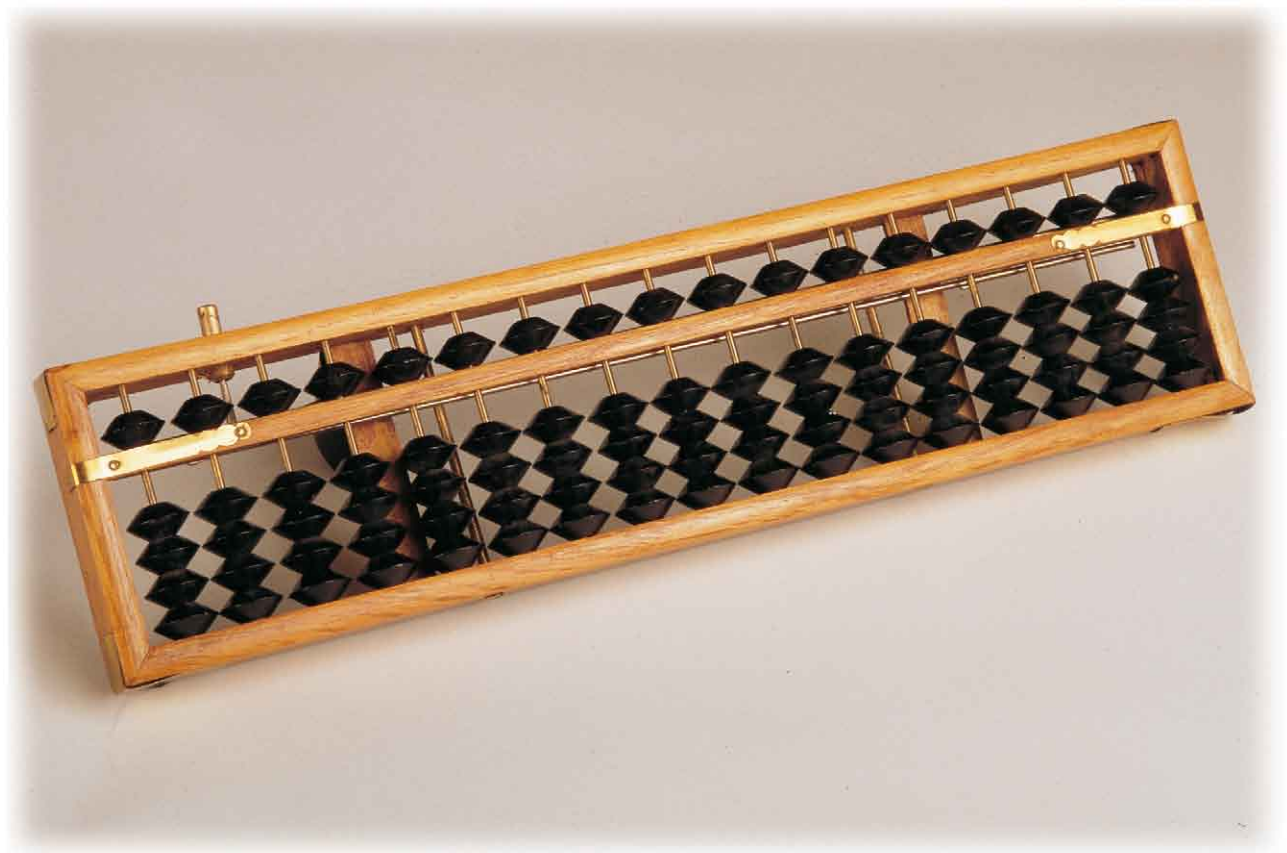
Filmación y fotogramas reproducidos por Sean V2, S.A., Avda. Carrilet, 237 - 08907 l'Hospitalet (Barcelona)  
Imprime ROTOCAYFO, S.A. Ctra. de Caldes, km 3-Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)

Printed in Spain - Impreso en España



# PASADO

---



# El astrolabio

John D. North

*Es un instrumento científico utilizado en la Edad Media para realizar observaciones astronómicas y terrestres.*

*También servía como calculadora analógica para determinar la hora local*

**E**l astrolabio fue el instrumento astronómico de uso más común durante la Edad Media. Su origen se remonta a la antigüedad y todavía era habitual en el siglo XVII. Una de sus funciones era observacional: se empleaba para determinar el ángulo del Sol, la Luna, los planetas y las estrellas sobre el horizonte o a partir del cenit. Se utilizó también para medir la altura de montañas o torres, la profundidad de pozos y en agrimensura en general. Mucho más importante, sin embargo, fue la utilidad que tuvo el astrolabio como una calculadora auxiliar. Facilitaba al astrónomo los cálculos relativos a la posición del Sol y de las principales estrellas, respecto del meridiano y del horizonte, le permitía hallar su latitud geográfica y la dirección del norte verdadero (incluso de día, cuando no son visibles las estrellas) y posibilitaba su entrega a quehaceres tan prestigiosos y lucrativos como levantar horóscopos. En tiempos en los que no eran habituales los relojes fiables, el astrolabio proporcionaba a su poseedor un medio de saber la hora, tanto de día como de noche, siempre que pudiera verse el Sol o alguna de las estrellas en él representadas.

Un nombre más exacto para el instrumento que estoy describiendo es el de astrolabio planisférico. Existen otros tres tipos de astrolabio: el astrolabio lineal, el astrolabio esférico y el astrolabio náutico. El astrolabio lineal

era un instrumento tan difícil de entender como de utilizar y se construyeron pocos. El astrolabio esférico tampoco fue muy corriente; tenía la forma de un globo y muchas características en común con el astrolabio planisférico. El astrolabio náutico es un instrumento relativamente tardío; parece ser que se empezó a utilizar solamente un poco antes de la época de Colón. Era un aparato tosco, que servía sobre todo para hallar la altura del Sol, de la Luna y las estrellas sobre el horizonte, del mismo modo que se utilizaría el sextante en siglos posteriores. Básicamente consistía en una alidada o regla recta que pivotaba en el centro de un pesado disco. En cada extremo de la alidada había una pínula perforada con un agujero. El marinero colgaba el instrumento de su dedo pulgar y ajustaba la alidada de modo que pudiera ver el cuerpo celeste a través de los agujeros de las dos pínulas. Entonces podía leer la altura del astro sobre la escala graduada existente en el borde del disco. (En las observaciones solares se hacía proyectar la sombra de una pínula sobre la otra para evitar la perjudicial visión directa del Sol.) El astrolabio náutico estaba hecho con un grueso disco de latón perforado, de modo que pudiera colgar de su anilla sin mecerse y el viento lo afectara lo menos posible.

Desde ahora llamaremos simplemente astrolabio al astrolabio planisférico, pues fue, con mucho, el tipo de astrolabio más común. Para poder comprender bien incluso sus usos más sencillos, es necesario empezar por examinar sus partes constituyentes y revisar cómo adquirió su forma final.

Podía obtenerse información valiosa de ambas caras del astrolabio. En general la alidada pivotaba en la parte posterior, donde se hallaban registrados datos que, en principio, podrían haberse almacenado en cualquier otra parte,

como escalas y tablas cuyo contenido tendía a cambiar de siglo en siglo.

Una escala presente en la mayoría de los astrolabios es la del calendario, con la representación de los días y de los meses y la correspondencia de la posición del Sol con la fecha anual.

Si pudieran verse las estrellas durante el día, sería más fácil apreciar el recorrido aparente anual del Sol por el firmamento. Como es sabido, este movimiento es consecuencia de la traslación de la Tierra alrededor del Sol; a medida que la Tierra avanza en su órbita, el Sol parece desplazarse por el fondo estelar. Pero a menudo resulta conveniente referirse al tema como si la Tierra se encontrara en reposo en el centro de una gran esfera en la que estuvieran situados todos los cuerpos celestes. Las estrellas, e incluso los planetas, se hallan a distancias tan enormes, en comparación con el tamaño de la Tierra, que resulta razonable adoptar la idea de una esfera celeste, sobre todo en lo que concierne a las direcciones en las que aparecen los cuerpos celestes respecto del observador.

**E**l camino que recorre el Sol sobre la esfera celeste es la eclíptica; el Sol tarda un año en completar este circuito. Los planetas parecen moverse en una franja de varios grados por encima y por debajo de la eclíptica; esta franja es lo que llamamos el zodíaco. Es posible conocer la posición aproximada del Sol en la eclíptica (su lugar en el zodíaco) para cada día del año. Los años bisiestos presentan un pequeño problema, pero su efecto es despreciable, pues la precisión requerida no supera una fracción relativamente grande de grado.

La escala del calendario en el astrolabio contiene grabados los días y los meses; también hay una escala zodiacal, habitualmente concéntrica con la

**JOHN D. NORTH**, profesor de historia de las ciencias exactas, es autor de diversos libros y preparador de una edición de la obra de Richard of Wallingford. Este astrónomo y matemático del siglo XIV construyó para la Abadía de St. Albans el reloj astronómico más antiguo del que existe información detallada, cuya reconstrucción dirigió el autor.