

# Máquinas de calcular: del ábaco a los supercomputadores

por

M<sup>a</sup> Asun García Sánchez, Universidad del País Vasco /  
Euskal Herriko Unibertsitatea

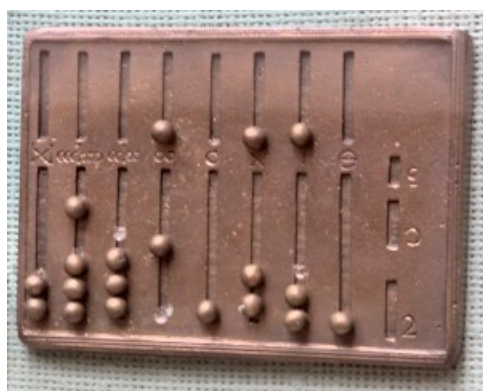
## Introducción

La necesidad de contar es inherente al ser humano. Los números forman parte de nuestra vida y con ellos las diferentes operaciones algebraicas que podemos realizar. Por ello, desde las culturas primitivas hasta la actualidad, se han inventado diversos artilugios, más o menos complicados, que nos ayudan en la tarea de realizar todo tipo de cálculos. Desde el ábaco hasta los supercomputadores pasando por otros mecanismos como la pascalina o el reloj calculante, estas máquinas han ido evolucionando a lo largo de los años y han incorporado algunas de las novedades técnicas que se han producido en cada época. A lo largo de este artículo, realizamos un breve recorrido por aquellos instrumentos que han sido claves en la historia, desde el punto de vista de la autora.

## 1. Las primeras máquinas: el ábaco, los huesos de Napier y la regla de cálculo

El ábaco tiene el privilegio de ser considerado la primera máquina de calcular. Su origen es incierto. Algunos investigadores consideran que fue inventado en Babilonia hacia el año 600 AC. Otros sitúan su nacimiento en China entre los años 3000 AC y el 500 AC. Lo que sí es cierto es que hay evidencias de su existencia a partir del año 500 AC. Así, el ábaco aparece descrito en algunos textos griegos y se han encontrado restos arqueológicos que corresponden a ábacos usados durante la época romana (cf. Fig. 1).

Se cree que en sus inicios el ábaco era una tablilla sobre la que se esparcía arena. En la arena se dibujaban unas líneas verticales y sobre ellas se colocaban guijarros que se iban moviendo para efectuar las diferentes operaciones. Sin embargo, este primer instrumento era complicado de transportar, así que la evolución natural hizo que se insertaran las piedras en cuerdas, ranuras o alambres para evitar desplazamientos accidentales. El ábaco tal y como lo conocemos hoy en día (Fig. 2) está dividido en dos partes. En la superior hay dos cuentas que tienen un valor de 5 y en la inferior 5 cuentas, cada una de ellas con valor 1. Estas cuentas se van moviendo según la operación que deseemos realizar: suma, resta, multiplicación o división.



**Figura 1:** Reproducción de ábaco romano. RGZ Museum Mainz.



**Figura 2:** Ábaco chino.

El ábaco jugó un papel muy importante en las transacciones comerciales durante las épocas griegas, romanas y hasta la Edad Media. Era instrumento de uso cotidiano en Europa y Asia entre los mercaderes. Sin embargo, la utilización gradual de los números indo-árabes (los que utilizamos hoy en día) motivó que en Europa dejará de usarse, sobre todo a partir del siglo XVIII. No obstante, en China y Corea se sigue utilizando en la actualidad. A modo de anécdota, cabe destacar que en 1945 en una competición entre un japonés con su ábaco y un estadounidense con una calculadora, ganó el japonés en cuatro de las cinco pruebas realizadas. El ábaco sólo fue superado por la calculadora, de la que se considera precursor, en la operación de multiplicación.

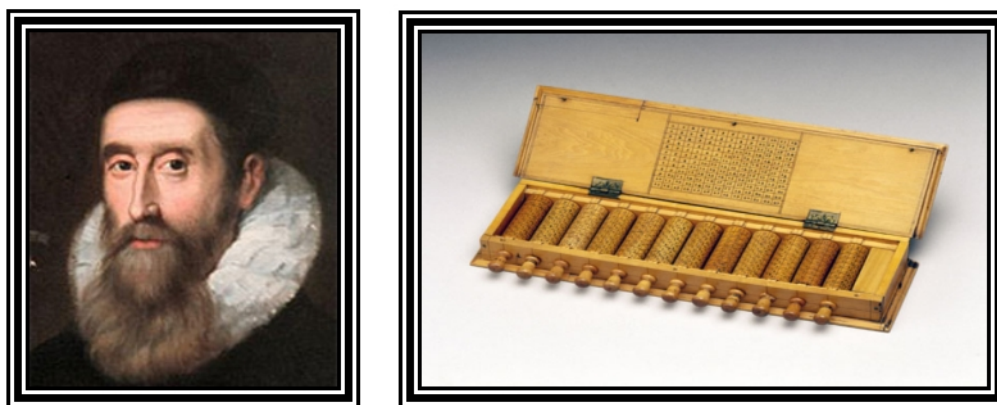
En la terminología del siglo XVII, el ábaco era considerado una máquina digital porque si se realizaban correctamente los movimientos daba resultado exacto. Otro ejemplo de máquina digital eran los huesos de Napier. Fueron creados por John Napier (Edimburgo, 1550-1617), matemático británico, inventor también de lo que hoy en día llamamos logaritmos y que él denominó números artificiales en su obra *Mirifici Logarithmorum Canonis Descriptio, ejusque usus in utroque Trigonometría; ut etiam in omni logística mathema-*

*tica, amplissimi, facillimi, et expeditissimi explicatio* (1614).

Poco antes de morir, John Napier dio a conocer un artilugio que consistía en unos cilindros tallados en huesos (de ahí su nombre) que llevaban inscritos en cada uno de ellos los resultados de multiplicar el dígito que aparecía en la primera casilla por 0, 1, 2, ..., 9. Así si tomamos, por ejemplo, el cilindro correspondiente a 3, los que se grababa en el cilindro aparece en la tabla contigua.

El funcionamiento de los huesos de Napier es sencillo. Si se quiere multiplicar un número por un dígito, basta con tomar los cilindros que corresponden a los dígitos del número en el orden en que aparecen y fijarse en la fila correspondiente al dígito por el que se quiere multiplicar: la parte superior de la casilla corresponde a la llevada y la inferior el valor al que debemos sumar la casilla de la llevada del dígito anterior. Además de multiplicar, los huesos de Napier también se utilizaban para realizar divisiones y raíces cuadradas.

3
0
3
6
9
1
2
1
5
1
8
2
1
2
4
2
7



**Figura 3:** John Napier y Huesos de Napier (Science Museum, Londres).

Sin embargo, los cálculos que se necesitaban hacer para calcular las rutas y posiciones de los barcos que navegaban entre Europa y América eran bastante complicados, lo que motivó el que aparecieran los llamados instrumentos analógicos: aquellos que nos daban de forma rápida un resultado bastante aproximado al resultado exacto. Entre ellos, el más sencillo era la Regla de cálculo, que utilizaba los logaritmos inventados por Napier. La

primera fue inventada por el matemático inglés William Oughtred (Eton, 1574-Albury, 1660) que colocó dos líneas de Günter (línea que llevaba los logaritmos escritos en escala lineal) que se deslizaban una sobre la otra en 1623. Posteriormente, se realizaron variaciones dando lugar a reglas de cálculo de diferentes tipos, como por ejemplo las circulares. Su máxima utilización se dio entre la segunda mitad del siglo XIX hasta los años 70 del siglo XX, en que fueron sustituidas por las calculadoras electrónicas.

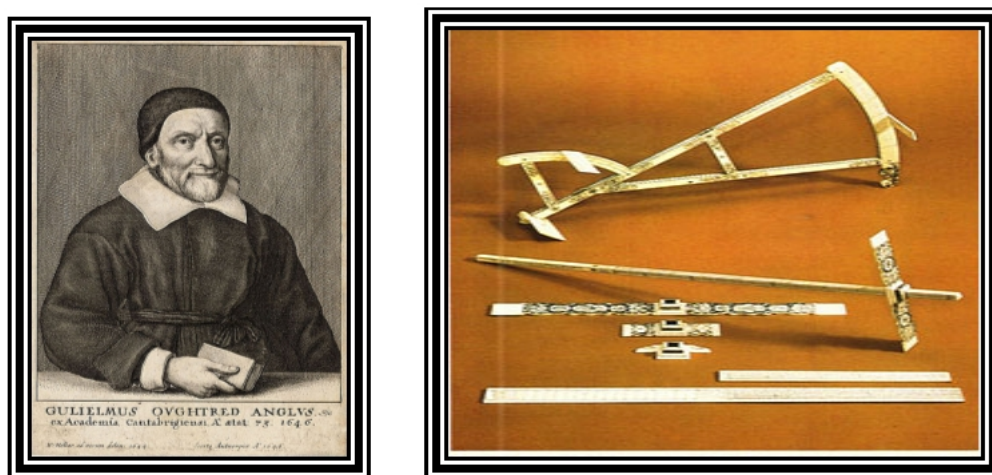
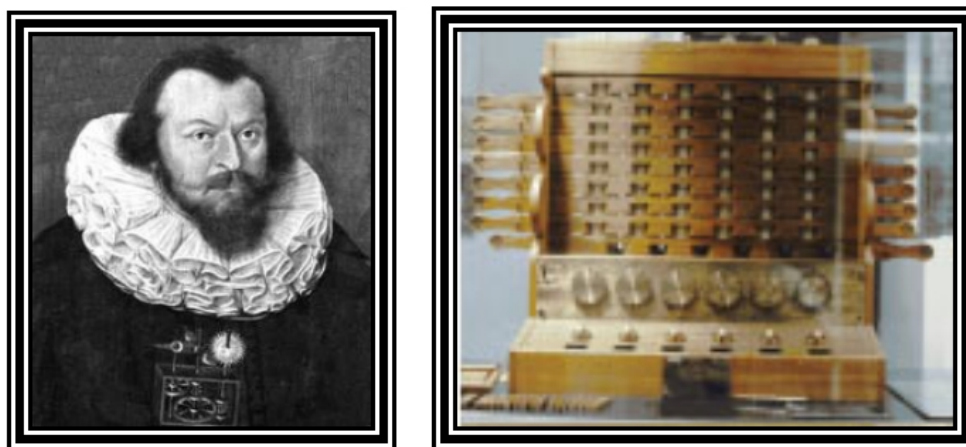


Figura 4: William Oughtred y reglas de cálculo de varios tipos.

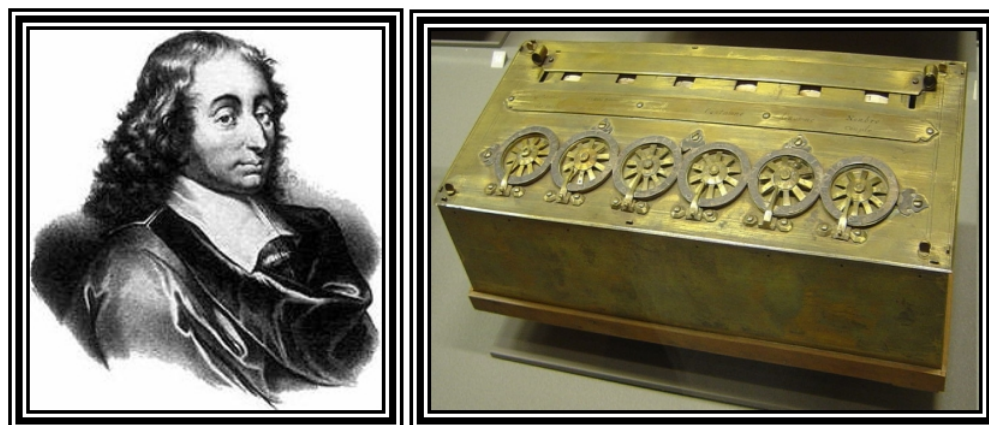
## 2. Máquinas con engranajes: el reloj calculante, la pascalina y la máquina de calcular de Leibniz

Los primeros mecanismos de cálculo descritos presentaban un inconveniente: dependían de la habilidad de la persona que realizaba los cálculos para que el resultado ofrecido fuese correcto o lo más aproximado posible. Por ello, aparecieron los primeros mecanismos de engranaje que mediante ruedas dentadas nos mostraban los resultados buscados sin depender de las aptitudes del operador. El primero de ellos fue el reloj calculante, creado por el matemático alemán Wilhelm Schickard (Herrenber, 1592-Tubinga, 1635) en 1623. En su diseño, Schickard se basó en los huesos de Napier para crear un mecanismo que permitía sumar, restar, multiplicar y dividir números de hasta 6 dígitos. Este instrumento se basaba en el movimiento de seis ruedas dentadas que se engranaban en otra rueda, que por cada vuelta completa de una de las ruedas la rueda que se encontraba a su derecha daba un décimo de vuelta. El dispositivo disponía de una campana que se activaba cuando se producían errores de desbordamiento, esto es cuando el resultado obtenido tenía más de seis dígitos.



**Figura 5:** Wilhelm Schickard y su reloj calculante.

Poco tiempo después, en 1642 el matemático, físico y filósofo francés Blaise Pascal (Clermont-Ferrand, 1623- París, 1662) inventó un artilugio fácilmente transportable: la Pascalina. Era de funcionamiento mecánico y realizaba las operaciones de suma y resta. Pascal lo inventó para ayudar a su padre, que era recaudador de impuestos en Normandía, en su trabajo diario. La pascalina es considerada como la primera sumadora de la historia.



**Figura 6:** Blaise Pascal y su Pascalina.

De hecho, fue un dispositivo lo suficientemente fiable como para ser comercializado, aunque no tuvo todo el éxito que esperaba su creador. Al igual que el reloj calculante, la pascalina era un mecanismo mecánico que empleaba engranajes para realizar las operaciones. Por esta y otras importantes contribuciones que realizó para la construcción de calculadoras mecánicas, Blaise Pascal es considerado junto con Charles Babbage como el padre de la computación.

La limitación de cálculo que presentaba la pascalina fue solucionado por la máquina de calcular del matemático y filósofo alemán Gottfried Wilhelm von Leibniz (Leipzig, 1646 - Hannover, 1716). Su mecanismo fue presentado en la Royal Society de Londres en 1673. Su autor se basó en la pascalina para diseñarla, aunque incorporaba diversas innovaciones mecánicas como el tambor de dientes desiguales que permitía multiplicar un número mediante rotaciones repetidas de la manivela principal. Además de sumar y restar, podía también multiplicar, dividir y extraer raíces cuadradas. Sin embargo, presentaba algunos problemas de fiabilidad que disminuyeron su utilidad. Otra aportación destacada de Leibniz al avance de la computación fue el descubrimiento del sistema binario, fundamento de todas las arquitecturas de las computadoras actuales.

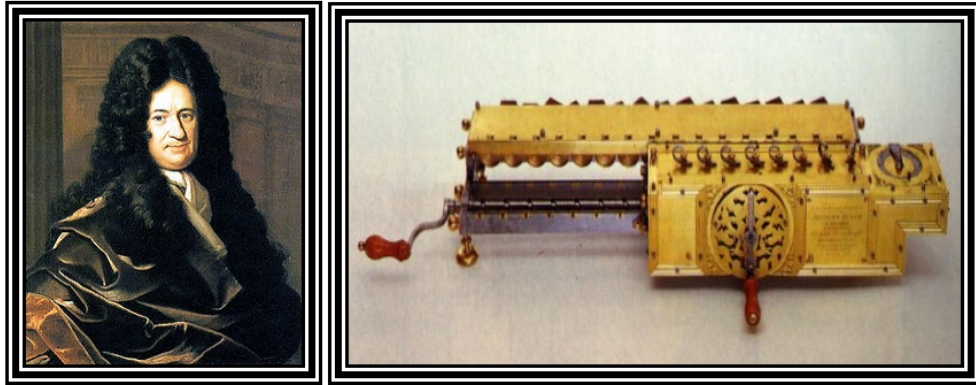
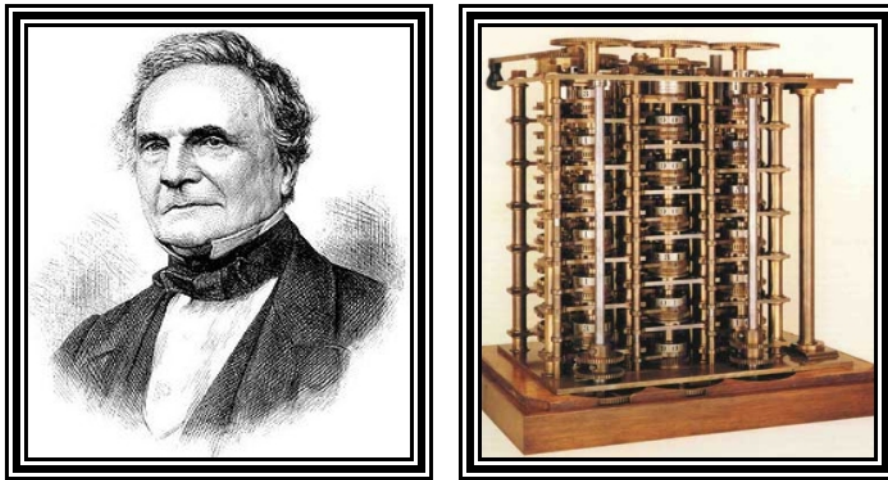


Figura 7: Leibniz y su máquina de calcular.

### 3. Mecanismos más complejos: la máquina diferencial, la máquina de cálculo de Scheutz y la máquina algebraica de Torres Quevedo

Hubo que esperar siglo y medio para encontrar avances significativos en las máquinas de calcular. En 1822 el matemático británico Charles Babbage (Teignmouth, 1791-1871) presentó en la Royal Astronomical Society el diseño de una máquina a vapor de diferencias mecánicas, llamada máquina diferencial, que servía para tabular polinomios usando un método numérico llamado *método de las diferencias*. La sociedad aprobó su proyecto y le otorgó una subvención inicial de 1500 libras para su realización. Nunca fue terminada por dos motivos: por un lado, la fricción de los engranajes internos provocaban vibraciones y por otro lado, Charles Babbage cambiaba constantemente su diseño.



**Figura 8:** Babbage y su máquina diferencial.

Después de 10 años de trabajo y de haber gastado más de 10 veces de la subvención inicial, se abandonó su implementación. Sin embargo, en 1991, coincidiendo con el bicentenario del nacimiento de Babbage, el Museo de la Ciencia de Londres construyó una máquina diferencial basándose en los dibujos de Babbage y usando solamente técnicas disponibles en el siglo XIX. Se pudo comprobar que la máquina creada funcionaba sin ningún tipo de problemas.

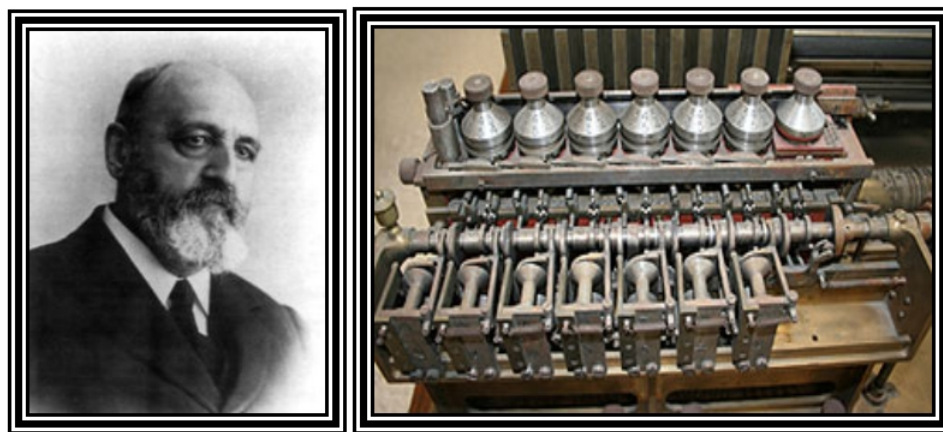


**Figura 9:** Lady Ada Byron (izda.) y P. G. Scheutz (dcha.).

Charles Babbage aparcó la construcción de la máquina diferencial, pero no cesó su inquietud por crear nuevos dispositivos. Entre 1833 y 1842, trabajó en el diseño de una máquina programable que pudiera hacer diversos

cálculos, no sólo los relativos al cálculo de funciones polinómicas o tablas logarítmicas. Su proyecto estaba basado en el telar de Joseph Marie Jacquard. Este telar utilizaba tarjetas perforadas para determinar cómo realizar los diversos dibujos que aparecían tejidos. Babbage adaptó esta idea para conseguir calcular funciones analíticas. A este dispositivo se le conoce como la máquina analítica y a la que muchos consideran como la primera computadora del mundo. Para esta máquina analítica, Lady Ada Byron creó diversos programas que permitían calcular los valores de los números de Bernoulli y operaciones trigonométricas. Al igual que la máquina diferencial, la máquina analítica presentó problemas de vibraciones que impidieron su total construcción.

Mientras Charles Babbage trabajaba en sus prototipos, el abogado e inventor sueco Per Georg Scheutz (Suecia, 1785-1873) creó la máquina de cálculo de Scheutz. Esta máquina, basada en la máquina diferencial de Charles Babbage, fue ideada en 1837 y concluida en 1843 con la ayuda de su hijo Edward Raphael Scheutz. Un modelo mejorado, aproximadamente del tamaño de un piano, fue creado en 1853 y mostrado posteriormente en la feria mundial de París de 1855 donde ganó la medalla de oro. La máquina fue luego vendida al gobierno británico en 1859. Ya en 1860 creó otra máquina que vendió a los Estados Unidos. Ambos dispositivos fueron utilizados para crear las tablas logarítmicas. La máquina de Scheutz no era perfecta puesto que no podía producir tablas completas y Martin Wiberg la rediseñó por completo y en 1875 creó un dispositivo compacto que ya imprimía las tablas logarítmicas completas.



**Figura 10:** Leonardo Torres Quevedo y su máquina algebraica.

A finales del siglo XIX, se produjo otro avance notable: la máquina algebraica de Leonardo Torres Quevedo (Santander, 1852- Madrid, 1936). Este ingeniero, que vivió en Bilbao, comenzó su vida científica pública presentado



precisamente una memoria sobre estas máquinas. La principal novedad que presentaban era la traducción de los números a magnitudes físicas y que daba el resultado mediante una magnitud física que debía interpretarse.

#### 4. Un salto cualitativo: la máquina de Turing

Charles Babbage y Lady Ada Byron sentaron las bases de lo que se conoce hoy en día como computación. Sin embargo, para poder llegar a los ordenadores que conocemos en la actualidad un paso fundamental fue la formalización del concepto de algoritmo, realizada por el matemático inglés Alan Turing (Londres, 1912-Cheshire, 1954).

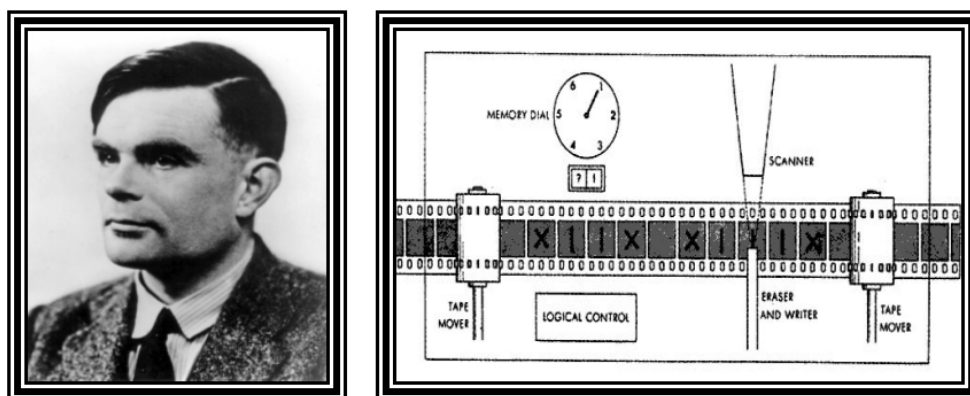


Figura 11: Alan Turing y esquema de su máquina.

Es considerado uno de los padres de la Ciencia de la computación siendo el precursor de la informática moderna. Proporcionó una influyente formalización de los conceptos de algoritmo y computación gracias a la máquina de Turing. Lo revolucionario de este dispositivo teórico era el concepto que estaba tras él: en lugar de diseñar artilugios que realizaran operaciones concretas (por ejemplo, sumar o restar), se definió un dispositivo que entendía unas instrucciones básicas y para realizar la tarea que nos interesara lo único que se debía hacer era darle la secuencia de instrucciones a seguir. Así, las máquinas de Turing eran dispositivos teóricos que constaban de una cabeza lectora-inscriptora y una cinta infinita, dividida en casillas. En un instante determinado, la cabeza leía el símbolo de la cinta y, de acuerdo a las instrucciones introducidas, realizaba una de las tres acciones siguientes: cambiar el símbolo escrito, mover la cabeza lectora-inscriptora a la casilla situada a su derecha o mover la cabeza a la casilla situada a su izquierda.

Matemáticamente, la definición formal de una máquina de Turing es la siguiente: Sean tres conjuntos finitos

$$S = \{s_0, \dots, s_m\}$$

cuyos elementos denominamos símbolos,

$$E = \{e_0, \dots, e_n\}$$

cuyos elementos llamamos estados y

$$C = \{c_1, \dots, c_s\}$$

cuyos elementos se denominan cuádruples, donde un cuádruple  $c_r$  es una 4-tupla de uno de los tres tipos siguientes:

- a)  $e_i s_j s_k e_l$ , que se interpreta: si te encuentras con el símbolo  $s_j$  en el estado  $e_i$ , cámbialo por  $s_k$  y pasa al estado  $e_l$ .
- b)  $e_i s_j D e_l$ , que se interpreta: si te encuentras con el símbolo  $s_j$  en el estado  $e_i$ , muévete una casilla a la derecha y pasa al estado  $e_l$ .
- c)  $e_i s_j I e_l$ , que se interpreta: si te encuentras con el símbolo  $s_j$  en el estado  $e_i$ , muévete una casilla a la izquierda y pasa al estado  $e_l$ .

Entonces, una máquina de Turing es una terna  $(S, E, C)$ , donde  $C$  verifica la propiedad siguiente: no existen dos cuádruples de  $C$  que comiencen por el mismo par  $e_i s_j$ . Se entenderá que la máquina se para si no existe un cuádruple en  $C$  que comience por el par que lleva el estado en el que se encuentre la cabeza lectora-inscriptora y el símbolo que se lee en la casilla. Por ejemplo, una máquina de Turing que cuando introducimos un número natural  $n$ , escrito en notación unaria (o sea, tantos “1” en casillas consecutivas como indique  $n$ ), con la cabeza lectora sobre el primero de los “1”, la máquina nos devuelve ese número multiplicado por 3, escrito también en notación unaria, es la que tiene por conjuntos  $S = \{s_0, 1, a, b\}$ , donde  $s_0$  representa la casilla vacía,  $E = \{e_i | i = 1, \dots, 7\}$  y  $C = \{e_1 1 a e_2, e_2 a D e_2, e_2 1 D e_2, e_2 b D e_2, e_2 s_0 b e_3, e_3 b D e_4, e_4 s_0 b e_5, e_5 b I e_5, e_5 1 I e_5, e_5 a D e_1, e_1 b b e_6, e_6 a I e_6, e_6 b I e_6, e_6 s_0 D e_7, e_7 a 1 e_7, e_7 1 D e_7, e_7 b 1 e_7\}$ .

Como ya hemos indicado, las máquinas de Turing y el trabajo pionero de Lady Ada Byron fueron fundamentales en el nacimiento de la inteligencia artificial. Asimismo, también son importantes los trabajos de George Boole (Lincoln, 1815 - Ballintemple, 1864), precursor de la lógica simbólica, Herman Hollerith (Buffalo, 1860- Washington DC, 1929), fundador de IBM y el primero que logra el tratamiento automático de la información mediante tarjetas perforadas y Claude Shannon (Petoskey, 1916-Medford, 2001), que relaciona el Álgebra de Boole con los circuitos.

## 5. Los primeros ordenadores

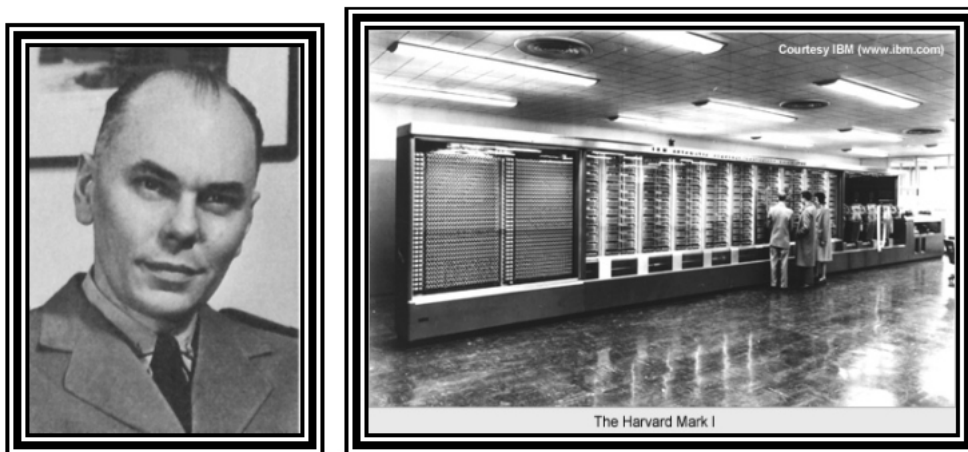
Las ideas de Charles Babbage y de Alan Turing pronto fructificaron en las primeras computadoras. Así, en 1941 el ingeniero alemán Konrad Suze (Berlín, 1910 - Huenfeld, 1995) inventó la primera computadora electrónica digital totalmente funcional, la conocida como Z3. Fue la primera máquina programable y completamente automática. Realizaba sus cálculos con aritmética en coma flotante puramente binaria. Previamente, Suze había diseñado la Z1 (1938) y la Z2 (1940). Además, fue el primero en desarrollar un lenguaje informático e introducir el sistema de numeración binario en la construcción de ordenadores. En su construcción se emplearon 2300 relés y la longitud de palabra que utilizaba era de 22 bits. Desgraciadamente, el Z3 original fue destruido en 1943 durante uno de los bombardeos aliados que sufrió Berlín en la Segunda Guerra Mundial.



**Figura 12:** K. Suze y reproducción del Z3 en el Deutsches Museum de Múnich.

El ingeniero y matemático estadounidense Howard Aiken (New Jersey, 1900-Miami, 1973) subvencionado por IBM dirigió en la Universidad de Harvard la construcción de Mark I, máquina de cálculo controlada mediante programas. Mark I fue finalizado en 1944. Estaba basada en la máquina analítica de Babbage resultando más rápido de lo que en principio se pensaba, ya que tardaba 0,30 segundos en realizar una operación básica. Tenía partes mecánicas y eléctricas. Era inflexible ya que la capacidad de modificación de la secuencia de instrucciones con base en los resultados producidos durante el proceso de cálculo era pequeña. Ejecutaba operaciones matemáticas básicas y cálculos complejos de ecuaciones sobre el movimiento parabólico de proyectiles. Funcionaba con relés, se programaba con interruptores y leía

los datos de cintas de papel perforado. Medía 15,5 metros de largo, 0,60 metros de ancho y 2,40 metros de alto. Tenía 760.000 ruedas y los cables que necesitaron para construirla tenían una longitud de 800 kilómetros.



**Figura 13:** H. Aiken y Mark I.

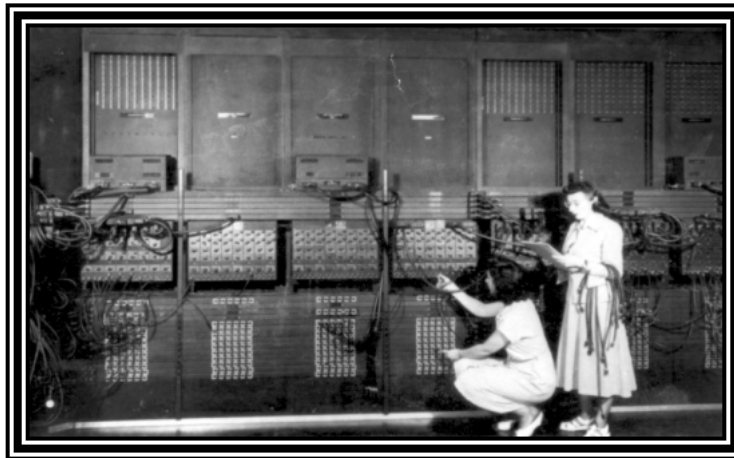
Una mejora de ésta fue Mark II, en 1947, que fue el primer dispositivo totalmente electrónico.

Otro investigador clave en el desarrollo de los primeros computadores fue el matemático húngaro, nacionalizado estadounidense, John von Neumann (Budapest, 1903-Washington, 1957). Introdujo la aritmética binaria en la construcción de ordenadores. Se incorporó en 1944 al proyecto de construcción del ENIAC, que se había iniciado en 1943 en la Universidad de Pensilvania, bajo la dirección del ingeniero John Presper Eckert (Philadelphia, 1919-Bryn Mawr, 1995) y del físico John William Mauchly (Cincinnati, 1907-Ambler, 1980) mediante un contrato entre el ejército estadounidense y sus creadores. Finalizó su construcción a finales de 1945 y se presentó en público al inicio de 1946. Era totalmente digital, es decir, que ejecutaba sus procesos y operaciones mediante instrucciones en lenguaje máquina, a diferencia de otras máquinas computadoras contemporáneas de procesos analógicos. La ENIAC ocupaba una superficie de 167 m<sup>2</sup> y tenía casi 17.500 válvulas electrónicas, 1500 relés y 6000 interruptores. Medía 30 metros de largo, 0,9 metros de ancho y 2,40 metros de alto. Realizaba cerca de 5000 sumas y 300 multiplicaciones por segundo. Para efectuar las diferentes operaciones era preciso cambiar, conectar y reconectar los cables. Este trabajo podía llevar varios días dependiendo del cálculo a realizar. De la programación del ENIAC se ocuparon seis mujeres que destacaban por ser hábiles matemáticas y lógicas. Aunque en un principio el ENIAC estaba construido para fines militares (se

ocupaba de calcular trayectorias de balística), al finalizar la Segunda Guerra Mundial se utilizó para numerosos cálculos de investigaciones científicas hasta que en 1955 cesó su actividad.



**Figura 14:** J. Neumann (izda.) y J. Eckert y J. Mauchly (dcha.).



**Figura 15:** Mujeres programando el ENIAC.

## 6. El nacimiento del PC

Tras la aparición de los primeros ordenadores en la década de los 40 del siglo XX, muchas han sido las novedades técnicas que se han aplicado en la construcción de los mismos. Un paso fundamental fue la aparición de los microprocesadores, que permitieron la disminución del tamaño de los equipos, lo que favoreció su popularización. Así, en 1981, IBM creó el IBM PC, que es

el primer ordenador personal creado para uso popular. Para que no compitiera con ordenadores más potentes de IBM, se emplearon en su fabricación componentes de gama baja comprados a otros fabricantes y su sistema operativo tampoco fue creado por IBM, sino que se encargó a Microsoft. IBM no se esperaba el éxito que cosechó el PC, que consiguió introducir en hogares, oficinas y empresas esta herramienta que hoy consideramos imprescindible en nuestra vida diaria y a la que se van incorporando todos los avances que se logran en este área. De hecho, cada día tenemos a nuestra disposición equipos más potentes, rápidos, de pequeño tamaño y bonito diseño a un precio asequible que nos facilitan diversas tareas tales como acceso rápido a la información, mantener contacto con familiares, amigos, guardar nuestras fotos, videos, etc.



**Figura 16:** Uno de los primeros PC (izda.) y un ordenador personal actual (dcha.).

## 7. Los supercomputadores actuales

Del mismo modo que se ha producido un notable avance en los ordenadores personales, también se ha producido una auténtica revolución en los grandes computadores. Desde las primeras máquinas, que realizaban una operación en 0'30 segundos, hasta las actuales la velocidad de cálculo ha aumentado considerablemente. Así, en el 2008 apareció el supercomputador Roadrunner, que con una velocidad de 1,026 petaflops fue el primero de rebasar la velocidad de un petaflop, o lo que es lo mismo, que es capaz de realizar más de 1000 billones de operaciones por segundo. Roadrunner fue diseñada por IBM y fue construido por encargo de la Administración de Seguridad Nuclear del Departamento de Energía de Estados Unidos. Emplea procesadores de dos tipos: 6912 Opteron y 12960 PowerXCell y se usaron 90

kilómetros de fibra óptica en su construcción. Ocupa una superficie de 560 m<sup>2</sup>, pesa más de 200000 kilogramos y emplea el sistema operativo Unix. Se encuentra en Nuevo México y se utiliza como patrón de seguridad del arsenal de armas nucleares de EEUU y para el estudio de problemas relacionados con el clima, la astronomía o la genómica.



**Figura 17:** Roadrunner.

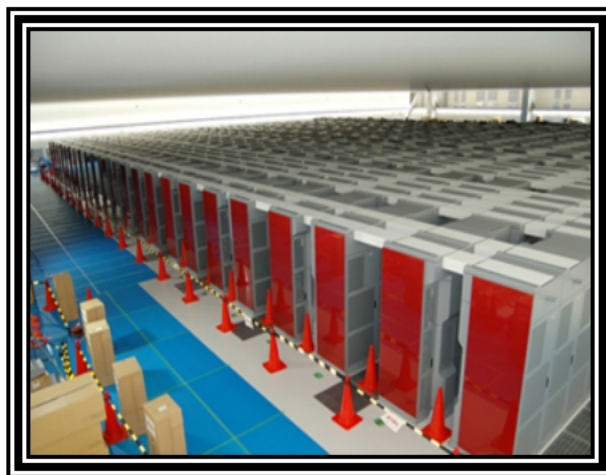
El reinado de Roadrunner como el computador más rápido del mundo sólo duró un año. En noviembre del 2009 fue superado por el Cray XT5 Jaguar, que se encuentra en Tennessee, (Estados Unidos) y que alcanzó una velocidad de 1,75 petaflops. En su diseño se han empleado procesadores de AMD, usa sistema operativo UNIX y se utiliza en investigación sobre diversos temas como problemas del cambio climático, energías renovables, nuevos materiales, química y astrofísica.

La supremacía mostrada por Estados Unidos en la construcción de los supercomputadores más rápidos en los últimos años acabó en 2010 al ser desbancado por China. En según el Top 500 de noviembre de 2010, que lista las máquinas más rápidas del mundo, en el primer puesto estaba Tianhe 1A, que se encuentra en Tiajing (China) y que alcanzó una velocidad de 2,507 petaflops. Tianhe 1A utiliza 7.168 NVIDIA Tesla M2050 GPUs y 14.336 procesadores Intel Xeon. Fue diseñado por investigadores de la Universidad de Defensa Tecnológica Nacional de China y se empleará en investigación sobre diseño aeronáutico y explotación del petróleo. Ha costado 88 millones de dólares y tiene un gasto en mantenimiento de 20 millones de dólares al año.



**Figura 18:** Cray XT5 Jaguar (izqda.) y Tianhe 1A (dcha.).

En Junio de 2011, Tianhe 1A ha sido relegado al segundo puesto en el Top500 por el computador japonés K fabricado por Fujitsu para el RIKEN Advanced Institute for Computational Science de Kobe (Japón), que ha logrado casi triplicar la velocidad de Tianhe 1A, con una velocidad de 8,162 petaflops. Utiliza 68.544 procesadores SPARC64 VIIIfx y sistema operativo UNIX. Se usará en tareas de investigación científica como simulación de terremotos, modelación del clima, investigación nuclear, desarrollo y prueba de armas, exploración petrolera, en la bolsa de valores, etc.



**Figura 19:** El computador K.

Pero el reinado del K puede ser breve si se cumple el anuncio realizado por IBM de la terminación a finales del 2011 de un supercomputador encargado por la Administración de Seguridad Nuclear del Departamento de Energía de Estados Unidos que alcanzará 20 petaflops llamado Sequoia. Y probablemente a este computador le seguirán otros con velocidades cada vez mayores y que se emplearán, esperamos, en beneficio de la humanidad.



## Agradecimiento

Mediante estas líneas quiero agradecer a los organizadores del *Paseo por la Geometría*, los profesores Raúl Ibáñez y Marta Macho, compañeros de Departamento en la UPV/EHU, su invitación a participar en esta serie de conferencias y felicitarles por la gran labor de divulgación de las Matemáticas que realizan con las numerosas actividades que programan y llevan a cabo. Estoy segura que su ingente labor tendrá numerosos frutos y se verá compensada ampliamente. Y para acabar sólo me resta decir ¡Enhorabuena por vuestro trabajo, colegas! y ¡Seguid adelante!

## Referencias

Para elaborar esta comunicación he utilizado como fuente Internet, buscando información en la Wikipedia, en la página Web de Top500, que a su vez me llevaba a las páginas Web de los fabricantes de los supercomputadores y páginas sobre Historia de la Computación de diferentes universidades. Las imágenes que acompañan las he descargado de Internet, de páginas que permitían hacerlo, como IBM, RIKEN Advanced Institute for Computational Science, la página oficial de Alan Turing, Science Museum de Londres, Deutches Museum de Múnich, Universidad Politécnica de Madrid, la Wikipedia e imágenes de Google. Los enlaces de algunas de las páginas que he usado, ordenados por secciones, es:

Para obtener información general sobre los autores: <http://en.wikipedia.org>

Para información sobre el ábaco: <http://es.wikipedia.org/wiki/ábaco>

Para información sobre Napier y los huesos de Napier:

[http://es.wikipedia.org/wiki/John\\_Napier](http://es.wikipedia.org/wiki/John_Napier)

Para información sobre las Reglas de cálculo: <http://sliderulemuseum.com/>

Para información sobre la Pascalina y sobre el reloj calculante de Schickard:

<http://www.computerhistory.org/revolution/calculators/1/47>

Para información sobre la máquina de Leibniz:

[http://es.wikipedia.org/wiki/Stepped\\_Reckoner](http://es.wikipedia.org/wiki/Stepped_Reckoner)

Para información sobre Historia de Computación:

[http://www.york.cuny.edu/~valero/history\\_of\\_computers.htm](http://www.york.cuny.edu/~valero/history_of_computers.htm)

Para información sobre Charles Babbage y sus máquinas diferencial y analítica:

[http://en.wikipedia.org/wiki/Charles\\_Babbage](http://en.wikipedia.org/wiki/Charles_Babbage)

<http://www.computerhistory.org/babbage/engines/>

Para información sobre la máquina algebraica de Torres Quevedo:

[http://www.torresquevedo.org/LTQ10/index.php?title=Máquinas\\_de\\_calcular](http://www.torresquevedo.org/LTQ10/index.php?title=Máquinas_de_calcular)

<http://www.upm.es/institucional/UPM/MuseosUPM/MuseoTorresQuevedo>

Para información sobre Alan Turing y su máquina:

<http://www.turing.org.uk/turing/>

Para información sobre Z3: <http://es.wikipedia.org/wiki/Z3>

Para información sobre Mark I:

[http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/markI/markI\\_intro.html](http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/markI/markI_intro.html)

Para información sobre ENIAC:

<http://ftp.arl.mil/~mike/comphist/eniac-story.html>

Para información sobre PC:

[http://www-03.ibm.com/ibm/history/history/year\\_1981.html](http://www-03.ibm.com/ibm/history/history/year_1981.html)

Para información sobre los computadores más rápidos:

<http://www.top500.org/>

Para información sobre Roadrunner:

[www-03.ibm.com/systems/deepcomputing/rr/](http://www-03.ibm.com/systems/deepcomputing/rr/)

Para información sobre Cray XT5 Jaguar: <http://computing.ornl.gov/>

Para información sobre Tianhe 1A: <http://www.nsc-c-tj.gov.cn/en/>

Para información sobre K: [http://www.aics.riken.jp/index\\_e.html](http://www.aics.riken.jp/index_e.html)

**M<sup>a</sup> Asun García Sánchez**  
Universidad del País Vasco  
Euskal Herriko Unibertsitatea  
Facultad de Ciencia y Tecnología  
Departamento de Matemáticas  
Barrio Sarriena s/n. 48940 Leioa  
e-mail: [mariasun.garcia@ehu.es](mailto:mariasun.garcia@ehu.es)

