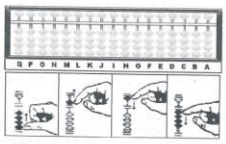
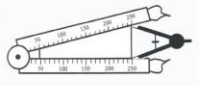
SI TE INTERESA TENER EL LIBRO FISICAMENTE PUEDES ENVIARME UN MAIL A balsach@balsach.com EL IMPORTE CON EL ENVIO INCLUIDO ES DE 24€
(TAMBÉ ESTÀ AMB CATALÀ)

EL INGENIO PARA EL CÁLCULO

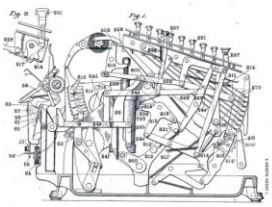
(20.000 años pensando y diseñando)

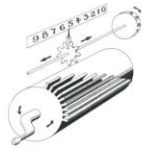
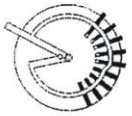
Josep Balsach Peig

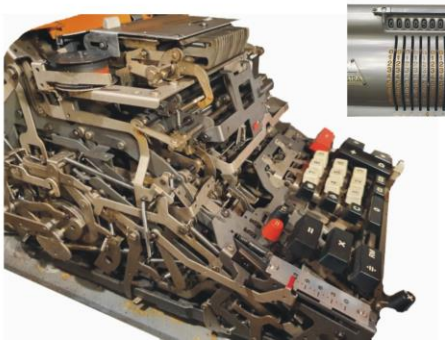




$$ax^2 + bx + c = 0$$
$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$





Josep Balsach Peig (Sabadell)
Ingeniero textil.

Desde hace más de cuarenta años mi afición principal es la de estudiar y coleccionar máquinas de calcular. Con mucha ilusión y búsqueda he conseguido una gran cantidad de información documental y bibliográfica, así como una gran colección de todo tipo de máquinas de calcular, muchas de las cuales las he tenido que reparar para que calcularan, estudiando de esta manera su funcionamiento.
He colaborado con el Museo de la Ciencia i de la Técnica de Cataluña (MNATCTEC), donando y vendiéndoles máquinas y asesorándoles en algunas exposiciones.
También he expuesto mi colección en el museo de Historia de Sabadell y en la Universidad Autónoma de Bellaterra, y he colaborado en varias exposiciones de La Caixa, todas ellas han tenido una gran aceptación.
Tengo una página web que explica la historia y funcionamiento de cada calculadora.
Si me interesan tanto las máquinas de calcular es porque mi curiosidad me llevó a desmontar una y quedé maravillado de ver como el ingenio humano ha conseguido diseñar estas máquinas tan sencillas y tan complejas al mismo tiempo. Por lo que a partir de este momento, empecé a documentarme sobre cada máquina que adquiría, de su historia y de su funcionamiento.

BALSACH.COM

Índice

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1 - PRIMEROS ARTILUGIOS MATEMÁTICOS EN LA ANTIGÜEDAD

1- DESCUBRIENDO LAS CUENTAS
2 - LA PRIMERA CALCULADORA “LA MANO”
3 – PRIMEROS SIGNOS MATEMÁTICOS
4 - PRIMEROS CÁLCULOS
5 - LA ESCRITURA Y LAS CIFRAS

CAPÍTULO 2– LOS PRIMITIVOS CONTADORES EN LAS DIFERENTES CIVILIZACIONES

6 – TIPOS DE ÁBACOS: SUMERIO – GRIEGO – ETRUSCO – ROMANO – MAYA – SUAN-PAN – SOROBAN – SCHOTY – FRANCÉS
7 - EL “SOROBAN” CONTRA UNA CALCULADORA ELÉCTRICA
8 - LOS CÁLCULOS EN OCCIDENTE
9 - INTRODUCCIÓN DE LAS CIFRAS ÁRABES EN EUROPA

CAPÍTULO 3– LAS PRIMERAS CALCULADORAS DE LA EDAD MODERNA

10 - LA CALCULADORA DE LEONARDO DA VINCI
11 - INSTRUMENTOS CIENTIFICOS DEL SIGLO XVI
12 - LOS LOGARITMOS Y EL ÁBACO NEPERIANO
13 - LA REGLA DE CÁLCULO
14 - LA PRIMERA CALCULADORA: LA MÁQUINA DE SCHICKARD (1623)
15 - PASCAL AYUDA A SU PADRE (1642)
16 - LA MÁQUINA DE LEIBNITZ (1694)
17 - MISCELLANEAS DE POLENI (1709)
18 - BRAUN EL GRAN INVENTOR (1727)
19 - HAHN Y SCHUSTER “LA FIABILIDAD” (1770)

CAPÍTULO 4– GRAN DESARROLLO DE LAS MÁQUINAS DE CALCULAR EN LA EDAD CONTEMPORÁNEA

20 -LA PRIMERA MÁQUINA DE CALCULAR INDUSTRIAL: EL ARITMÓMETR DE THOMAS (1820)
21 - LOS CONTÓSTILOS, LAS PRIMERAS CALCULADORAS DE BOLSILLO (1847)

BALSACH.COM

22 - CALCULAR CON UN PIANO MUY ESPECIAL (1855)
23 - LA PATENTE DE BARBOUR (1872)
24 - LA GRAN EMPRESA DE ODHNER (1874)
25 - UN ESPAÑOL DISEÑA LA PRIMERA MÁQUINA CON MULTIPLICACIÓN DIRECTA, RAMÓN VEREA (1878)
26- EL COMPTOMETER. RESTAR SUMANDO (1885).
27 - LA PRIMERA MÁQUINA IMPRESORA: LA MÁQUINA DE BURROUGHS (1888)
28 - ALEMANIA LIDERA LA FABRICACIÓN DE LAS MÁQUINAS DE CALCULAR. BRUNSVIGA (1892)
29 - SE DESCUBRE EL PLANETA PLATÓN CON LA MÁQUINA MILLIONNAIRE (1892)
30 - LA DALTON, CON SOLO 10 TECLAS FACILITA EL TRABAJO (1902)
31 - MERCEDES-EUKLID, DISEÑADA POR CHRISTELL HAMANN. (1905)
32 - MADAS EMPLEA LA DIVISIÓN DIRECTA (1908)
33 - LA MÁQUINA MONROE AYUDA A GANAR LA GUERRA (1911).
34 - SUNSTRAD ES LA PRIMERA MÁQUINA EN QUE LOS DÍGITOS ESTÁN COLOCADOS COMO EN LAS ACTUALES CALCULADORAS (1914).
35 - EN SUECIA RENUEVAN LA MÁQUINA DE ODHNER: LA FACIT (1918)
36 - LA MÁQUINA ELECTROMECANICA DEL ILUSTRE ESPAÑOL TORRES QUEVEDO, LA EXPONE EN PARÍS (1920)
37 - LA FRIDEN CALCULA LAS RAICES CUADRADAS. (1930)
38 - OLIVETTI REVOLUCIONA LAS OFICINAS Y FACILITA LAS COSAS (1934)
39- PASEO POR LAS FÁBRICAS CONSTRUCTORAS DE CALCULADORAS MECÁNICAS ESPAÑOLAS
40 - LA CURTA LA MÁQUINA QUE CABE EN LA MANO (1947)
41- COMO DESAPARECEN LAS ÚLTIMAS MÁQUINAS DE CALCULAR: LA ALPINA (1961).

BALSACH.COM

CAPÍTULO 5– EL ENORME PASO DE LAS MÁQUINAS MECÁNICAS A LAS CALCULADORAS ELECTRÓNICAS.

42 - EL PRINCIPIO DEL FINAL DE LAS CALCULADORAS MECÁNICAS: LA SILENCIOSA CALCULADORA ANITA (1961).
43 – LA SEGUNDA CALCULADORA ELECTRÓNICA: LA FRIDEN EC-130
44 - EL PRIMER CHIP, EL DE UNA CALCULADORA: LA BUSICOM.
45 - EVOLUCIÓN DE LAS CALCULADORAS DE BOLSILLO
46 – EL FINAL: LAS CALCULADORAS ACTUALES

CAPÍTULO PRIMERO

PRIMEROS ARTILUGIOS MATEMÁTICOS EN LA ANTIGÜEDAD

En este primer capítulo, se explica cómo la mente humana empezó a usar técnicas y artilugios para poder contar las cosas cotidianas, empleando lo que tenía a mano, como los dedos, piedras, troncos o haciendo muescas o signos en huesos y tabletas.

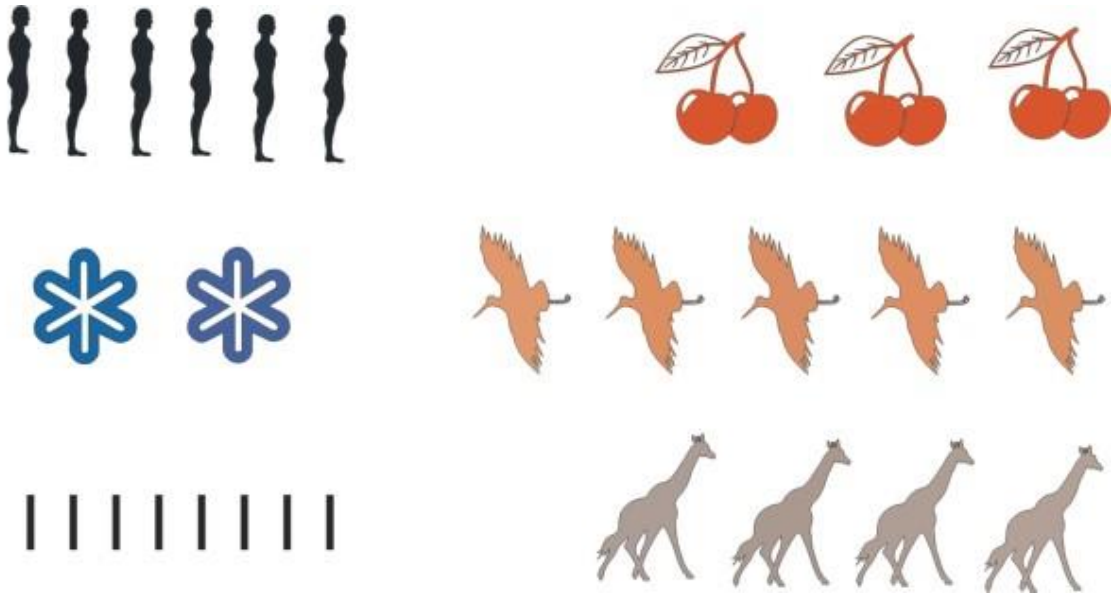
1 - DESCUBRIENDO LAS CUENTAS

Hace miles de años los humanos empezaron a caminar sobre dos extremidades dejando de requerir las manos para caminar. Al lograr la posición erguida, emplearon sus manos en multitud de tareas interesantes. Fue una gran revolución.

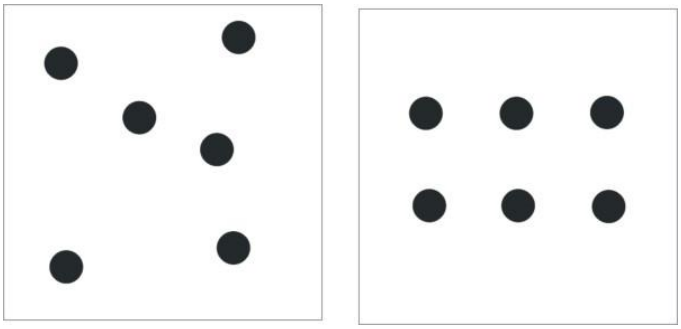
BALSACH.COM

Aquellos primeros humanos no sabían contar de una manera organizada, tan solo distinguían, básicamente, la unidad, el par y la multitud. Ahora, según dicen los especialistas en el aprendizaje, tampoco tenemos una percepción precisa de más de cuatro objetos. Para cantidades mayores a cuatro, tenemos que contar explícitamente los elementos, agrupándolos o comparándolos.

Intenta saber la cantidad de cada objeto representado en los dibujos siguientes, pero sin contarlos; verás que a partir de cuatro no resulta nada fácil determinar la cantidad.



De hecho, nuestro cerebro tiene sus propias estrategias para contar más rápido. Por ejemplo, si tenemos que contar seis puntos, los podemos agrupar en dos grupos de tres; conseguimos una gran rapidez siempre que no estén dispersos, Como se puede observar en el ejemplo situado a la derecha.



A partir de esta percepción de los elementos facilitada por su agrupación en parejas, tríos o grupos de cuatro, algunos pueblos primitivos aprendieron a contar en las respectivas bases dos, tres o cuatro. Contar en base 2 quiere decir empleando solamente los dígitos uno y dos, en base 3 empleando solamente el uno, el dos y el tres, en base cuatro, solamente el uno, dos, tres y cuatro. Con estas bases podían alcanzar a contar números elevados. Como ejemplos: en base 2 (con 2 y 1): 5=2+2+1, 7=2+2+2+1; en base tres (con 3, 2, 1): 11=3+3+3+2; o en base cuatro (con 4, 3, 2, 1): 23=4+4+4+4+4+3
En la actualidad la base 2 se utiliza más el 0 y el 1.

BALSACH.COM

Dado que entre las dos manos tenemos 10 dedos, la base que mas se utilizó fue por excelencia la base 10. En otras palabras, diez unidades en una posición equivalen a una unidad en la siguiente posición, y la posición de un dígito en un número determina su valor.

En cambio, algunos pueblos como los celtas, vascos, mayas y aztecas, eligieron la base 20, que provenía de juntar los dedos de las manos con los de los pies. Otros pueblos antiguos, como los sumerios y los babilonios, contaban con la base 60. De aquí el origen de los 60 segundos del minuto y los 60 minutos de la hora, así como la división de la circunferencia en 360 grados, seis veces sesenta; como la Tierra es esférica, también en las coordenadas terrestres se usa el sistema sexagesimal.

Los sumerios hace 4.000 años empleaban la base 60 porque no contaban con los dedos, sino con las falanges de los mismos y con el pulgar, marcando explícitamente cada secuencia del cálculo. Así, cuatro dedos por tres falanges igual a 12 y por los cinco dedos de la otra mano, resulta en sesenta. De hecho, la base 12 provenía de dividir 60 por 5. La base 12 fue muy usada en Europa, y todavía contamos cosas por docenas: una docena de huevos; en el Reino unido un pie son 12 pulgadas, y el chelín 12 peniques.

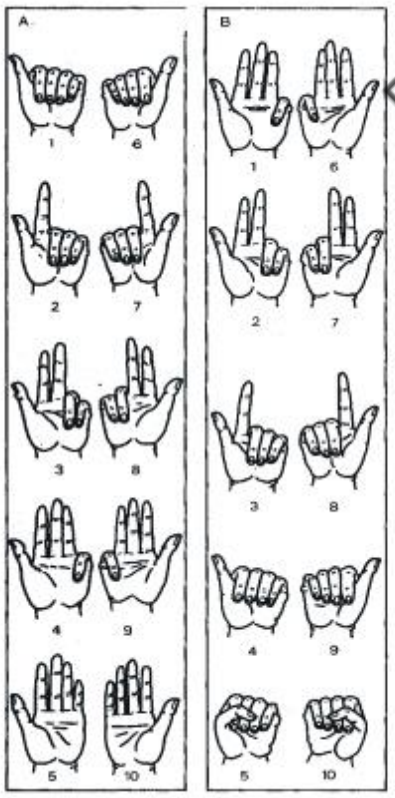
2 - LA PRIMERA CALCULADORA "LA MANO"

Como hemos dicho antes, el hombre evolucionó culturalmente gracias a las manos, las manos humanas se convirtieron en un valioso instrumento, fácilmente adaptable para muchos quehaceres y que le ayudó a evolucionar en muchos campos. Las manos sirvieron principalmente para construir y utilizar herramientas cada vez más poderosas, más eficaces y sofisticadas, inventando así las primeras tecnologías. Además, las manos sirvieron como medio para representar números y realizar cálculos con ellos.

La sucesión más elemental es la de los diez dedos, (un dedo, dos dedos, tres dedos,… hasta diez dedos). Dicha sucesión es tan sencilla que está al alcance de todo ser humano, que hizo nacer intuitivamente la idea de número cardinal y número ordinal. Por eso no es casualidad que los niños aprendan a contar con la ayuda de los dedos. Además, como ya hemos indicado, los diez dedos han resultado una base muy ventajosa y práctica para el cálculo.

Desde que la humanidad empezó a operar con los números, al hombre le pareció muy práctico representarlos por medio de los dedos, dándole a cada uno de ellos un valor numérico entero, en el orden de la sucesión regular de aquéllos que empiezan por la unidad. De hecho, se puede decir que desde tiempos remotos existieron cálculos digitales, que siguen existiendo aún hoy en día en algunas zonas de Rusia y de otros países de Europa.
En las figuras siguientes se representan diferentes maneras de sucesión de los números empleados en diferentes tiempos y culturas.

BALSACH.COM



3 – LOS PRIMEROS SIGNOS MATEMÁTICOS

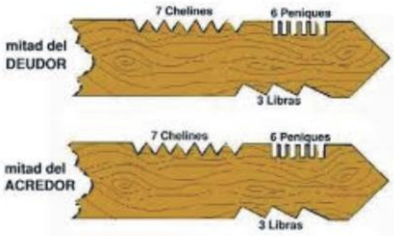
La manera más antigua de calcular era la de la comparación, haciendo corresponder a un objeto un dedo. Pero cuando se acababan los dedos de las dos manos, ya no sabían como contar más, hasta que el ingenio del hombre inventara otro artilugio para contar: Sobre un pedazo de madera o hueso, tallaba muescas para así contar los objetos cotidianos, por ejemplo: las piezas cazadas; generalmente las muescas eran agrupadas de cinco en cinco, como los dedos de la mano.

Destacan los numerosos conjuntos de huesos tallados con muescas regularmente dispuestas. Uno de los más destacados es el hueso de Ishango, encontrado cerca de las fuentes del Nilo (datado aproximadamente en el año 20.000 a.C). Este objeto consiste en un largo hueso marrón con un pedazo punzante de cuarzo incrustado en uno de sus extremos, quizás utilizado para grabar o escribir, tiene unas muescas en secuencias numéricas divididas en tres columnas que parece haberse usado como una herramienta para llevar a cabo procedimientos matemáticos simples (multiplicación y división). Las agrupaciones de muescas indican un conocimiento matemático que va más allá del conteo. Otras fueron halladas en Europa Occidental, de la época del hombre de Cromañón. Este sistema de calcular se usó hace más de 20.000 años, como lo atestiguan las numerosas pinturas rupestres y los huesos tallados.

Los pastores europeos apuntaban el número de cabezas de ganado tallando muescas en piezas de madera llamadas “tarjas”. En Francia, en la edad media, para el control de los impuestos se usaban unas maderas llamadas “tailles”, en las que se marcaban las cantidades recaudadas. Este mismo sistema se usó en Inglaterra hasta tan recientemente como el año 1826. También en España las tarjas se han usado hasta tiempos muy recientes.

Con la tarja comienzan los recibos y comprobantes de las transacciones más comunes, cortando estas tablas longitudinalmente en dos mitades haciendo dos muescas que coincidían al juntar las mitades de la tabla. Cuando se iba a anotar una nueva muesca, o

tajo, se volvían a colocar juntas las dos mitades, de forma que el corte hiciese muesca en ambas maderas a la par y ambas maderas reflejasen la misma cantidad y distribución. Una vez realizada la anotación, se separaban de nuevo las dos mitades para que cada parte implicada tuviera un registro de la transacción representada.



LA TARJA TENIA DOS MITADES

En Cataluña hay un refrán que aún se usa que es "cantar la canya" (cantar la caña, en castellano), que significa obligar a alguien a decir la verdad por la fuerza. Tiene su origen en la antigua costumbre de asentar deudas y cuentas.

Así, para calcular el trabajo realizado en muchos oficios, y para saber las deudas pendientes en los artículos vendidos a fiar, en muchos establecimientos comerciales se cogía una madera larga, se aserraba a lo largo por la mitad y cada uno se quedaba con su parte, el amo una y el trabajador la otra, o una el vendedor y otra el comprador. Cuando se tenía que asentar una cantidad, se ponían las dos partes juntas y con un cuchillo se hacía una marca, que coincidía igual en las dos partes. Cuando se quería pasar cuentas, se ponían las dos partes juntas y se calculaban el número de muescas o señales convenidas. Con este sistema, ninguna de las dos partes podía añadir ninguna señal más, ya que, por no haberse avenido con la otra parte, se descubriría el engaño. Este sistema era muy popular y aún está en uso en algunos pequeños establecimientos de montaña. La caña utilizada para este efecto recibía diferentes nombres: canya, calca, galga, entalla, talla, tarja, etc. Por lo que la expresión "cantar la caña" equivale a tener que aceptar la verdad de las cuentas declaradas por la caña, sin poderlos alterar a conveniencia.

BALSACH.COM

4 – LOS PRIMEROS CÁLCULOS

Otro sistema prehistórico de contar era el de los "guijarros", que consistía en asociar un guijarro con lo que se quería contar. Así, los pastores, podían controlar si faltaba alguna oveja o bien había alguna de más, únicamente comparaban los guijarros con las ovejas. Este procedimiento también lo usaron en Abisinia los guerreros para contar las bajas incurridas en una batalla; cada uno al salir hacia la batalla depositaba un guijarro en una urna y al regresar cada uno cogía uno, y así sabían por los guijarros sobrantes las bajas que habían sufrido. Al comprobar que se necesitaban muchísimos guijarros para contar cantidades muy grandes, decidieron pasar a usar la base diez, o sea sustituyendo diez guijarros pequeños por uno más grande, lo mismo para las centenas con uno todavía más grande, similarmente para los millares, etc.

Es justamente de esta manera de contar de donde proviene la palabra "cálculo", que en latín es "calculus" en plural y en singular "cálculi", que literalmente significa guijarro, piedra, ficha o bola. En la figura siguiente se muestran "calculus" de arcilla de distintas formas, que representaban algunas cifras de la numeración Sumeria, que es de base 60.

El cono pequeño vale 1, la bola 10, el cono grande 60, el gran cono perforado 3.600 y la esfera perforada 36.000.

En las excavaciones realizadas en la antigua Mesopotamia se han encontrado muchos objetos de diferentes formas y tamaños: conos, cilindros, bolas, discos, bastones, etc. Dichos objetos servían para contar cosas y tenían diferentes valores o significados. En 1929, en unas excavaciones en el palacio Nuzi (Irak) se encontró una pequeña vasija cerrada de arcilla cocida, con una inscripción cuneiforme en su exterior que decía:

Objetos concernientes a ovejas y cabras

4 corderos	6 cabras que han parido
21 ovejas que han parido	1 macho cabrío
6 ovejas	2 cabritos
8 carneros	

BALSACH.COM

Aunque no se especificaba el total de los diversos animales, el total era de 48 cabezas (4+6+21+1+6+2+8=48). Cuando abrieron la vasija, los arqueólogos encontraron 48 piezas de arcilla, por lo que supusieron que aquella vasija era entregada por el dueño del ganado al pastor. Por lo que la inscripción en el exterior de la vasija era un registro del propietario de los animales que se había llevado el pastor, y las piezas de arcilla servirían a los pastores que no sabían leer ni escribir como una comprobación del número de animales que debían traer de vuelta.

Vasija de Nuzi

5 - LA ESCRITURA Y LAS CIFRAS

La necesidad del hombre de conservar permanentemente o recordar un dato, una idea o un pensamiento, fue lo que impulsó la aparición de la escritura, que es sin duda el mayor invento del hombre. Los primeros trazos que se pueden designar como escritura aparecieron en Sumeria, donde las civilizaciones mesopotámicas comenzaron a destacar en agricultura, urbanismo y tecnología, hace unos 4.000 años. Sumeria estaba situada entre los ríos Tigris y Eúfrates en lo que hoy es Irak. Esta civilización usó la escritura cuneiforme, usando como papel unas "tablillas" de arcilla húmeda y para escribir usaron un canuto o buril acabado en forma de cuña, de ahí el nombre "cuneiforme". Una vez escritas, las tablillas se cocían y así han permanecido hasta hoy en día. Las escrituras cuneiformes más antiguas se conservan en el Museo de Bagdad y pertenecen a las excavaciones de Uruk.

Tablilla sumeria de Uruk

BALSACH.COM

En Babilonia apareció un sistema de valor posicional que usaba sólo dos símbolos cuneiformes, "T" para representar el valor 1 y "<" para el valor 10, manteniendo la base sexagesimal. Así, el número 73 se escribiría como T<TTT. Este sistema se extendió rápidamente gracias a las fracciones sexagesimales, pero carecía de símbolos para representar el cero. El símbolo posicional no se usó hasta el siglo VI a.C.; lo que se debe tener en cuenta al interpretar el sistema numérico de la antigua Babilonia. Por ejemplo, sin el cero nos costaría distinguir el número 18 del 108 o del 180.

Contar con las manos:

https://culturacientifica.com/2018/11/28/y-tu-como-cuentas-con-los-dedos-1/

Contar con el sistema binario :

Tabla de referencia

Decimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Binario	0	1	10	11	100	101	110	111	1000	1001	1010

Para más información la Web:

https://es.wikihow.com/contar-en-binario

Contar con el sistema hexadecimal :
Los números **hexadecimales** son interesantes. ¡Hay 16 dígitos diferentes! Son como los decimales hasta el 9, pero después hay letras ("A","B","C","D","E","F") para los valores de 10 a 15. Así que con una sola cifra hexadecimal se pueden dar 16 valores diferentes en lugar de los 10 de siempre:

Decimal:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Hexadecimal:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

Tabla de conversión entre hexadecimal, decimal, octal y binario

$\mathbf{0}_{hex} = 0_{dec} = 0_{oct}$	0000
$\mathbf{1}_{hex} = 1_{dec} = 1_{oct}$	0001
$\mathbf{2}_{hex} = 2_{dec} = 2_{oct}$	0010
$\mathbf{3}_{hex} = 3_{dec} = 3_{oct}$	0011
$\mathbf{4}_{hex} = 4_{dec} = 4_{oct}$	0100
$\mathbf{5}_{hex} = 5_{dec} = 5_{oct}$	0101
$\mathbf{6}_{hex} = 6_{dec} = 6_{oct}$	0110
$\mathbf{7}_{hex} = 7_{dec} = 7_{oct}$	0111
$\mathbf{8}_{hex} = 8_{dec} = 10_{oct}$	1000
$\mathbf{9}_{hex} = 9_{dec} = 11_{oct}$	1001
$\mathbf{A}_{hex} = 10_{dec} = 12_{oct}$	1010
$\mathbf{B}_{hex} = 11_{dec} = 13_{oct}$	1011
$\mathbf{C}_{hex} = 12_{dec} = 14_{oct}$	1100
$\mathbf{D}_{hex} = 13_{dec} = 15_{oct}$	1101
$\mathbf{E}_{hex} = 14_{dec} = 16_{oct}$	1110
$\mathbf{F}_{hex} = 15_{dec} = 17_{oct}$	1111

BALSACH.COM

Para más información en la Web:

https://www.matesfacil.com/ESO/sistemas-numeracion/base-hexadecimal/sistema-numeracion-hexadecimal-base-16-ejemplos-teoria-propiedades-cambio-base-decimal-ejercicios-resueltos.html

CAPÍTULO SEGUNDO

LOS CONTADORES PRIMITIVOS EN LAS DIFERENTES CIVILIZACIONES

En este capítulo, se describe como las diferentes civilizaciones se las arreglaron para poder resolver las operaciones aritméticas habituales, con variados tipos de contadores manuales.

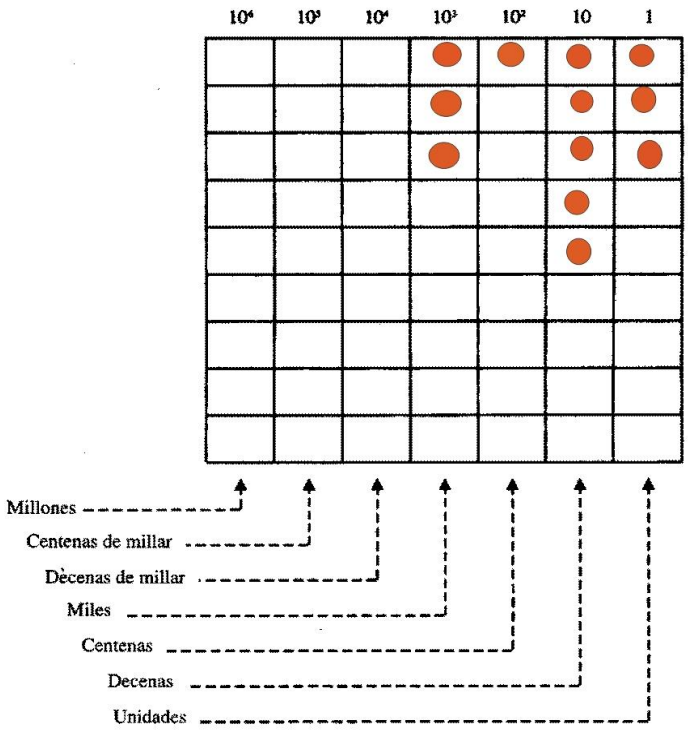
6 – LOS ÁBACOS: SUMERIO – GRIEGO – ETRUSCO – ROMANO – MAYA – SUAN-PAN – SOROBAN – SCHOTY – FRANCÉS

EL ÁBACO SUMERIO

BALSACH.COM

Al comprobar que para contar con “guijarros” se necesitaban muchas piezas para cantidades grandes, los sumerios idearon un sistema que se usaba la base diez. En la tierra se dibujaban varios surcos, se empezaba a contar o poner guijarros en el primer surco y, cuando ya había diez, se quitaban y se ponía uno en el segundo surco. Cuando este segundo surco contenía diez guijarros los sacaban y ponían un guijarro en un tercer surco y así sucesivamente. O sea que cada columna simbolizaba una potencia de 10: la primera las unidades (10 elevado a 0), la segunda las decenas (10 elevado a 1), la tercera las centenas (10 elevado a 2), y así sucesivamente.

Los sumerios fueron los primeros inventores del ábaco, aunque de forma coetánea se crearon otros ábacos en otras civilizaciones como la china, la inca, etc. El ábaco sumerio consistía en un cuadrado, que podía ser de madera, arcilla o simplemente dibujado en la arena, mientras que las bolas o fichas eran piedras, palos de madera u otros objetos pequeños. El ábaco estaba dividido en varias columnas y cada una de ellas representaba una potencia de diez: unidades, decenas, centenas, miles, etc.



En el caso de la figura de arriba, el número representado es el:

(1.000x3) + (100x1) + (10x5) + (1x3) = 3.153

En este ábaco sumerio ya se podían hacer las cuatro operaciones aritméticas básicas: sumar, restar, multiplicar y dividir.

BALSACH.COM

EL ÁBACO GRIEGO

El nombre de "ábaco", proviene del griego (*abakos*, *abax* o *abakion*) y significa mesa o tablero, que a su vez proviene de la palabra semítica (*abq*), que traducido significa arena o polvo.

Para efectuar operaciones aritméticas, los griegos no utilizaron sus cifras, sino ábacos. El ábaco como instrumento de cálculo en su forma más primitiva consistía en un tablero, liso, rectangular, provisto de bordes, en el que se colocaba polvo, arena fina o cera, para poder escribir sobre ella los signos de numeración, por medio de un estilete, punzón o con el dedo.

Para facilitar las cuentas usaban "fichas" o guijarros. En 1846 se encontró en la isla de Salamis una gran piedra de mármol con líneas paralelas, marcas y letras que dan testimonio de un primitivo ábaco, luego conocido como tabla de Salamina.

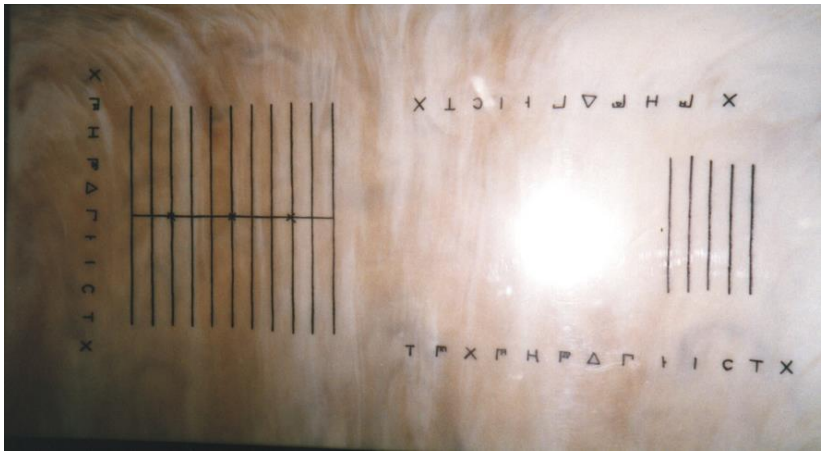
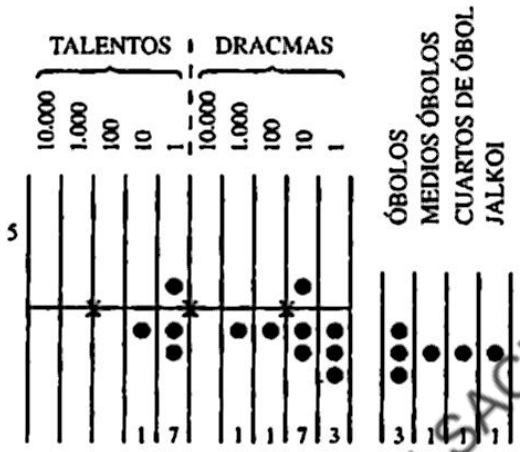


Tabla de Salamina. Museo Nacional Epigráfico de Atenas.



BALSACH.COM

En el ábaco griego de Salamina de la figura anterior, la representación muestra la suma de las siguientes monedas: 17 talentos, 1.173 dracmas, 3 óbolos, 1 medio óbolo, 1 cuarto de óbolo y 1 jalko.

ÁBACO ETRUSCO

A través de una medalla etrusca, conservada en el Gabinete de Medallas de la Biblioteca Nacional de París, se observa a un calculador con un ábaco de mesa. Así se pudo demostrar que los etruscos emplearon los ábacos griegos para efectuar sus cálculos.

Calculador etrusco manejando un ábaco griego.

ÁBACO ROMANO

El ábaco romano consistía en una mesa, en la que estaban dibujadas unas series de líneas paralelas, que correspondían a las diferentes unidades de la numeración latina.
Los cálculos se efectuaban con unas fechas que se denominaban *calculi* (en singular *calculus*); y de aquí proviene la palabra "calcular".

Bajo relieve romano que representaba a un maestro enseñando a un alumno el uso del ábaco. Landesmuseum, Trier.

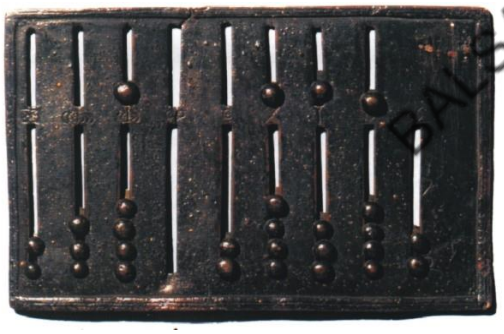
BUSACH.COM

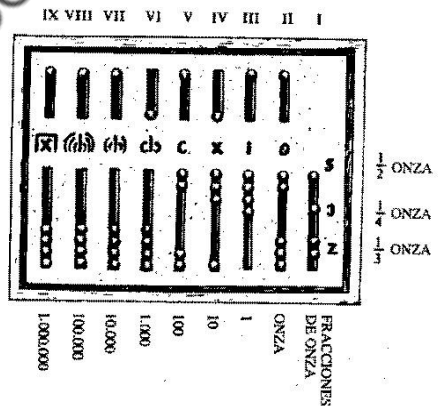
La figura superior muestra un mosaico donde se representa a Arquímedes, efectuando unos cálculos con un ábaco de cifras, justo en el momento en que un soldado romano se dispone a asesinarle. 212 a.C. Städtische Galerie Liebeghaus, Frankfurt.

Resulta especialmente interesante lo que supone la «primera calculadora de bolsillo», también de origen romano. De hecho, se trata del primer ábaco conocido en el sentido

moderno del término, es decir, una estructura o marco relativamente pequeño con cuentas integradas que se pueden desplazar sobre él para representar números. Este instrumento estaba realizado en metal y constaba de una estructura con nueve líneas paralelas hechas mediante incisiones en el metal, todas ellas divididas en una línea superior más corta y otra inferior más larga, con la excepción de la primera línea por la derecha que solo tendría parte inferior. Las incisiones inferiores cuentan con cuatro piezas móviles y las superiores solo con una.
De derecha a izquierda, la primera línea, que en ocasiones aparece dividida en tres incisiones pequeñas, correspondería a fracciones de la moneda romana onza (*unciae*, equivalente a 1/12 parte de as, moneda de la época). La segunda, normalmente señalada con el símbolo θ, permitiría contar onzas hasta 10, y el resto de columnas son las que corresponderían al cálculo numérico general, cada una de ellas asociada a un múltiplo de 10: I, X, C, M, etc. En cada columna, las cuatro cuentas de la parte inferior estarían dotadas de un valor base de 1 cada una de ellas, mientras que la superior valdría 5.
De este modo, en la primera columna se podría representar desde el 1 hasta el 9, en la segunda desde el 10 al 90, etc., así como combinar las columnas para representar cualquier número dentro del rango que permitiese el ábaco. Sorprendentemente, si se descarta la opción de las *unciae*, el diseño y uso del ábaco romano de bolsillo es casi idéntico al del ábaco japonés o *soroban*, que estudiaremos más adelante con detenimiento. Sin embargo, y pese a la aparente utilidad y modernidad de este instrumento, su relevancia en el mundo romano parece haber sido muy escasa frente a la mesa de cálculo, y parece que cayó en el olvido en Europa tras la caída de Roma.

BALSACH.COM





Fotografía de un ábaco romano de bronce “portátil” de comienzos de la era cristiana. Gabinete de medallas de la Biblioteca Nacional de París. En la figura se muestra el esquema del ábaco “portátil” romano, y en ella se representa el valor y significado de cada ranura y de cada signo.

Para ver su funcionamiento en la Web:

https://althox.blogspot.com/2013/06/Tipos-de-Abacos-Abaco-Romano.html

EL ÁBACO EN LA CIVILIZACIONES MAYA E INCA

Las civilizaciones precolombinas de América Central, como la Maya, contaban en base 20, ya que contaban con los dedos de las manos más los dedos de los pies.

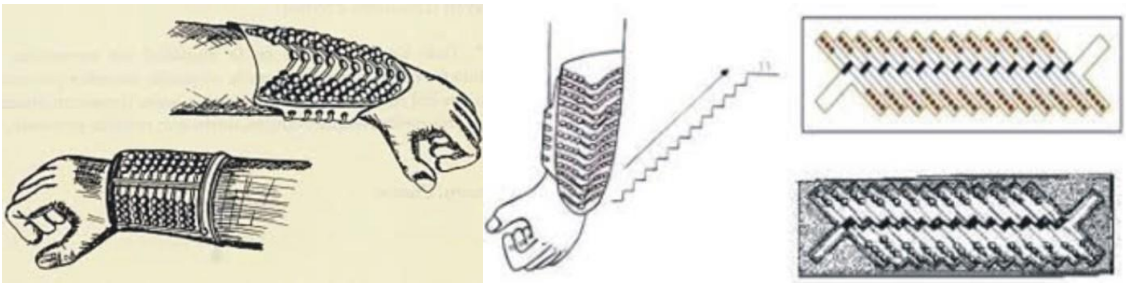
Arriba la representación del sistema vigesimal Maya a través de figuras de caras, tal y como aparecen en diversas cerámicas y esculturas.

Dibujo del “Codex” peruano en el que se ve a un *quipuccamayoc* usando un *quipu* y a su derecha un instrumento de cuentas o ábaco.

Los mayas hacían sus cálculos en unos ábacos análogos a los de otras civilizaciones. Cuando los españoles llegaron a América del Sur se maravillaron de la facilidad con que los incas efectuaban sus cálculos a través de un verdadero ábaco, que consistía en unas veinte casillas hundidas en agujeros (cinco en cada una de las cuatro filas). El soporte era simplemente el suelo, o bien una bandeja de piedra, barro cocido o madera. Para calcular, se desplazaban granos de maíz, judías o guijarros entre los mencionados agujeros.

EL *NEPOHUALTZINTZIN*

El *nepohualtzintzin* es un dispositivo de cálculo utilizado en las culturas prehispánicas mesoamericanas, incluidos los mayas, que ahora está regresando en varios programas educativos donde se utiliza esta poderosa herramienta para enseñar matemáticas a una edad temprana de una manera completamente orgánica.

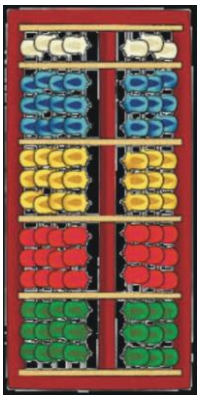


Arriba, el *nepohualtzitzin* en el formato original que usaba el pueblo *náhualt*.

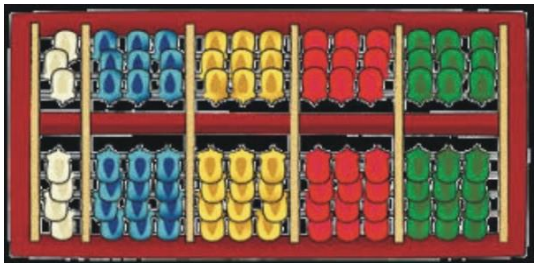
Grabado matematico Olmeca-Maya-Nahua (precuahutemica)

El nombre *nepohualtzintzin* está formado por dos palabras en el idioma *náhualt* mesoamericano: *nepohual* que significa "contar", y *tzintzin*, que significa "lo venerable o relevante". Por lo tanto, la palabra *nepohualtzintzin* significaría "contar lo relevante".

EL NEPOHUALTZINTZIN ACTUAL O NEPO



El *nepohualtzintzin* sirve para efectuar operaciones en sistema vigesimal y consta de un conjunto de 91 cuentas repartidas en 13 filas de siete cuentas. Noventa y uno es un cuarto de 364, aproximadamente el número de días en un año, por lo que el número total de cuentas representa una temporada. Dos veces 91 es 182, el ciclo del maíz.
Hoy, esta herramienta prehispánica se está utilizando para facilitar la enseñanza de las matemáticas, entre otros usos.



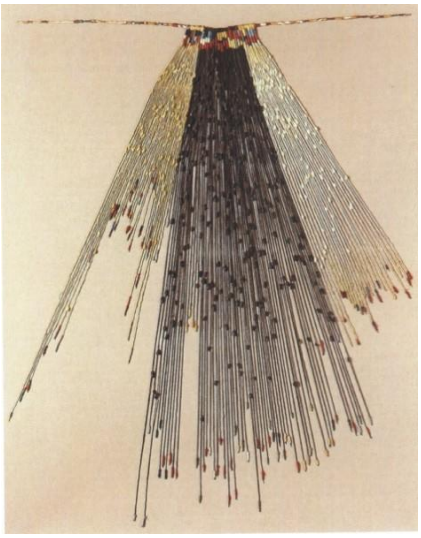
En la actualidad este instrumento se ha adaptado al sistema decimal, utilizándolo en la posición horizontal y dejando sin efecto las dos cuentas más próximas al marco superior del ábaco.

PARA PRACTICAR CON UN NEPO EN LA WEB:

https://redcpp.github.io/nepohualtzintzin/

BALSACH.COM

EL QUIPU INCA



Inca sosteniendo dos *quipus*, en la portada del libro “Crónicas y buen gobierno” de Felipe Guaman Poma de Ayala, siglo XVII.

Quipu, que significa nudo en lenguaje *inca*, es un dispositivo inventado por la civilización inca, y consistía en una cuerda principal, en la que se anudaban cordeles de diferentes colores unidos a intervalos regulares por diferentes nudos. Cada color tenía un significado o valor diferente. Calificado erróneamente por algunos como ábaco, en realidad se trata de una ayuda muy completa para la memoria. Servían eficazmente como soporte para la contabilidad, representación de hechos litúrgicos, estadísticos, cronológicos, calendarios o para transmisión de mensajes. Pero en ningún caso servia para efectuar operaciones aritméticas.

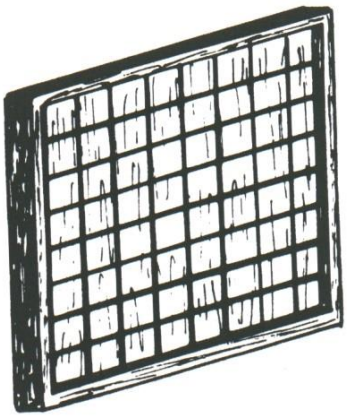
Las nueve unidades efectuadas con nudos en un cordel, según el sistema de los *quipus*.

Representación del número 3.643 con nudos en un *quipu* inca.

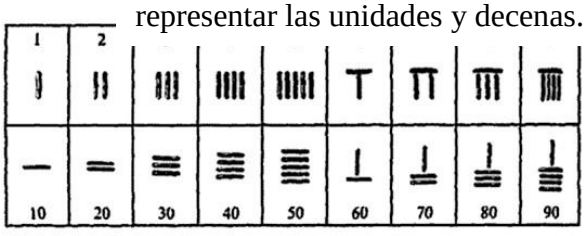
BALSACH.COM

EL DAMERO CHINO

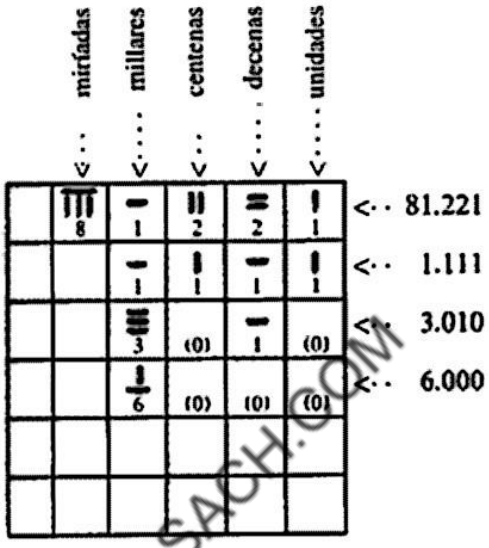
Hacia el siglo IX, para efectuar sus cálculos, los chinos empleaban unos tableros cuadrados divididos a su vez en cuadros y en los cuales empleaban unos pequeños bastoncillos de marfil o de bambú llamados *chóu* que significaban fichas de cálculo.



Colocación de los palillos *chóu* para representar las unidades y decenas.



En esta especie de ábaco, cada columna correspondía a un orden decimal; o sea la primera a la derecha era para las unidades, la siguiente hacia la izquierda para las decenas, la tercera para las centenas, etc. Por ejemplo, para representar el número 81.221 se colocaban los palillos de la siguiente forma: un palillo en la primera columna (unidades), dos palillos en la segunda (decenas), dos palillos en la tercera (centenas), un palillo en la cuarta (millares) y ocho en la quinta (miríadas).
Para simplificar la lectura colocaban los palillos de cada columna en una posición perpendicular a las adyacentes; es decir las unidades se colocaban verticalmente y las decenas horizontalmente y así sucesivamente, y de esa manera se diferenciaban mejor unas columnas de las otras. En la siguiente figura se muestran varios ejemplos, el primero siendo el número 81.221:



BAISACH.COM

La posición vertical se utilizaba para las unidades, centenas, decenas de millar, etc. (columnas impares), mientras que la posición horizontal era la utilizada para las decenas, millares, centenas de millar, etc. (columnas pares).

Contador chino efectuando sus cuentas en un tablero numérico de palillos

EL ÁBACO CHINO O “SUAN-PAN”

Probablemente el más conocido popularmente, el ábaco chino se denomina originariamente **suan-pan** en chino y quiere decir textualmente “tablilla de cálculo”, aunque también se conoce como contador de bolas.

Se trata de uno de los instrumentos de cálculo chino, que ofrece la ventaja de tener un funcionamiento simple y rápido en todas las operaciones aritméticas. Este ábaco aún se emplea en la República Popular China, simultáneamente con las calculadoras electrónicas. El ábaco chino es una creación no muy antigua, pues los primeros datos escritos de este instrumento datan del siglo XIV d.C.

BANSACH.COM

Es muy interesante el uso del ábaco durante los estudios de

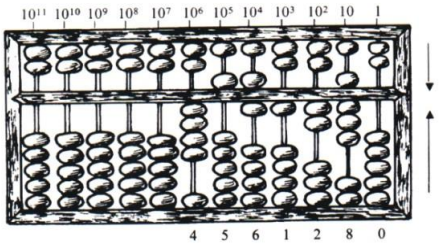
Contable efectuando unas operaciones con la ayuda del *suan-pan*.

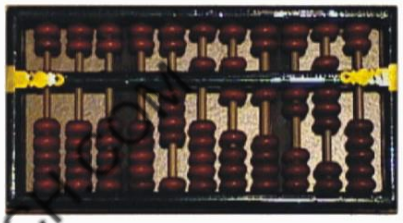
Comerciante chino haciendo sus cuentas con la ayuda del contador de bolas.

LA REPRESENTACIÓN DE LAS CIFRAS EN EL SUAN-PAN

Principio de representación de los números en el ábaco chino: Las bolas inferiores valen una unidad cada una, mientras que las dos bolas superiores son cinco unidades cada una.
Por ejemplo: para representar el número 9, se subirán cuatro bolas de la parte inferior (4) y se bajará una de la parte superior (5); 4 más 5 igual a 9.

Por ejemplo, para representar la cifra 4.561.280 en el *suan-pan*, empezaremos por la primera varilla de la derecha, en la que no desplazaremos ninguna bola pues es el numero cero (0). Seguidamente, en la siguiente varilla de la izquierda se elevarán tres bolas inferiores y se bajara una de las superiores (3+5=8); en la siguiente varilla se subirán dos de las inferiores (2). Después se subirá una bola inferior (1) y así sucesivamente. Las siguientes figuras muestran la representación completa del número 4.561.280 en un *suan-pan* chino.

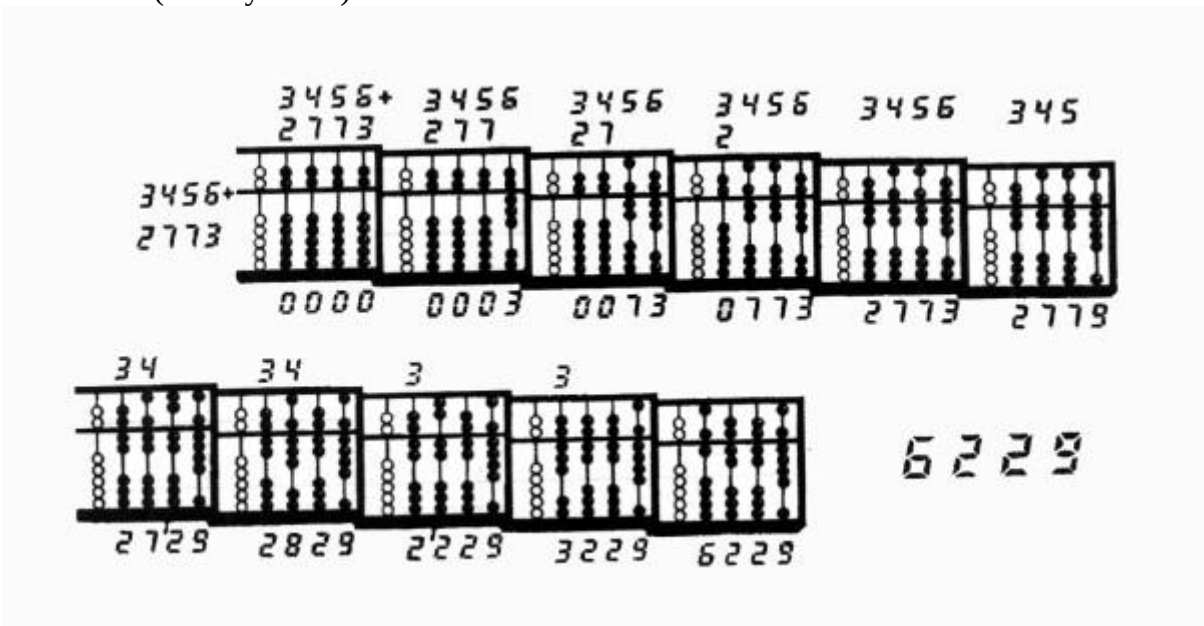




BALSACH.COM

LA SUMA EN EL ÁBACO CHINO O *SUAN-PAN*

En la siguiente figura se representan los pasos sucesivos que se requiere para sumar dos cantidades: (3.456 y 2.773) en un ábaco chino.



En el primer dibujo aparecen las bolas en la posición adecuada para iniciar el cálculo; recuerde que las bolas superiores tienen valor 5 y las inferiores valor 1. Los dibujos siguientes recogen los movimientos para representar el número 2.773.

Luego se agregan las 6 unidades del 3.456 resultando una varilla con 4 bolas de valor uno y 1 bola de valor cinco. Al pasar a la varilla de las decenas, nos encontramos con 2 bolas de valor uno y 1 bola de valor cinco. Al agregarle otras cinco unidades (otra bola de valor cinco), la varilla queda de momento con 12 decenas (dos bolas de valor cinco y dos bolas de valor uno) y como dos bolas de valor cinco equivalen a una unidad de orden superior, en este caso la centena, en la varilla de las decenas se dejan sólo dos bolas de valor uno, debiendo agregar en la varilla de las centenas a las 7 unidades ya existentes, la cifra 4 del numero 3.456 y la centena que se ha formado en la varilla anterior.

Operando de esa manera se llega al siguiente resultado: (5 más 1) en la cuarta varilla; (nada más 2) en la tercera varilla, (nada más 2) en la segunda varilla; y (5 más 4) en la primera varilla, lo que equivale a 6229, que es el resultado final de la suma.

PARA PRACTICAR CON UN “SUAN-PAN” EN LA WEB:

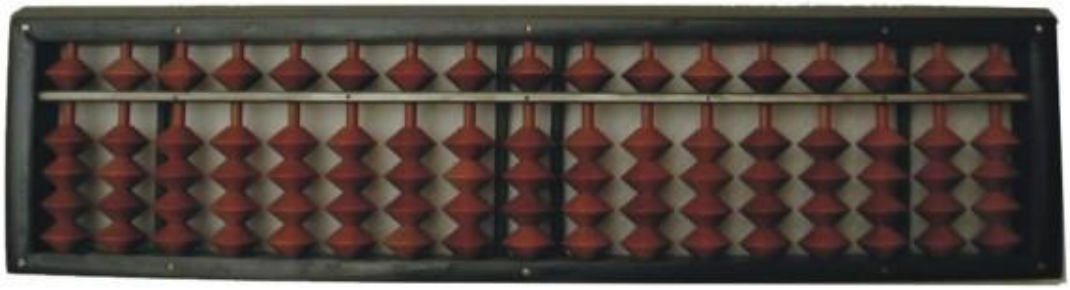
http://www.tan-gram.de/abakus.pl

BALSACH.COM

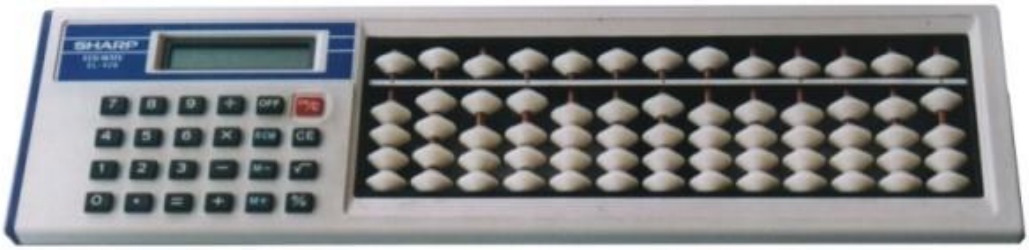
EL ÁBACO JAPONÉS O *SOROBAN*

El ábaco japonés, llamado originalmente *soroban*, procede sin duda del ábaco chino. La diferencia con el *suan-pan* chino es que solo tiene una bola superior en cada varilla en vez de las dos del ábaco chino. Además, a partir de la Segunda Guerra Mundial, perdió la quinta bola de la parte inferior de todas sus varillas, lo requirió de una mayor preparación y habilidad en el uso del moderno *soroban*, a cambio de conseguir más rapidez en las operaciones de cálculo.
Los japoneses, que son sin duda uno de los pueblos con más innovaciones en el campo de la electrónica y grandes fabricantes de calculadoras, consideran aún al *soroban* como un instrumento indispensable para los escolares, comerciantes, vendedores y funcionarios. Incluso se han fabricado calculadoras electrónicas que incluyen un *soroban*.

Arriba se muestra un *soroban* japonés anterior a la Segunda Guerra Mundial, con una sola bola superior y cinco en la parte inferior.



Soroban actual, con una bola en la parte superior y cuatro en la inferior.
Este mismo ábaco, en el Vietnam se llama *ban-tien* o *ban-tuan*, en Korea se denomina *tschupan*, y en hebreo *jeshboniá*.



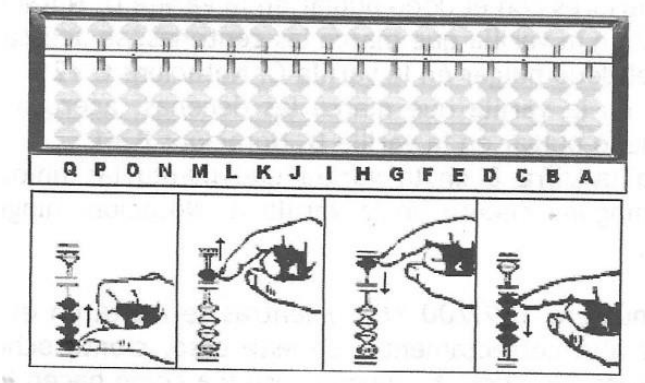
Arriba, un *soroban* llamado soro-cal que combina un ábaco con una calculadora electrónica.

BALSACH.COM

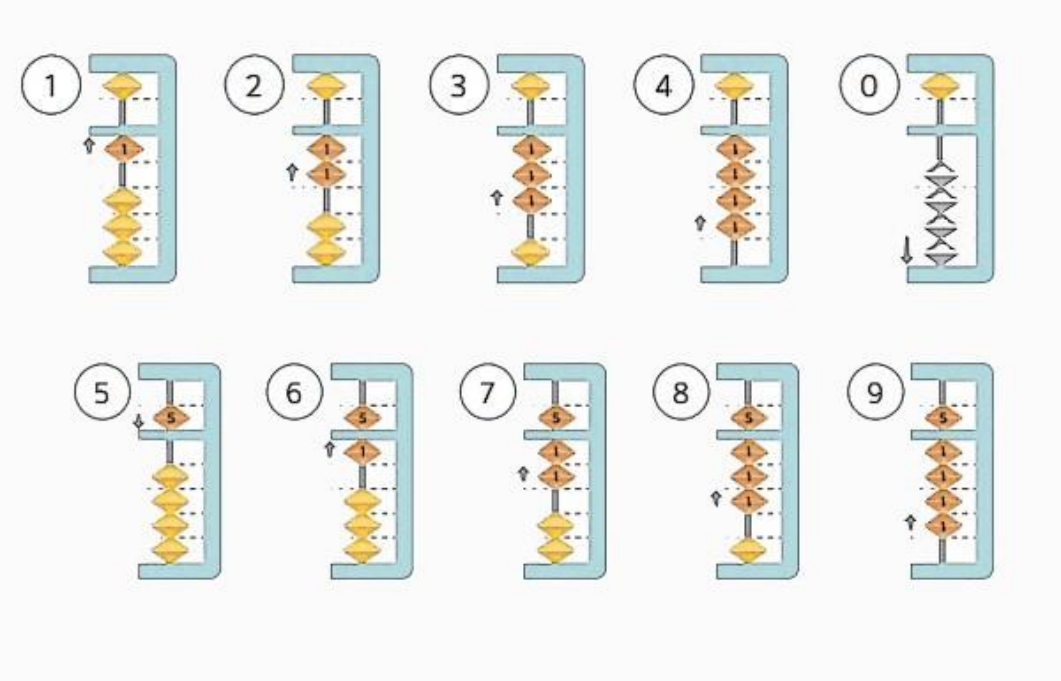
FUNCIONAMIENTO DEL SOROBAN

En el *soroban*, cada varilla queda dividida en dos partes por una barra horizontal. En la parte superior hay una cuenta con un valor de cinco unidades, mientras que en la inferior hay cuatro cuentas con un valor de una unidad cada una de ellas. Las cuentas sólo tienen valor cuando se encuentran desplazadas hacia la barra central.

Sigue la disposición del ábaco al inicio (valor cero), y la manera de mover las cuentas.



La figura siguiente muestra cómo se colocan las cuentas para representar los números del cero al nueve.



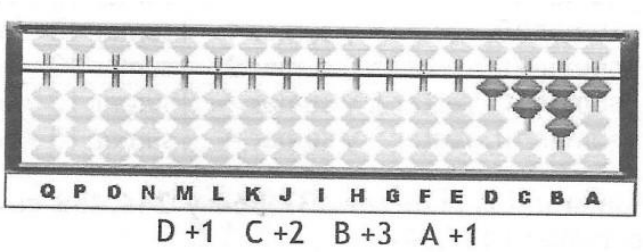
LA SUMA EN EL *SOROBAN*

BALSACH.COM

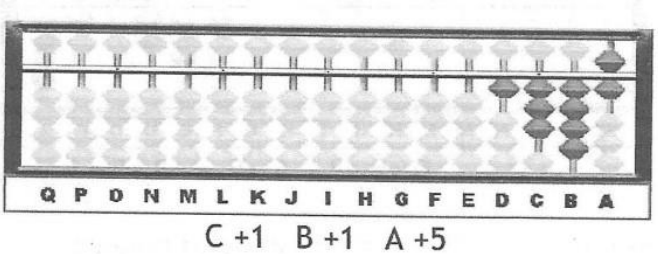
Sumas sencillas son aquellas en las que, al sumar cada cifra en su varilla, el total resultante es igual o inferior a 9. La gran ventaja del *soroban* es que al anotar un número sobre otro que ya está anotado se realiza la suma por si misma.

Por ejemplo: 1.231 + 115 + 5.100 = 6 .446 En primer lugar ponga el *soroban* a cero, separando todas las cuentas de la barra central, deslizando sobre ella a la vez los dedos pulgar e índice.

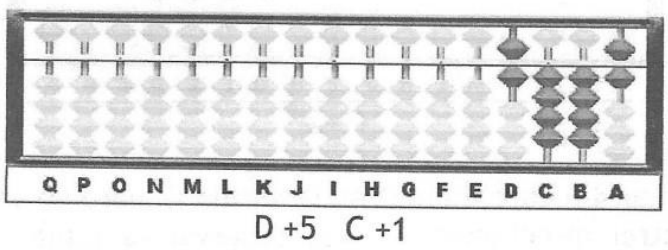
Anote luego 1.231, leyendo el número al anotarlo:



Sobre el número anterior se suma 115, y se obtiene 1.346:



Sobre el subtotal anterior se añade 5.100 y se obtiene la suma final total de 6.446:



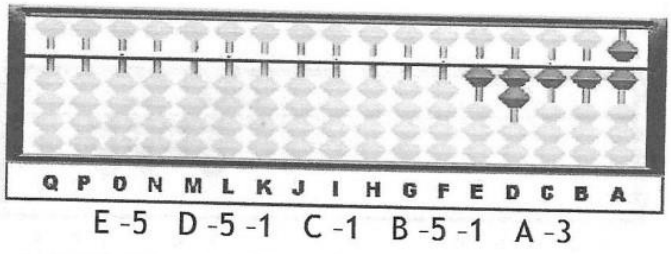
LA RESTA EN EL *SOROBAN*

Una resta es sencilla si en cada una de las varillas del *soroban* la cifra del minuendo es mayor que la del sustraendo y se puede hacer la resta con un simple movimiento de los dedos índice y pulgar, alejando las cuentas necesarias de la barra central.

Por ejemplo: 68.279 – 56.163 = 12.116 Tras poner el *soroban* a cero anote luego el número 68.279:

BALSACH.COM

Ahora restamos fácilmente 56.163:



A pesar de que en las varillas D y B hemos tenido que mover dos cuentas a la vez, la resta es sencilla ya que en ambos casos sólo hemos movido cuentas en una varilla.

En el *soroban* se puede hacer cualquier tipo de cálculo: multiplicar, dividir, calcular potencias, raíces cuadradas, etc.

PARA PRACTICAR CON UN SOROBAN EN LA WEB:

http://www.tan-gram.de/abakus.pl?modus=1

EL ÁBACO RUSO O *SCHOTY*

El ábaco o contador de bolas ruso se llama originariamente *schoty*, y todavía hoy se sigue usando, junto con las modernas registradoras y calculadoras electrónicas.

El *schoty* está formado por varillas horizontales, con diez cuentas o bolas en cada una de ellas: cuatro bolas blancas, dos negras, y cuatro bolas blancas. Esta diferencia de colores permite al ojo del manipulador discernir fácilmente los números de 1 a 10.

Para representar en el *schoty* un número dado, basta con deslizar por la varilla, hacia la parte izquierda del ábaco, tantas bolas como sean necesarias.

En Irán y Afganistán este ábaco es conocido con el nombre de *choreb*, mientras que en Armenia y Turquía se llama *coulba*.

BALSACH.COM

El *schoty* suele usarse con una base decimal, para la que está diseñado, al poseer diez cuentas por varilla. La excepción, la fila con solo cuatro piezas, está pensada para contar cuartos de unidad (1/4, 2/4, 3/4 y 4/4), algo que resultaba útil para el antiguo sistema monetario ruso, donde un rublo equivalía a 100 *kopeks*, y un *kopek* a su vez a cuatro *polushki* [4].

El resto de varillas tienen, como es habitual, un exponencial de 10 asociado, donde el orden ascendente va de abajo hacia arriba, con la varilla de cuatro cuentas marcando el límite entre los números fraccionarios y los enteros. Para contar, las piezas han de desplazarse a lo largo de la varilla, que se encuentra ligeramente curvada para evitar deslizamientos involuntarios. Los desplazamientos son en dirección de izquierda a derecha para sumar y de derecha a izquierda para restar.

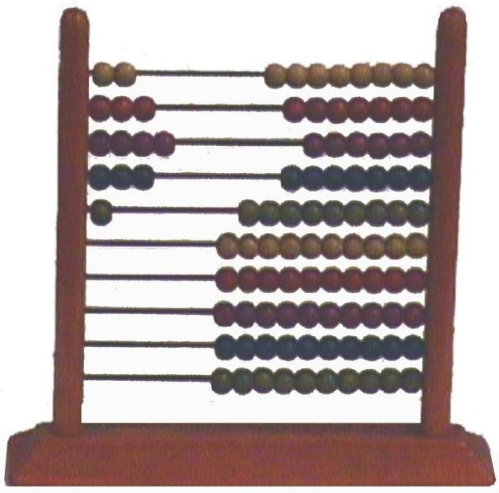
PARA PRACTICAR CON UN SCHOTY EN LA WEB:

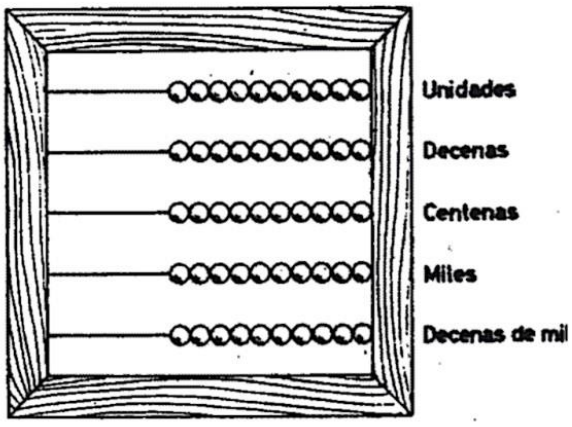
http://www.tan-gram.de/abakus.pl?modus=2

BALSACH.COM

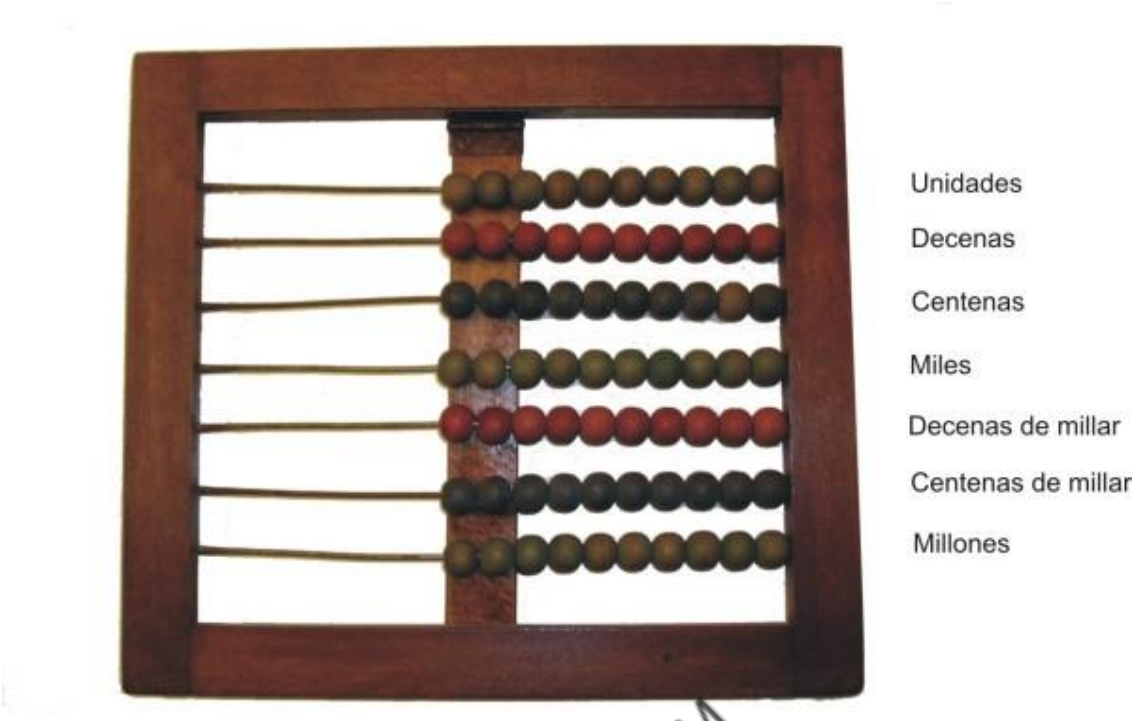
EL ÁBACO FRANCÉS O "BOULIER"

Introducido en Francia por el francés J.V. Poncelet, que estuvo prisionero en Rusia entre 1812 y 1814, es en realidad un ábaco de tipo ruso *schoty* sin la varilla de las cuatro cuentas (es decir, que todas las varillas tenían 10 cuentas). Se usó especialmente como instrumento auxiliar docente para las escuelas de enseñanza elemental francesas, donde aún hoy se utiliza. También se emplea, debidamente modificado, en menesteres de carácter variopinto, como por ejemplo como contador en las partidas de billar.





FUNCIONAMIENTO DEL ÁBACO FRANCÉS



BALSACH.COM

El contador de bolas francés o *boulier* consta de un armazón donde hay dispuestas horizontalmente cierto número de varillas, cada una de las cuales lleva ensartadas diez bolas o cuentas que pueden deslizarse a su largo. Cada bola de una determinada varilla vale por 10 de la superior. Los órdenes decimales ocupan el orden descendente (de arriba a abajo). Una acumulación, o suma en tal instrumento, se efectuará desplazando tantas bolas (hacia el lado izquierdo), como indique la cifra a sumar; si se agotasen las de una fila, deberán ser sustituidas por una bola de la varilla inmediata inferior.
Lógicamente, la resta se efectuará a la inversa de la suma, es decir desplazando las bolas en dirección contraria (de izquierda a derecha).

Por ejemplo, la cantidad 485, se introducirá en el *boulier* desplazando 5 bolas de la primera varilla, 8 de la segunda y 4 de la tercera, teniendo en cuenta que si en tal operación, por existir previamente otra cantidad, se agotasen las de una fila, deberán ser sustituidas por una bola de la varilla inmediatamente inferior, en la misma forma como nosotros, cuando sumamos, decimos "y llevo una".

VARIANTES CONTEMPORANEAS DEL ÁBACO

Para finalizar con este repaso a la historia de los ábacos, cabe señalar que, aunque en el siglo XX el ábaco fue perdiendo protagonismo debido al auge de las calculadoras, siguieron surgiendo muchos ejemplos de ábacos modernos que pueden resultar más o menos curiosos o útiles, aunque su éxito haya sido limitado. Por ejemplo, en 1958 un hombre llamado Lee Kai-chen «diseñó» un ábaco que llevaba su nombre y publicó un manual explicando su uso. Aunque en realidad no se trataba más que de la unión de un *soroban* en la parte superior y de un *suan-pan* en la inferior, su autor defendía que el nuevo sistema facilitaba el cálculo de operaciones complejas.

No menos curioso es el ábaco «de transición» desarrollado en Japón y que integraba un *soroban* con una calculadora digital, y que recibió el no muy original nombre de *soro-cal*.

También es digno de mención el ábaco de Cranmer, que no es más que un *soroban* diseñado para su uso por personas ciegas, ya que las piezas, hechas de goma, permiten al usuario palparlas sin que se deslicen de forma involuntaria. Un último ábaco que merece ser citado es el binario, en el que cada varilla posee una única cuenta con dos posiciones, 0 y 1, diseñado con el objetivo de hacer comprender a los estudiantes el funcionamiento interno de las computadoras.

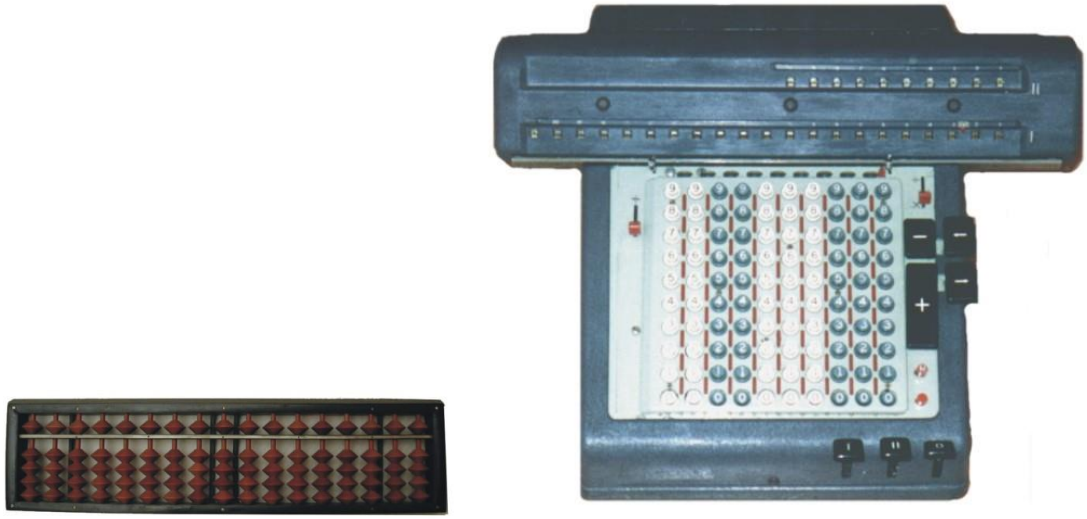
En el año 2005 los lectores de Forbes, los redactores y un conjunto de expertos eligieron el ábaco como la segunda herramienta más importante de todos los tiempos debido a su impacto en las civilizaciones humanas. El primero y el tercero de la lista fueron el cuchillo y la brújula, respectivamente.

BALSACH.COM

PARA PRACTICAR CON UN ÁBACO FRANCÉS EN LA WEB:

https://www.ictgames.com/mobilePage/abacus/index.html

7 - EL *SOROBAN* CONTRA UNA CALCULADORA ELÉCTRICA



En noviembre del año 1945, justo finalizada la Segunda Guerra Mundial, se produjo en Japón un enfrentamiento que opuso al japonés Kiyoshi Matsuzaki, campeón de *soroban* de la Oficina de Ahorro del Ministerio de la Administración de Correos, contra el americano Thomas Nathan Woods, soldado de segunda clase perteneciente a la 240 Sección Financiera del Cuartel General de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos en Japón.

BALSACH.COM

Auspiciado por el diario del ejército estadounidense "Stars and Stripes" (Barras y Estrellas), la finalidad de dicho enfrentamiento era demostrar a los japoneses la superioridad de los métodos modernos de cálculo de occidente.

La confrontación se desarrolló en cinco asaltos con operaciones cada vez más complicadas. El resultado final fue cuatro victorias a favor del japonés con su *soroban*, por una del norteamericano. La aplastante victoria del japonés fue una humillación para las fuerzas americanas, como demuestra el impacto mediático que tuvo. Así el periódico "Stars and Stripes" escribió: "La máquina ha retrocedido un paso, ayer, en el teatro Ernie Pyle (lugar de celebración de la confrontación en Tokio); el contador de bolas cargado de siglos aplastó a la máquina electromecánica más moderna de los Estados Unidos." Mientras que el "Nipon Times" celebraba la modesta revancha intelectual sobre la derrota militar: "Al alba de la era atómica, la civilización se ha tambaleado bajo los golpes del *soroban* de dos mil años de antigüedad", lo que supone una exageración, sobre todo en lo referido a la edad del *soroban*.

Problema	Nombre	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Puntos
Sumar 50 números de 3 a 6 cifras	Matsuzaki	1m 14.8s Vence	1m 16s Vence	-	1
	Wood	2m 0.2s Pierde	1m 53s Pierde	-	0
Restas: 5 problemas con números de 6 a 8 cifras	Matsuzaki	1m 0.4s 5 bien Vence	1m 0.8s 4 bien Nulo	1m 0s 5 bien Vence	1
	Wood	1m 30s 5 bien Pierde	1m 36s 4 bien Nulo	1m 22s 4 bien Pierde	0
Multiplicación: 5 problemas con números de 5 a 12 cifras	Matsuzaki	1m 44.6s 4 bien Pierde	1m 19s 5 bien Vence	2m 14.4s 3 bien Pierde	0
	Wood	2m 22s 4 bien Vence	1m 20s 5 bien Pierde	1m 53.6s 4 bien Vence	1
Divisiones: 5 problemas con números de 5 a 12 cifras	Matsuzaki	1m 36.6s 5 bien Vence	1m 23.4s 4 bien Pierde	1m 21s 5 bien Vence	1
	Wood	1m 48s 5 bien Pierde	1m 19s 5 bien Vence	1m 26.6s 4 bien Pierde	0
Sumar 30 números de 6 cifras, tres restas de números de 6 cifras, tres productos y tres divisiones de números de 5 a 12 cifras.	Matsuzaki	1m 21s 5 bien Vence	-	-	1
	Wood	1m 26.6s 4 bien Pierde	-	-	0
Puntos totales	Matsuzaki	-	-	-	4
	Wood	-	-	-	1

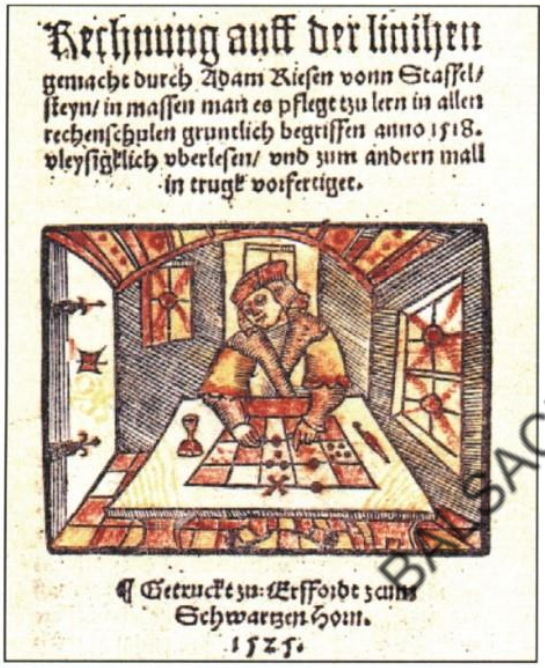
BALSACH.COM

Para cualquiera que haya visto operar a un experto contador ya sea chino o japonés, no dudaría que el resultado sobre sumas o restas, al menos podría repetirse hoy en día, con una máquina electrónica en lugar de una electromecánica. La simple rapidez en teclear de la mayor parte de nosotros no podría competir con la destreza de los operadores de ábacos.

8 - EL CÁLCULO EN OCCIDENTE

Europa heredó el cálculo de la civilización greco-romana mediante fichas sobre un tablero de cuentas o *ábaco* y heredó de la civilización indo-árabe los cálculos a través de las cifras indias, o sea a *pluma*.

Hasta el siglo XVI, en Europa, calcular era un arte oscuro y complejo que solo estaba al alcance de unos pocos, a menudo unidos a la iglesia. Acceder a dicho arte era como hacer un doctorado de hoy en día, pues suponían largos y fastidiosos años de estudios para dominar el misterioso y complicado uso de los viejos *ábacos de fichas* de origen greco-romano y por supuesto se calculaba con las cifras romanas, complicando aún más los cálculos.



Ficha para contar en una mesa de cálculo

BIBLIOTECA.COM

De hecho, los calculadores de ábaco llegaron a formar un grupo de poder generalmente ligado a la iglesia que, por miedo a perder su monopolio e influencia en todos los ámbitos mercantiles, obstaculizó la entrada de las cifras arábigas durante largo tiempo.

Hay que pensar que una multiplicación que hoy en día efectúa cualquier niño, exigía entonces a dichos especialistas, varias horas de su arte calculador. Un comerciante de aquella época que quisiera saber el montante de sus ingresos tenía necesariamente que acudir a los servicios de uno de aquellos expertos calculadores. Además, todas las administraciones, comerciantes y banqueros, así como los señores y príncipes, tenían su propia mesa de cálculo y a menudo hacían acuñar sus fichas particulares en metal, plata u oro, según su rango.

De ahí el largo trecho de varios siglos entre la predominancia en Europa del arte de los calculadores del ábaco greco-romano, feroces defensores de los números romanos y del cálculo con fichas sobre el ábaco, y la que aquellos que empleaban los *algorísmos*, que preconizaban el cálculo escrito de origen indio.

De hecho, el uso del ábaco estaba tan anclado en las costumbres que durante largo tiempo se siguió utilizando para verificar las operaciones efectuadas por escrito. Incluso hasta finales del siglo XVIII los funcionarios británicos de finanzas utilizaron las fichas para calcular los impuestos usando unas mesas llamadas *exchequers*. Aún hoy en día conservamos ciertos usos para los números romanos: siglo XX, Juan Pablo II, Carlos I, etc.

Para saber cómo se calculaba en un tablero medieval:

http://funes.uniandes.edu.co/1522/1/100_Nu%C3%B1ez2003El_RevEMA.pdf

9 - INTRODUCCIÓN DE LAS CIFRAS ÁRABES EN EUROPA

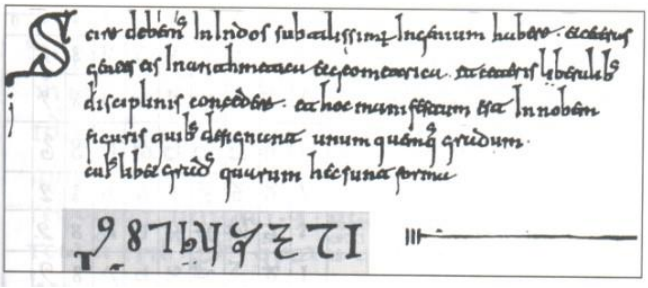
BALSACH.COM

La introducción de las cifras arábigas se debe a los árabes en su larga estancia en la península ibérica. De hecho, los documentos europeos más antiguos en los que figuran los números arábigos, sin incluir la cifra cero, son el Codex Vigilanus (año 976) del convento de Abelda y el Codex Aemilianensis de San Millán de la Cogolla (año 992).

El primero que se propuso la divulgación para el resto de Europa de las cifras arábigas fue sin duda el monje francés Gerbert d'Aurillac, futuro papa Silvestre II (año 1000), que vivió en Cataluña del año 967 al 970. Cuando el conde Borrell II se fue a casar a Occitánia visitó el monasterio de Aurillach, donde el abad le pidió que se llevara a Gerbert para estudiar las ciencias que provenientes de los países árabes estaban recopiladas en varios monasterios catalanes. Gerbert se inició bajo la dirección de Atton, obispo de Vich, aprendiendo el uso del astrolabio, así como el sistema de numeración y los métodos de cálculo de origen indio, enseñanzas que obtuvo en el monasterio de Vich y en el de Santa María de Ripoll. De forma que estas entonces pequeñas poblaciones catalanas sirvieron de puente cultural entre el mundo musulmán y el mundo cristiano.

Al volver a Francia, concretamente a Reims, Gerbert desempeñó una influencia muy destacada en la renovación del gusto por las matemáticas en occidente. Llegó a inventar un dispositivo singular, el *ábacus de Gerbert*, una especie de ábaco de transición, que sustituyó las fichas con valor de la unidad simple por fichas con el número arábigo de su valor escrito en ellas, y de esta manera simplificó notablemente el cálculo.

Aunque la introducción en Europa de los números arábigos por Gerbert podía haber abierto una era totalmente nueva, que los cristianos podrían haber aprovechado para realizar todo tipo de progresos gracias a la nueva numeración y a los métodos de cálculo importados del mundo arábigo, en realidad se trató de una oportunidad perdida por culpa de la ignorancia y el más absoluto conservadurismo de aquellos europeos.



El papa Sivestre II Cifras indo-árabes

El primer tratado de matremática comercial de toda la historia es la llamada “Aritmética mercantil de Treviso”, publicado en 1478 en la mencionada ciudad. La segunda posición la ocupa la obra “Summa de l’art d’aritmètica”, de Francesc Santcliment, publicada en catalán en 1482 en la ciudad de Barcelona, que por ende fue la primera obra en su genero impresa en la península ibérica. El “Rechenbuch” de Ulrich Wagner, publicado en 1483 en Bamberg (Baviera), figura en tercer lugar.

BACHACH.COM

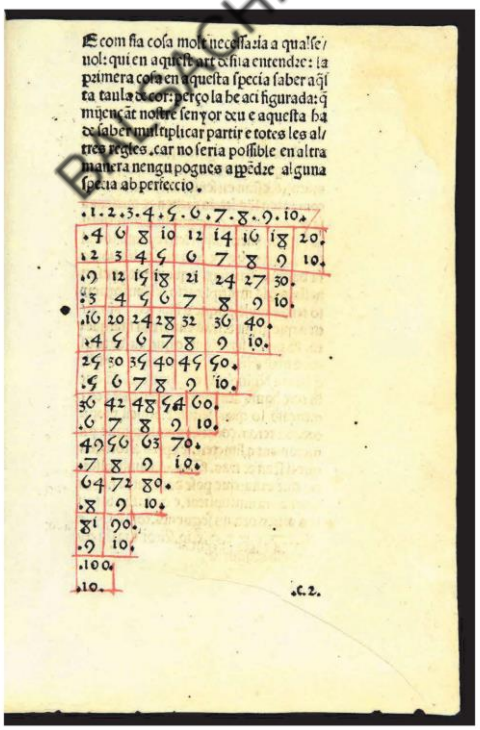


Tabla de multiplicar de la obra “Summa de l’art d’aritmètica”

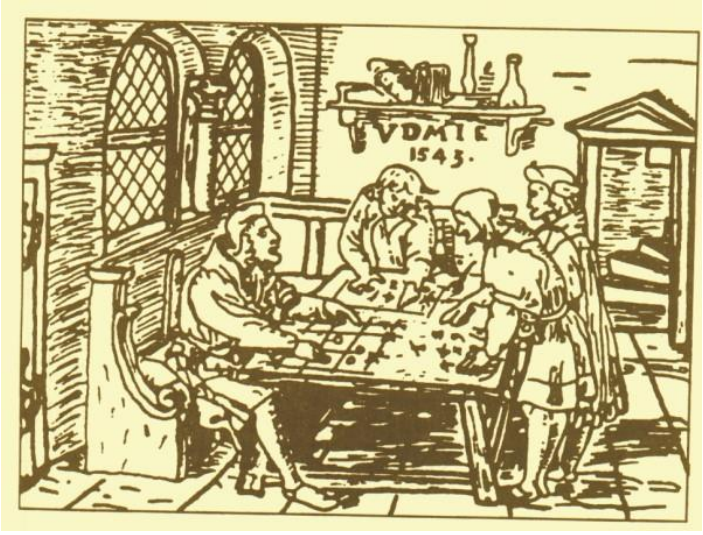
LA APLICACIÓN DE LAS CIFRAS ÁRABES

A pesar de que desde finales del siglo X Europa conocía ya las cifras arábigas, durante más de dos siglos no se desarrolló ninguna técnica nueva para simplificar los cálculos. Como se ha dicho, la transición fue lenta. Tuvieron que ser las cruzadas (1095-1270) las que propiciaron numerosos intercambios de toda clase entre los cristianos de occidente y los musulmanes de oriente. Algunos contables del cortejo de los cruzados aprendieron el cálculo escrito al estilo indo-árabe.

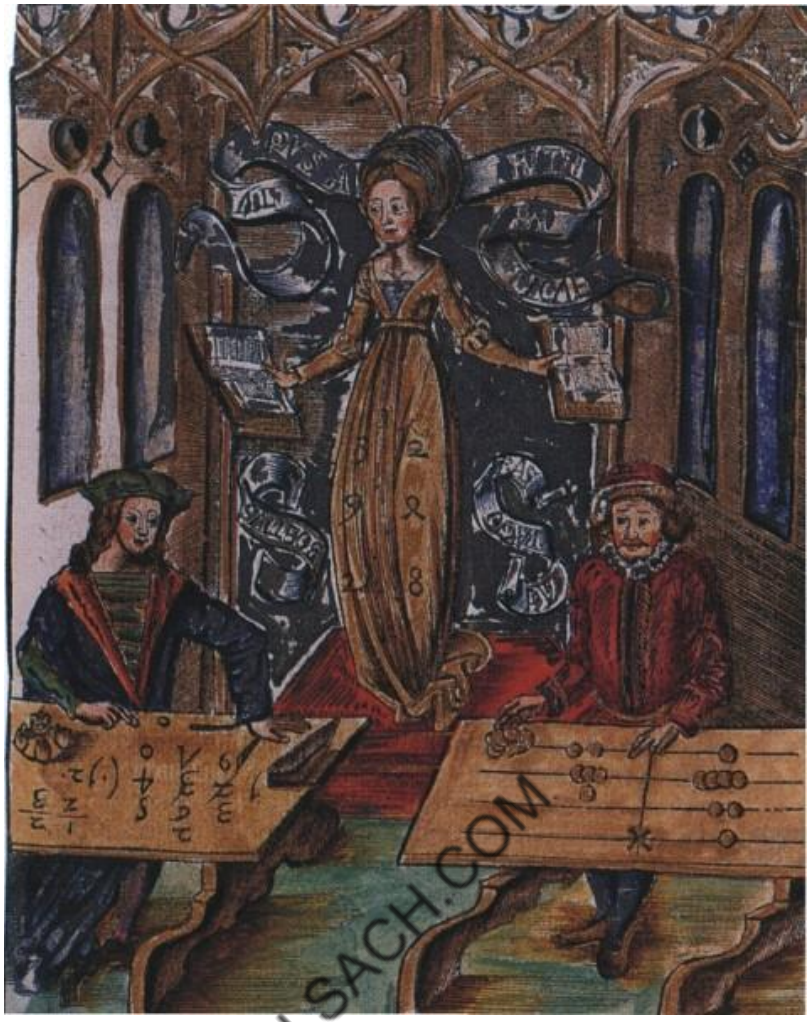
En el otro extremo del mediterráneo, sobre todo en el Magreb y la península ibérica, pero también en Sicilia, desde el siglo XII hubo traductores, compiladores y estudiosos que iban descubriendo obras árabes y obras griegas e indias, previamente traducidas al árabe, sobre los temas como aritmética, matemáticas, astronomía, ciencias naturales y filosofía. Entre estos dos movimientos, a partir del siglo XIII se dio un impulso a la entrada de los algoritmos gracias también a un gran matemático italiano, Leonardo de Pisa (1175-1250), más conocido con el nombre de Fibonacci. Cabe notar que la palabra *algoritmo* proviene etimológicamente de la manera de nombrar las cifras árabes popularizada por Al Khuwärizmi (780-850), el primer sabio del mundo musulmán que vulgarizó su uso. Fibonacci, es decir Leonardo de Pisa, viajó a oriente próximo donde estudió con aritméticos árabes su sistema de numeración, sus métodos de cálculo, las reglas algebraicas y los principios fundamentales de la geometría. En 1202 escribió un tratado destinado a convertirse en el breviario de los practicantes del algoritmo: el "Liber Abaci", decisivo para la difusión de las cifras árabes y el desarrollo del álgebra en toda Europa occidental. En este tratado Fibonacci explicaba todas las reglas del cálculo escrito mediante las diez cifras regidas por el principio posicional, incluyendo ya el cero.

Pero la disputa entre *abaquistas* (defensores del uso del ábaco a la antigua usanza) y *algoristas* (que preconizaban el cálculo escrito de las cifras) duró varios siglos. No fue hasta la Revolución Francesa cuando dicha disputa quedó zanjada y se reconoció al cálculo escrito como el mejor y único sistema práctico. Así el cálculo y la ciencia pudieron desarrollarse libremente.

BALSACH.COM



Contienda entre *abaquistas* y *algoristas*, según una ilustración de la obra *"The ground of artes"*, del matemático inglés Robert Recorde (1510-1558).

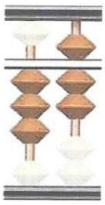


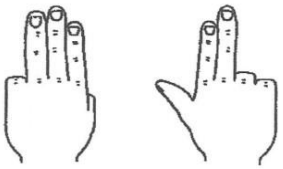
BALSACH.COM

Arriba, el famoso grabado sobre madera que adorna la *"Margarita Philosophica"* de Gregorius Reisch, donde la dama Aritmética decide sobre el debate entre *abaquistas* y *algoristas*, resolviendo la contienda a favor de los *algoristas*, mirando al *algorista* mientras éste efectúa sus cálculos mediante el cero y las nueve cifras indo-árabes.

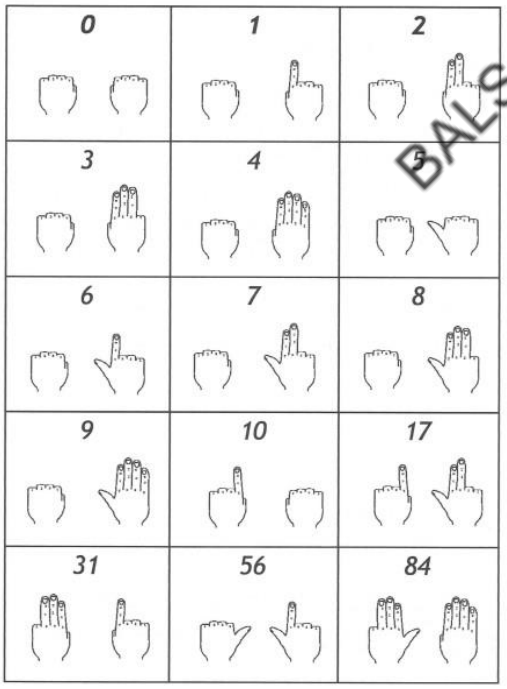
USO DE LA MANO COMO UN ÁBACO

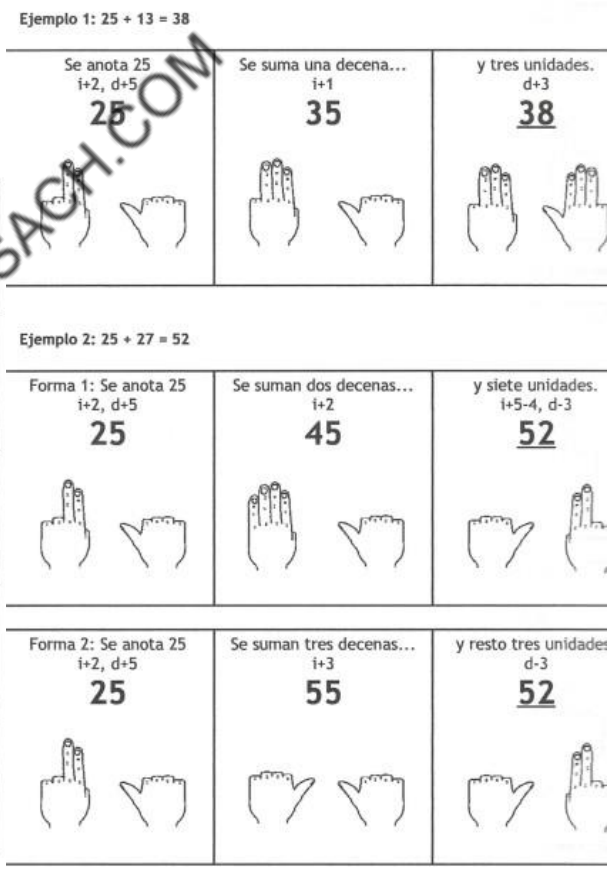
Podemos usar los dedos de las manos para hacer sumas y restas del mismo modo que se harían en un *soroban* de dos varillas: En cada mano tenemos cinco dedos; el pulgar tiene un valor de cinco unidades si se encuentra extendido y valor cero en caso contrario; cada uno de los demás dedos tiene un valor de una unidad si se encuentra extendido y valor cero en caso contrario.





En los siguientes ejemplos veremos como podemos simular un *soroban* con las manos y procederemos a los cálculos igual como hemos explicado anteriormente en el apartado del *soroban*.





BALSACH.COM

Operaciones con los números romanos:

El sistema de numeración romana es aditivo. Esto significa que la cifra numérica expresada (de más de dos números) es la suma o resta del valor de los números que la componen. Ejemplo: el número VI (6) es la suma del V (5) y el I (1).

Pero el sistema numérico de los romanos no es posicional, o lo que es lo mismo, cada número tiene siempre el mismo valor, con independencia de su ubicación, aunque su valor agregado pueda depender de sumar o restar, según el caso. Ejemplo: VI es 6 al sumar V (5) y I (1); IV es 4 al restar I de V.

No obstante, y como siguiente regla esencial del sistema de numeración romana, ésta no es decimal (1, 10, 100, 1000…) sino que posee más unidades para escalar la numeración de la forma siguiente:

Número romano	Número natural
I	1
V	5
X	10
L	50
C	100
D	500
M	1.000

BALSAGH.COM

Ningún número puede aparecer más de tres veces en una misma cantidad. No se puede escribir XXXX (40) sino XL, donde X (10) se resta de L (50). Esta regla se denominó simplificación y es una de las reglas más importantes.

SUMAR CON NÚMEROS ROMANOS

Para cifras pequeñas como I + I la suma es tan sencilla como unir ambos dígitos, pero ¿que ocurría cuando las cantidades eran de cientos o miles? Ponemos un ejemplo para resolver la duda: CCI (201) + DXXX (530) = DCCXXXI (731)

La operación está resuelta, pero, ¿cómo se llegaba a la cantidad DCCXXXI?
1. Se concatenan los dos sumandos, resultando en: CCIDXXX.
2. Seguidamente, se ordenaban las cifras de mayor a menor, resultando en: DCCXXXI.

En ese caso la suma es directa y no requiere de simplificación. En general, hace falta un tercer paso:
3. Simplificar el resultado del segundo paso (concatenación). Por ejemplo, para un resultado concatenado de DCCCCXXXXIIII (944), éste se simplifica a CMXLIV, lo que resulta de agrupar DCCCC (CM), CXXXX (XL) y IIII (IV).

RESTAR CON NÚMEROS ROMANOS

En el caso de la resta para números grandes, el procedimiento es más complejo. Veámoslo de nuevo con un ejemplo: CXVI (116) – XXIV (24) = XCII (92)

1. Del sustrayendo (XXIV) se expande el número que resta y se obtiene: XXIIII.
2. Se eliminan las cifras comunes al minuendo y sustrayendo (CXVI y XXIIII, comunes son XI), lo que nos deja: CV – XIII.
3. Se expanden las cifras del minuendo hasta que aparezcan las del sustrayendo, obteniendo: LXXXXXIIIII – XIII.
4. Se eliminan las cifras comunes de ambas cantidades, quedando: LXXXXII.
5. Y se concluye simplificando la cifra anterior: XCII (92).

MULTIPLICAR CON NÚMEROS ROMANOS

Los romanos no usaban grandes cantidades (normalmente no mayores de 1000) y para hablar de 1.000.000, por ejemplo, utilizaban la cifra *mille milla*. No obstante, la numeración más evolucionada (posiblemente ya en la Edad Media) utilizaba el símbolo "–", que colocado en la parte superior de cada número lo multiplicaba por mil, y que posiblemente solo se utilizara para las unidades de medida individuales: V, X, L…

DIVIDIR CON NÚMEROS ROMANOS

En cuanto a la división, no hay reglas escritas al respecto, y se intuye que ésta se producía a través de restas consecutivas. Por eso también resulta lógico que el sistema de numeración romana acabara siendo sustituido por un sistema numérico y aritmético más práctico.

BALSACH.COM

Para más información en la web:

https://www.gaussianos.com/operar-con-numeros-romanos/

CAPÍTULO TERCERO

LAS PRIMERAS CALCULADORAS DE LA EDAD MODERNA

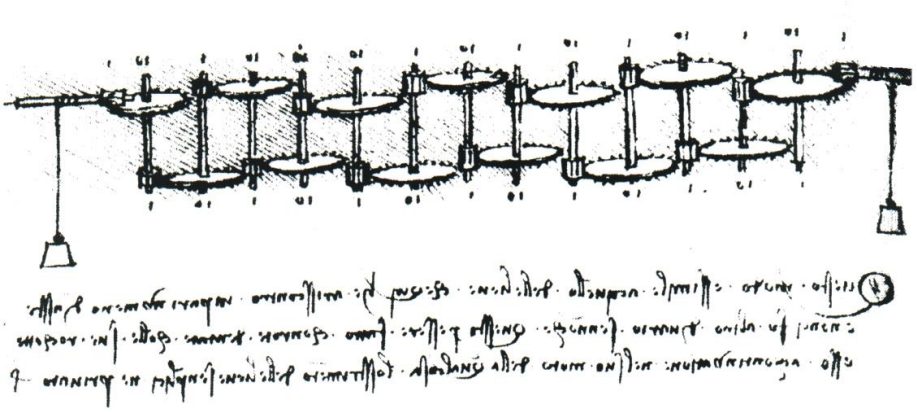
En este capítulo se describen distintas calculadoras que podemos considerar, por su forma de realizar operaciones, como las primeras máquinas capaces de efectuar operaciones de manera automática, a través de procesos mecánicos. Además de la cronología en la que cada máquina fue diseñada, expondremos sus características y sobre todo la forma en la que realizaba las operaciones, con el apoyo de distintas imágenes. Entre los diseñadores de cada una de estas calculadoras encontraremos nombres muy importantes para las matemáticas, lo que nos dará una idea de la preocupación en esta época por crear máquinas para procesos automáticos, no solo para realizar cálculos sino también para otras muchas aplicaciones, para lo que bastará con recordar la cantidad de artefactos en los que trabajo Leonardo da Vinci.

PRIMEROS INTENTOS PARA CONSTRUIR MÁQUINAS DE CÁLCULO AUTOMÁTICAS

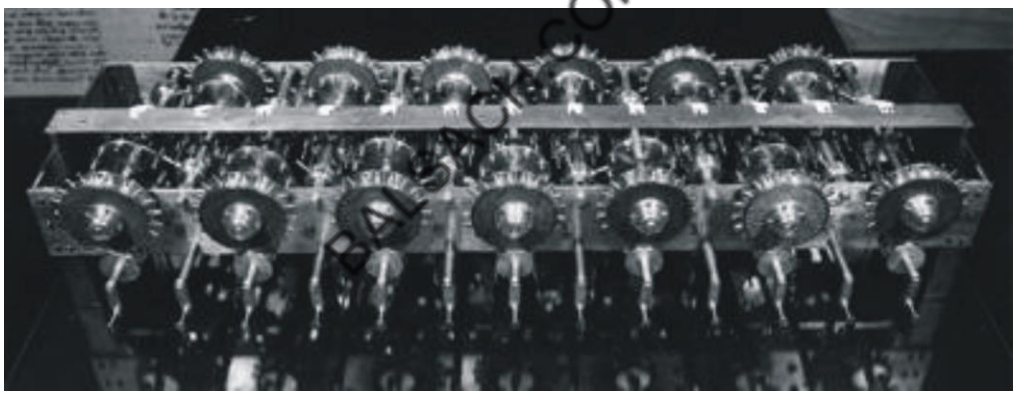
BALSACH.COM

10 - LA CALCULADORA DE LEONARDO DA VINCI

Sabemos que de la mayoría de las máquinas que ideó Leonardo da Vinci solo nos han llegado sus diseños y algunas maquetas que siempre han despertado mucho interés y que han permitido crearlas en la actualidad para comprobar su funcionamiento. Así en 1968 el doctor Guatelli, que había estudiado la obra de Leonardo, recibió la financiación necesaria de la compañía IBM para fabricar una réplica de la que se pude considerar la primera máquina de calcular, construida a partir de los manuscritos inéditos, conocidos como "Codex Madrid" descubiertos un año antes en la Biblioteca Nacional de Madrid.
Estos dos manuscritos que llegaron a la Biblioteca en 1623, estuvieron perdidos durante más de 150 años. Contienen en sus ocho volúmenes de 540 páginas, anotaciones y diagramas sobre una máquina calculadora diseñada entre 1452 y 1519. El dispositivo realizaba sumas, por lo que se considera la primera máquina que realizaba cálculos de manera automática, aunque hay quien opina que el diseño no corresponde a una máquina de calcular. Su estructura, como se observa en la figura xxx, estaba formada por una serie de ruedas dentadas. Sobre ella Leonardo escribió "*La mecánica es el paraíso de la ciencia matemática, puesto que por medio de ella se llega a los resultados matemáticos*".
En febrero del año 1967, en la Biblioteca Nacional de Madrid, se descubrieron dos manuscritos inéditos de Leonardo da Vinci que luego han sido conocidos conjuntamente como "Codex Madrid" y datados en el año 1493. En él hay anotaciones y diagramas acerca de una máquina calculadora que mantenía una relación de 10:1 en cada una de sus ruedas registradoras, por lo que se cree que dicho representa la primera máquina de calcular mecánica diseñada, y quizás construida, en toda la historia. Leonardo, en uno de sus libros de pensamientos, escribe: "*La mecánica es el paraíso de la ciencia matemática, puesto que por medio de ella se llega a los resultados matemáticos*".



La mecánica es el paraiso de la ciencia matemática, puesto que por medio de ella se llega a los resultados matemáticos



11 - INSTRUMENTOS CIENTIFICOS DEL SIGLO XVI

Unos años después, en 1597, Galileo Galilei diseñó un instrumento denominado “compás o sector”, también denominado pantómetra, que despertó mucho interés en su época. Su estructura estaba formada por dos brazos de la misma longitud, de entre 10 y 30 centímetros, unidos en un extremo por un pivote. Los dos brazos contienen las mismas escalas numéricas, de manera que al separar los brazos forman diferentes ángulos, siendo su eje de rotación el punto de referencia para las distintas escalas disponibles en los brazos. Este instrumento se puede considerar una calculadora analógica, que permite calcular o resolver problemas variados de forma indirecta, cuyos cálculos se realizaban a partir de la proporcionalidad de segmentos.

Galileo publicó en 1606 un libro titulado "*Le operazioni del compasso geometrico e militare*", en el que describe su funcionamiento de formasencilla, para que fuese accesible a personas con pocos conocimientos. Se pueden hacer multiplicaciones, divisiones o reglas de tres, también se pueden efectuar otras operaciones añadiendo otras escalas: angulares, trigonométricas, cuadrados, cubos, pesos de balas y otras según el uso que se pretenda.

En esta época todavía no se utilizaba el cálculo en términos numéricos para muchos problemas prácticos, sino que se hacía uso directamente del compás. Entre las primeras aplicaciones del sector de Galileo, que ya era un instrumento portátil, fueron famosas las referidas a cálculos en la construcción de obras militares, como ciudadelas y otros tipos de fortificaciones.

Posteriormente, Galileo añadió al compás un cuadrante, que se extendía hasta 90 grados. El cuadrante permitía que el instrumento se utilizara para observaciones astronómicas y trabajos de topografía. Galileo diseño el cuadrante de forma que pudiese separarse, facilitando de esta manera el transporte del nuevo instrumento y por lo tanto manteniendo su carácter portátil. También introdujo una escala que va de cero en cada extremo a 100 en el centro. Además, al añadir el cuadrante, el compás geométrico y militar, podía utilizarse para determinar alturas, distancias e inclinaciones.

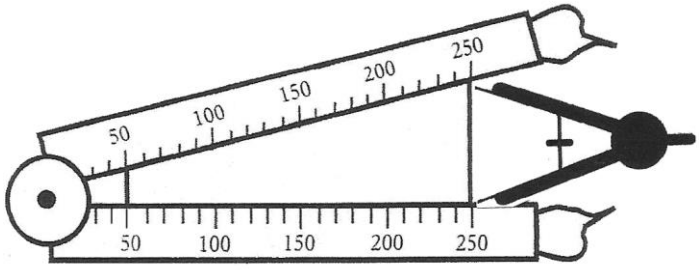
Compás geométrico y militar

Compás con el cuadrante

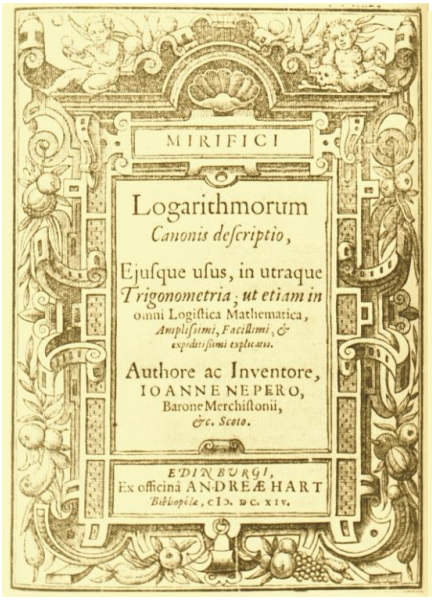
FUNCIONAMIENTO DEL COMPÁS DE GALILEO

Para conocer el funcionamiento del compás de Galileo, realizaremos el siguiente ejemplo, mostrado en la figura, en el que se pretende dividir un segmento en cinco partes iguales. Para lograrlo se toma con un compás de dos puntas la longitud del segmento que se desea dividir, trasladando esta medida al compás geométrico (250) haciendo coincidir los extremos con el mismo punto en las escalas de cada uno de los brazos; manteniendo el compás abierto se toma posteriormente la distancia entre los puntos correspondientes al dividir la cantidad anterior por 5, esto es (50), por lo que la longitud del compás geométrico es exactamente 1/5.

Para multiplicar se efectuaría la misma operación pero al revés.



12 - LOS LOGARITMOS Y EL ÁBACO NEPERIANO

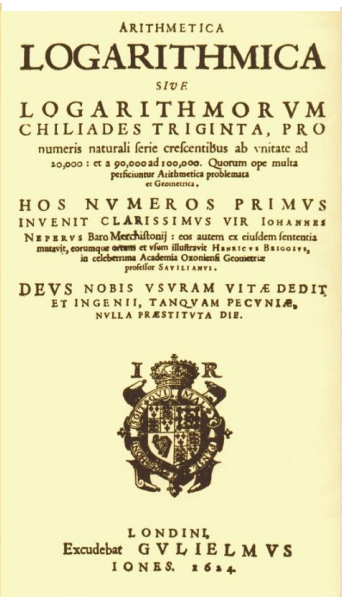

MIRIFICI

Logarithmorum
Canonis descriptio,

Ejusque usus, in utraque
Trigonometria; ut etiam in
omni Logistica Mathematica,
Amplissimi, Facillimi, &
expeditissimi explicatus.

Authore ac Inventore,
IOANNE NEPERO,
Barone Merchistonii,
&c. Scoto.

EDINBURGI,
Ex officinâ ANDREÆ HART
Bibliopolæ, CIↃ. DC. XIV.


ARITHMETICA

LOGARITHMICA

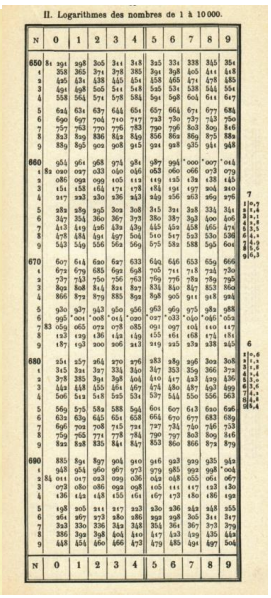
SIVE

LOGARITHMORVM
CHILIADES TRIGINTA, PRO
numeris naturali serie crescentibus ab vnitate ad
20,000 : et a 90,000 ad 100,000. Quorum ope multa
perficiuntur Arithmetica problemata
et Geometrica.

HOS NVMEROS PRIMVS
INVENIT CLARISSIMVS VIR IOHANNES
NEPERVS Baro Merchistonij : eos autem ex eiusdem sententia
mutavit, eorumque ortum et vsum illustravit HENRICVS BRIGGIVS,
in celeberrima Academia Oxoniensi Geometriæ
professor SAVILIANVS.

DEVS NOBIS VSVRAM VITÆ DEDIT
ET INGENII, TANQVAM PECVNIÆ,
NVLLA PRÆSTITVTA DIE.

LONDINI,
Excudebat GVLIELMVS
IONES. 1624.


II. Logarithmes des nombres de 1 à 10000.

Un logaritmo es el exponente al que hay que elevar un número, llamado base, para obtener otro número determinado. Algunas de las propiedades: Logaritmo de un producto.
El logaritmo de un producto es igual a la suma de los logaritmos de los factores.
La aparición de los logaritmos motivó el desarrollo de diversas máquinas automáticas

John Neper describió su uso en su libro "Mirifici Logarihmorum Canonis desriptio" de 1614. Además, ofrecía, noventa tablas para obtenerlos. Por lo que se basó en dos series, una geométrica y otra aritmética, ya que una aplicación de los logaritmos permite convertir productos en sumas, divisiones en rectas, potencias en productos y las raíces en cocientes.

El libro de Neper atrajo inmediatamente la atención de otros matemáticos contemporáneos, entre ellos Edgard Wright y Henry Briggs. El primero lo tradujo al inglés y el segundo publicó en 1617 el libro "Lologarithmorum Chilias Prima", en el que por primera vez aparecen los logaritmos de base 10. Es un pequeño libro, de solo 16 páginas, que contiene los logaritmos hasta el número 1000 con 14 cifras decimales. En 1624 vio la luz su "Arithmetica Logarithmica" con *los logaritmos vulgares* de los números del 1 al 20000, y del 90000 al 101000 con 14 decimales, descritos en una tabla con 300 páginas y una introducción de 88 páginas.
El intervalo de números que faltaban en el trabajo anterior, los números del 20000 al 90000, fue completado por Adriaan Vlacq (1600-1667), que publicó en Gouda (Holanda) en 1628, una tabla con los logaritmos del 1 al 100000, con 10 cifras decimales. Vlacq publicó sus tablas, como una nueva edición de la "Arithmetica Logarithmica" de Briggs, lo que supuso el cálculo de 7000 nuevos logaritmos. La tabla de Vlacq contenía algunos errores que fueron descubiertos dos siglos después.

El obtener nuevas aproximaciones decimales de logaritmos y el ampliar la tabla se convirtió en una competición entre los calculistas de la época. En 1620 Gunter publicó su libro "Canon Triangolorum", que contiene los logaritmos de senos y tangentes con siete decimales, con incrementos de arco de minuto. En 1633 se publicó una nueva edición de la

BALSACH.COM

tabla de Briggs, “trigonometría Britannica”. En el mismo año Vlacq publicó “Trigonometría Artificialis”, con aproximaciones de 10 decimales e incrementos de ángulos de 10 en 10 minutos. En esta carrera por obtener nuevos valores, los primeros logaritmos en base “e” fueron publicados por Speidell, “New Logaritmes”, en 1619 en Londres. Los logaritmos naturales o logaritmos neperianos son los que tienen base el número “e”, conocido como número de Euler o constante de Napier, se representan por ln (x) o L(x), cuya definición es “el logaritmo neperiano de un valor x (ln x) es la potencia b, a la que se hay que elevar e para obtener x”.

$$\ln x = b \quad \Leftrightarrow \quad e^b = x$$

Así, el $\ln 1 = 0$, ya que $e^0 = 1$

Por ejemplo, tendremos: $\ln \frac{1}{e^5} = -5$

Se siguieron publicando tablas logarítmicas cada vez mas extensas y completas entre las cuales destacamos las siguientes:

BALSACH.COM

-1619 “Mirifici logarithorum canonis Constructio” de Roberto Neper, hijo segundo de John Neper;
-1620 “Tabulae Radolphinae”, de Jobst Bürgi de Praga.
-1624 “Canon de logaritmos” de Benjamín Ursino en Colonia.
-1624 “Tratado de logaritmos”, de Kepler, publicado en Marburg.
-1625 “Arithmétique logarithmétique”, publicó Wingate en París.
-1626 “Traité des logarithmes”, de Henrion, en París.
-1633 “tabulae logarithmicae”, de Nataniel Roe.
-1658 “Trigonometría Britannica”, de John Newton en Inglaterra.
-1705 “Tablas logarítmicas”, de Sherwin; dispuestas tal como se usan hoy en día.
-1717 Abraham Sharp.
-1742 Gardiner.
-1783 Callet.
-1794 Vega.
-1796 Meseres.

También tuvieron su importancia autores como Bremiker, Bruhns, Schrön, aunque la mejor tabla de logaritmos podemos considerar que fue la elaborada por Babbage (1793-1871) y Padre de la computación.

Tabla de logaritmos decimales (desde 1 hasta 999)
(Los valores que aparecen en la tabla son los de la mantisa redondeada a las cienmilésimas)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,00000	0,00432	0,00860	0,01284	0,01703	0,02119	0,02531	0,02938	0,03342	0,03743
11	0,04139	0,04532	0,04922	0,05308	0,05690	0,06070	0,06446	0,06819	0,07188	0,07555
12	0,07918	0,08279	0,08636	0,08991	0,09342	0,09691	0,10037	0,10380	0,10721	0,11059
13	0,11394	0,11727	0,12057	0,12385	0,12710	0,13033	0,13354	0,13672	0,13988	0,14301
14	0,14613	0,14922	0,15229	0,15534	0,15836	0,16137	0,16435	0,16732	0,17026	0,17319
15	0,17609	0,17898	0,18184	0,18469	0,18752	0,19033	0,19312	0,19590	0,19866	0,20140
16	0,20412	0,20683	0,20952	0,21219	0,21484	0,21748	0,22011	0,22272	0,22531	0,22789
17	0,23045	0,23300	0,23553	0,23805	0,24055	0,24304	0,24551	0,24797	0,25042	0,25285
18	0,25527	0,25768	0,26007	0,26245	0,26482	0,26717	0,26951	0,27184	0,27416	0,27646
19	0,27875	0,28103	0,28330	0,28556	0,28780	0,29003	0,29226	0,29447	0,29667	0,29885
20	0,30103	0,30320	0,30535	0,30750	0,30963	0,31175	0,31387	0,31597	0,31806	0,32015
21	0,32222	0,32428	0,32634	0,32838	0,33041	0,33244	0,33445	0,33646	0,33846	0,34044
22	0,34242	0,34439	0,34635	0,34830	0,35025	0,35218	0,35411	0,35603	0,35793	0,35984
23	0,36173	0,36361	0,36549	0,36736	0,36922	0,37107	0,37291	0,37475	0,37658	0,37840
24	0,38021	0,38202	0,38382	0,38561	0,38739	0,38917	0,39094	0,39270	0,39445	0,39620
25	0,39794	0,39967	0,40140	0,40312	0,40483	0,40654	0,40824	0,40993	0,41162	0,41330
26	0,41497	0,41664	0,41830	0,41996	0,42160	0,42325	0,42488	0,42651	0,42813	0,42975
27	0,43136	0,43297	0,43457	0,43616	0,43775	0,43933	0,44091	0,44248	0,44404	0,44560
28	0,44716	0,44871	0,45025	0,45179	0,45332	0,45484	0,45637	0,45788	0,45939	0,46090
29	0,46240	0,46389	0,46538	0,46687	0,46835	0,46982	0,47129	0,47276	0,47422	0,47567
30	0,47712	0,47857	0,48001	0,48144	0,48287	0,48430	0,48572	0,48714	0,48855	0,48996
31	0,49136	0,49276	0,49415	0,49554	0,49693	0,49831	0,49969	0,50106	0,50243	0,50379
32	0,50515	0,50651	0,50786	0,50920	0,51055	0,51188	0,51322	0,51455	0,51587	0,51720
33	0,51851	0,51983	0,52114	0,52244	0,52375	0,52504	0,52634	0,52763	0,52892	0,53020
34	0,53148	0,53275	0,53403	0,53529	0,53656	0,53782	0,53908	0,54033	0,54158	0,54283
35	0,54407	0,54531	0,54654	0,54777	0,54900	0,55023	0,55145	0,55267	0,55388	0,55509
36	0,55630	0,55751	0,55871	0,55991	0,56110	0,56229	0,56348	0,56467	0,56585	0,56703
37	0,56820	0,56937	0,57054	0,57171	0,57287	0,57403	0,57519	0,57634	0,57749	0,57864
38	0,57978	0,58092	0,58206	0,58320	0,58433	0,58546	0,58659	0,58771	0,58883	0,58995
39	0,59106	0,59218	0,59329	0,59439	0,59550	0,59660	0,59770	0,59879	0,59988	0,60097
40	0,60206	0,60314	0,60423	0,60531	0,60638	0,60746	0,60853	0,60959	0,61066	0,61172
41	0,61278	0,61384	0,61490	0,61595	0,61700	0,61805	0,61909	0,62014	0,62118	0,62221
42	0,62325	0,62428	0,62531	0,62634	0,62737	0,62839	0,62941	0,63043	0,63144	0,63246
43	0,63347	0,63448	0,63548	0,63649	0,63749	0,63849	0,63949	0,64048	0,64147	0,64246
44	0,64345	0,64444	0,64542	0,64640	0,64738	0,64836	0,64933	0,65031	0,65128	0,65225
45	0,65321	0,65418	0,65514	0,65610	0,65706	0,65801	0,65896	0,65992	0,66087	0,66181
46	0,66276	0,66370	0,66464	0,66558	0,66652	0,66745	0,66839	0,66932	0,67025	0,67117
47	0,67210	0,67302	0,67394	0,67486	0,67578	0,67669	0,67761	0,67852	0,67943	0,68034
48	0,68124	0,68215	0,68305	0,68395	0,68485	0,68574	0,68664	0,68753	0,68842	0,68931
49	0,69020	0,69108	0,69197	0,69285	0,69373	0,69461	0,69548	0,69636	0,69723	0,69810
50	0,69897	0,69984	0,70070	0,70157	0,70243	0,70329	0,70415	0,70501	0,70586	0,70672
51	0,70757	0,70842	0,70927	0,71012	0,71096	0,71181	0,71265	0,71349	0,71433	0,71517
52	0,71600	0,71684	0,71767	0,71850	0,71933	0,72016	0,72099	0,72181	0,72263	0,72346
53	0,72428	0,72509	0,72591	0,72673	0,72754	0,72835	0,72916	0,72997	0,73078	0,73159
54	0,73239	0,73320	0,73400	0,73480	0,73560	0,73640	0,73719	0,73799	0,73878	0,73957
55	0,74036	0,74115	0,74194	0,74273	0,74351	0,74429	0,74507	0,74586	0,74663	0,74741
56	0,74819	0,74896	0,74974	0,75051	0,75128	0,75205	0,75282	0,75358	0,75435	0,75511
57	0,75587	0,75664	0,75740	0,75815	0,75891	0,75967	0,76042	0,76118	0,76193	0,76268
58	0,76343	0,76418	0,76492	0,76567	0,76641	0,76716	0,76790	0,76864	0,76938	0,77012
59	0,77085	0,77159	0,77232	0,77305	0,77379	0,77452	0,77525	0,77597	0,77670	0,77743

BALSACH.COM

Estas tablas aún disponibles, se seguían utilizando hasta hace pocos años para obtener el valor de un logaritmo cualquiera. Veamos cómo funcionan.

Si se desea obtener el logaritmo en base **10** de un número mayor a **1**, se determina primero la característica, que es la parte entera del logaritmo. Para ello se cuenta el número de cifras que hay a la izquierda de la coma decimal y se le resta **1**. Por ejemplo, **3.691.000**, tiene **siete** cifras a la izquierda del punto decimal, por lo que la característica de su logaritmo base **10** será **seis**. Este número se puede dividir seis veces entre diez antes de obtener un resultado que sea menor que uno, de ahí el valor de la característica.

La mantisa es la parte decimal del logaritmo que hay que buscar en las tablas; para lo que se tendrán en cuenta los cuatro primeros dígitos, en este caso, **3.691**. Por la forma en que están diseñadas las tablas, la máxima cantidad de cifras a tomar en cuenta es cuatro.

Buscando el número **36** bajo la columna **N**, se irá hacia la primera columna marcada con **9** y se identifica el número en esa intersección que es **5.670**. Después, continuando por la misma fila hasta la columna marcada con 1 en la sección de *Partes proporcionales*, identificando un **1** como parte proporcional, que se suma al número **5670**. Por lo tanto, el logaritmo común de **3.691.000** es **6.5671** Eso significa que **10^6.5671 ≈ 3.691.000**, que es una aproximación ya que se pierde exactitud en los redondeos.
Al obtenerlo con este procedimiento hay que recordar las leyes de los exponentes:
3.691.0000 = 3.691.000 * 10 = 10^6.5671 * 10 = 10^(6.5671+1) = 10^7.5671

Es por ello que, al obtener la *mantisa* para **3.691,** se podrá calcular el logaritmo de cualquier número que empiece con 3691.
Log 3,691 = 0,5671
Log 36,91 = 1,5671
…
Log 369100000 = 8,5671

Además, las tablas también se usaban para realizar otros cálculos numéricos. Si se quiere obtener la raíz cúbica del número 3691000, en una época en la que aún no se han inventado las calculadoras de ningún tipo y, por tanto, tampoco los ordenadores, las tablas de logaritmos constituyeron una excelente alternativa al cálculo manual.
Aplicamos las propiedades de los logaritmos en concreto,

$$\log_b(x)^n = n log_b(x) \rightarrow log(x)^{1/3} = \frac{1}{3} log(x)$$

BAIS-CH.COM

Entonces, buscamos en la tabla de logaritmos neperianos el valor de ln(3691000) = **6.5671**
Entonces, dividimos el anterior valor entre tres y obtenemos que el logaritmo de raíz cúbica de 3691000 es 6.5671 / 3 = 2.1890
A continuación, se busca su antilogaritmo común (es el inverso del logaritmo de base 10) en la tabla correspondiente: 154.5
Por tanto, la raíz cúbica de **3.691.000** es un número muy cercano a **154.5** (no es exacto debido a que se pierde precisión por el redondeo a cuatro decimales)La tabla utilizada en el ejemplo anterior es la de logaritmo común o base 10, que se construyó un poco después que la diseñada por Napier. Es posible hacer un cambio de una base determinada a cualquier otra con una sencilla división. Como se ha mostrado, usando logaritmos se puede obtener la raíz de un número de cualquier índice positivo, aunque no sea entera y, de la misma manera, elevar un número a cualquier exponente, aunque no sea entero. También permitirá multiplicar números muy grandes mediante una suma, o dividirlos mediante una resta, siempre aprovechando las propiedades de los logaritmos.

Veamos otro ejemplo, para realizar la multiplicación siguiente 3691000 x 24680. En este caso se usará la propiedad de que Log (A.B) = Log (A) + Log (B). En primer lugar, se obtienen los respectivos logaritmos Log. (3691000) = 65671, y Log (24680) = 43923. Se suman ambos, 109594, se calcula el antilogaritmo utilizando las tablas, cuyo valor es 91.070.000.000.

La respuesta obtenida a partir del proceso anterior tiene una exactitud del 99.97%, con respecto a la que se obtendría con ayuda de una calculadora que devolvería el valor 91093880000. Considerando el trabajo ahorrado con el uso de los logaritmos se puede afirmar que el resultado obtenido es una buena aproximación.

EL ÁBACO NEPERIANO (1614)

Neper, Napier, Nepper o Nepair, señor de Merchiston; fue un matemático inglés, principal inventor de los logaritmos y de las varillas neperianas. Nació y murió en Merchiston Castel, cerca de Edimburgo (1550-1617). Para defender a su patria de la invasión de los papistas, inventó diferentes armas: dos espejos incendiarios, un cañón, y una especie de tanqueta con agujeros para poder disparar desde dentro. Escribió varios libros religiosos; pero en lo que más destacó fue en matemáticas, donde aportó la idea fundamental de la teoría logarítmica que daría origen a las tablas de logaritmos y a la regla de cálculo. Neper también introdujo el punto decimal para separar los números enteros de los decimales.

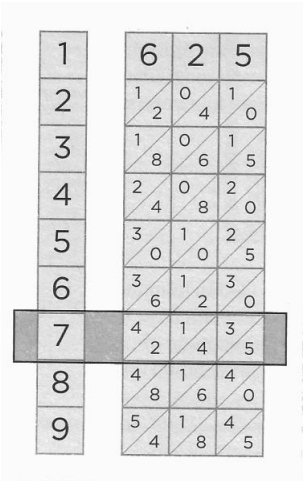
BALSACH.COM

Uno de los primeros instrumentos dedicados a suplir el cálculo humano fue sin duda el "ábaco neperiano", también llamado varillas, regletas, huesos o palos de John Neper. Las varillas de Neper tienen como objetivo convertir en sumas y restas las operaciones de multiplicar y de dividir. El invento consiste en una tabla de multiplicar o tablero cuadrado, con un reborde, por medio del cual se sujetan las varillas donde van escritos los números; la primera columna, que es fija, y lo mismo que las demás, está dividida en nueve casillas iguales, donde están marcados los números del 1 al 9. Las demás varillas móviles están encabezadas respectivamente por uno de los números dígitos, las ocho casillas restantes divididas en diagonal, con dos números, uno en cada semicasilla triangular. Estas regletas se pueden yuxtaponer en el orden de las cifras del multiplicando. Los diversos productos parciales que intervienen en la multiplicación se leen horizontalmente frente a las cifras del multiplicador. Es un sistema económico, fiable y preciso, concebido para facilitar la práctica de las multiplicaciones. Conoció un gran éxito en Europa hasta comienzos del siglo XX.

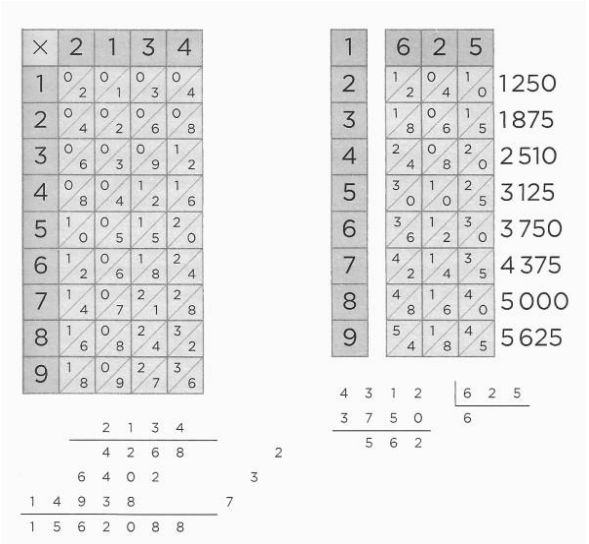
Ábaco Neperiano o “promptuario” perteneciente al Museo Arqueológico Nacional. En los escudos grabados en las placas de marfil embutidas en las portezuelas del mueble, aparecen la parrilla y el león, símbolos del Monasterio del Escorial. Este ábaco atribuido al propio Neper consiste en dos ábacos: uno de regletas, y el otro, ingeniosísima ampliación del primero, con trescientas fichas de marfil, con pequeños espacios triangulares, que sólo permiten leer las cifras convenientes del primer ábaco. Con este aparato se pueden hacer sorprendentes cálculos, como son multiplicaciones de cincuenta, cien y hasta doscientas cifras, en cada uno de los factores. En su obra Rabdologiae (Edimburgo, 1617), describe la manera de efectuar dichas operaciones. Contiene treinta cajones distintos.
Este Ábaco Neperiano procedía de parte de los bienes incautados por orden de Felipe V a don Juan Francisco Téllez Girón, IV Duque de Uceda.

FUNCIONAMIENTO DE LAS VARILLAS DE NAPIER

El invento consistía en una serie de tablillas en las que aparecían, en columnas, diez cuadrados, divididos en dos partes por un trazo diagonal, salvo el primero. En cada tablilla aparecía la tabla de multiplicar de un número, es decir, aparecía en el cuadro inicial una cifra y debajo su doble, su triple, su cuádruplo y así sucesivamente hasta llegar al valor de multiplicar la cifra por 9. Puede verse en el dibujo que sigue, las tres tablillas de los números 6, 2 y 5, respectivamente.



Bastaba colocar en una caja las tablillas correspondientes a uno de los valores que se quería multiplicar y comprobar los valores que quedaban a la altura del otro valor que se deseaba multiplicar. En ese caso bastaba sumar las cifras que estaban en la misma diagonal para obtener el valor del producto. Así, para multiplicar el número 625 por 7, la fila correspondiente al número 7 de la multiplicación daría los valores 4 para las unidades de millar, 3 = 2 + 1 para las centenas, 7= 4 + 3 para las decenas y 5 para las unidades. Es decir, el producto sería 625 x 7= 4.375, como se puede observar en la figura anterior.
Si se quieren multiplicar números mayores, basta seleccionar cada fila de las cifras del segundo factor y sumar, escalonadamente los números obtenidos por el método anterior. Así para multiplicar 2.134 por 732, se distribuyen las tablillas tal como aparecen en la figura inferior. Se sumarían los valores correspondientes a cada factor, teniendo en cuenta que cuando se suma en diagonal y se obtiene un resultado mayor que nueve, como ocurre en las decenas del producto 2.134 x 3, se colocará en su lugar las unidades y las decenas de ese resultado se añaden a la unidad siguiente.



BALSACH.COM

Ejercicio:
Utilizando las varillas de Napier representa el resultado de la multiplicación de 456 por 4.

Como se aprecia en el proceso anterior, el producto se reduce a realizar una serie de sumas, ya que los productos por cada cifra se tienen en la tablilla.

Para obtener el resultado de una división se realiza un proceso inverso, restando en lugar de sumar. Así para obtener el resultado de la división de 4.312 entre 625, se colocarán las tablillas correspondientes al divisor (625), realizando todas las operaciones correspondientes a la multiplicación de cada línea para encontrar la cifra inferior mas cercana al dividendo (4.312), en este caso 3.750, y así obtener el cociente que sería 6, como se observar en la figura anterior (imagen de la derecha). Finalmente para hallar el resto de la división, se resta a 4.312 el valor 3.750, lo que nos da como resultado de 562.

Utilizando las varillas de Napier también es posible realizar, aunque con un proceso algo más complicado, el resultado de una raíz cuadrada o cúbica.

.

PRACTICAR CON LAS VARILLAS DE NAPIER EN LAS WEBS:

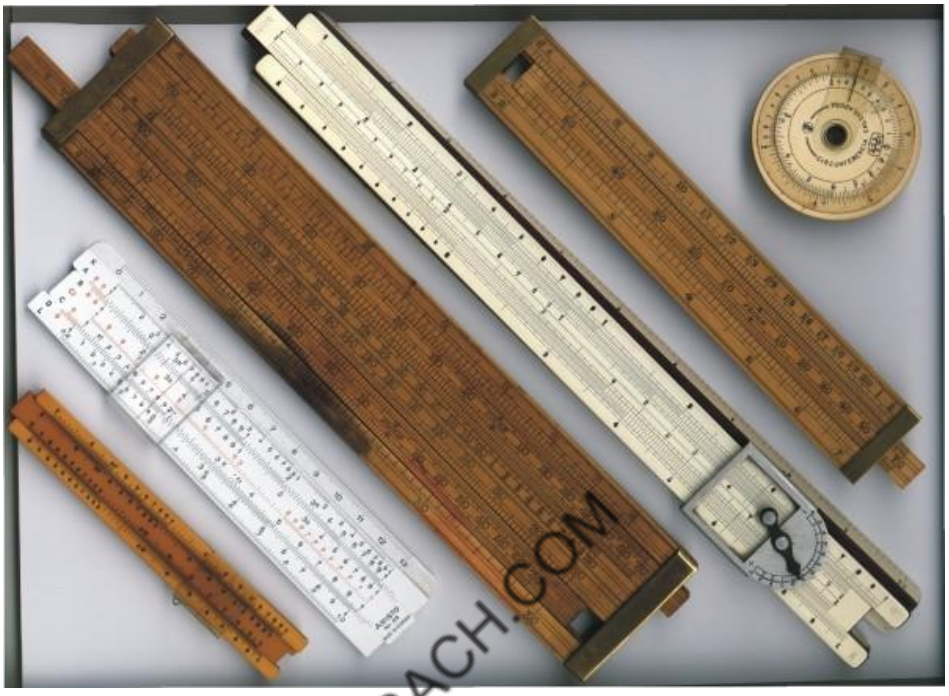
BALSACH.COM

http://www.tan-gram.de/napier.pl

https://www.mathematik.uni-marburg.de/~thormae/lectures/ti1/code/napierbones/napierbones.html

13 - LA REGLA DE CÁLCULO

La regla de cálculo, como su mismo nombre indica, sirve para resolver todas las operaciones de cálculo por complicadas que sean, con una precisión o grado de exactitud suficiente para la mayoría de las aplicaciones prácticas.



BALSACH.COM

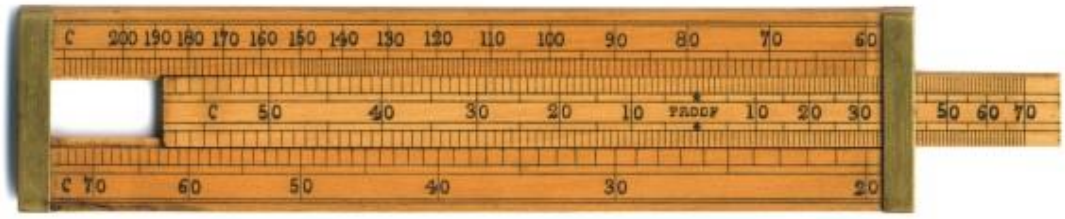
La regla de cálculo tiene sus orígenes en épocas muy remotas, atribuyéndose su primer ensayo a los chinos. Sin embargo, la primera teorización científica de este tipo de instrumento se debe a su primer constructor conocido, Edmund Gunter (1581-1626), profesor del Colegio Gresham de Londres.

En 1620 Gunter ideó un instrumento, que consistía en emplear los logaritmos de Neper de una manera más simple de utilizar, aunque no tan precisa como su uso mediante tablas. Se trataba de situarlos repartidos proporcionalmente a lo largo de una recta. Dicha disposición gráfica permitía efectuar las multiplicaciones y las divisiones empleando un compás, de forma similar al sector de Galileo. Más tarde William Oughtred juntó dos escalas móviles y llamó a su nuevo instrumento regla de cálculo, en inglés “slide rule” ya que una de las escala se desplaza respecto de la otra. La regla de cálculo fue luego mejorada por Robert Bissaker (1654) y por Seth Partridge (1671). Finalmente, adquirió su forma moderna en 1750, cuando Leabdetter, añadió una regleta corrediza. Este instrumento fue introducido en Francia por Jomard, en 1815, cuando fue considerado demasiado revolucionario, y hubo que esperar hasta que en 1851 el geómetra y lugarteniente de Metz. Amadeo Mannheim, la perfeccionó. A partir de entonces, logró una gran difusión en toda Europa.

La regla de cálculo ha sido el calculador analógico de mayor éxito, hasta que en los años mil novecientos setenta, fuera sustituida por las calculadoras electrónicas digitales. Las reglas de cálculo fueron evolucionando en distintas formas y adaptadas a diferentes aplicaciones, entre las que podemos destacar las reglas circulares de “Fowler”, todas portátiles y muy especializadas para usos muy concretos. Hay infinidad de tipos de reglas, fabricadas con todo tipo de materiales: metal, plástico, cartón, etc. Se han utilizado en distintos campos, como el textil, el eléctrico, la construcción, la medicina, el mundo agrícola o la ingeniería entre otros. Aún hoy en día se siguen fabricándose este tipo de reglas especializadas.

BALSACH.COM

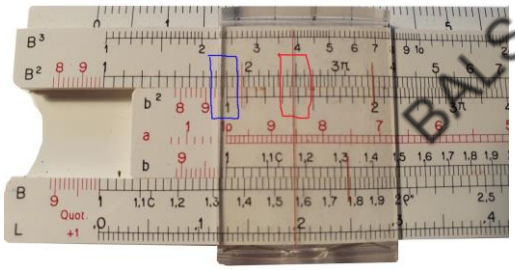
FUNCIONAMIENTO DE LA REGLA DE CÁLCULO



Las escalas de la regla de cálculo se gradúan según los logaritmos de las cantidades que se han de calcular. Las divisiones de las reglas de cálculo presentan algunas diferencias. El principio de todas ellas es el siguiente: En una escala se toman, a partir de un cierto origen, longitudes proporcionales á los logaritmos de los números 1, 2, 3... y en los extremos de estas longitudes se escriben estos números. Para multiplicar dos números cualesquiera, bastará construir dos escalas iguales y disponer una debajo de la otra de manera que el

origen de la segunda esté debajo del multiplicando, pudiendo entonces encontrar, sobre el número que figura el multiplicador en la segunda, el producto en la primera. Por ejemplo, en la regla representada en la foto siguiente, el producto de 18 por 136 resulta ser 2.448.

Para obtenerlo, ha bastado colocar el l de la regleta móvil (que es la que corre por el centro de la regla) debajo del multiplicando 18, se desplaza el cursor móvil (que se desplaza sobre la regla y tiene una ventana transparente con una línea marcada) sobre el multiplicador 1,36 y encima se lee 2,45 aprox.; mas como quiera que el producto ha de tener cuatro cifras y acabar en 8, el valor será 2448.



BALSACH.COM

Para efectuar la división basta proceder al revés. El dividendo 2448 se busca en la división superior, debajo se coloca el divisor 136 cursor móvil y sobre el 1 de ésta se lee el cociente 18. Mediante la marca de la regleta móvil, se pueden hace varias multiplicaciones y divisiones sucesivas, por ejemplo, si el resultado de la multiplicación anterior debiera multiplicarse por otro número bastaría llevar la marca de la regleta móvil donde se halla el producto anterior, sin necesidad de leerlo, poniéndolo sobre el 136, y después correr cursor móvil hasta que el 1 coincidiera con la marca. El nuevo producto se hallaría en la división superior sobre el nuevo multiplicador leído en el cursor móvil.

El aparato puede por lo tanto utilizarse para elevar a potencias y extraer raíces. Sin embargo, estas operaciones pueden simplificarse, en las reglas de cálculo figuran otras divisiones que corresponden exactamente a las raíces cuadradas de las anteriores. Por lo que dependiendo de la regla existen varias escalas o graduaciones, las más normales son las siguientes:

Escalas de la regla de cálculo

Todas las escalas están relacionadas con las básicas C y D y llevan en el extremo derecho de las mismas el signo abreviado matemático que las relaciona con los valores numéricos de las escalas básicas.
El cursor, que abraza la regla por completo, permite la conexión de una operación de cálculo a través de todas las escalas del lado frontal y dorso de la regla.

El **anverso** lleva las siguientes escalas:

1. escala de tangentes	T_1	∢ tan 0,1 x (cot)
2. escala de tangentes	T_2	∢ tan x (cot)
escala de cubos	K	x^3
escala fija de cuadrados	A	x^2
escala fija desplazada en π	DF	π x
escala movible desplazada en π	CF	π x
escala movible de cuadrados	B	x^2
escala recíproca desplazada en π	CIF	1 : π x
escala básica recíproca	CI	1 : x
escala básica movible	C	x
escala básica fija	D	x
escala básica fija recíproca	DI	1 : x
escala de senos	S	∢ sen 0,1 x (cos)
escala de arcos para ángulos pequeños	ST	∢ arc 0,01 x
escala pitagórica	P	$\sqrt{1-(0{,}1\,x)^2}$

El **reverso** lleva las siguientes escalas:

escalas exponenciales para exponentes negativos	LL_{03}	e^{-x}
	LL_{02}	$e^{-0{,}1\,x}$
	LL_{01}	$e^{-0{,}01\,x}$
	LL_{00}	$e^{-0{,}001\,x}$
2. escala fija de raíces	W_2	$\sqrt{10\,x}$
2. escala movible de raíces	W_2'	$\sqrt{10\,x}$
escala básica de recíprocas	CI	1 : x
escala de mantisas	L	½ lg x
escala básica movible	C	x
1. escala movible de raíces	W_1'	$\sqrt{x}$
1. escala fija de raíces	W_1	$\sqrt{x}$
escala básica fija	D	x
escala de exponenciales	LL_0	$e^{0{,}001\,x}$
otras escalas exponenciales para exponentes positivos	LL_1	$e^{0{,}01\,x}$
	LL_2	$e^{0{,}1\,x}$
	LL_3	e^{x}

Lectura de las escalas de 25 cm de longitud en 2/83 N: C, D, CF, DF, CI, CIF

Tómase nota de que:
La regla de cálculo no indica el orden de magnitud de una cifra. Así p. ej. la cifra 6 marcada en la regla puede significar 6, 0,6, 60, 600, 6000, 0,006 etc. (se exceptuan las escalas exponenciales véase pág. 24). La posición de la coma se obtiene mediante un cálculo aproximado con números redondeados. En la mayoría de los casos prácticos es de antemano conocida la posición de la coma, de modo que huelga dar más reglas sobre el particular. Donde mejor se compenetra uno con las subdivisiones de las escalas es en las dos escalas básicas C y D. Dominando sus divisiones, entenderemos también las demás escalas.
Todas las escalas marcadas en rojo corren en sentido inverso, (recíprocas), o sea de derecha a izquierda, o bien se trata de subdivisiones suplementarias, que permiten seguir operando en valores límites, que se hallan algo debajo del valor 1 (comienzo de la escala) y algo por encima del valor 10 (final de la escala).

BALSACH.COM

PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DE LA REGLA DE CÁLCULO:

https://www.reglasdecalculo.com/teoriaypractica.html

PARA PRACTICAR CON UNA REGLA DE CÁLCULO EN LAS WEBS:

http://www.antiquark.com/sliderule/sim/virtual-slide-rule.html

http://www.stefanv.com/calculators/aristo970/index.html

14 - LA PRIMERA CALCULADORA: LA MÁQUINA DE SCHICKARD (1623)

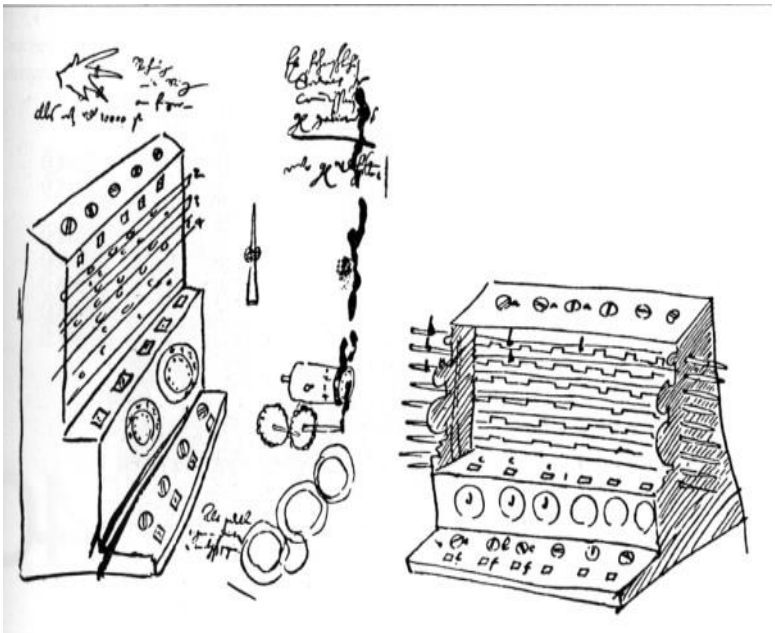
Wilhelm Schikard (1592-1635) fue profesor de hebraico, de lengua oriental, de matemáticas, astronomía, geografía y en el tiempo libre pastor protestante en la ciudad Tedesca de Tubinga. También fue un buen pintor, un artesano capaz de construir sus propios instrumentos astronómicos y un muy buen grabador. Autor de los bocetos de la obra "Harmonices Mundi" de su amigo Kepler, también matemático y astrónomo.

En 1623 Wilhem Schickard, construyó la primera máquina de calcular conocida, al que nombró como "Reloj de cálculo". Aunque dicho logro no fue conocido hasta que, en 1957, el Dr. Franz Hammer descubrió dentro de la correspondencia que mantenían Schikard y Kepler, sobre sus aficiones por las matemáticas y la astronomía una serie de cartas manuscritas, en las que relataba la construcción de una máquina de calcular y un croquis de dicha máquina. Concretamente, la del 20 de septiembre de 1623 dice: "*Lo que haces tú con el cálculo manual, lo he intentado yo hace poco pero mecánicamente. He construido una máquina que cuenta inmediata y automáticamente los números dados, suma, resta, multiplica y divide..... Estoy seguro que vas a estallar de alegría, cuando veas cómo transporta lo que se lleva de las decenas o centenas o cómo lo descuenta en las sustracciones....*".

En aquella época, en la que se empezaban a construir tablas de todo tipo, especialmente tablas astronómicas, una máquina así suponía un ahorro considerable de tiempo.
El 25 de febrero del año 1624 Kepler recibe otra carta de Schikard con numerosos diseños que ilustraban la construcción de su máquina. Hoy se sabe que la máquina, que estaba destinada a Kepler, fue destruida en un incendio; se ha perdido todo rastro de otras máquinas construidas por Schickard.

BALSACH.COM

Hace pocos años, intentando reconstruir las óperas de Kepler, buscando en la biblioteca del Observatorio de Pulkovo (Leningrado); al examinar un manuscrito de la ópera de Kepler "Tavole rudolfine", se encontró un trozo de carta, usada posiblemente como punto de libro, que contenía el diseño original de la máquina de Schickard (ver el croquis que sigue).



La máquina de Schickard era capaz de efectuar las cuatro operaciones, según un procedimiento puramente mecánico para la adición y la sustracción, mediante varias intervenciones del operador (introducción de los datos y lectura de los resultados). Pero también multiplicaba y dividía, por medio de cilindros concebidos sobre el principio de las regletas de Neper.

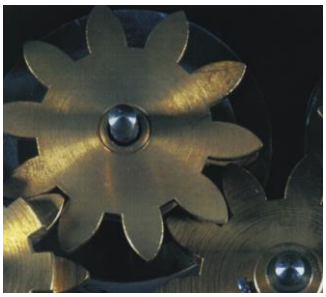
Se han construido varias réplicas de esta máquina funcionando todas correctamente, entre las que cabe destacar dos: una hecha por varios científicos apoyados por la empresa I.B.M. y que fue donada al Museo de Turingia, como homenaje póstumo al primer constructor de la primera máquina de calcular mecánica conocida; una segunda réplica perteneciente al Barón Bruno Von Freytag Loringhoff, que fue profesor de filosofía en la Universidad de Turingia y gran experto en la técnica de los relojes del siglo XVII. Esta máquina fue reproducida en un sello conmemorativo en el año 1971 en Alemania por la celebración del 350 aniversario de su invención.

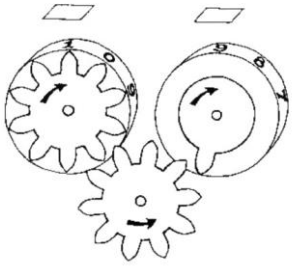
COMO FUNCIONA LA MÁQUINA DE SCHICKARD

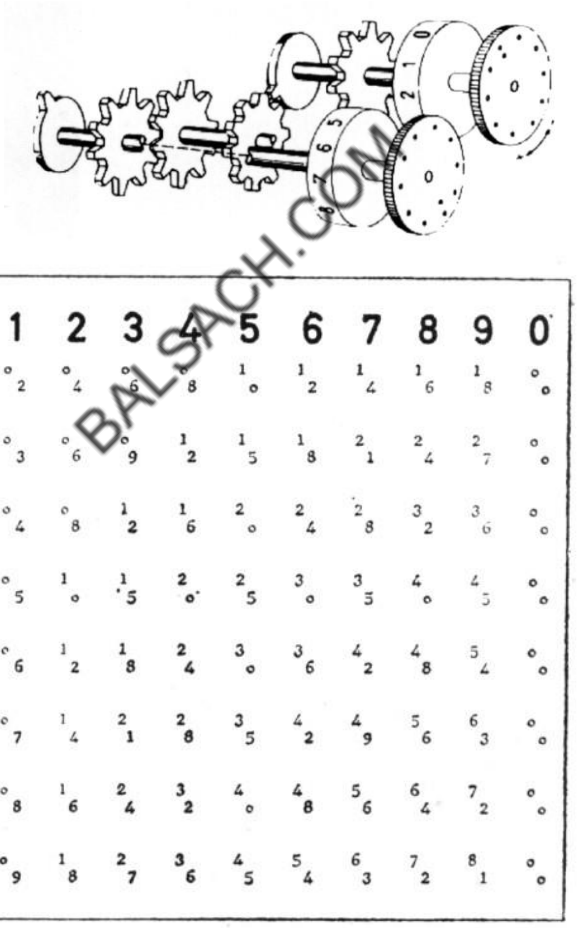
Según puede apreciarse a través de sus dibujos, la máquina de Schickard está dispuesta en forma vertical. En su interior van colocados verticalmente seis grandes cilindros calculadores, en cuyas superficies aparecen grabadas las mismas tablas que los varillas de Napier, en la forma que indica la tabla y servia para resolver las multiplicaciones, divisiones y raíces. Su movimiento circular les era transmitido por la parte inferior, donde se alojaba el mecanismo mediante ruedas dentadas de diez dientes que solucionaba automáticamente las cadenas de sumas y restas que se iban generando. Los números aparecían al operador a través de una hilera de ventanas, practicadas en las reglas horizontales. Esta máquina efectuaba las cuatro operaciones, suma, resta, multiplicación y división, de forma completamente mecánica y automática, con una capacidad de 6 cifras.

Hay que tener en cuenta que sólo con las varillas de Napier, si se multiplicaba un número por otro que contuviera tres cifras, se obtenían, una vez elegidas las varillas y leído los resultados, tres números cuya suma había que realizar manual y mentalmente, sin ayuda de mecanismo alguno. Esto es precisamente lo que el modelo de Schickard podía resolver

mecánicamente. Básicamente**,** su mecanismo permitía disponer de un sistema para registrar el acarreo ("lo que se lleva**")** al realizar una suma, usando diferentes ruedas y engranajes. Por ejemplo, si se sumaba 7 y 8, el resultado, que es 5 y 10, debía reflejarse con un 5 en la rueda de unidades y un 1 en la rueda de decenas. Así, cuando la primera rueda dentada daba una vuelta completa, pasaba de 0, 1, 2... a 0, la segunda (correspondiente a las decenas) daba un paso y se movía soolo un diente. El proceso se complicaba cuando se pasaba a las centenas, después a las unidades de millar, etc.







BALSACH.COM

PARA PRACTICAR CON LA MÁQUINA DE SCHICKARD EN LA WEB:

https://www.henked.de/begriffe/algorithmus.htm#Schickard

15 - PASCAL AYUDA A SU PADRE (1642)

En el año 1642 en la ciudad de Ruán, asentada a orillas del Sena, el joven adolescente Blaise Pascal, a sus 18 años, inventó la máquina posteriormente conocida como “La Pascalina”. En su construcción, su motivación principal fue la de ayudar a su padre Esteban Pascal, nombrado intendente y recaudador de impuestos de Normandía por el Cardenal Richelieu, y que se veía obligado muy a menudo, por razón de su cargo, a efectuar largas y fatigosas sumas. Es casi seguro que Pascal desconocía totalmente los trabajos de Schikard, por lo que sus ideas sobre la mecanización del cálculo se consideraron como completamente originales y sin precedentes hasta que se descubrió la máquina de Schikard.

Después de dos años de constante perfeccionamiento sobre el modelo original, Pascal en 1642 dejó terminada su máquina: el “Aritmómetro”, al que como buen francés y conforme a las costumbres de la época, la bautizó con el nombre femenino de “La Pascaline”.

BALSACH.COM

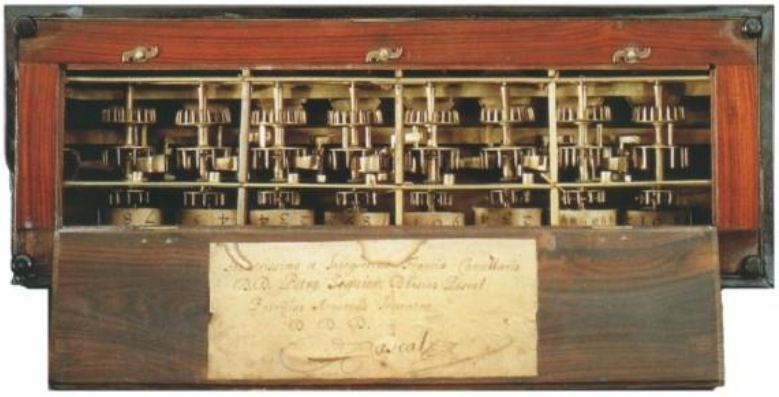
De acuerdo con la aplicación inicial para la que fue proyectada, esta máquina sólo era útil para cálculos monetarios, y prácticamente sólo sumaba. Su capacidad total era de 8 cifras, de las cuales 6 eran para la parte entera de un número, y 2 para para la parte decimal, denominadas “sueldos” y “denarios”, equivalentes a nuestros céntimos actuales. El sistema monetario francés de aquella época era semejante al inglés, en el que se mezclaban vestigios de antiguas numeraciones, vigesimales y duodecimales, es decir, de base 20 y de base 12. En el caso francés la equivalencia era: 1 sueldo = 12 denarios y 1 libra = 20 sueldos, por lo que la primera rueda tenía 12 divisiones y la segunda 20.

Durante un periodo de 300 años, los principios básicos del mecanismo de ruedas y engranajes ideados por Pascal se han seguido aplicando a casi todas las calculadoras mecánicas. Estos principios básicos, son los siguientes:
- Puede conseguirse un dígito automáticamente, mediante un mecanismo de trinquete en el engranaje.
- La resta se efectúa invirtiendo la dirección de los diales.
- La multiplicación y la división se efectúan por medio de sumas y restas repetidas, igual que con el ábaco.

En los años mil novecientos sesenta del siglo XX todavía se podían encontrar máquinas basadas en el funcionamiento de la Pascalina, aparatos que como las reglas de cálculo, fueron rápidamente sustituidas por las calculadoras electrónicas.

Blaise Pascal llegó a construir unas cincuenta máquinas, pero nunca fueron un éxito comercial porque resultaban demasiado caras; en aquella época, resultaba más barato emplear a seis personas para calcular, que comprar una máquina que las sustituyera.

Otras contribuciones de Blaise Pascal, además de su Pascalina, fueron la prensa hidráulica, o sus experimentos en física, que explicaron la presión atmosférica y el vacío. Por ello, en su honor, se dio el nombre de “Pascal” a la unidad de presión atmosférica. En 1968, también se nombró como “Pascal” a un lenguaje de programación estructurada para ordenadores.

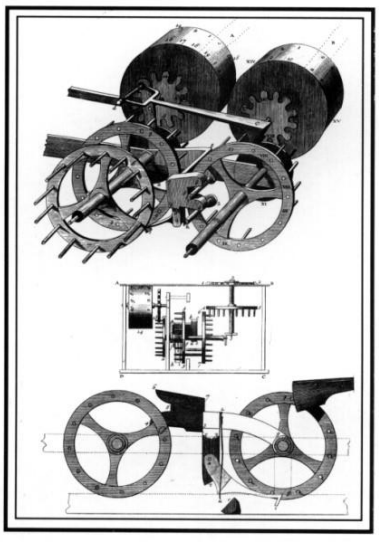


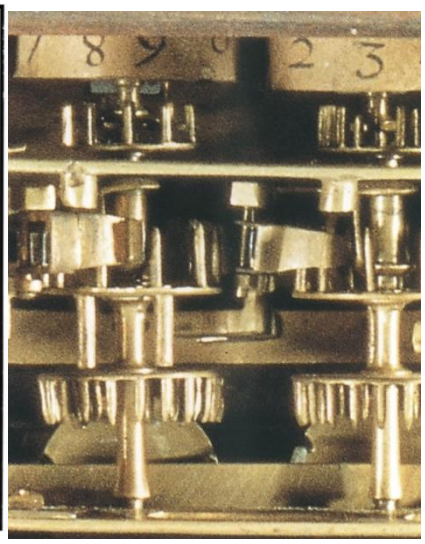
Blaise Pascal (Nació el 19 de junio de 1623 en Clarmont d'Alvèrnia y murió el 19 de agosto de 1662 en Paris).

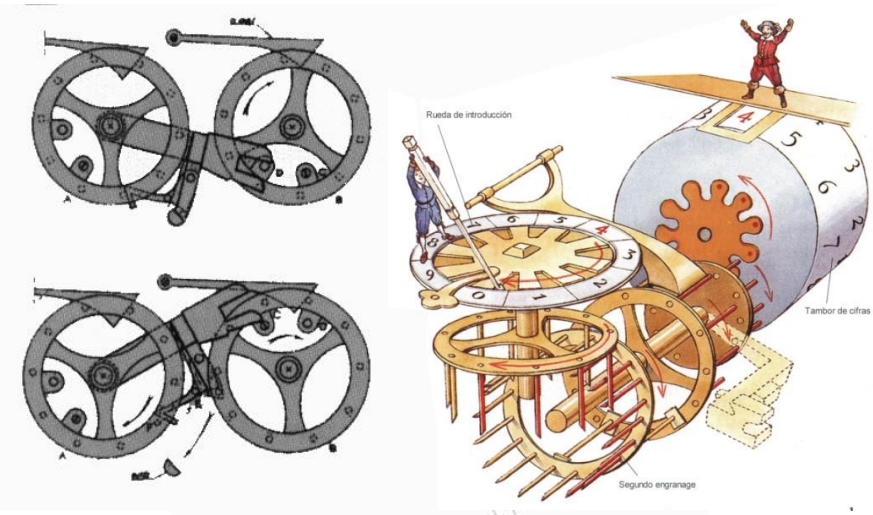
DALSACH.COM

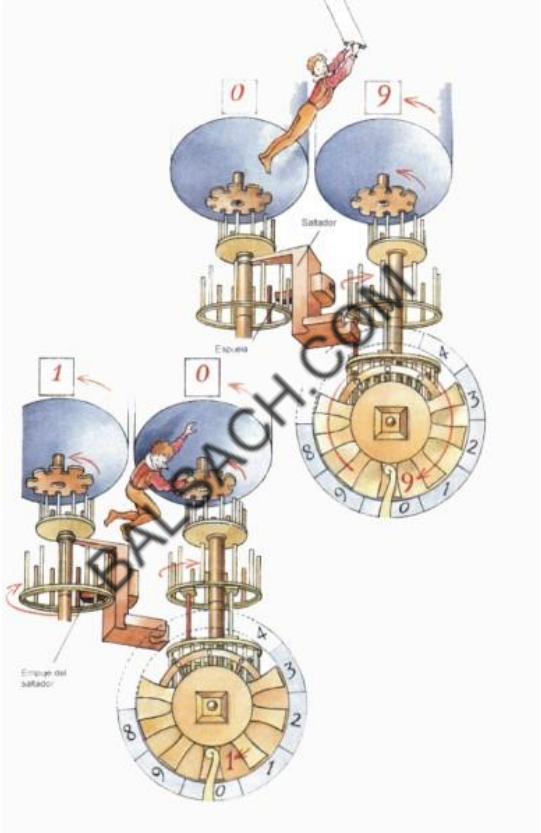
ESQUEMAS DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PASCALINA

La invención de Pascal que mas sorprendió a los ingenieros y constructores de máquinas fue el mecanismo de transmisión del acarreo, o sea que cuando una rueda llega al 9, el siguiente paso es pasar al 10 o sea al 0 y transmitir 1 paso a la rueda siguiente. Este mecanismo o saltador hace un pequeño movimiento de ir y volver, cada vez que la rueda de la derecha gira de la posición 9 a la posición 0, es decir cada vez que se da una vuelta completa; entonces, el saltador es empujado por un tope de la rueda y se mueve haciendo girar un diente de la rueda de la izquierda. El saltador es una leva que ejecuta mecánicamente el pensamiento de “me llevo una” del cálculo escrito mental. Gracias a los saltadores, todas las operaciones se hacen en un solo y único movimiento.

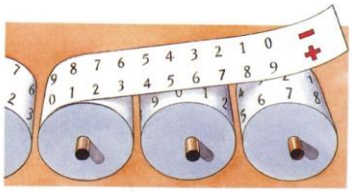




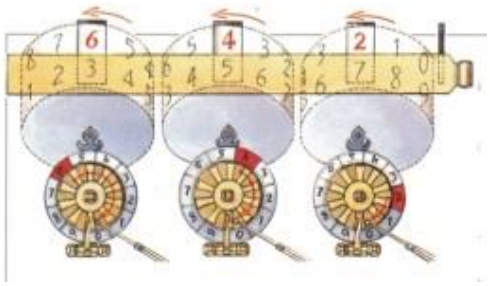




Otra invención genial de Pascal permite a la Pascalina hacer con el mismo movimiento las sumas y las restas. Los tambores de las cifras tienen en efecto, un secreto: llevan una doble hileras de cifras. Destacándose que las dos cifras, la de arriba con la de abajo suman siempre 9. Las cifras de las ventanitas de abajo son para la adición y las ventanitas de arriba para la sustracción. Para ejemplificarlo, vamos a hacer primero la suma de 642 y 322 y después vamos a restar 322 de 642.

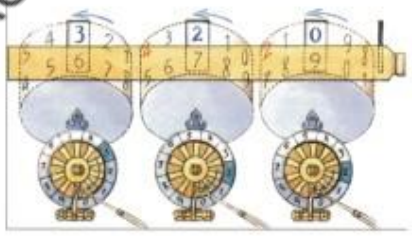


Para sumar, las ventanitas de la adición están visibles, y las de la sustracción tapadas. Introducimos en el inscriptor el número 642. Los tres tambores giran y los marcadores indican: en las ventanas visibles: 6 4 2; en las tapadas: 3 5 7. Introducimos el segundo termino de la suma, 322. Los engranajes giran y en las ventanitas aparecen: en las visibles: 9 6 4 y en las tapadas: 0 3 5. O sea que el resultado de 642 más 322 es igual a 964.



Para restar, desplazamos la regleta hacia abajo para visualizar las ventanitas de las sustracciones, marcamos en el inscriptor el número 642, y observamos en el marcador visible: 6 4 2, y en el tapado: 3 5 7. Seguidamente insertamos, como con la suma, el número 322. Los tambores giran y observamos en el marcador lo siguiente: en el tapado: 6 7 9, y en el visible: 3 2 0, que es exactamente el resultado esperado, ya que 642 menos 322 resulta en 320. Lo que demuestra mecánicamente, de paso, que la sustracción es la operación inversa a la adición.

BALSACH.COM



Las multiplicaciones con la Pascalina se ejecutan sin dificultad a condición de descomponer la multiplicación en sumas sucesivas. Por ejemplo para multiplicar 243 por 24, se suma cuatro veces 243 y dos veces 2430, obteniendo como resultado el 5.832.

Las divisiones no son mucho más difíciles que las multiplicaciones. Se efectúan a base de sustracciones sucesivas. Por ejemplo, para dividir 637 entre 125, pondremos el número 637 en el marcador visible, e iremos restando 125 tantas veces como podamos de 637, en este caso 5 veces: 512, 387, 262, 137,12, con lo que el resto es 12.
Algunas Pascalinas incorporaban unas ruedas de memoria que contaban las veces que se efectuaba una sustracción.

SI QUIERES HACER FUNCIONAR LA PASCALINE EN LA WEB:

https://www.edumedia-sciences.com/en/media/333-pascaline

BALSACH.COM

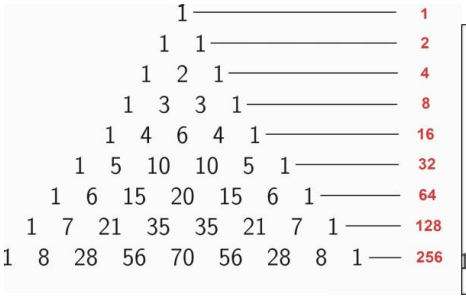
EL TRIÁNGULO DE PASCAL

En 1654 Pascal describe en su *Traité du triangle arithmétique*, un triángulo compuesto por números donde cada fila empieza por 1, y donde cada elemento (distinto de 1) es igual a la suma de los números de la fila anterior que están a su izquierda y a su derecha. Por ejemplo, el 6 de la quinta fila resulta de sumar 3+3.
Si bien las propiedades y aplicaciones del triángulo ya eran conocidas con anterioridad a Pascal por matemáticos indios, chinos, persas, alemanes e italianos, fue Pascal quien desarrolló muchas de sus aplicaciones y el primero en organizar la información de manera conjunta.

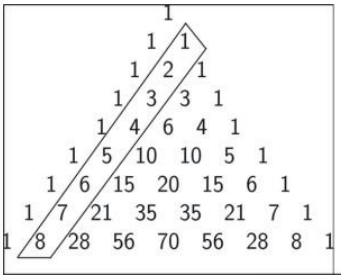
1
1 1
1 2 1
1 3 3 1
1 4 6 4 1
1 5 10 10 5 1
1 6 15 20 15 6 1
1 7 21 35 35 21 7 1
1 8 28 56 70 56 28 8 1

- Triángulo de Pascal original.

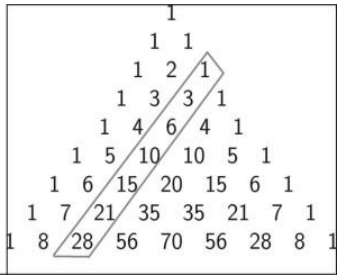
ALGUNAS PROPIEDADES DEL TRIÁNGULO DE PASCAL



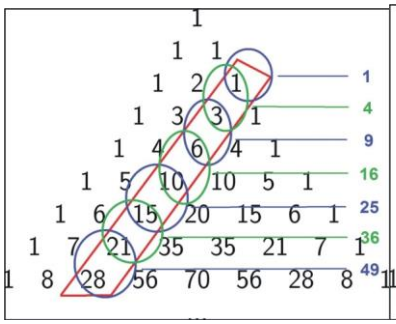
Binomio $(a+b)^n$



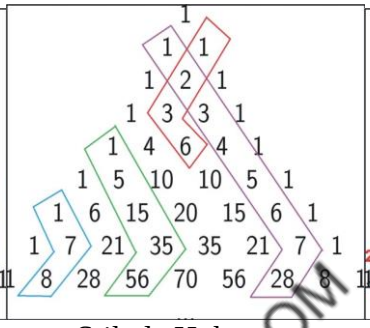
Números naturales



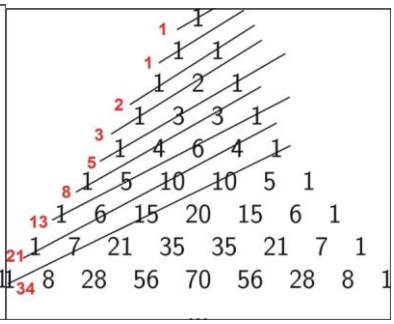
Números triangulares



Números cuadrados



Stik de Hokey



Números de Fibonacci

BALSACH.COM

Para más información sobre el triangulo de Pascal:

https://www.estadisticaparatodos.es/taller/triangulo/triangulo.html

16 - LA MÁQUINA DE LEIBNITZ (1694)

Gottfried Wilhelm Leibnitz (También llamado Leibniz o Lubeniecz) nació en Leipzig en 21 de Julio de 1646 y murió en Hannóver el 14 de Noviembre de 1716.

"*No es digno de hombre notable perder su tiempo en un trabajo esclavo, el cálculo podría confiarse a cualquiera con la ayuda de una máquina*."
Gottfried Wilhelm Leibnitz

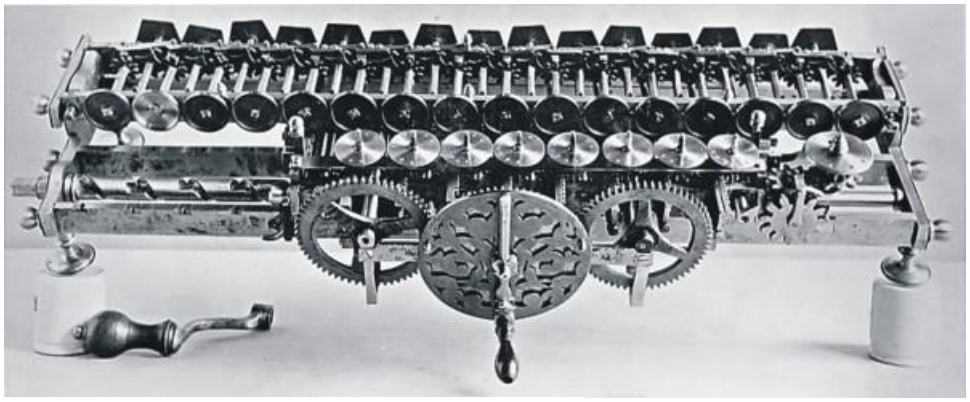
El siguiente gran paso en el perfeccionamiento de las máquinas calculadoras lo dio Gottfried Wilheim Leibnitz en 1694. De hecho, la notación del cálculo tal y como la conocemos hoy se debe en gran parte a este hombre, alemán de familia originaria de Polonia. Huérfano a los 6 años, había recibido tan tempranamente de su padre, catedrático de la Universidad de Leipzig, un entusiasmo por todas las ciencias que le duró toda la vida. Fue famosa su precocidad en todos los sentidos: a los doce años dominaba la lengua latina, y por cuenta propia hacía grandes adelantos en la griega, a los veinte años ya estaba familiarizado, no solo con las matemáticas, sino con todos los grandes autores de filosofía, teología y derecho. Pocos talentos tan amplios ha registrado la historia de la cultura humana; con sus investigaciones alcanzando todos los ramos del saber. Fue el principal promotor de las academias de Berlín, Viena y San Petersburgo.

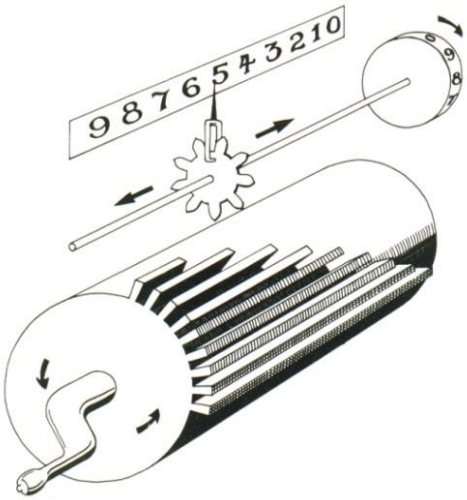
Desafortunadamente, el final de su vida fue deslustrado y amargado por una enfermedad, y por sus desavenencias con Newton, a propósito de la invención del cálculo infinitesimal y de la gravitación universal. Murió en la más absoluta indiferencia social.

BALSACH.COM

Hasta Leibnitz, todas las máquinas de calcular de aquella época seguían la misma estructura que la máquina de Pascal. Por eso, la máquina aritmética que diseñó Leibnitz significó un avance significativo con respecto a los otros artilugios contemporáneos.

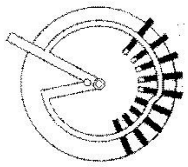
Leibnitz consiguió crear una máquina que podía sumar, restar, multiplicar y dividir de forma totalmente automática, sin más intervención humana que la introducción de los operandos y la activación del mecanismo. Para ello, automatizó los principios de Pascal de realizar la multiplicación y la división, mediante la adición y la sustracción repetida. Los elementos clave de la máquina de Leibnitz son los cilindros escalonados, uno para cada dígito.

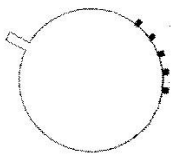




BALSACH.COM

Otra idea, también debida a Leibnitz, consiste en sustituir el cilindro, por una serie de ruedas dentadas, cuyos dientes fueran iguales, pero su número variable, por lo cual bastaba hacer que los dientes, pudieran hundirse a voluntad en el cuerpo de la rueda. Posteriormente, muchos fabricantes de máquinas de calcular recogieron o re-descubrieron estas ideas y las llevaron a la práctica, principalmente Baldwin en EEUU y Odhner en Europa.





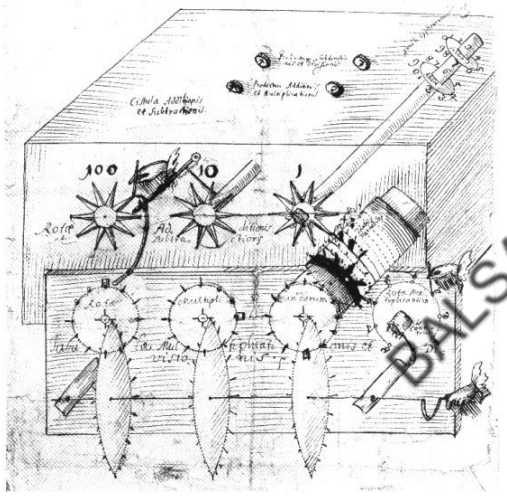
Una asombrosa muestra de la preclara intuición de Leibnitz fue su sugerencia de utilizar en las máquinas un sistema de numeración distinto al decimal, mas apto para los movimientos mecánicos de las piezas de las calculadoras, concretamente el sistema binario o de base 2. Este sistema posee solamente dos cifras, el 0 y el 1; ello se traduce para la máquina en solo dos posibilidades: (si se mueve) o bien (si no se mueve). Actualmente este sistema es el utilizado en las calculadoras electrónicas y en los

computadores. La contribución de Leibnitz ha sido importantísima, ya que ha sido el origen de la mayoría de las maquinas de calcular.

Por otro lado, Leibnitz introdujo el punto decimal (“.”) para denotar la multiplicación, para no confundir la “X” con la “x” de la multiplicación. Similarmente, el signo “:” para la división apareció por primera vez en un articulo de Leibnitz de 1684 publicado en Acta eruditorum**.** También el signo integral “∫” fue propuesto por Leibnitz en un manuscrito fechado el 29 de octubre de 1675.

FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA DE LEIBNITZ

El primer sistema para multiplicar y dividir de forma directa, es decir sin proceder por sumas o restas sucesivas, lo inventó Leibnitz en 1673. Aunque tuvo que esperar 21 años hasta encontrar un artesano capaz de construir su máquina. La máquina dispone de un carro móvil, que se desplaza horizontalmente gracias a una manivela, a través de cuyo movimiento se pueden efectuar multiplicaciones y divisiones automáticamente.

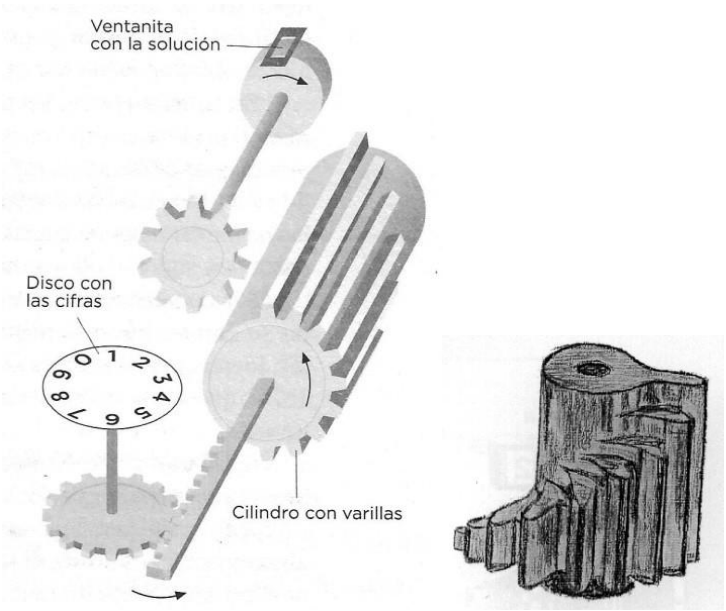


BALSACH.COM

Se muestra aquí arriba la primera representación en perspectiva de la máquina de Leibnitz, del año 1673. En este esquema se muestran los elementos esenciales de la máquina, donde se distingue el carro móvil, los cilindros escalonados de dientes de diferentes longitudes, las ruedas totalizadoras y la manivela de arrastre.

Esquema del funcionamiento de los cilindros de Leibniz:

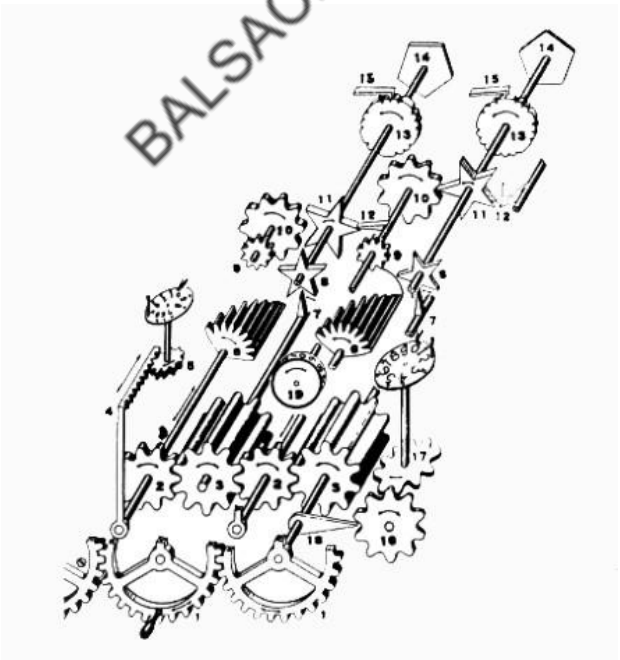
Al desplazar el cilindro y según su posición al girar, el engranaje encajará con un número diferente de dientes y marcará el número en el tambor según los dientes que se engranen.

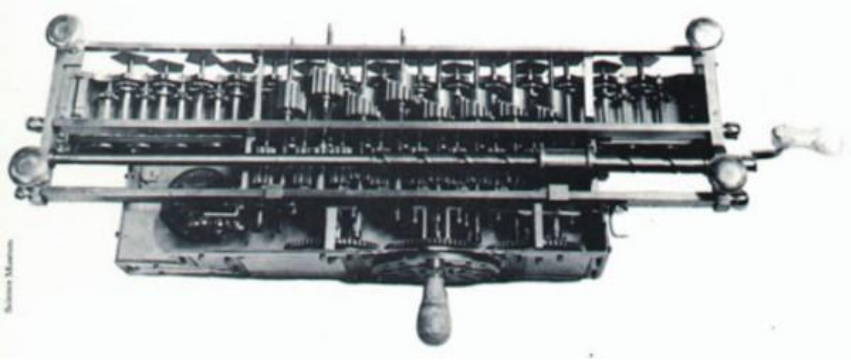


Este sistema junto con el otro de los dientes escamoteables (también inventado por Leibnitz), han sido históricamente sin duda los mecanismos más fecundos en la construcción de la mayoría de las máquinas de calcular mecánicas y electromecánicas.

Se muestra seguidamente el mecanismo completo escandallado de la máquina de Leibnitz (diseño de L.L. Locke en "The Contributions of Leibnitz to the Art of Mechanical Calculation" de 1932).

BALSACH.COM





INSTRUCCIONES DE UNA CALCULADORA DERIVADA DE LA MÁQUINA DE LEIBNITZ:

https://www.balsach.com/ORIGINAL%20ODHNER-COM..pdf

SIMULADOR DE MÁQUINAS DERIVADAS DE LA MÁQUINA DE LEIBNITZ EN LAS WEBS:

BALSACH.COM

http://www.mechrech.info/workmod/BruDupla/Dupla99.html

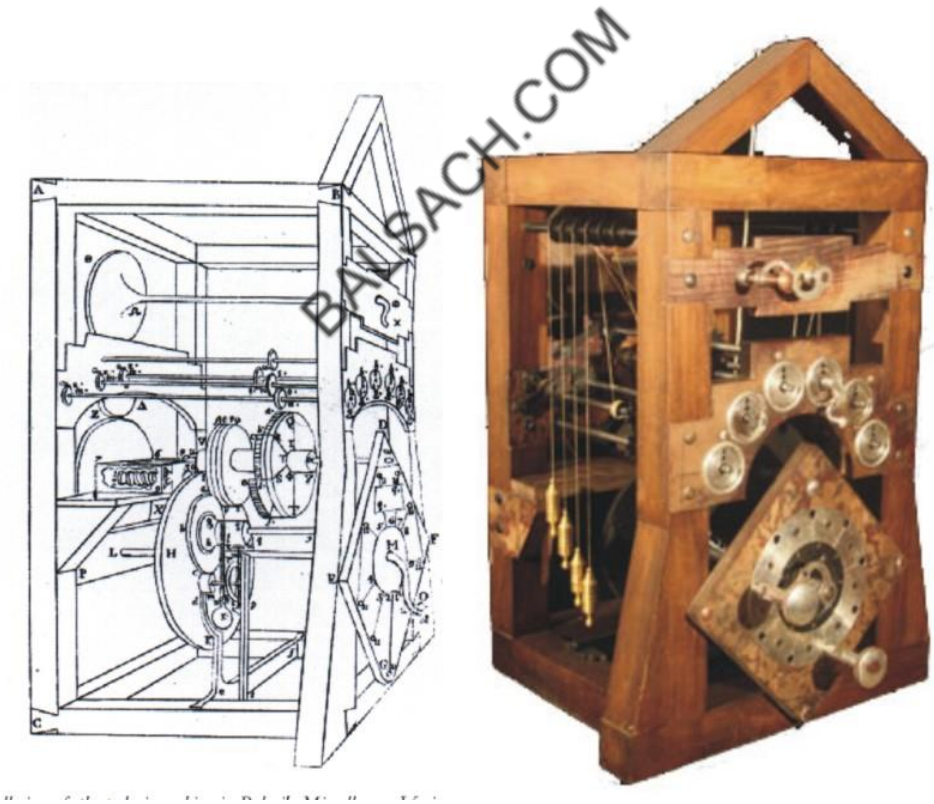
http://www.history.didaktik.mathematik.uni-wuerzburg.de/ausstell/sammlung/sprossenrad/sprossenrad_interaktiv.html

http://www.tan-gram.de/feliks.pl

17 - MISCELLANEAS DE POLENI (1709)

Giovanni, Marques de Poleni, nació en Venecia en 1683 y murió en Padua en 1761. Fue sucesivamente profesor de astronomía, física y matemáticas en la Universidad de Padua. Alcanzó celebridad en todos los ramos de la ciencia, no solo en Italia, sino en el resto de Europa, por lo que las sociedades científicas de Francia, Inglaterra y Alemania, se disputaron el honor de tenerlo como colaborador. En Alemania fue objeto de las mayores distinciones, y la República de Venecia le nombró director de todas sus obras hidráulicas. Poleni se ocupó también de estudiar e investigar en historia y arqueología.

En el año 1709 Poleni publicó sus “Miscellaneas”, obra en latín, que contiene las descripciones precisas de diversos instrumentos de física, como barómetros, termómetros y sobre todo destaca la descripción de una máquina aritmética, parecida a un reloj y novedosa gracias a dos elementos: un motor de relojería que sustituía la mano del operador y que efectuaba automáticamente la repetición de las sumas y las restas; pero la su mayor novedad era una rueda tractora de dientes móviles, que según la cifra entrada, extraía los dientes correspondientes para engranar y marcar el correspondiente valor. Este mecanismo se empleó en el siglo XX para la construcción de muchísimas máquinas de calcular que se usaron hasta la llegada de las calculadoras electrónicas.



BAYSACH.COM

18 – BRAUN, EL GRAN INVENTOR (1727)

Antonius Braun (1685-1728) nació en Souabe (Austria) y fue un gran inventor de instrumentos ópticos y sobre todo matemáticos: compases, cuadrantes solares y su obra maestra, una máquina de calcular. Apoyado por el director de la Academia de Ingenieros del Emperador Austriaco, fue nombrado colaborador en la Corte de Viena.
En 1727 regaló al emperador Carlos VI una extraordinaria máquina de calcular (ver foto inferior) que le valió una recompensa de 10.000 florines. Desgraciadamente murió a los 43 años por una afección pulmonar.

BALSACH.COM

La máquina de Braun se presenta como una magnifica pieza de orfebrería en bronce, plata y acero, ricamente grabada y decorada. Se complementaba con una multiplicadora destinada a los cálculos geodésicos. Su mecanismo, de concepción muy original, utiliza como la máquina de Poleni, su rival, el principio de los cilindros con dientes extraíbles. Este dispositivo será luego perfeccionado por el francés Roth (1841), el americano Baldwin (1875) y sobretodo por el sueco Odhner (1878), que hicieron que tal mecanismo fuera usado en miles de máquinas de calcular modernas.

19 - HAHN Y SCHUSTER: LA FIABILIDAD (1770)

BALSACH.COM

Philipp-Matthaüs Hahn (1739-1790) fue un pastor alemán que se distinguió por sus trabajos teológicos, astronómicos e históricos, pero en lo que más se distinguió fue en sus invenciones mecánicas. Entre ellas, destaca una máquina astronómica, en la que estaban representados todos los planetas, que reproducían sus respectivos movimientos.
Sin embargo, su obra maestra fue una máquina aritmética que imaginó en 1770 y acabó construyendo su gran amigo y mecánico Schaudt.

El emperador Joseph II quedó tan entusiasmado con esta calculadora, que quiso que fuera presentada ante todas las academias científicas del momento. Hahn i Schaudt quisieron perfeccionarla al máximo, por lo que su presentación no pudo ser hasta 1774.
En realidad, se trata de la primera máquina de calcular verdaderamente fiable de la historia, pues efectuaba sumas, restas, multiplicaciones y divisiones con total garantía y perfecto funcionamiento. J.C. Schuster, relojero de Ansbach y amigo de Hahn, fabricó bastantes unidades de este modelo, que vendía por 1.000 Reichsthalers. Por eso también se la considera como la primera máquina de calcular en comercializarse, aunque a pequeña escala. Por fortuna, han llegado hasta nuestros días bastantes ejemplares en buenas condiciones.

Como funcionan los logaritmos :

https://www.edu-casio.es/sites/default/files/learning/materials/02potencias_radicales_logaritmos_y_notacion_cientifica.pdf

Se pueden fabricar algunas regletas de Napier en papel o cartulina, y efectuar con ellas operaciones de multiplicar y dividir.

https://educaconbigbang.com/2013/10/multiplica-con-las-regletas-de-napier/

Reglas de cálculo: se puede fabricar una versión sencilla en cartulina y ver como funciona.

https://www.reglasdecalculo.com/teoriaypractica.html

BALSACH.COM

Triangulo de Pascal: Dibujar u triángulo de Pascal y descubrir sus propiedades.

https://www.estadisticaparatodos.es/taller/triangulo/triangulo.html#5

Máquina de Leibnitz: Para saber cómo funciona, emplearemos las instrucciones de una máquina de calcular mecánica de los años cincuenta del siglo XX, ya que su construcción está basada en la calculadora de Leibnitz y su funcionamiento es prácticamente el mismo. Elementos básicos de una calculadora mecánica y su correspondencia matemática:

https://www.balsach.com/ORIGINAL%20ODHNER-COM..pdf

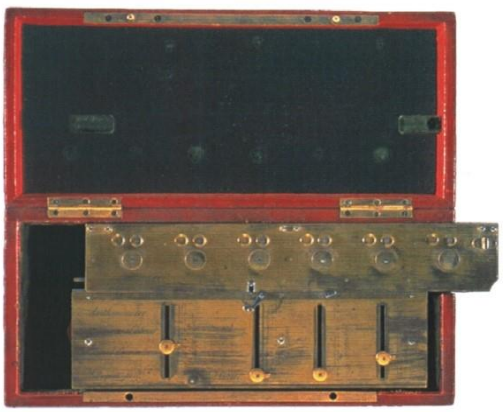
CAPÍTULO CUARTO

GRAN DESARROLLO DE LAS MÁQUINAS DE CALCULAR EN LA EDAD CONTEMPORÁNEA

20 - LA PRIMERA MÁQUINA DE CALCULAR INDUSTRIAL: EL ARITMÓMETRO DE THOMAS (1820)

Charles-Xavier Thomas de Colmar (1785-1870), ingeniero e industrial francés, director y fundador de las compañías de seguros "El Phénix" y "Le Soleil" de París. En 1820 inventó una calculadora a la que dio el nombre de "Aritmómetro".
Esta máquina estaba basada en la de Leibnitz, pero totalmente renovada, perfeccionada y con una fiabilidad del 100%.
El "Aritmómetro" marcó una etapa decisiva en la historia del cálculo mecánico, ya que fue la primera máquina de calcular comercializada, a gran escala en el mundo. Fue líder indiscutible en calculadoras, en el siglo XIX.
Esta invención le valió una serie de distinciones muy prestigiosas entre la que destaca: "La Legión de Honor".
La primera máquina se construyó en 1822 y constaba de tres dígitos, las de 1848 se ampliaron a 6 dígitos, igual que las de 1858. En 1878 el último modelo fabricado, constaba de 10, 12, 16 y hasta de 20 dígitos.
A partir de 1888 se fabricó en Francia bajo la marca "Payen". Ya que la firma MM Darras & Payen, era la fábrica que siempre se había encargado de su fabricación industrial.
El éxito comercial, de esta máquina fue tan considerable, que inspiró a multitud de inventores.
Numerosos industriales europeos y americanos comercializaron por su cuenta, bajo nombres muy diferentes (Madas, Saxonia, Arquimedes, Unitas, Tim, etc...). Fabricándola, ya en su forma original, o introduciéndole algunas mejoras. Se fabricaron durante más de 100 años.

BALEARCH.COM

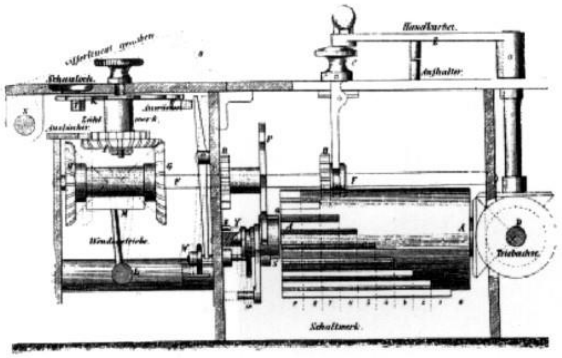


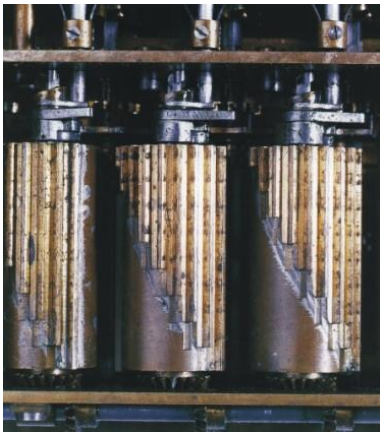
Primer modelo patentado de el "Aritmómetro de Thomas" (1820).

Uno de los últimos modelos del "Aritmómetro de Thomas" de 8 dígitos del año 1870

COMO FUNCIONA EL ARITMÓMETRO DE THOMAS

El mecanismo de la máquina de Thomas era de bronce y acero. Constaba de dos partes: una platina fija y una móvil (carro).
La platina fija, tenía unas ranuras graduadas donde se deslizaban los cursores de introducción de los números. A la derecha una manivela plegable, permitía accionar los engranajes. Solamente giraba en el sentido de las agujas del reloj. A la izquierda, se encontraba una clavija con dos posiciones, una para la suma (multiplicación) y la otra para la resta (división). Un pequeño marco con un cristal opaco servía para escribir los resultados en lápiz. El carro se desplaza horizontalmente, accionado por dos empuñaduras que también servían para poner a cero el resultado y el contador. El carro tenía dos hileras de ventanas. Las ventanas superiores correspondían al resultado y las inferiores al contador. Al lado de cada ventana había un pequeño botón para poder poner cualquier cifra. El acumulador y el contador, están situados en medio de dos botones que se utilizan para resetear su contenido.
El mecanismo utilizaba el principio de los cilindros de Leibnitz, pero con la particularidad de que los cilindros eran fijos en traslación. Los piñones totalizadores, eran móviles.





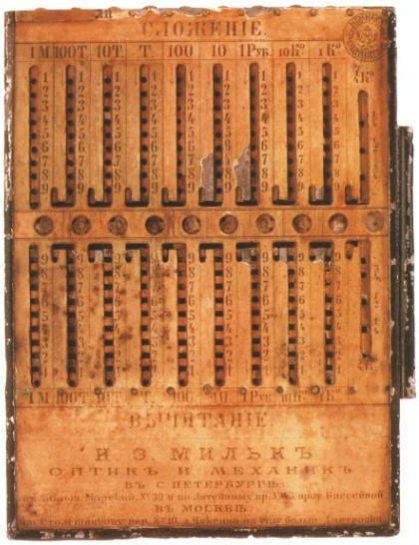
PRACTICAR CON EL ARITMÓMETRO EN LA WEB:

http://www.mechrech.info/workmod/thomas/ThomasMod.html

BALSACH.COM

21 - LOS CONTÓSTILOS, LAS PRIMERAS CALCULADORAS DE BOLSILLO (1847)

EL CONTÓSTILO DE KUMMER (1847)
La máquina de sumar y restar de Kummer, estaba basada en las máquinas de Perrault y Caze, pero con la ventaja, de que este instrumento, tenía unas ranuras en las regletas, en forma de J, que permitía efectuar la operación de llevar, sin tener que levantar el estilete, es decir cuando se había llegado abajo (al sumar), o arriba (al restar), con el estilete se efectuaba el movimiento de “U”, y de esta manera se llevaba uno.
El mismo sistema de la máquina de “Kummer”, lo aplicaron muchas máquinas también llamadas “Contóstilos”, que tuvieron una gran aceptación, ya que se podían llevar en el bolsillo y su manejo era bastante rápido y fiable. Estas calculadoras, se vendieron hasta que aparecieron, las máquinas calculadoras electrónicas de bolsillo.



El sistema de “Kummer”, lo aplicaron muchas otras marcas de Contóstilos:
Addiator, Duplex, Wizard, Kingson, Arithma, Addimult, Baby Calculator, Exacta, Adisuma, Faber-Castell, Exactus, Tarema, Sum-Fix, Correntator, Unis, Master, Pocket, Produx, Business, Picma, Magic-Brian, Original, Addmaster, Multi-Sum, Baby-Calculator, Buzzanca, Procalculo, Exacta, Etc..

FUNCIONAMIENTO DE LOS CONTÓSTILOS

CALCULADORA DE BOLSILLO MARCA

- EXACTA -

SUMA - RESTA - MULTIPLICA - DIVIDE

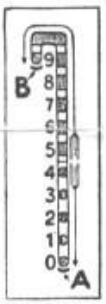
INSTRUCCIONES PARA SU USO

Opere siempre con el estilete inclinado a la derecha al marcar los números y accionar las cremalleras.

Operación de SUMA

Para sumar, se utiliza la mitad inferior de la máquina que está señalada con el signo de (+).

Antes de sumar, debe tenerse cuidado de que la máquina esté bien a -0- el cual debe aparecer en todas las ventanillas del totalizador.



Al dar comienzo a la suma, se introduce la punta de estilete en el agujero siempre a la IZQUIERDA de la columna correspondiente y en el número que se desee sumar, accionando hacia abajo hasta el final, tope A.

Cuando al introducir el estilete en el agujero este sea BLANCO, debe accionarse la cremallera SIEMPRE HACIA ABAJO HASTA EL FINAL, Tope A. Cuando el estilete entre en la cremallera entre puntos ROJOS, debe accionarse la cremallera SIEMPRE HACIA ARRIBA DANDO LA VUELTA hasta el tope B.

Cuando al hacer la suma aparezca la ventanilla siguiente en BLANCO, sin número alguno, se introduce el estilete en la misma columna en que aparece el BLANCO, en el número -0- tope A, y se acciona la cremallera hacia arriba, hasta el tope B, haciendo la vuelta. Si apareciese más de una columna en blanco, se hace lo mismo en tantas columnas como blancos haya.

En los discos que sirven de ventanillas, aparecerán siempre los resultados de las operaciones

Operación de RESTAR

Primero se marca en el totalizador por medio de la parte inferior de la máquina (+) el minuendo.

Seguidamente se utiliza la mitad superior de la máquina que esta señalada con el signo de (—)

Se opera lo mismo que para la suma, con la única diferencia de que debe accionarse con el estilete, cuando se introduce en agujero BLANCO HACIA ARRIBA y cuando se introduce en ROJO SIEMPRE HACIA ABAJO HACIENDO LA VUELTA.

Para borrar las cifras del totalizador y dejar este a -0- basta empujar suavemente las cremalleras con la mano hacia arriba.

Operación de MULTIPLICAR

Para multiplicar, se utiliza la parte inferior de la máquina que está señalada con el signo de (+).

La multiplicación se basa en repitir por medio de la suma la cifra del multiplicando, por el número que indique cada uno de los números del multiplicador

EJEMPLO

	Multiplicación exacta
Multiplicación normal	321
321 Multiplicando	321
x 123 Multiplicador	321
963	321
642	321
321	321
39483 Total	39483 Total

Se empieza la operación sumando 3 veces 321 utilizando las columnas de la máquina señaladas con los números 5, 4 y 3, después como el segundo número del multiplicador es un 2, se suma dos veces 321 corriéndose una columna a la izquierda o sea empezando por las columnas que están señaladas con el número 6, 5 y 4 seguidamente pasamos a la tercera cifra del multiplicador que es un 1, por lo cual solo hemos de sumar una vez 321 corriendo un espacio a la izquierda o sea utilizando las columnas 7, 6 y 5, apareciendo en el totalizador el resultado de la operación.

Operación de DIVIDIR

EJEMPLO

División :	14700	12
	027	1225
	030	
	060	
	00	

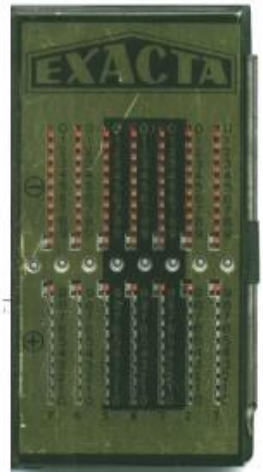
Dividendo: 147·00 : 12 Divisor

Utilizando la parte inferior de la máquina (+) marcar el Dividendo 147·00.

Seguidamente solo debe utilizarse la parte superior de la máquina que está señalada con el signo de (—).

Se extrae de los dos primeros números del dividendo o sea 14, la cifra 12 del divisor, anotando 1 como primer número del cociente, seguidamente y también de los dos números que quedan en la izquierda del dividendo, 27 se procede a extraer el divisor 12 lo cual realizaremos dos veces, anotando el 2 como segundo número en el cociente, quedando 30 en las dos cifras de la izquierda del dividendo: de estas se extrae el divisor 12, dos veces también, anotando por lo tanto el 2 como tercer número del cociente, veremos entonces quedan 60 en el dividendo, del cual se extrae el divisor 12, cinco veces, anotando 5 como cuarto número del cociente, con lo que queda realizada la operación, arrojando como resultado 1225, que separados los decimales como en una operación corriente, será el resultado de 12·25. Igualmente se procede con cualquier cantidad que se desee dividir.

Para anotar los números que vaya resultando como cociente, puede hacerse en el papel que va colocado en la parte interior de la cartera.



BALSACH.COM

SIMULADOR DE UN CONTÓSTILO EN LAS WEBS:

http://www.addiator.de/addiator_fla.htm

http://www.tan-gram.de/addiator.pl

22 - CALCULAR CON UN PIANO MUY ESPECIAL (1855)

Thomas de Colmar terminó en 1855 una máquina de calcular, muy especial, que tenía la apariencia de un piano. Esta gran calculadora le costó varios años en construirla.
La mecánica estaba basada en el principio de "Leibniz", ya usada en su primera máquina: el "Arithmometer" de (1820).

El "Piano Arithmometer", tenía una capacidad de quince dígitos de entrada, dieciséis dígitos en el contador, y treinta en el resultado.

BALSACH.COM

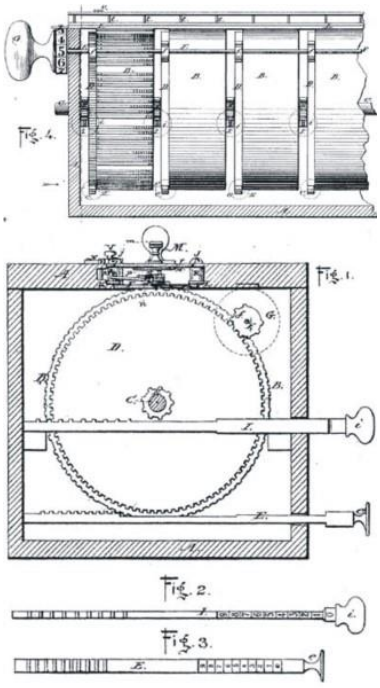
Fue exhibida en la Exposición Universal de París en el año 1855; provocando una gran admiración. Después probablemente pasó a su hijo, Thomas de Bojano, y luego al conde de Ronseray, nieto de Colmar. Este último lo prestó a la exposición de 1920 de dispositivos de cálculo puestos en París por La Societe d'Encouragement pour L'Industrie Nationale . Fue publicado en su Boletín.

Actualmente está en la colección Watson / IBM. Los Watson, padre e hijo, de IBM, coleccionaban arte (tenían una excelente galería para su colección de pinturas en la ciudad de Nueva York), también coleccionaban dispositivos de cálculo.

BAI SACH.COM

23 - LA PATENTE DE BARBOUR (1872)

En 1872, Edmund D. Barbour de Boston, Massachusetts, recibió dos patentes estadounidenses muy interesantes para calcular dispositivos, que describen una máquina, que parece ser el primer representante de la llamada multiplicación directa. En su segunda patente, no solo mejoró y simplificó su primera máquina, sino que también proporcionó un mecanismo de impresión simple. Además de eso, en 1875 Barbour patentó una nueva máquina, no solo hacía la multiplicación directa, sino que tenía un dispositivo de impresión. Barbour parece ser una de las primeras personas (después de Müller y Babbage), que diseñó un mecanismo de impresión para su calculadora mecánica. Esta calculadora estaba basada, en el principio de los “bastones de Napier”.
El mecanismo de esta máquina se inspiró “Bollée” y más tarde “Otto Steiger”, para crear la famosa máquina de calcular “Millonaire”.



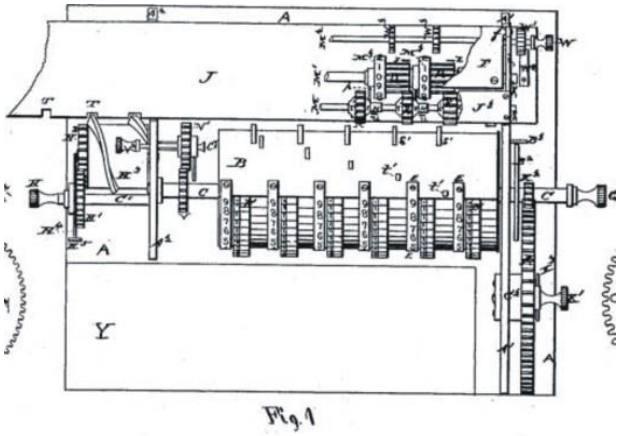


Fig. 1

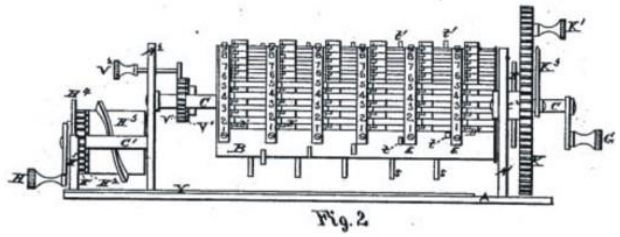
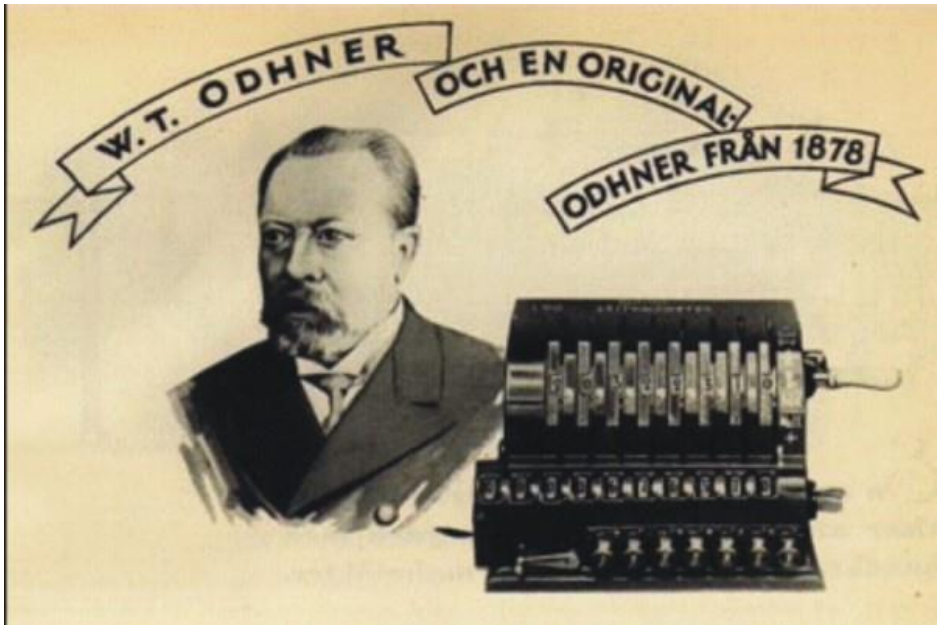


Fig. 2

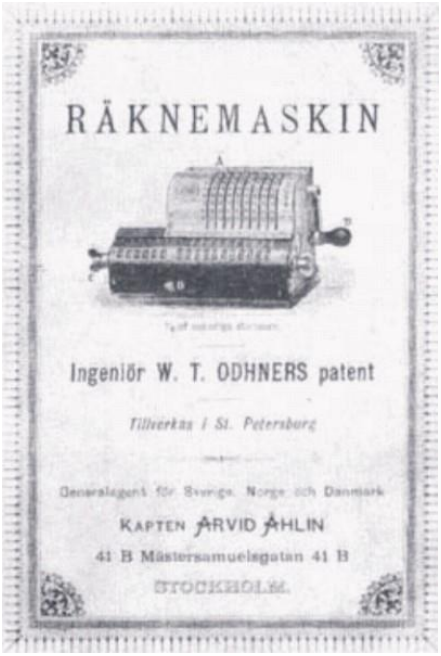
BALSACH.COM

24 - LA GRAN EMPRESA DE ODHNER (1874)



BIBLIOTECA.COM

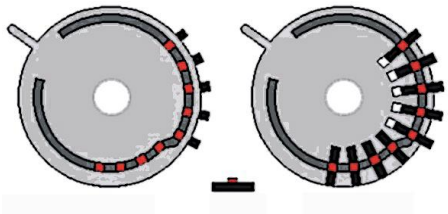
El ingeniero sueco Willgodt-Theophil Odhner (1845 - 1905), inspirado en la máquina de "Leibniz", y en el principio de la rueda de dientes variables, ya inventada por "Poleni" y "Braun". Construyó su primera máquina de calcular la cual fue el origen de una gran industria cuya marca "Original Odhner" perduró hasta la década de los 1970.
Las primeras máquinas, se construyeron en una fábrica dirigida por Alfred Nobel en San Petesburgo, en aquel entonces capital de Rusia.
En 1886 con la ayuda de Nobel funda en Rusia una moderna fábrica de máquinas de calcular, donde también fabricaban instrumentos de alta precisión, que le dieron una sólida reputación por su gran calidad mecánica.
Odhner introdujo unas modernas técnicas de producción, que se basaban en el principio de los entandares de producción. Estos métodos permitían reducir al mínimo los ajustes manuales, disminuyendo considerablemente los costos de la mano de obra.
Después de la muerte de Odhner en 1905, sus actividades fueron reemprendidas por su familia, que trasladó la fábrica a Göteborg, capital comercial de Suecia, y patria del inventor.
En 1920 se construye una nueva fábrica con todos los adelantos técnicos del momento, para mejorar la calidad de las máquinas de calcular "Odhner"
En 1972, después de 98 años de producción, dejaron de fabricarse las máquinas "Odhner".

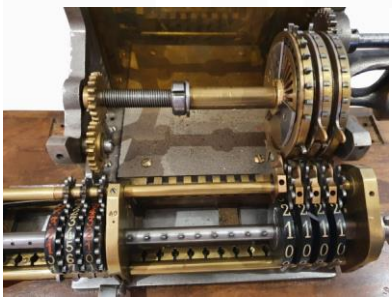


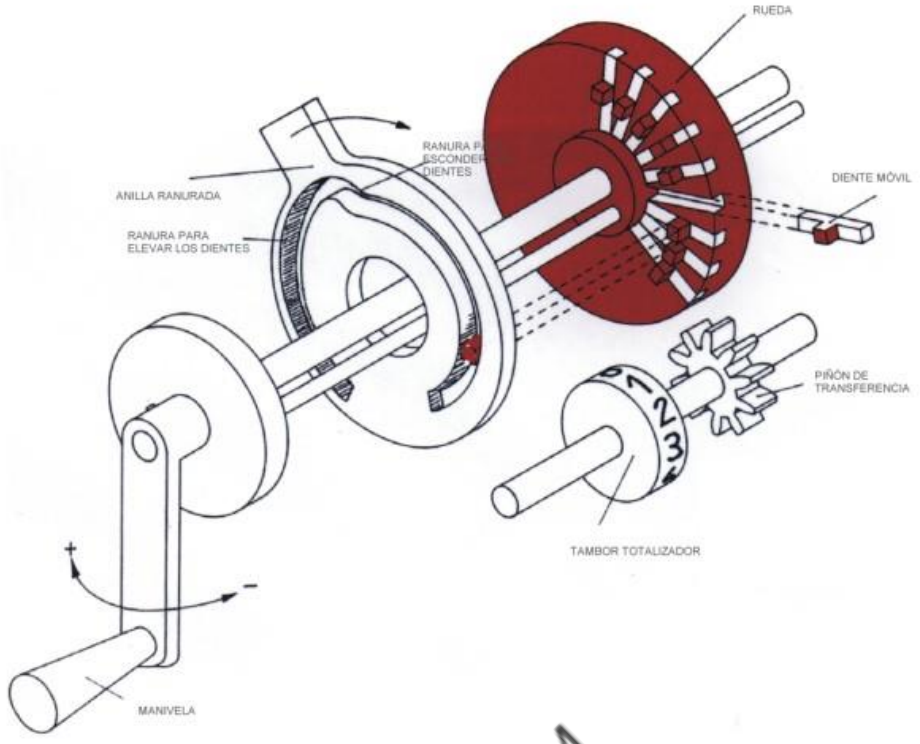
BALLACH.COM

FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA DE ODHNER

El principio de la máquina de Odhner, estaba basada en el engranaje de dientes variables o escamoteables, inspirándose en el proyecto de la rueda de Leibnitz.
Este engranaje constaba de 9 dientes móviles, que estaban insertados en una ranura en forma de rampa. La rotación del disco hacía que la rampa, elevaba los dientes correspondientes al número inscrito previamente. La rotación del engranaje transmitía el número inscrito, al totalizador.

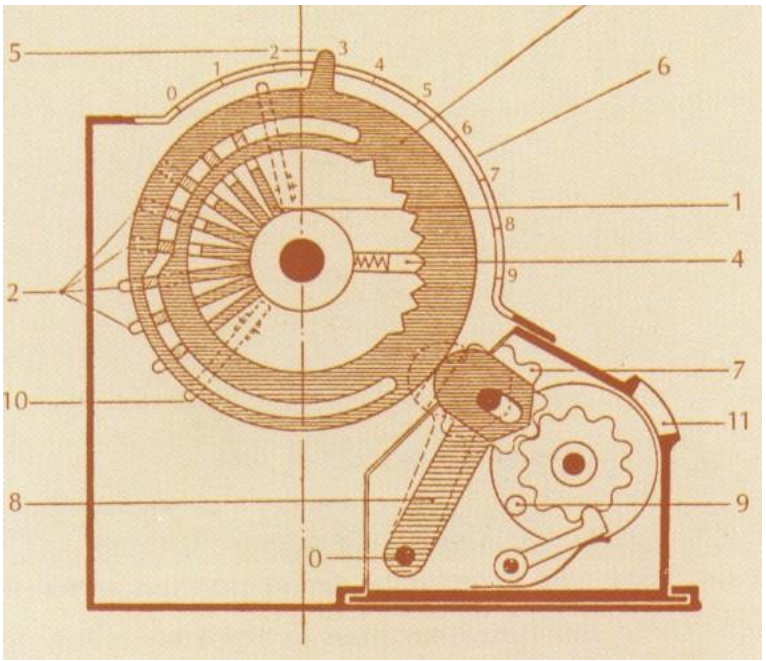






En el esquema de la máquina de Odhner (1878), se pueden apreciar los dientes móviles (1 y 2), el disco ranurado y la leva de posicionamiento (4).
Las ruedas de Odhner estaban enfiladas a un eje solidario a la manivela
El número de dientes de cada rueda, se elevaban moviendo las levas (5), las cuales salían de la carcasa (6). A cada vuelta completa de la manivela, los dientes elevados hacían avanzar las ruedas del totalizador, por los piñones intermediarios (7).
La pieza (8) en forma de T, la clavija (9) y el saliente (10) participaban en la función de llevar. El resultado se leía dentro de las ventanas (11).

BALSACH.COM



EVOLUCIÓN DE LAS MÁQUINAS ORIGINAL ODHNER

De máquinas “Original Odhner”, se fabricaron más de 30 modelos diferentes y más de dos millones de unidades. Partiendo del principio de la máquina de “Odhner” se construyeron en todos los países, infinidad de máquinas iguales, con distintas marcas, las más importantes fueron las siguientes: “Brunsviga, Berolina, Triunphator, Chateau, Marchant, Dactyle, Thales, Lipsia, Rema, Facit, Calco, Hannovera, Demos, Rheinmetall, Mira, Britannia, Muldivo, Walther, Gauss, Multo,, Marchant, Alpina”, Etc...
También en España se fabricaron este tipo de máquinas bajo las siguientes marcas: “Minerva, Iris, Ice y Phuc”.
El principio de las ruedas de “Odhner” fue mejorado por el fabricante: “Facit”, cambiando en sus máquinas los cursores por solo diez teclas.

INSTRUCCIONES DE LA CALCULADORA ORIGINAL ODHNER:

https://www.balsach.com/ORIGINAL%20ODHNER-COM..pdf

BALSACH.COM

SIMULADOR DE UNA MÁQUINA TIPO ODHNER EN LAS WEBS:

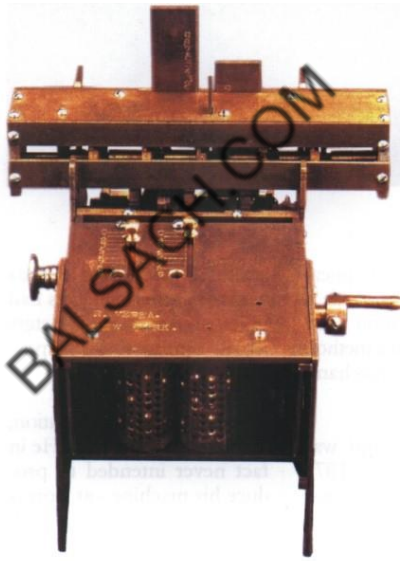
http://www.mechrech.info/workmod/BruDupla/Dupla99.html

http://www.history.didaktik.mathematik.uni-wuerzburg.de/ausstell/sammlung/sprossenrad/sprossenrad_interaktiv.html

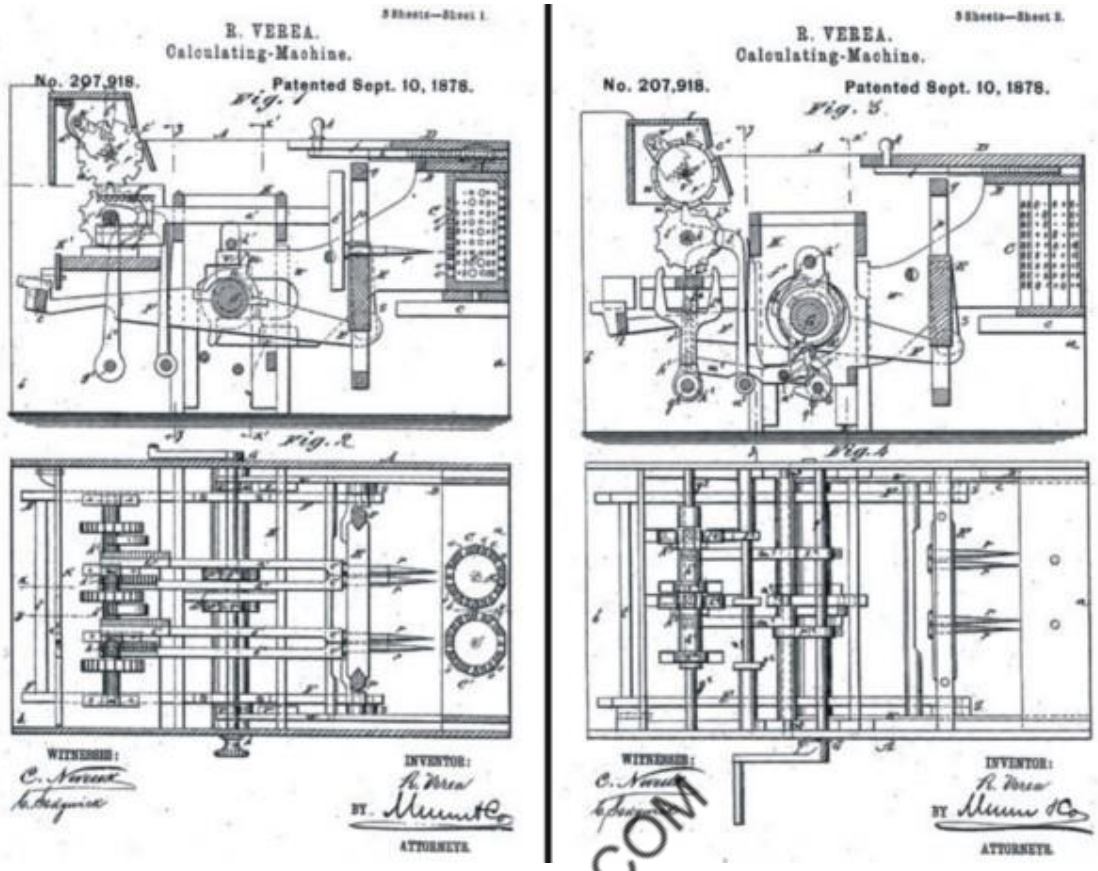
http://www.tan-gram.de/feliks.pl

25 - UN ESPAÑOL DISEÑA LA PRIMERA MÁQUINA CON MULTIPLICACIÓN DIRECTA, RAMÓN VEREA (1878)

Ramón Varea García, periodista y escritor español (1833-1899). En 1865 se trasladó a Nueva York, donde aparte de dedicarse a la enseñanza del español y a comerciar con máquinas para la impresión, inventó la primera máquina de multiplicar directa. Esta gran invención, le valió en 1878 la medalla de oro en la Exposición de Matanzas, (U.S.A.). El primer prototipo experimental consistía en una máquina de dos por dos dígitos, aunque más tarde construyó otra de diez por nueve dígitos.
Varea patentó esta máquina pero nunca tuvo ninguna intención de comercializarla, solo quiso demostrar que también un español podía ser un gran inventor. Declaró «*un español puede inventar igual que un americano*»
Desde 1930, la calculadora de Verea se encuentra en el Museo de la Sede Central de IBM en White Plains, Nueva York, formando parte de la colección particular de Thomas J. Watson, Presidente Fundador de IBM, y ha estado expuesta en el Museo Smithsonian de Historia Natural de Washington DC. Es considerada por los expertos en computación como el precedente de las calculadoras modernas y ha marcado un antes y un después en la historia.

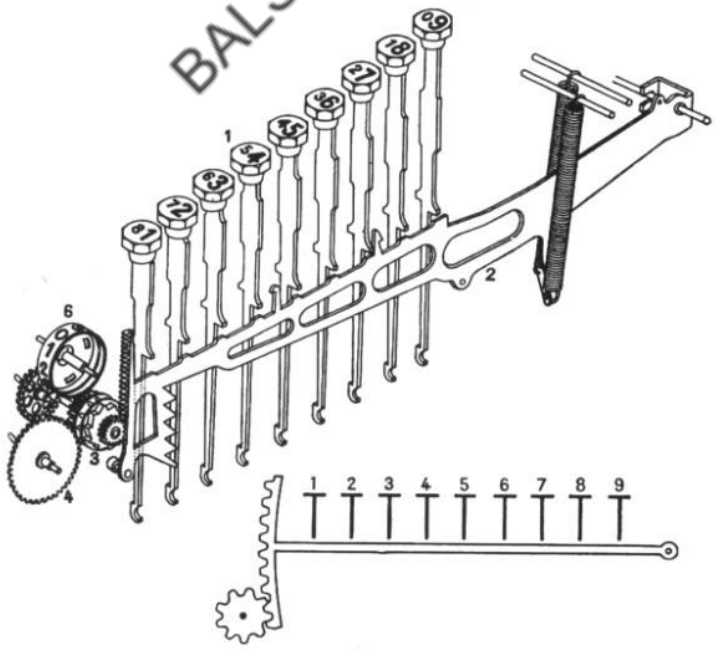


Su calculadora era una máquina de unos 26 kilos de peso, 14 pulgadas de largo, 12 de ancho y 8 de alto, capaz de sumar, restar, multiplicar y dividir números de nueve cifras, admitiendo hasta seis números en el multiplicador y quince en el producto. La multiplicación la resolvía mediante un método directo basado en un mecanismo patentado por Edmund D. Barbour en 1872, que empleaba un sistema que obtenía valores de una tabla de multiplicar codificada de manera similar al sistema Braille. El aparato podía resolver 698.543.721 x 807.689 en veinte segundos, siendo la más veloz y precisa de la época.



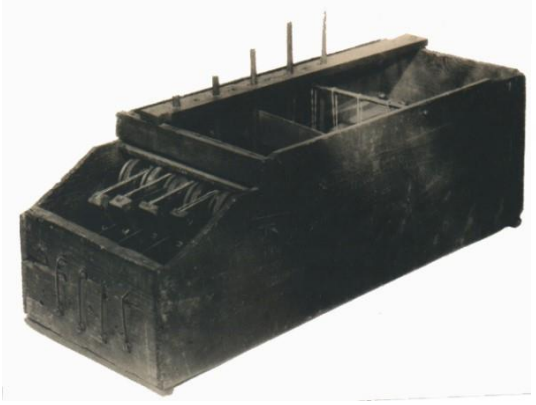
BALSACH.COM

26 - EL COMPTOMETER. RESTAR SUMANDO (1885)



En 1887 Dorr Eugène Felt de Chicago, patentó su primer “Comptometer”. Esta máquina de sumar de teclado completo, fue la primera en construirse industrialmente a gran escala, gracias a su simplicidad de empleo y a su rapidez de manejo, tuvo una aceptación extraordinaria, exportándose por todo el mundo. En Italia se denominó “Addicalco”.

Se fabricaron varias versiones: de 8, 10 y 12 dígitos. También construyeron una, con un mecanismo de impresión incorporado.
Las últimas máquinas se construyeron a finales de los años veinte e incorporaban un motor eléctrico para conseguir más rapidez y fiabilidad.
El "Comptometer", estaba inspirado básicamente, en la sumadora de Pascal: "la Pascaline" , sustituyendo las ruedas por teclas.
También adaptó algunos elementos de las calculadoras de : "Schilt" (1851), de "Parmelee" (1850) y la de "Hill" (1857); siendo esta última, muy parecida al "Comptometer de Felt".



La "Caja de macarrones de Felt" (1885).
Museo Smithsonian Institution de Washington.
Esta caja fue el prototipo experimental, del futuro Comptometer.
Funcionaba perfectamente. Los materiales empleados para su construcción, eran de lo más variados y caseros: una caja de macarrones, agujas imperdibles, palillos, gomas elásticas, pinzas del pelo, etc...

Primer "Comptometer" de madera fabricado en serie.

BALSACH.COM

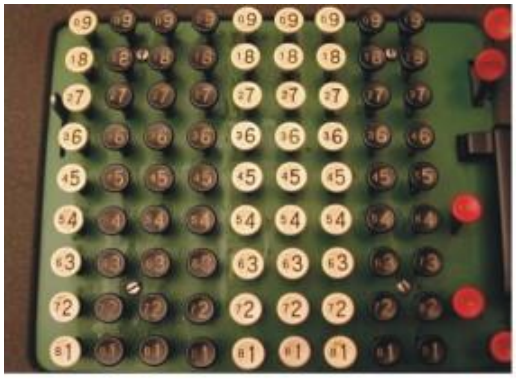
FUNCIONAMIENTO

El mecanismo del "Comptometer" es modular, es decir cada cifra tiene su mecanismo, que es idéntico al de los otros números.
Al apretar una tecla esta se hunde, y hace bajar una leva dentada, que hace girar la rueda del totalizador; que girará más o menos según la profundidad del número apretado.
En 1913 se introdujo un sistema automático, que bloqueaba la máquina, si la tecla no se apretaba hasta el final del recorrido; para evitar así errores de cálculo. Para continuar trabajando, solo se tenía que desbloquearla, a través de una pequeña tecla, situada en la parte superior derecha.
El sistema del acarreo quizá sea el mecanismo más ingenioso de esta máquina, ya que se efectúa en cascada durante el hundimiento de la tecla presionada.
También tiene la ventaja, que se pueden apretar varias teclas a la vez, y el acarreo funciona perfectamente. Esto tiene mucha importancia en las multiplicaciones y divisiones, ya que la misma cifra es adicionada o sustraída, apretando al mismo tiempo, todo el número completo y no cifra por cifra.
Cada tecla tiene inscrita dos números, uno más grande que es el número de la tecla y otro más pequeño que es el complementario al 9. Esto sirve para poder restar sumando.

COMO RESTAR SUMANDO

Resta complementaría:
En todas las máquinas que solo suman, también se puede restar sumando. Haciendo aplicación de los complementos aritméticos de los sustraendos. O sea los complementos del 9. Por ejemplo el complementario del 3 es el 6; 3 más 6 igual a 9; el complementario del 5 es el 4, el del 8 es el 1, etc.
Algunas máquinas de sumar ayudan a la ejecución de este trabajo, llevando escritas en sus teclas en caracteres más pequeños, los complementos a 9 de cada una de las cifras, de forma que para restar un número cualquiera basta oprimir las teclas que en pequeños caracteres marcan las cifras de dicho número, excepto la tecla correspondiente a la primera cifra significativa de la derecha, que deberá ser oprimida la correspondiente al número dígito inmediatamente inferior; (en algunas máquinas la cifra de la derecha de la máquina, ya lleva el número complementario impreso con una unidad inferior).
Por ejemplo, para restar el número 538064 se deberán oprimir las teclas que lleven las cifras pequeñas 538063 y todos los 0 de las columnas de la izquierda no oprimidas anteriormente.

BALSACH.COM



SIMULADOR INTERACTIVO DEL COMPTOMETER EN LA WEB:

http://www.tan-gram.de/comptometer.pl

27 - LA PRIMERA MÁQUINA IMPRESORA: LA MÁQUINA DE BURROUGHS (1888)

William Seward Burroughs (1857 - 1898), simple empleado de banca, hijo de un modesto mecánico, inventó y patentó su primera máquina de calcular impresora, el 10 de enero de 1885.en San Louis, Missouri, USA. Esta primera máquina, solo imprimía los resultados, pero no las entradas individuales. Este problema, fue solucionado en 1888 y patentado el 21 de agosto, un año antes de que "Felt" patentara su máquina impresora. En1886 Burroughs fundó la "American Arithmometer Company", situada en San Louis, donde construyó unas 50 máquinas. Pero se dio cuenta que dichas máquinas no eran muy operativas, por lo que las modificó hasta conseguir una máquina muy fiable y fácil de operar, la patentó en mayo de 1892, consiguiendo un gran éxito comercial. Solo lo pudo disfrutar unos pocos años, pues murió en 1898.
En 1904 la compañía se traslado a Detroit y cambió el nombre por el de Burroughs Adding Machine Co.. En 1919, la compañía, ya tenía un capital de más de 30 millones de dólares y daba trabajo a más de 11.000 personas. Tenía tres grandes fábricas: una en Detroit USA, otra en Windsor Canadá y la tercera en Nottingham Inglaterra. Entre las tres fabricaban más de 120.000 máquinas al año, que se distribuían por todo el mundo a través de 150 agencias de ventas internacionales y 250 agencias en USA.
William Seward Burroughs, fue el abuelo del célebre escritor y creador del personaje de "Tarzán".
.Fue líder en máquinas de calcular, hasta los años 1950. Se construyeron más de un millón de calculadoras "Burroughs".
En 1953 volvió a cambiar de nombre por el de "Burroughs Corporation", empezando a construir máquinas eléctricas y electrónicas.
Finalmente en 1986, se fusionó con la marca de ordenadores "Sperry Corporation", creando la compañía "Unisys Corporation".

BALSACH.COM

28 - ALEMANIA LIDERA LA FABRICACIÓN DE LAS MÁQUINAS DE CALCULAR. BRUNSVIGA (1892)

El ingeniero alemán Franz Trinks (1852-1931) , fue el director técnico de la factoría Grimme, Natalis & Co. de Brunswick, (Alemania).

En 1892 obtuvo la concesión de la patente de las máquinas “Odhner”, para Alemania, Bélgica y Suiza. Fabricando dicha máquina bajo la marca: “Brunsviga”.

En pocos meses vendió más de 500 máquinas, gracias a su fiabilidad y bajo precio, pues valía una cuarta parte que su directa competidora: la máquina “Burkhard Arithmometer”.

Hasta el año 1957 se fabricaron más de 500.000 máquinas “Brunsviga” en varios modelos, destacando los siguientes: modelo “B” fabricado desde 1893 hasta 1927, modelo “M” miniatura del modelo “B”, la “Trinks- Triplex” de 1911 y la “Brunsviga Dupla”, para operaciones matemáticas complejas, la “Trinks-Arithmotype” de 1908 que imprimía, la “Brunsviga 10” portátil, etc...

Líder en Alemania en máquinas de calcular, no paró su fabricación ni durante las dos guerras mundiales.

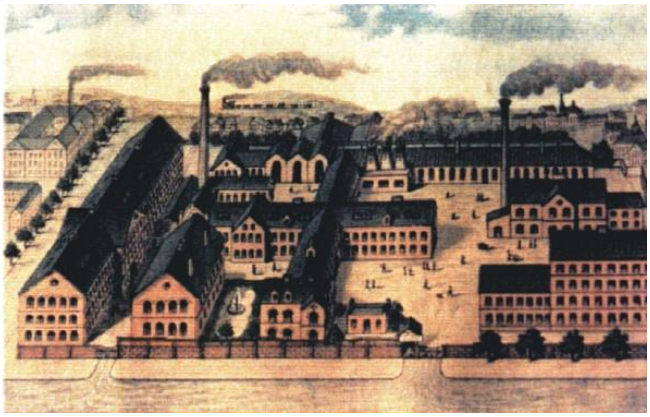
En 1955 ocupaba a más de mil personas.

BALSACH.COM

En 1957 la fábrica de máquinas de escribir “Olympia”, compró el 35% de las acciones de “Brunsviga”, comprando el resto en 1958.

Hasta el año 1964, se fabricaron máquinas de calcular de la marca “Brunsviga”, muchas de las cuales solo fueron comercializadas, pues su fabricación la efectuaba otras fábricas como la “Dihel” de Alemania o la “Minerva” de España.

La introducción de las máquinas electrónicas supuso para la marca “Brunsviga”, la desaparición de la misma.



PROPAGANDA DE LA MÁQUINA BRUNSVIGA (1910)

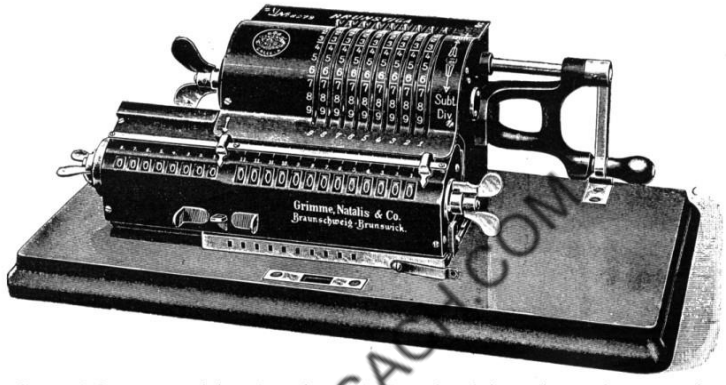
La Máquina para Calcular Brunsviga

calcula todo!

Suma, resta, multiplica, divide,

extrae raíces, calcula intereses, etc., etc.

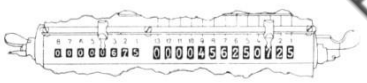
"La Brunsviga" es una de las más grandes maravillas que el genio humano ha creado. Este prodigioso aparato ejecuta mecánicamente toda clase de operaciones aritméticas, por complicadas y difíciles que sean, con sólo dar unas cuantas vueltas á un manubrio.



Este grabado representa el tipo más corriente de la «Brunsviga»; lo hay en dos tamaños: para productos hasta 9,999,999,999,999 y hasta 999,999,999,999,999,999. Se hallan en uso más de 20.000 ejemplares del mismo.

BALSACH.COM

El resultado de las operaciones aparece en cifras claras é inequívocas en una de las casillas que la máquina tiene en su parte inferior, y al mismo tiempo se ve en la otra casilla **la comprobación de la misma.**



Es, pues, completamente imposible que ni la máquina ni la persona que la maneja puedan equivocarse, y por lo tanto, **no puede ocurrir nunca ningún error** al calcular con la «Brunsviga».

Es asimismo imposible que uno pueda manejar la máquina de una manera indebida; ¡antes se haría pedazos!

SIMULADOR DE UNA MÁQUINA TIPO BRUNSVIGA EN LAS WEBS:

http://www.mechrech.info/workmod/BruDupla/Dupla99.html

http://www.history.didaktik.mathematik.uni-wuerzburg.de/ausstell/sammlung/sprossenrad/sprossenrad_interaktiv.html

http://www.tan-gram.de/feliks.pl

29 - SE DESCUBRE EL PLANETA PLATÓN CON LA MÁQUINA MILLIONNAIRE (1892)

En Munich el ingeniero Otto Steiger (1858 - 1923), construyó en 1892 una máquina de multiplicación directa, inspirandose en la máquina de “Bollée”, utilizando una memoria material, basada en la “Tabla de Pitágoras”.
La máquina “Millionnaire”, fue comercializada por la sociedad suiza Egli de Zúrich. Tuvo un gran éxito de ventas, ya que en 1897 se habían comercializado más de un millar de máquinas.
Sus cualidades de fiabilidad y rapidez en la multiplicación, le valieron una larga carrera comercial de 44 años, pues se fabricaron máquinas hasta el año 1937, en total más de 4.500 máquinas.
La máquina “Millionnaire” se fabricó en varias versiones: manual, con motor eléctrico, con cursor o con teclas; de: 6, 8, 10 o 12 cifras, el carro podía ser simple o doble.
Esta máquina sirvió para que en 1915, Percival Lowell usando el método de Le Vernier, calculara la posición y por consiguiente el descubrimiento del planeta “Plutón” o planeta “X”, como se le llamaba por entonces.

BALSACH.COM

FUNCIONAMIENTO DE LA MILLIONNAIRE

La máquina Millionnaire fue inventada por el ingeniero Otto Steiger. Empleó en su primera máquina una memoria material de la tabla de Pitágoras, representada por dos sectores variables implantados en un árbol común.
En la máquina de calcular Millionnaire se puede observar en el centro, el introductor por cursores, con su visor de posición. A la derecha la manivela y el conmutador de operaciones. A la izquierda, la clavija de la multiplicación, que se puede posicionar sobre cualquier numero del multiplicador. En la parte inferior se encuentra el carro que lleva el contador y el totalizador. En el carro se observan los botones de introducción de números individuales y las clavijas de puesta a cero. Pegadas a la tapa están impresas las instrucciones de manejo y las tablas divisoras.

Manivela de multiplicación que se puede desplazar por las sucesivas cifras del multiplicador.

CALCULAR CON LA MILLIONNAIRE EN LA WEB:

http://www.mechrech.info/workmod/millio/M053.html

30 - LA DALTON, CON SOLO 10 TECLAS FACILITA EL TRABAJO (1902)

La “Dalton”, máquina impresora y calculadora, diseñada por Hubert Hopkins y fabricada por: James I.Dalton, propietario de la Dalton Adding Machine Company de Missouri (U.S.A.).

Las primeras máquinas empezaron a fabricarse en 1902, y su principal novedad, era que fue la primera máquina en emplear solo 10 teclas. Distribuidas en dos lineas, la de arriba tenia el: 2 - 4 - 5 - 7 - 9 y la de abajo el: 1 - 3 - 0 - 6 - 8.

Hasta el año 1928 se construyeron más de 150 modelos diferentes, destacando los primeros modelos, por tener cristales en todos los lados, que a través de ellos, se veían los mecanismos calculadores.

A partir de esta máquina, muchas otras marcas, emplearon el mecanismo de las 10 teclas, aunque colocadas de diferentes maneras.
Años más tarde, “Dalton” fue absorbida por la National Cash Register, “N C R”, fabricante de máquina registradora y actualmente multinacional de la Informática.

BAISACH.COM

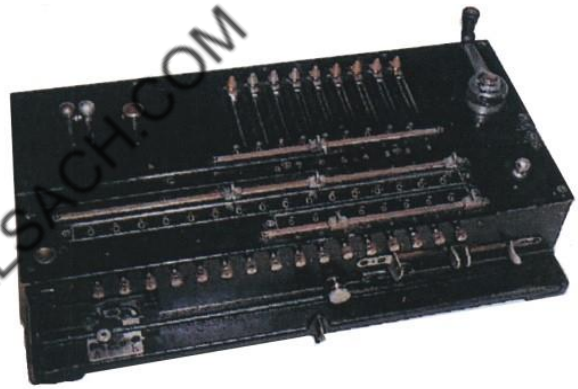
31 - MERCEDES-EUKLID, DISEÑADA POR CHRISTELL HAMANN. (1905)

La máquina de calcular “Mercedes-Euklid”, fue diseñada por el Ingeniero Christel Hamann (1870-1948), el más gran inventor de máquinas de calcular mecánicas, del siglo XX. Inventó y diseñó muchas calculadoras, entre las que destacan: la portátil y cilíndrica “Gauss” (1905), la “Mercedes-Euklid” con sus más de 30 modelos, y la “Hamann/DeTeWe” con sus correspondientes variantes.

Las innovaciones más importantes aplicadas a la “Mercedes-Euklid”, fueron las siguientes: el movimiento del carro queda anulado, la puesta a cero es inmediata y la división se efectúa automáticamente.

La primera fábrica estaba ubicada en Berlín y se llamaba: Mercedes Bureaumaschinen-Werke. En 1913 se trasladó a Thuringia. Se fabricaron máquinas “Mercedes-Euklid”, hasta el año 1975 en que cerró, después de 65 años fabricando calculadoras.

La “Mercedes”, fue una máquina muy apreciada por su robustez y fiabilidad; por lo que obtuvo un gran éxito comercial, en todo el mercado Europeo. Muchas de estas calculadoras se exportaron con la marca: “Cellatron”.



BALSACH.COM

32 - MADAS EMPLEA LA DIVISIÓN DIRECTA (1908)

La máquina “Madas”, fue diseñada por Erwin Jahnz y por el ingeniero suizo H.W. Egli, el mismo que diseñó la máquina: “Millionnaire”.
“Madas” era la abreviatura de: “Multiplie, Additionne, Divise Automatiquement, Soustrait”. “Multiplica, suma, divide automáticamente, resta”.
Esta máquina proviene de la combinación, del “Aritmómetro de Thomas” y los “cilindros de Leibnitz”. Su gran ventaja era que efectuaba las divisiones automáticamente. Sin otra intervención del operador, que la de introducir los números y hacer girar la manivela.
La fábrica: H.W. Egli, A.G. de Zúrich (Suiza), construyó varios modelos de esta máquina, con varias capacidades numéricas.
En las máquinas más recientes, los cursores de entrada de los números, fueron sustituidos por teclas y la manivela por un motor eléctrico.
Tanto la “Madas” como la “Millonaire”, fueron fabricadas por la misma casa: la “Egli”.
Fueron unas calculadoras muy robustas y fiables.
En 1968 cerró sus puertas, después de 60 años fabricando máquinas de calcular.

33 - LA MÁQUINA MONROE AYUDA A GANAR LA GUERRA (1911).

J. R. Monroe, junto con el gran inventor Frank Stephen Baldwin, que contaba en aquel entonces con más de setenta años, (ver máquina de Baldwin 1875). Construyeron en 1911, una máquina de calcular de teclado completo, muy robusta y fiable. Llamada “Monroe”, que obtuvo muy buena acogida comercial.
Su principal característica era la forma de entrar los números en la máquina, pues se efectuaba con una suave presión de la tecla correspondiente, que aseguraba la entrada correcta de los datos, ya que en comparación con las demás calculadoras, de cualquier sistema, la entrada de datos, podía inducir a errores, por el largo recorrido de las teclas.
Se fabricaron muchos modelos, variando en el número de dígitos, que llegó a alcanzar hasta 20.
Los últimos modelos se les dotaron con un motor eléctrico, y en algunas con un mecanismo de impresión.
Se fabricaron modelos portátiles, que tuvieron mucho éxito por su reducido peso y tamaño. También se fabricaron máquinas, para calcular en el sistema monetario inglés.
La producción se mantuvo ininterrumpidamente hasta el año 1968, después de 57 años de su fundación.
Las máquinas “Monroe” fueron fabricadas por la: Monroe Calculatyng Machine Company de Orange,, New Jersey, U.S.A.. Esta fábrica originalmente fue la: Pike Adding Machine Company, y fue comprada por “Monroe” con todos sus equipamientos.

BALSACH.COM

Cartel de propaganda de la máquina “Monroe” del año 1942, (en plena Segunda Guerra Mundial).
En la que se decía: que la máquina “Monroe” ayudaba a los aviones a volar; pues detrás de las flotas de aviones, tanques y barcos, habían flotas de máquinas “Monroe”, que ayudaban a fabricar y a mantener todo el aparato de la guerra.
También decía que para conseguir la victoria, la fabrica “Monroe” fue seleccionada, para producir municiones especiales, donde la exactitud y fiabilidad fueron vitales.

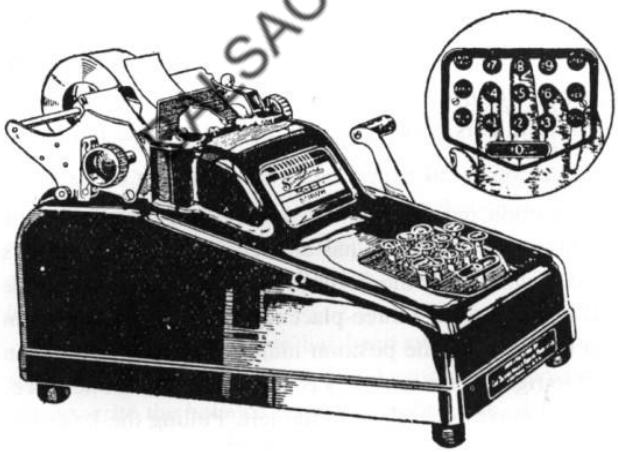
34 - SUNSTRAD ES LA PRIMERA MÁQUINA EN QUE LOS DÍGITOS ESTÁN COLOCADOS COMO EN LAS ACTUALES CALCULADORAS (1914).

La máquina “Sundstrand”, fue diseñada por, Oskar Sundstrand y fabricada por la: Sundstrand Adding Machine Company en Rockford Illinois (U.S.A.).
Esta calculadora impresora fue la primera máquina, en posicionar las diez teclas numéricas, de la misma manera en que aún hoy en día se colocan, en todas las calculadoras:

7 8 9
4 5 6
1 2 3
0

Anos mas tarde este fabricante fue absorbido, por la multinacional de máquinas de escribir: “Underwood”.que la mejoró incorporándole un motor eléctrico y pasando a denominarse: “Underwood Sundstrand”. La fabricó la Compañía: Underwood Elliot Fisher Co...

ISSACH.COM



35 - EN SUECIA RENUEVAN LA MÁQUINA DE ODHNER: LA FACIT (1918)

La primera máquina de calcular “Facit”, era del tipo “Odnher”, y fue fabricada por: Axel Wibel de Estocolmo, (Suecia).

A partir de 1924 la empresa pasó a llamarse: Aktiebolaget Facit de Atvidaberg.

Pero la gran novedad de las máquinas “Facit” fue a partir del año 1920, cuando el ingeniero en jefe, Karl Viktor Rudin, diseñó una máquina totalmente revolucionaria, que fue el modelo “T”, la cual no salió al mercado hasta el año 1932.

Esta calculadora destacaba por ser del sistema “Odhner”, y ser la primera en tener solamente diez teclas para la entrada de los números. El carro se movía interiormente accionado por teclas. La puesta a cero se efectuaba por unas palancas laterales. Podía hacer todas las operaciones. Sumar, restar, multiplicar y dividir. Años más tarde fueron dotadas con un motor eléctrico.

Durante muchos años fue una de las marcas líderes en el mercado europeo, fabricó multitud de modelos, aunque la base, siempre fue la misma.
La marca “Facit” siguió en el mercado de las calculadoras electrónicas, y en el campo de la informática, al fusionarse en 1973, con la firma “Electrolux”.

BALSACH.COM

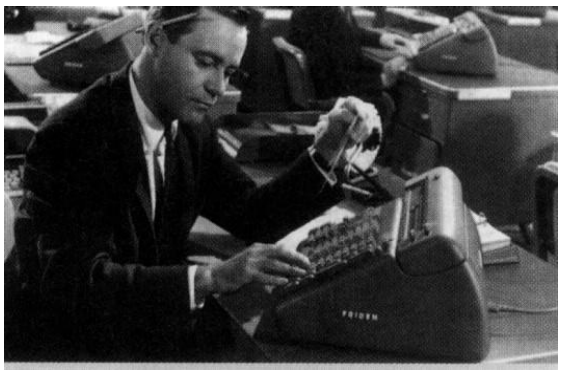
36 - LA MÁQUINA ELECTROMECANICA DEL ILUSTRE ESPAÑOL TORRES QUEVEDO, LA EXPONE EN PARÍS (1920)

BALSACH.COM

El ingeniero español: Leonardo Torres Quevedo (1852-1936); fecundo inventor, explorador en los campos más hetereogénicos, produciendo en todos ellos, inventos de mayor o menor utilidad practica, pero siempre de la mayor originalidad.
Los inventos más notables fueron:
El dirigible desmontable Astra-Torres aplicado en Francia, España e Inglaterra.
El Telekino, precursor del mando a distancia sin cables.
El Ajedrecista, primera máquina autómata para jugar al ajedrez, (final de rey - torre).
Niagara Spanish Aerocar, transbordador sobre las Cataratas del Niágara.
Máquina, para resolver ecuaciones algebraicas, mecánicamente.
El “Aritmómetro Electromecánico”, máquina de calcular, compuesta por una máquina de escribir normal, y de una máquina calculadora, fabricada a base de circuitos y mecanismos eléctricos; convirtiendo a Torres Quevedo, en pionero de la computadora digital (electromecánica); pues tenía todos los elementos y tareas de los ordenadores actuales: dispositivos para registrar valores numéricos, realizar diferentes operaciones, ejecutar todos los cálculos, imprimir los resultados e informar, de que la operación había concluido.
Para utilizarla era suficiente introducir en la máquina de escribir el número, espacio, pulsar la operación (+-X:), el otro número, espacio y el signo “=”, y automáticamente escribía el resultado en la máquina de escribir. Podía efectuar cálculos de hasta 7 dígitos!
Se construyó un modelo de demostración que se presentó en la: Exposición de la Industria Nacional de París (Junio de 1920) y con motivo del centenario del primer aritmómetro práctico de Thomas Colmar.
La “Máquina Electromecánica” de Torres Quevedo, fue descrita con fotos y detalles en el “Bulletin” vol. 119.
Para los visitantes fue una novedad muy espectacular, y prefiguró lo que sería la máquina de calcular del futuro.

37 - LA FRIDEN CALCULA LAS RAICES CUADRADAS. (1930)

Carl M. Friden (1891-1945), ingeniero. Inmigrante sueco, establecido en Estados Unidos. Trabajó primero en la fábrica “Marchant”, introduciendo nuevas mejoras en las máquinas de calcular que ya se fabricaban.
En 1934 fundó la empresa “Friden”, fabricando las máquinas S, ST, STW, de teclado completo y basadas en la máquina de “Thomas”.
Por los años cincuenta, las máquinas “Friden”, fueron las primeras en incorporar las funciones de raíz cuadrada y de potencia.
En 1962 los cálculos para poner en órbita al primer astronauta nortamericano John Glenn, fueron hechos en una “Friden”.
“Friden” también fabricó una de las primeras calculadoras electrónicas, la “Friden CEE-132”.
En 1968 la empresa “Friden” fue vendida a la multinacional: “Singer”.



En la foto, el actor Jack Lemmon manipula una máquina “Friden”. Esta escena pertenece a la película: “El Apartamento”, dirigida por Billy Wilder.

Mujeres calculadoras de la Nasa efectuando sus cálculos con una “Friden”.

38 - OLIVETTI REVOLUCIONA LAS OFICINAS Y FACILITA LAS COSAS (1934)

La industria “Olivetti” fue fundada por Camillo Olivetti en 1908 en Ivrea, (Italia).
En pocos años fue desarrollándose, creando una gran industria multinacional. Basándose principalmente en la fabricación de las máquinas de escribir.
El 22 de enero de 1929, nace en Barcelona la primera coasociada industrial, la Sociedad Anónima Hispano Olivetti, aunque a nivel comercial, Olivetti ya está presente en 22 países.
Fue a partir de 1933, cuando Adriano Olivetti, como director general, dio un gran impulso, tecnológico, innovativo, expansivo, y cualitativo, único en Europa. Fue en esta época, cuando Olivetti empieza a construir máquinas calculadoras, integrándolas primeramente en las máquinas de escribir y más tarde como máquinas individuales.
Destacando por los años 1960 la máquina Divisumma 24, de la cual se fabricaron más de un millón de unidades, y cuya tecnología mecánica, nunca se superó. En esta época Olivetti tenía fábricas en: Italia, Bélgica, España, Argentina y Brasil.
En 1959 Olivetti adquirió la gran industria Americana “Underwood”, también fabricante de máquinas de escribir. En el mismo año 1959, fabricó la primera máquina electrónica Italiana: la “Elea 9003”. En 1965 presentó una calculadora electrónica programable: la P101, precursora de los ordenadores personales. En 1978, y de la mano de Carlo De Benedetti, “Olivetti” empieza la reconversión a la electrónica, empezando a fabricar los primeros ordenadores para las industrias. En 1980 se asoció, con la AT&T Americana; creando con esta fusión un gran grupo, que aún hoy en día, es una de las marcas punteras en ofimática.

BAISACH.COM

Vista interior de la Olivetti Divisumma, donde se aprecia el impresionante sistema de piezas que la componen.

BALSACH.COM

39 - PASEO POR LAS FÁBRICAS CONSTRUCTORAS DE CALCULADORAS MECÁNICAS ESPAÑOLAS

HISPANO OLIVETTI (1929)

En 1929 se constituía en Barcelona la filial Hispano Olivetti por iniciativa de Julio Caparà y Marqués. Era la primera filial extranjera de la firma. Inicialmente tenía su sede en la calle Pallars, en el barrio del Poblenou de Barcelona. Tras la Guerra Civil, Hispano Olivetti absorbió la empresa La Rápida, que fabricaba máquinas de coser y de escribir con la marca Wertheim. En 1942 entró en funcionamiento una nueva fábrica cerca de la plaza de las Glòries de Barcelona, en un edificio proyectado por el arquitecto Josep Soteras. La fábrica Hispano Olivetti de Barcelona tenía una gran capacidad de producción de manera que se contaba entre las más importantes de Olivetti a nivel mundial. En 1963 trabajaban más de 3000 personas (era también una de las principales fábricas de Barcelona) y en sus momentos de máxima productividad llegó a producir casi 6 millones de máquinas de escribir al año. Durante la década de 1980 Hispano Olivetti comenzó a entrar en crisis. En 1992 Olivetti trasladó la producción a un nuevo centro situado en el Parque Tecnológico del Vallés, en el municipio de Cerdanyola del Vallès.

Calculadoras Hispano Olivetti fabricadas en Barcelona

BALSACH.COM

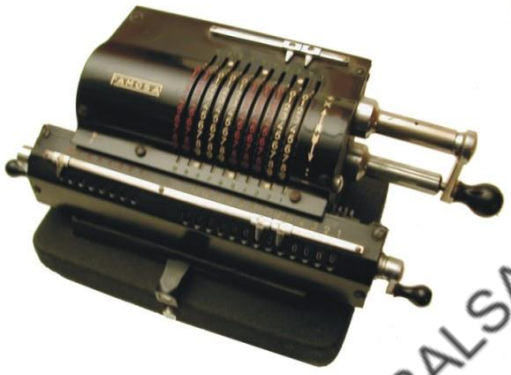
COMERCIAL – CONTABLE (1934)

Máquina de calcular española, fabricada en Mahón (Menorca), por: “Sumadoras Comercial S.L.”. Esta máquina se comercializó bajo las marcas: “Comercial”, “Contable”, “Alfil” y “Sumco”. Más tarde esta, fue adsorbida por la casa “Pablo Huc”, de Barcelona. Comercializandose esta misma máquina bajo las marcas: “Phuc” y “Astra”, marca comercializada por la casa “Guillamet”, de Barcelona y Madrid.

IFACH (1943)

En el año 1943, Don Genaro Calatayud farmacéutico de Calpe (Alicante), patentó una máquina sumadora de un dígito. Era muy original, pues carecía de engranajes, solo disponía de dos círculos concéntricos con agujeros, uno encima del otro. A través de un punzón girando los círculos, se efectuaba la suma, apareciendo el total en una ventana. Fue fabricado por: Industrias Avarges en Calpe.

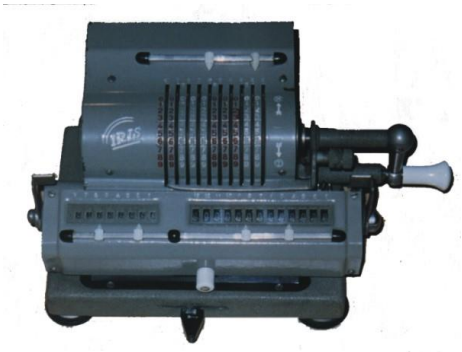
FAMOSA (1945)



BALSACH.COM

La máquina de calcular “Famosa”, fue una de las primeras máquinas de calcular, del tipo “Odhner” fabricadas en España. Esta empresa fue fundada en Barcelona en el año 1945, por los señores Pablo Huc y Luis Dalmases (comerciales) y los señores Noguera y Vintró (capitalistas). A partir del año 1946 las calculadoras se vendieron bajo la marca: “Minerva”. La denominación de la marca “Famosa”, era la abreviación del nombre de la empresa que las fabricaba: (Fábrica de Artículos Mecánicos para Oficina, S. A.). Ubicada en la calle Roger, 65-67 en Sans, (Barcelona).

IRIS (1945)



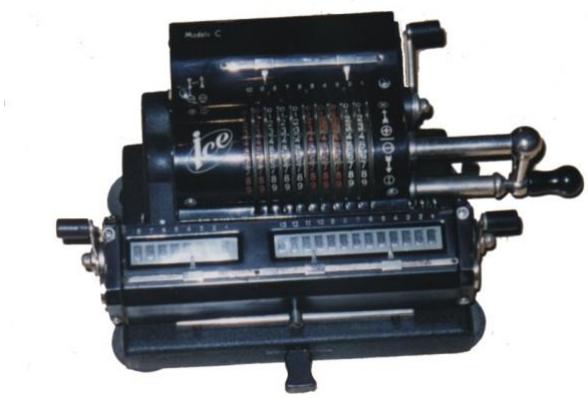
Máquina de calcular del tipo “Odhner”. Fabricada en España. El modelo “X”, se caracterizaba por su reducido tamaño, pues medía solamente: 20x15x13 Cm., y de tan solo 6 dígitos para la entrada de los números, 10 para el resultado y 5 en el contador. En 1947, fue absorbida por la casa “ICE”, de Barcelona.

MINERVA (1946)

La máquina de calcular “Minerva”, fue sin duda la calculadora Española de más éxito y difusión. Se construyeron más de 70.000 máquinas desde el año 1946, hasta el año 1969. Muchas de las cuales, se exportaron a más de 80 países. La empresa constructora fue la: “Fabrica de artículos mecánicos para oficina S. A.”, de Sans (Barcelona), fundada en 1945. Las primeras máquinas se empezaron a vender, bajo la marca “Famosa”. Las máquinas “Minerva” fueron comercializadas en un principio, por toda España, por Pablo Huc de Barcelona; que más tarde se escindiría, y pasaría a fabricar la calculadora “Phuc”. Quedando la marca “Minerva”, bajo la comercialización de la empresa Ormisa, la cual también fabricaría para otras comerciales, como para la Alemana: “Brunsviga”. Algunas “Minervas”, se comercializaron bajo la marca “Astra”, y fueron distribuidas, por la casa “Guillamet”, ubicada en Madrid y Barcelona. Ormisa, al no tener una red propia de ventas, tuvo que cerrar.

BALSACH.COM

ICE (1947)



La “Ice” era una máquina de calcular española, del tipo “Odhner”.Provenía del también fabricante de calculadoras: “Iris”.En 1955 fue comprada por la casa “Phuc”, pasando a fabricar dichas máquinas.

PHUC (1957)

Los socios Luis Dalmau y Pablo Huc, trabajadores de la empresa, en que se fabricaba la máquina de calcular “Minerva”. Decidieron montar su propia empresa, la: “Phuc”; por lo que adquirieron la empresa fabricante de la calculadora “Ice”. Modificaron y mejoraron esta máquina de calcular, creando la máquina “Phuc”, la cual obtuvo un gran éxito comercial. Más tarde adquirieron los derechos para fabricar la máquina sumadora-impresora “Sumco”, cambiándole el nombre, por la de “Phuc”.La casa “Phuc” continua hoy en día en el mercado, siendo líder en la fabricación de relojería industrial y control.

BALSACH.COM

40 - LA CURTA LA MÁQUINA QUE CABE EN LA MANO (1947)

El austriaco: Curt Herzstark, durante la segunda guerra mundial, fue deportado al campo de concentración de Buchenwald, acusado de ayudar a los judíos y de mantener contactos indecentes con mujeres arias. Fue allí donde inventó y desarrollo su máquina de calcular: la “Curta”.
Tras la guerra, en 1946 el príncipe de Liechtenstein animó a Herzstark, a que fundara una fábrica para realizar dichos aparatos, que pasaron a estar a disposición del público en 1948. Las Curtas se situaron como las mejores calculadoras portátiles y que se utilizaron de forma frecuente hasta la llegada de las calculadoras electrónicas en la década de 1970.
La “Curta” tipo I presentaba un contador de resultado de 11 dígitos.
En 1954 se construyo la “Curta” tipo II; que se diferenciaba de la “Curta” tipo I en que: en vez de 8x6x11 dígitos, tenía 11x9x15 dígitos y era algo más grande.
En total desde el año 1948 al 1972 en que se fabricó la última máquina “Curta”, se produjeron más de 80.000 máquinas del tipo I, y más de 60.000 del tipo II.
La calidad, su fina y exacta fabricación, eran remarcables, y hoy en día es una pieza de colección muy apreciable.
Estas máquinas de calcular se vendían dentro de unas cajas metálicas o de plástico para protegerlas, en los traslados.
La “Curta” utilizaba un cilindro de Leibniz central, que era accionado directamente por una manivela.
El fabricante fue la fábrica Contina AG de Liechtenstein. Algunas máquinas “Curta” llevaban la marca “Contina”.
En 1965 esta fábrica fue adquirida por la multinacional americana “Hilti”, distribuidora de material para oficinas.

BALSACH.COM

SIMULADOR DE LA CURTA EN LA WEB:

http://www.vcalc.net/curta_simulator_en.htm

41 - COMO DESAPARECEN LAS ÚLTIMAS MÁQUINAS DE CALCULAR: LA ALPINA (1961).

.

La Fábrica “Alpina”, se fundó en 1949, en un pueblecito Alemán llamado: Kaufbeuren, cerca de Munich. En un principio se dedicó a la fabricación de máquinas de escribir. En 1961el fundador Otto Rudolf Bovensiepen, diseñó la que se puede clasificar como la última máquina de calcular mecánica de la historia. Era una calculadora portátil, pequeña y muy fiable, del tipo “Odhner”. En 1971 dejó de fabricar máquinas de calcular, debido a la introducción en el mercado de las calculadoras electrónicas; aunque continuó con la fabricación de las máquinas de escribir, hasta el año 1981

BALSACH.COM

Ver las instrucciones del funcionamiento de una máquina tipo Odhner en las siguientes Webs:

https://www.balsach.com/ORIGINAL%20ODHNER-COM..pdf

Ejercitar en los simuladores de las máquinas en las webs descritas anteriormente:

SIMULADOR DE UN CONTÓSTILO EN LAS WEBS:

http://www.addiator.de/addiator_fla.htm

http://www.tan-gram.de/addiator.pl

SIMULADOR DE UNA MÁQUINA TIPO ODHNER O TIPO BRUNSVIGA EN LAS WEBS:

http://www.mechrech.info/workmod/BruDupla/Dupla99.html

http://www.history.didaktik.mathematik.uni-wuerzburg.de/ausstell/sammlung/sprossenrad/sprossenrad_interaktiv.html

http://www.tan-gram.de/feliks.pl

BALSACH.COM

SIMULADOR INTERACTIVO DEL COMPTOMETER EN LA WEB:

http://www.tan-gram.de/comptometer.pl

CALCULAR CON LA MILLIONNAIRE EN LA WEB:
http://www.mechrech.info/workmod/millio/M053.html

SIMULADOR DE LA CURTA EN LA WEB:

http://www.vcalc.net/curta_simulator_en.htm

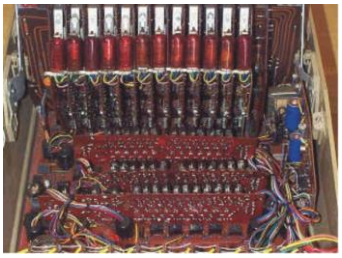
CAPÍTULO QUINTO

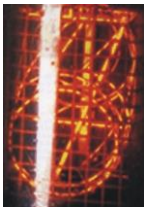
EL ENORME PASO DE LAS MÁQUINAS MECÁNICAS A LAS CALCULADORAS ELECTRÓNICAS

42 - EL PRINCIPIO DEL FINAL DE LAS CALCULADORAS MECÁNICAS: LA SILENCIOSA CALCULADORA ANITA (1961).

En 1961 la compañía inglesa “Sumlock” (Bell Punch Co.), construyó la primera máquina de calcular electrónica, para oficinas. Se llamaba “Anita”; esta máquina tenía las mismas posibilidades que sus contemporáneas mecánicas; pero destacando su gran velocidad y sobretodo por ser totalmente silenciosa. Su tamaño y peso eran iguales a las máquinas mecánicas. La calculadora estaba formada por válvulas de (thyratrons y tríodos), además de válvulas especiales: decatrons. Reagrupando dentro de una misma válvula diez thyratrons. Para registrar la memoria, se empleó por primera vez los diodos de selenium. El resultado aparecía en bombillas de “Nixie” que contenían los diez números. Formados por filamentos incandescentes. La máquina “Anita” se fabricó hasta el año 1965 y se vendieron más de 17.000 unidades.

BAYSACH.COM





43 – LA SEGUNDA CALCULADORA ELECTRÓNICA: LA FRIDEN EC-130

La segunda calculadora electrónica del mundo la hizo en EEUU una empresa con una larga trayectoria en el negocio de las calculadoras mecánicas. Esta innovadora calculadora electrónica, la Friden EC-130, se vendió por primera vez en 1964 por unos 2.100 dólares (aproximadamente 6.000 dólares actuales). Pero hace 35 años, la Friden EC-130 valía su alto precio. En 1964 la EC-130 era una máquina milagrosa. A diferencia de Anita, el Friden 130 no tenía tubos de vacío y fue así la primera calculadora del "estado sólido" del mundo.

Friden EC-130

44 - EL PRIMER CHIP, EL DE UNA CALCULADORA: LA BUSICOM (1970)

Busicom era una empresa japonesa que poseía los derechos sobre el primer microprocesador de Intel, el Intel 4004 que crearon en colaboración con Intel en 1970. Busicom pidió a Intel que diseñara un conjunto de circuitos integrados para una nueva línea de calculadoras electrónicas programables en 1969. Para hacer esto, impulsaron la invención del primer microprocesador de Intel que se comercializó: el Intel 4004. Busicom era propietario de los derechos exclusivos sobre el diseño y sus componentes en 1970, pero los compartió con Intel en 1971.

BALSACH.COM

Busicom 141 PF

SIMULADOR DE UNA BUSICOM EN LA WEB:

https://dutchen18.gitlab.io/emu-rs/

45 - EVOLUCIÓN DE LAS CALCULADORAS DE BOLSILLO

A finales de la década de 1960, un pequeño número de circuitos integrados, podía sustituir lo que unos años antes requería docenas de transistores. Esto significaba que el tamaño de una calculadora podía reducirse considerablemente. Un impulso importante hacia los modelos de bolsillo se produjo en 1970-71, cuando por fin todos los componentes de cálculo para una calculadora de cuatro funciones podían empaquetarse en un solo circuito integrado. Esta fue, y sigue siendo, la verdadera clave para crear las unidades cada vez más pequeñas y sofisticadas de la actualidad.

SHARP EL-8 (1970)

Tenía las cuatro funciones. Los tubos de la pantalla eran tubos fluorescentes de vacío de color verde (VFD). Una de las primeras calculadoras de mano. Varias marcas de calculadoras utilizaron la misma electrónica.

CANON POKETRONIC (1970)

BALSACH.COM

Funcionaba con pilas recargables, tenía las cuatro funciones. La salida de los resultados se efectuaba a través de una cinta de papel. Fue la primera calculadora de mano con sistema de impresión. Se basaba en la tecnología de Texas Instruments

BUSICOM LE-120 HANDY (1971)

La primera calculadora electrónica auténticamente de bolsillo fue la Busicom LE-120A HANDY comercializada a principios de 1971. Fabricada en Japón, fue también la primera en usar una pantalla LED de color rojo. La primera en usar un único circuito integrado, el Mostek, y la primera en alimentarse con pilas desechables. Usando cuatro pilas de tamaño AA, la LE-120ª, medía 124×72×24 mm.

SUMLOCK COMPUCORP 320 SCIENTIST (1971)

Compucorp creó en 1971 una serie de calculadoras científicas de alta funcionalidad, incluyendo modelos programables.
Fué la primera calculadora científica portátil.

HEWLETT PACKARD HP-35 SCIENTIFIC (1972)

La Hewlett Packard HP-35, fué la primera calculadora científica de bolsillo, de gran éxito comercial, se vendía por 395$, tenía más de una docena de funciones “superiores”. Fué un gran logro en la evolución de los circuitos integrados,integrando cada vez más funciones en un solo chip.

BALSACH.COM

TEXAS INSTRUMENTS 2500 DATAMATH (1972)

Calculadora muy popular, Tenía las cuatro funciones. Fué la primera calculadora de la Texas Instruments de una larga línea de calculadoras TI. Con pantalla LED roja y de precio muy económico.

CASIO MINI (1972)

Primera Casio con cuatro funciones. Una de las primeras calculadoras electrónicas por debajo de los 100 dólares, tenía tubos fluorescentes verdes en la pantalla de vacío.

OLIVETTI DIVISUMMA 18 (1972)

Un diseño icónico de Mario Bellini gran diseñador de las máquinas Olivetti, que obtuvo varios premios, actualmente hay una expuesta en el MoMa de Nueva York. El resultado se imprimía en papel térmico.

HEWLETT-PACKARD HP-80 (1973)

Funciones empresariales y financieras, orientada para los negocios. La primera calculadora de mano comercial.

BALSACH.COM

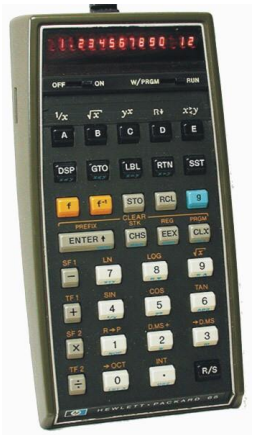
SHARP EL-120 (1973)

Calculadora muy curiosa ya que en la pantalla solo se veían tres dígitos, tenías que ver el resto pulsando una tecla.

SHARP EL-805 (1973)

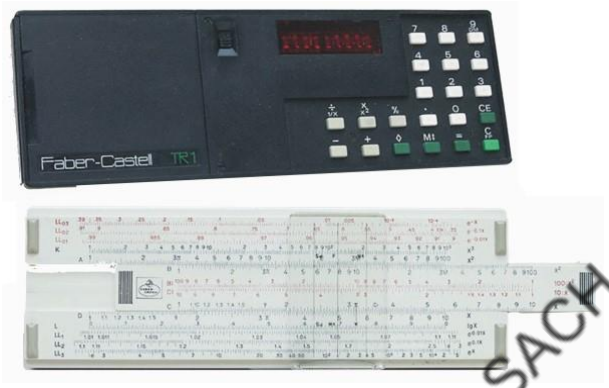
Cuarenta funciones. La primera calculadora de pantalla LCD (pantalla de cristal líquido) Utilitza la tecnologia COS de Sharp (Crystal On Substrate).

HEWLETT-PACKARD HP-65 (1974)



La primera calculadora del mundo que se podía programar y la primera que fué al espacio, fue empleada por los astronautas en el Apollo-Soyuz (ASTP)

FABER CASTELL TR1 (1974)



Cuatro funciones % y raíz cuadrada. Calculadora electrónica combinada con una regla de cálculo en el reverso. Fabricada en Alemania por el famoso fabricante de reglas de cálculo Faber Castell.

BALSACH.COM

SHARP EL-8026 (1980) 1976

Es la primera calculadora electrónica con células solares, para poder recargar las baterías. Con cuatro funciones, memoria y raíz cuadrada.

CASIO MINI CARD LC-78 (1978)

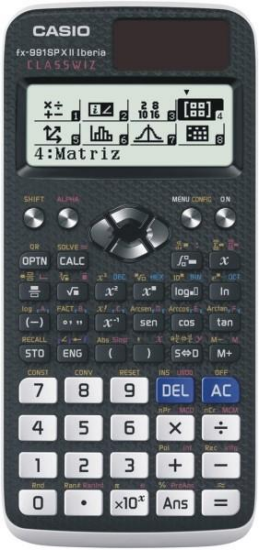
La primera calculadora del tamaño de una tarjeta de crédito.

TEAL PHOTON (1978)

La Teal fué la primera calculadora puramente solar, y por tanto, una de las primeras calculadoras electrónicas sin un interruptor de encendido / apagado.

LAS CALCULADORAS ACTUALES:

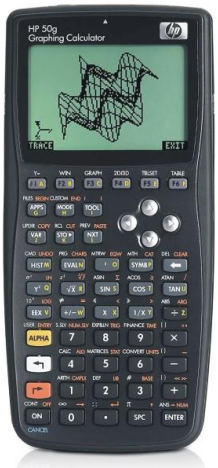
CASIO FX-991SPX II



Calculadora científica con 576 funciones, el menú e instrucciones en varios idiomas, funciones trigonométricas y funciones trigonométricas inversas, funciones hiperbólicas e hiperbólicas inversas, cálculo de potencias y raíces, cálculo logarítmico, cálculo exponencial, cálculo de raíces, combinatoria y permutación, factorización de números primos, generación de números enteros aleatorios, fracciones conversión de sexagesimal a decimal y viceversa, cálculos de grados. Estadísticas basadas en listas, estadísticas con 1 variable, desviación típica, estadísticas con 2 variables (regresiones), cálculo de porcentajes, adición automática de paréntesis, tabla de funciones, etc.

BANSACH.COM

HP HP50G - Calculadora gràfica



Calculadora de una gran memoria de 2.5 MB: 512KB RAM y 2 MB flash ROM. Biblioteca de ecuaciones y más de 2.300 funciones integradas. Puede utilizar hasta 15 dígitos, número de líneas en pantalla: 12. Campo temático adecuado para ingeniería, ciencias de la computación, trigonometría, física, etc.

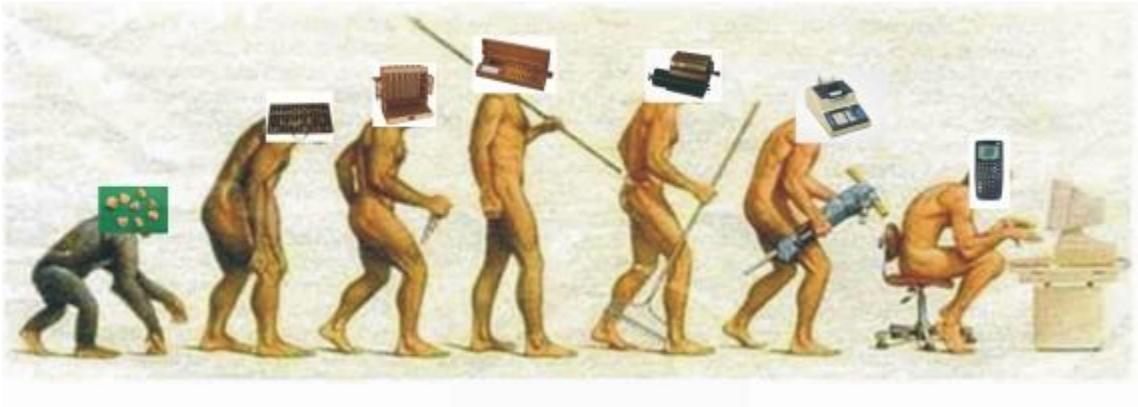
46 - EL FINAL: LAS CALCULADORAS ACTUALES

Actualmente disponemos de calculadoras que no son las calculadoras habituales, ya no tenemos que introducir los datos los podemos decir por voz como por ejemplo en los altavoces inteligentes (Alexa, Ok Google, Siri, etc.), y sobretodo las aplicaciones de calculadoras en los móviles. También disponemos de todo tipo de calculadoras virtuales en cualquier dispositivo que tenga Internet, por lo que el futuro de las calculadoras físicas está tocando a su fin.

Calcular en internet:

https://calculadorasonline.com/calculadora-cientifica-online/

BAISACH.COM



Ejercicios con calculadoras:

La suma de las cifras
Tómese todos los números enteros del 1 a 1.000.000. Súmese todas las cifras empleadas para escribir todos los números. Si lo hace a mano, le faltará tiempo en toda su vida para acabar la operación. Con la calculadora tardaría entre 50 y 55 años, según su habilidad con la máquina. Pero si se emplea ante todo la inteligencia y además su calculadora, podrá hallarse la solución en 30 segundos. ¿Como?
Solución:
Agrúpese los números de dos en dos como sigue:
0 y 999.999
1 y 999.998
2 y 999.997
3 y 999.996
etc.
La suma de las cifras que componen cada par siempre es 54 como hay 500.000 parejas, la suma total será: 500.000 x 54 = 27.000.000 (mas 1 para no olvidar el 1.000.000). Total 27.000.001
Multiplicador mágico (para comprobar si una calculadora funciona bien)
Tomemos el número 12345679. Multiplíquese por cualquier número (del 1 al 9). Y el resultado por 9.
¿Qué se observa? ¿Qué tienen en común el multiplicador y el resultado final?
12345679 x 2 = 24691358 x 9 = 222222222
12345679 x 3 x 9 = 333333333
12345679 x 4 x 9 =444444444
Los múltiplos son siempre cifras idénticas entre sí y el multiplicador.
Magia

BALSACH.COM

Proponga a un amigo que con la calculadora, anote un número cualquiera sin decirle cual es; pídale que reste 1, y que el resultado lo multiplique por 2, y que le sume el número que eligió al principio. Le pide la calculadora y pretenda hacer complicados cálculos para adivinar el número original. Lo cual es más sencillo de lo que parece.
Solución:
Al número que marque en la calculadora añádale 2 y divídalo por 3. El cociente será el número pensado originalmente.

Par e impar
Dígale a un amigo que se ponga en un bolsillo un número par de monedas y en el otro un número impar de monedas. Ahora que multiplique las monedas del bolsillo derecho por tres, y por dos la del izquierdo; y que sume los resultados.
Si la suma es par, quiere decir que el número par está en el bolsillo derecho; si es impar, el número impar estará en el bolsillo derecho.
Actividades para realizar con una calculadora actual:

https://www.edu-casio.es/actividades-para-realizar-con-la-calculadora/

BIBLIOGRAFÍA:

EN EL PRINCIPIO FUE EL NÚMERO. La humanidad aprende a contar. (Francisco Javier Mateos Maroto)

HISTORIA UNIVERSAL DE LAS CIFRAS. Georges Ifrah. Editorial Espasa

LA QUIMERA DEL AUTÓMATA MATEMÁTICO. Victor Guijarro Mora y Leonor González de la Lastra. Editorial Càtedra

REFRANYER CATALÀ. Joan Amades. Editorial Cercle de Lectors

HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS. Del cálculo al caos. Richard Mankiewicz. Editorial Paidós

LA MACHNE À CALCULER DE BLAISE PASCAL. Michel Ellenberger – Maríe. Marthe Collin. Éditions Nathan

LA INVENCIÓN DEL CÁLCULO INFINITESIMAL LEIBNIZ. José Muñoz Santoja. RBA

Eso no ESTABA en mi LIBRO de MATEMÁTICAS. Vicente Meavilla. ALMUZARA

Del ábaco a la revolución digital. Vicenç Torra. RBA

THE CALCULATING MACHINES (DIE RECHENMASCHINEN). THEIR HISTORY AND DEVELOPMENT. Ernst Martin.

Charles Babbage Institute. Reprint Series for the History of Computing nº 16

Gran enciclopedia de bolsillo. El imperio egipcio. Editorial Tiempo

Histoire des instruments et machines à calculer (Jean Marguin) Hermann Editeurs

Principios y aplicaciones de las calculadoras mecánicas J.M. GALLARDO MARCOMBO boixareu editores.

Ciencia y Vida nº 734 nov. 1978

Readers' Digest nº 50 marzo 1947

Juegos de la inteligencia. Editorial Pirámide

DALL'ABACO AL CALCOLATORE ELETTRONICO (Michael R. Williams)

Investigación y ciencia (diciembre 1984)

Enciclopedia Espasa Calpe

BALSACH.COM

Napier’s bones A History and Instruction Manual by D.J. Bryden

INSTRUMENTOS CIENTÍFICOS DEL SIGLO XVI Fundación Carlos Amberes

The Geometry of War 1500-1750 Jim Bennett & Stephen Johnston

SILVESTRE II (Gerbert d’Orlhac) Antoni Pladevall i Font GENT NOSTRA COLUMNA

CALCULATING MACHINES AND COMPUTERS Geoffrey Tweedale Shire 247 Album

Versuch einer Geschichte der Rechenmaschine Johann Paul Bischoff

Origin of Modern Calculating Machines J.A.V. TURCK

ARITHMEUM rechnen einst und heute (Texte).

EL IMPERIO DE LAS CIFRAS Y LOS NÚMEROS Denis Guedj Ediciones B

CALCULUS LUC DE BRABANDERE MARDAGA

RECUERDOS DEL CÁLCULO MECÁNICO Eusebio Huélamo Martinez revista DYNA.

Office Collectibles Thomas Russo (Schiffer)

350 anys d’instruments de càlcul (Jordi Vives) Marcombo

Antique Office Machines: 600 Years of Calculating Devices. Thomas A. Russo.

NEUE BLICKE AUF ALTE MASCHINEN Martín Reese ISBN 3-8300-0533-4

COMO JUGAR Y DIVERTIRSE CON SU CALCULADORA DE BOLSILLO
Elie Vannier y Pierre Chauveau ALTALENA ISBN: 84-7475-000-8

BALSACH.COM

BIBLIOGRAFÍA WEBS

Nota:
Algunas Webs necesitan Adobe Flash Player si está bloqueado, hay que ir arriba a la izquierda de la página y clicar donde pone no seguro y desbloquear Flash.

Los tesoros matemáticos que esconde el triángulo de Pascal
https://elpais.com/elpais/2016/11/02/el_aleph/1478041877_274987.html

Manual de uso del ábaco japonés S o r o b a n de Fernando Tejón
https://masterlogopedia.files.wordpress.com/2016/01/manualsoroban.pdf

Wikipedia
https://es.wikipedia.org/

Arqueología informática: Análisis, diseño e implementación del funcionamiento del ábaco matemático con Scratch
https://pdfs.semanticscholar.org/7cbe/2078c039ab28c6c2ac21b3a23f4c29895360.pdf

http://www.vintagecalculators.com/html/history_of_electronic_calculators.html

History Computer
https://history-computer.com/MechanicalCalculators/19Century.html

Rechenmaschnen Illustred
http://www.rechenmaschinen-illustrated.com/

Simuladores de máquinas de calcular
http://www.balsach.com/INTEREACTIVAS.html

http://www.museocienciaupna.com/exposiciones/calculo/simuladores-de-aparatos-de-calculo/

Simulador Nepohualtzintzin
https://redcpp.github.io/nepohualtzintzin/

Simulador Soroban
http://www.tan-gram.de/abakus.pl

http://www.tan-gram.de/abakus.pl?modus=1

Simulador Schoty
http://www.tan-gram.de/abakus.pl?modus=2

Simulador ábaco francés
https://www.ictgames.com/mobilePage/abacus/index.html

Simulador máquina de Schickard

BALSACH.COM

https://www.henked.de/begriffe/algorithmus.htm#Schickard

Simulador de la Pascaline
https://www.edumedia-sciences.com/en/media/333-pascaline

Simuladores máquinas de Leibnitz, Odhner, Brunsviga
http://www.mechrech.info/workmod/BruDupla/Dupla99.html

http://www.history.didaktik.mathematik.uni-wuerzburg.de/ausstell/sammlung/sprossenrad/sprossenrad_interaktiv.html

http://www.tan-gram.de/feliks.pl

Simulador Aritmòmetro de Tomas
http://www.mechrech.info/workmod/thomas/ThomasMod.html

Simulador de Contóstilos
http://www.addiator.de/addiator_fla.htm

http://www.tan-gram.de/addiator.pl

Simulador del Comptometer
http://www.tan-gram.de/comptometer.pl

Simulador calculadora Millonaire
http://www.mechrech.info/workmod/millio/M053.html

BALSACH.COM

Simulador de la Curta
http://www.vcalc.net/curta_simulator_en.htm

Simulador de la Busicom
https://dutchen18.gitlab.io/emu-rs/

Calculadora en Internet
https://calculadorasonline.com/calculadora-cientifica-online/

Vintage Calculators
http://www.vintagecalculators.com/html/the_calculator-on-a-chip.html

Actividades en una calculadora actual
https://www.edu-casio.es/actividades-para-realizar-con-la-calculadora/

Operaciones con las manos
https://muhimu.es/ciencia-tecnologia/manos-matematicas/

https://culturacientifica.com/2018/11/28/y-tu-como-cuentas-con-los-dedos-1/

Como contar con binario
https://es.wikihow.com/contar-en-binario

Sistema de numeración hexadecimal
https://www.matesfacil.com/ESO/sistemas-numeracion/base-hexadecimal/sistema-numeracion-hexadecimal-base-16-ejemplos-teoria-propiedades-cambio-base-decimal-ejercicios-resueltos.html

Cómo realizar cálculos en números romanos
https://www.homohominisacrares.net/ciencia-y-tecnologia/realizar-calculos-en-numeros-romanos.php

https://www.gaussianos.com/operar-con-numeros-romanos/

https://althox.blogspot.com/2013/06/Tipos-de-Abacos-Abaco-Romano.html

Instrucciones de una máquina de calcular Odhner
https://www.balsach.com/ORIGINAL%20ODHNER-COM..pdf

Como calcular en una calculadora actual
https://www.edu-casio.es/actividades-para-realizar-con-la-calculadora/

Página del autor sobre las calculadoras
https://www.balsach.com/LLIBRE%20JPG/INDEX%20SOLO.htm

Para saber como se calculaba en un tablero medieval
http://funes.uniandes.edu.co/1522/1/100_Nu%C3%B1ez2003El_RevEMA.pdf

Practicar con las varillas de Napier
https://educaconbigbang.com/2013/10/multiplica-con-las-regletas-de-napier/

http://www.tan-gram.de/napier.pl

https://www.mathematik.uni-marburg.de/~thormae/lectures/ti1/code/napierbones/napierbones.html

Reglas de cálculo:
https://www.reglasdecalculo.com/teoriaypractica.html

http://www.antiquark.com/sliderule/sim/virtual-slide-rule.html

http://www.stefanv.com/calculators/aristo970/index.html

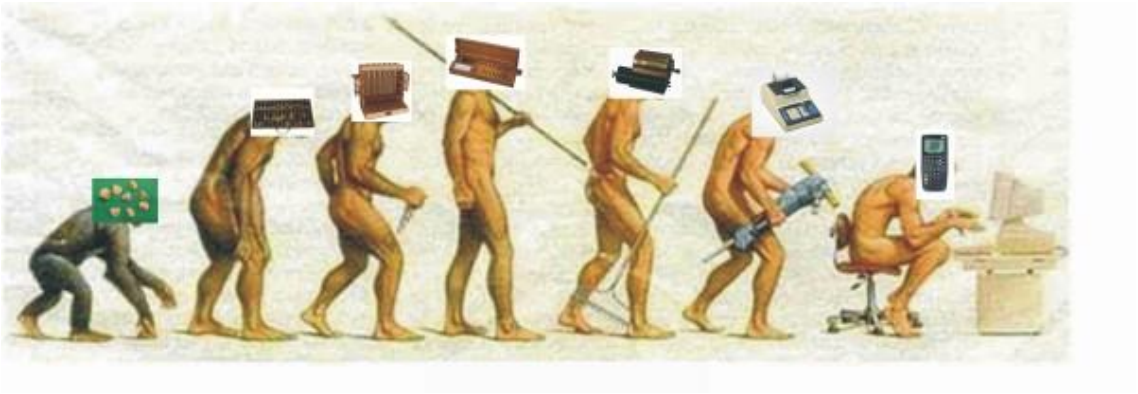
Ejercitar los logaritmos en una calculadora actual
https://www.edu-casio.es/sites/default/files/learning/materials/02potencias_radicales_logaritmos_y_notacion_cientifica.pdf

Triangulo de Pascal
https://www.estadisticaparatodos.es/taller/triangulo/triangulo.html#5

BALSACH.COM

EL INGENIO PARA EL CÁLCULO

Historia, evolución, funcionamiento de todos los artefactos de calcular, desde la mano al móvil, pasando por los ábacos, contóstilos, reglas de cálculo, máquinas de calcular mecánicas, calculadoras eléctricas, digitales, etc...



Evolución de los artefactos que el hombre ha empleado para suplir el cálculo mental, a través de la creación de artilugios calculadores matemáticos.
Desde las marcas contables del hueso de Ishango (hace más de 30.000 años) a las calculadoras digitales actuales.
Se explica por orden cronológico la evolución de las calculadoras más significativas de la historia del cálculo y su aportación matemática, también el año de su invención, un poco de la historia del inventor, curiosidades referentes a la marca de la máquina, las características nuevas que aportó, sinopsis de su funcionamiento matemático fotos y ejercicios matemáticos relacionados con las calculadoras.