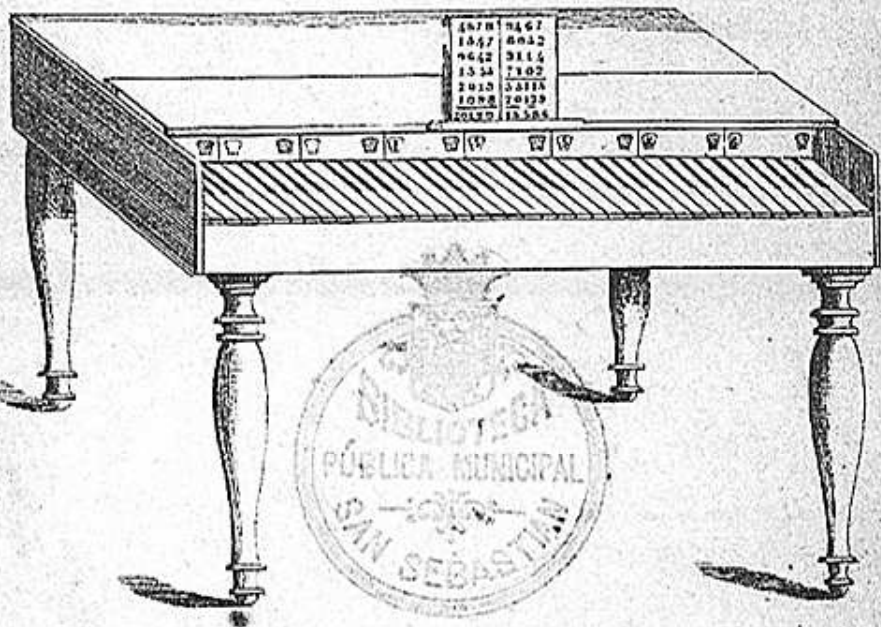


# TECLADO ARITMETICO

INVENTADO POR

D. POLICARPO DE BALZOLA.



S. SEBASTIAN—1850.

Establecimiento tipográfico-literario de D. Pio Zezaca.  
Calle de Esterlines—5.

R. 2.165

60-6

# DESCRIPCION

DEL

TECLADO ARITMETICO

INVENTADO POR

D. P. DE BALZOLA,

*para hacer las sumas y restas con tanta velocidad como pueden leerse los números.*

La necesidad de resolver con prontitud los problemas aritméticos va siendo cada vez mas imperiosa por el inmenso desarrollo que va adquiriendo el comercio y la industria y por las aplicaciones del cálculo á todas las ciencias, á la estadística, administracion, etc.

Los diversos métodos inventados hasta el dia no llenan aquel objeto, pues los logaritmos que son los que han tenido la mayor aplicacion, no la tienen en los casos mas comunes por demasiado tardios y complicados; y las reglas logarítmicas, el compás de proporeión, la pantómetra y el aritmo-planímetro no dan los resultados exactos por ser puramente gráficos, por cuya razon son ademas de un uso muy limitado.

2 Los bastones de Neper tampoco son propios mas que para la multiplicacion y division, y sin embargo de su remota invencion, apenas son conocidos ni se prestan á abreviar los cálculos.

Las tentativas hechas por los mas sábios matemáticos desde el célebre Pascal (en 1642), que perdió su salud ó hizo grandes gastos sin haber obtenido una solucion satisfactoria, á pesar de 50 modelos que ejecutó, hasta Babbage, miembro de la sociedad de Londres que ha hecho hasta 1833 treinta modelos que ha costado el gobierno ingles invirtiendo hasta dicho año 17,000 libras esterlinas ó cerca de dos millones de reales, no han resuelto completamente el difícil problema de construir una máquina que ayude á ejecutar los cálculos rápidamente sin fatigar la memoria.

Pero lo que no han podido conseguir tantos eminentes sabios, entre los que se cuenta el inmortal Leibnitz que tambien consagró su talento y bastante dinero con aquel fin, han logrado en parte los Sres. Maurel y Jayet jóvenes franceses sin reputacion científica, que á fuerza de una infatigable constancia y diez años de estudio, ensayos y penalidades por falta de recursos pecuniarios, han construido una máquina ingeniosísima que hace las multiplicaciones y divisiones con una rapidez increíble, pues segun el informe presentado á la academia de ciencias de Paris por M. Binet el año próximo pasado de 1849 se obtuvo en 20 segundos el producto de 2749 por 3957 que es de 10.877,793 y en menos de 16 segundos el de  $49 \times 53 \times 73 = 189.591$ .

Este instrumento es propio tambien para verificar las sumas y restas, pero no se presta á ejecutar estas operaciones tan rápidamente como para hacer las multiplicaciones y divisiones.

Esta dificultad se halla vencida en mi concepto por mi teclado aritmético, inventado y ejecutado en poca estension para modelo, antes que tuviese noticia de la máquina para calcular de que se lleva hecho mérito y de otras que despues he tenido ocasion de examinar.

En efecto, con una máquina bien construida con arreglo al modelo que presento; pudieran hacerse las sumas y restas con tanta veloci-

3 dad como pueden leerse los números ó cantidades, que es el último grado de perfeccion á que puede llegar el cálculo, á la manera con que un pianista ejecuta en un piano trozos de música, con tanta mas razon, cuanto que la ejecucion de una operacion aritmética, particularmente tratándose de la suma y resta es mas sencilla y exige menos toques que la pieza mas fácil de la música: 1.º porque no habria diferencia de tonos ni claves: 2.º porque no habria que atender al tiempo ó compás, y 3.º por que no habria que tener cuidado ni de la armonia, ni de tantas teclas como hay que tocar á la vez para producirla.

Semejante máquina seria sumamente útil en los bancos, casas de comercio, cajas de ahorro, seguros, caminos de fierro, para la estadística, administracion etc. etc. y en general para toda oficina en que haya que calcular mucho, y convendria por lo mismo se construyera una para modelo, de conveniente estension y con toda la perfeccion de que es susceptible, por un habil artista; pero me ha sido imposible llevar á efecto mi deseo por el aislamiento en que me encuentro en un pueblo, reducido, de escasos recursos, para dar cima á un proyecto tan difícil y delicado y por la imposibilidad en que me encuentro de emprender largos viajes haciendo grandes dispendios.

Por estas razones, me ví precisado á pedir al gobierno la proteccion que necesitaba para llevar á cabo mi proyecto; mas despues de oír á la Academia de ciencias y al director del Conservatorio de artes, quedó paralizado el espediente desde 1847, que tuve el honor de presentarle á SS. MM. y A. quienes me acogieron con la mayor bondad y benignidad, recomendando por una real orden mi instancia al Ministerio de Instruccion y Obras públicas.

Al teclado aritmético pensaba agregar otro aparato para los cálculos de fracciones comunes y denominados, cuyo proyecto he bosquejado en carton para hacerle mas comprensible y mas adelante intentaba combinar el teclado de modo que sirviese para hacer las multiplicaciones y divisiones con la misma rapidez que las sumas y restas;

4  
pero las razones indicadas y por haberme aconsejado los facultativos que abandonara este y otros proyectos de su especie que me han ocupado algunos años, para restablecer mi salud, bastante alterada, con los esfuerzos intelectuales que exigen combinaciones tan complicadas para mi escaso talento é instruccion, me han obligado á abandonar mis proyectos por algun tiempo y quizás para siempre, dejando á otros talentos mas afortunados la solucion de este interesante problema y viéndome por consiguiente precisado á presentar la máquina á la esposicion en el mismo estado que tuve el honor de presentarla á SS. MM. y á la Academia.

Ademas de las consideraciones indicadas, hay tambien otras que hacen retraer de su empeño á todo inventor que tiene que tomar en cuenta sus intereses pecuniarios en una empresa de esta especie y sabido es que generalmente no suele tener fondos sobrados.

En efecto, la legislacion que rige en esta materia en todas las naciones concede iguales ventajas y proteccion á un invento fácil que apenas exige el menor conocimiento ni combinacion que á otro complicado en que quizás se arriesga la salud, el juicio y muchas veces hasta la vida del inventor, siendo así que los inventos de difícil combinacion son los que menos utilidad pecuniaria pueden producir en general, y por el contrario muchas veces pasarán los años de privilegio sin haberse generalizado el invento, gastando inútilmente en la patente que espiden los gobiernos para asegurarle la propiedad de un trabajo impropio y costoso, en cuyo caso conceptuo se halla el teclado aritmético.

Aunque no es fácil formarse idea cabal del mecanismo del teclado sin ver la misma máquina, he creido oportuno poner á continuacion su explicacion, para que los que gusten verla puedan formar mejor juicio de ella.

## DESCRIPCION

de la

## MAQUINA ARITMÉTICA



La máquina aritmética cuya descripcion voy á hacer es un teclado distribuido en secciones de á nueve teclas, de las que 5 son blancas y 4 negras, colocadas del mismo modo que en un piano los sostenidos y puntos naturales y representan los nueve guarismos de la aritmética 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9. Las blancas representan los números nones y las negras los pares y siguen su orden de derecha á izquierda.

Cada seccion representa, principiando de derecha á izquierda, las unidades, decenas, centenas etc., por el mismo orden que en la aritmética.

Encima de cada seccion hay dos ventanillos, uno de fondo blanco y otro de negro y en ellos aparecen los números que espresan los datos y los resultados.

Cada tecla tiene en la punta opuesta á la que se toca 1, 2, 3..... 9 dientes que engranan en una linterna que gira al impulso del movimiento de la tecla, haciendo rodar una rueda distribuida en 10 partes que engrana con otras que presentan al ventanillo las partes numeradas.

Cuando se toca la tecla número 1, la rueda no gira mas que una parte; y si despues se toca la tecla número 3, la rueda anda tres partes; y como antes existia el número 1 aparece al segundo toque el 4 ó la cuarta division ó parte, y en una palabra, cada vez que se toca una tecla, agrega á las partes que antes existan señaladas, otras tantas como dientes tiene la tecla que se toca.

La linterna está ademas engranada con otras ruedas que la hacen volver siempre á la misma situacion por medio de un muelle, y en este movimiento alternativo presenta las partes de rueda que toca el calculador, y desaparece el número cuando vuelve á tomar su primitiva posicion.

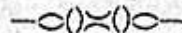
Este mecanismo se halla repetido en cada grado de numeracion, es decir, en las decenas, centenas, etc. mas hay otro mecanismo que hace pasar una parte á la seccion de las decenas, cuando se reúnen 10 unidades, y lo mismo las decenas á centenas y estas á millares, etc.

Al efecto, las ruedas en que se fijan las partes de las unidades tienen solo un diente engranado con las ruedas correspondientes á la seccion de las decenas; y cuando dá una vuelta entera la rueda de las unidades, ó lo que es lo mismo, cuando se reúnen diez partes, hacen pasar una parte de las decenas, pasando á su vez al reunirse diez decenas, una parte de la rueda de las centenas, y así sucesivamente. El engranaje está dispuesto de modo que el movimiento de las decenas no influye en la seccion de las unidades, ni la de las centenas en decenas.

Tiene tambien unos resortes de seguridad que detienen á la rueda en el instante en que la tecla mueve las partes necesarias, sin que de ningun modo pueda andar ni mas ni menos.

Para conseguir la ejecucion de las restas con la misma facilidad que las sumas se han escrito los números en las ruedas en un sentido inverso del que están para las sumas, poniendo un resorte que cubra los números que no hagan falta en el mismo instante que se descubren los que sean necesarios.

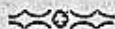
#### MODO DE USAR EL TECLADO ARITMÉTICO PARA ESPRESAR LAS CANTIDADES.



Para espresar una cantidad por medio del teclado aritmético, no hay mas que tocar las teclas correspondientes á cada número ó guarismo, y por los respectivos ventanillos aparece espresada dicha cantidad. Para espresar, por ejemplo, el número 42 no hay mas que tocar las teclas correspondientes al número 2 en la seccion de las unidades y 4 en la de las decenas y salen por los respectivos ventanillos los números 4 y 2 en el mismo orden en que se escribe.

Mas para que así suceda, es indispensable que la máquina esté en cero, es decir, que en los ventanillos aparezcan todos ceros. Si no estuviesen, se tocan en primer lugar las teclas correspondientes á los números del complemento aritmético de la cantidad que antes esté espresada en la máquina y queda en cero. Si en el instrumento estuviere escrito por ejemplo, el número 42 se tocan en el instrumento las teclas correspondientes á 58 que es el complemento aritmético del 42 y queda 00 en las ventanillas de las unidades y decenas y 1 en la de las centenas, y con girar el boton que está debajo queda tambien en cero.

## SUMAR ENTEROS.



Para sumar las cantidades, no hay mas que tocar las teclas como si se fuera á espresarlas en la máquina por el método explicado; y segun se van practicando las operaciones quedan agregadas unas cantidades á otras, sin que el calculador tenga necesidad de llevar cuenta, ni de las llevadas, ni á lo que asciende una cantidad agregada á otra.

Si se quiere sumar por ejemplo  $24 + 12 + 45 + 23$  se tocan las teclas correspondientes á estos números y salen por los ventanillos las respectivas sumas parciales y al mismo tiempo las mismas cantidades que se van sumando, viéndose por este medio si la operacion va bien; y cuando se haya concluido de espresar la última cantidad, aparece en el mismo instante escrito el número 104 que es la suma buscada.

Para que se vean los resultados parciales que dara la máquina al egecutar la operacion se pone á continuacion para que sirva de comprobacion:

$$\begin{array}{r}
 24 \\
 12 \\
 \hline
 36 \\
 45 \\
 \hline
 81 \\
 23 \\
 \hline
 104
 \end{array}$$

## RESTAR ENTEROS.



Para restar enteros, se dispone la máquina de modo que aparezcan los números escritos en orden inverso del en que estan para las sumas, lo que se consigue volviendo el boton que está hácia la mitad del teclado. Si resultan algunos guarismos, se tocan los mismos en el teclado y resultan ceros.

Preparada asi la máquina se espresa la cantidad de que se debe hacer la resta, esto es, el minnendo, tocando las teclas correspondientes á su complemento aritmético, y la cantidad ó cantidades que se han de sustraer, se tocan ó escriben como para las sumas, y segun se van tocando, se van verificando las sustracciones, viéndose en cada sustraccion la cantidad que se rebaja para observar si marcha bien.

Egemplo.  $104 - 23 - 45 - 12 - 24 = 0$

Se escribe en primer lugar el número 104 por el método explicado, esto es, tocando su complemento aritmético que es 896 y en seguida se van tocando las teclas como si se fuesen á sumar los números del sustraendo y resultan las cantidades que aparecen en la siguiente operacion:

$$\begin{array}{r}
 104 \\
 23 \\
 \hline
 81 \\
 45 \\
 \hline
 36 \\
 12 \\
 \hline
 24 \\
 24 \\
 \hline
 00
 \end{array}$$

Esta operacion que sirve de prueba á la anterior, puede tambien hacerse de otro modo por medio de los complementos aritméticos sirviéndose como de una escala diferente.

Las teclas 1, 2, 3.....9 representan entonces 9, 8, 7....1 en la seccion de las unidades y 8, 7, 6,.....0 en la de las decenas, de tal modo, que debe usarse de la escala natural para las sumas y la complementaria para las restas si se usa de los números de arriba, y viceversa si se usa de los de abajo:

Ejemplo.

104-23-45-12-24 = 104 +77 +55 +88 +76-400 = 0 como antes.

MULTIPLICAR ENTEROS.

Como la multiplicacion es una abreviacion de la suma de muchas cantidades iguales, no hay mas que repetir el multiplicando las veces que espresa el multiplicador y el producto resulta en las ventanillas del mismo modo que la suma.

Ejemplo.

42 X 4 = 168.

Se toca 42 cuatro veces y resulta el número 168.

Se puede sin embargo abreviar el cálculo por medio de la tabla pitagórica; y al efecto, en lugar de repetir el 42 cuatro veces, se escribe primero 8 en la seccion de las unidades por ser el producto de 4 X 2 unidades, y en seguida se escribe 160 ó 1 y 6 en la seccion de las centenas y decenas por ser 16 el producto de 4 decenas por 4 unidades, y resulta el mismo producto de 168.

Parecerá á primera vista que la multiplicacion de una cantidad por otra de muchos guarismos debe ser larga; pero se reduce á multiplicar por cada guarismo del multiplicador del modo que se ha indi-

cado, atrasando en cada uno una seccion ó grado á la izquierda.

Para multiplicar, por ejemplo, 42 por 12 no es preciso repetir 42 doce veces sino 2 veces primero y luego una vez, atrasando una seccion como sucede en el método comun del modo que se indica á continuación:

Por medio de la tabla pitagórica.

42
12
84
42
504

Por medio de sumas.

42
12
42
42
42
504

De modo que con saber de memoria la tabla pitagórica y tocar en lugar de los números del multiplicando los productos parciales de los guarismos del mismo multiplicando por los del multiplicador, resultará el producto en los ventanillos de la máquina sin fatigar la memoria con las llevadas y agregaciones de unos productos á otros y aun sin saber la tabla pitagórica por el método que se ha explicado primeramente.

## DIVIDIR ENTEROS.



Como la division puede tambien considerarse como una resta abreviada de varias cantidades iguales, no hay mas que espresar primero el dividendo y en seguida el divisor hasta reducir dicho dividendo á cero ó una cantidad menor que el divisor y las veces que se ha rebajado es el cociente.

Por ejemplo, para dividir 168 por 42 se escribe primero el 168 y en seguida se va restando el 42 por uno de los métodos esplicados y tocando cuatro veces resulta 0, de consiguiente 4 es el cociente.

Si el dividendo es muy superior al divisor, se principia por los guarismos de la izquierda como en el método comun y se continúa con los de la derecha segun se indica en la siguiente operacion 168:4:

primer toque	168	
	4 . . . 1	
	128	
2.º—id.	4 . . . 2	
	88	
3.º—id.	4 . . . 3	
	48	
4.º—id.	4 . . . 4	
	08	
5.º—id.	4 . . . . . 1	
	4	
6.º—id.	4 . . . . . 2	
	0	

Como se ha rebajado 4 veces en los guarismos de la izquierda ó decenas y 2 veces en los de la derecha ó unidades el número 42 espresa el cociente.

Si la division no es cabal, resulta espresada la resta como en el método comun.

El método que se acaba de esplicar exige que se conserve en la memoria ó anotar las veces que se rebaja el divisor del dividendo; pero para evitar este inconveniente, se puede emplear otro método mas elegante y cómodo.

Este método consiste en hacer las restas por medio de complementos aritméticos y cuando se acaba la operacion, queda espresado el cociente en los primeros guarismos de la izquierda, los ceros ó la resta si hubiese en los restantes, tomando tantos cuantos tenga el divisor.

Por ejemplo, para dividir 168 por 42 se añade al dividendo el número 58 que es el complemento aritmético de 42, haciendo la operacion del modo que se indica á continuacion:

	168	58	
	58	42	
	226		
	58		
	284		
	58		
	342		
	58		
	4,00 ó 4 como antes.		

Para saber las veces que se puede agregar el complemento aritmético del divisor se rebaja despues de cada agregacion una unidad primer guarismo de la izquierda, y si la resta que queda es mayor que el divisor, se sigue agregando el complemento; si se hace la agregacion 2 veces, se rebaja 2 del mismo guarismo y asi sucesivamente una cantidad mas por cada agregacion hasta que quede en la resta cero, ó un número menor que el divisor.

En el anterior ejemplo se ha añadido 58 que es el complemento aritmético de 42 al 168 y ha resultado 226, y rebajando una unidad al primer guarismo quedan 126 que es mayor que el divisor 42: se agrega nuevamente 58 y resulta 284 y conreba de dos del primer guarismo quedan 84: agregando otra vez 58 resultan 342, y rebajando 3 quedan 42 y volviendo á agregar 58 da por resultado 400 y rebajando 4 del primer guarismo resulta 0; luego es cabal la division y el número 4 espresa el cociente.

La demostracion de este método se funda en que como en lugar de rebajar el producto del cociente por el divisor, se agrega el producto del mismo cociente por el complemento aritmético del divisor se convierte el dividendo en un producto igual al cociente multiplicado por 10, 100 etc., esto es, de la unidad acompañada de tantos ceros cuantos guarismos tenga el divisor, luego dividiendo el resultado por 10, 100 etc. ó separando de la derecha tantos guarismos como tenga el divisor, queda el cociente en los guarismos de la izquierda y la resta en los de la derecha.

En efecto, si en el ejemplo anterior añadimos á  $42 \times 4$   $58 \times 4$  nos dará  $42 \times 4 + 58 \times 4 = (42 + 58) \times 4 = 100 \times 4 = 400$ , es decir 100 veces el cociente, luego separando los dos últimos guarismos queda el cociente 4.

Este método es mas ventajoso que el comun á algunos casos aun cuando se haga la operacion aritméticamente como se vé en el ejemplo siguiente:

método comun

$$\begin{array}{r} \overline{8963} \frac{97}{92} \\ 873 \\ \hline 233 \\ 194 \\ \hline 39 \end{array}$$

nuevo método

$$\begin{array}{r} \overline{8963} \overset{3}{|} 97 \\ \hline \cancel{873} \\ 9,223 \\ \quad 6 \\ \hline 92,39 \end{array}$$

En lugar de que por el método ordinario se ha de multiplicar cada guarismo del cociente por 97 y restar el producto del dividendo, por el nuevo se multiplica por 3 solamente, añadiendo su producto al dividendo.

Puede tambien valerse de la tabla de logaritmos para hacer las multiplicaciones y divisiones por medio de la máquina, igualmente que para elevar á potencias, extraccion de raices; y reduciendo los quebrados á decimales, puede servir tambien la máquina para la resolucion de toda clase de problemas simplificando mucho las operaciones particularmente si se agrega la parte fraccionaria de la máquina para hacer la reduccion de fracciones comunes, en decimales y viceversa.