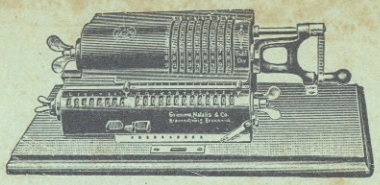


1/5 del tamaño natural

Máquina para calcular

„BRUNSVIGA"

GRIMME, NATALIS & Co

Braunschweig

Premiada en exposiciones

Chicago △ Amberes △ Bruselas △ Paris

LOS PEDIDOS
Á
CASTAÑON, MONGE Y Cia
Montera, 47 al 49
MADRID

Concesionario exclusivo para España:

Guillermo Trúniger, Barcelona

Balmes 7.

Form. No. 367.

Instrucciones para el uso de la máquina de calcular „BRUNSVIGA“.

Desembalaje.

A fin de que la máquina „Brunsviga“ no sufra desperfectos durante el viaje, viene sujetado el carro No. 8 mediante una pieza de acero que está colocada al frente de la máquina y en el extremo inferior derecho del carro, en forma diagonal. Quítese esta pieza, sacando al efecto los dos tornillos que la sujetan, empújese el carro No. 8 hacia la **izquierda** hasta que se oiga un ligero disparo y la máquina quedará lista para funcionar.

Advertencias importantes

que se recomiendan leer detenidamente antes de empezar á hacer funcionar la máquina.

Es de suma importancia preservar la máquina contra el polvo y la suciedad, á fin de evitar un desgaste prematuro del mecanismo y un funcionamiento torpe y pesado del mismo. Conviene, por lo tanto, tapar siempre la máquina con el estuche de metal, cuando no se usa.

Antes de empezar una operación y después de acabarla es preciso que la manivela No. 1 esté siempre en posición perpendicular hacia abajo, en cuyo punto queda mantenido en posición firme mediante una clavija con resorte. La disposición del mecanismo interior de la máquina es tal, que no estando en posición exactamente perpendicular el mencionado manubrio, y encajada en el hueco correspondiente la clavija con resorte que sobresale al lado opuesto del puño, no es posible correr el carro No. 8 en ningún sentido, ni dar vueltas á las tuercas forma mariposa No. 3 y No. 4, ni correr á lo largo de sus correspondientes ranuras las varillas No. 2 que sirven para señalar las cantidades; si se quisiera forzar cualquiera de estas operaciones sin dejar en la indicada posición normal el manubrio, es seguro que se produciria algún grave

desperfecto en la máquina. Es, por lo tanto, de suma importancia tener bien presentes estos detalles y comprobar inmediatamente la posición del manubrio en el caso de que se encontrara alguna resistencia al hacer cualquier manipulación con las tuercas ó con las varillas.

Las tuercas de forma mariposa tienen también una posición normal bien determinada. Al girarlas (siempre hacia atrás) se observa que el eje al cual están unidas estas tuercas, sale ligeramente de la .máquina, y cuando se les ha dado una vuelta entera vuelven á su posición de antes, hacia dentro de la máquina, con un bien perceptible disparo; aquella es la posición normal de estas tuercas, y en ella deben estar siempre, antes y después de cada operación. El no estar en su posición cualquiera de ellas impide todo movimiento de las demás piezas de la máquina, como son el manubrio, el carro, etc.

Las varillas No. 2 sirven para màrcar determinadas cantidades que entran en un cálculo (veanse los ejemplos á continuación), en el sentido de que se corren dentro de su correspondiente ranura, hacia abajo, hasta estar al lado del número que se quiera señalar. Es importante que queden colocadas al lado del número que se desee, y no acaso entre dos números, porqué esto podria ser también causa de algún desperfecto en el mecanismo.

Bajando la palanca No 5 el carro puede deslizarse hacia la derecha y hacia la izquierda, según sea necesario para los cálculos que se deseen hacer (veanse los ejemplos á continuación), pero es también importantísimo que ese deslizamiento se haga á intérvalos fijos, regulados por la mencionada palanca niquelada No. 5, la cual encaja exactamente en unos huecos practicados al efecto. Si el carro estuviera en una posición falsa, es decir, entre dos de estos huecos, resultaria que, ó no podria darse ninguna vuelta con el manubrio, ó bien, forzándolo, se produciria algún desperfecto en el mecanismo. Así pues, después de haber deslizado el carro hacia la derecha, por ejemplo hasta que la casilla No. 5 de la parte izquierda del mismo se halle debajo de la flecha No. 9, se suelta la palanca niquelada No. 5 y se empuja el carro un poco hacia la izquierda ó hacia la derecha; de esta manera la palanca No. 5 acabará de encajar en el hueco correspondiente y el carro se hallará en buena posición; si este último no se mueve ni hacia un lado ni hacia otro, será señal de que la palanca No. 5 ha encajado ya, y, por lo tanto, que el carro está en buena posición.

Manera de trabajar.

Todas las operaciones se hacen dando vueltas al manubrio No. 1. Estas vueltas se han de dar:

Hacia atrás para multiplicar y sumar.

Hacia delante para dividir y restar.

(Para evitar confusiones tómese buena nota que:

Vueltas hacia delante, quiere decir vueltas en la dirección de la flecha No. 13.

Vueltas hacia atras, quiere decir vueltas en la dirección de la flecha No. 12.)

Como ya se ha dicho arriba, el manubrio queda mantenido firme en su posición perpendicular mediante una clavija con resorte; para poder verificar con el mismo una revolución hacia atrás ó hacia delante hay que tirar del puño hacia la derecha, á fin de sacar de su hueco la repetida clavija, y mantenerlo firmemente en esta posición mientras se dén vueltas al manubrio.

Una revolución con el manubrio no debe interrumpirse nunca una vez empezada, aunque resultara que fuera debido á una equivocación. En tal caso es preciso dar la vuelta entera y luego otra en sentido inverso, la cual anulará la primera. De todas maneras la máquina está provista de un mecanismo que impediria este retroceso indebido, en el caso de que uno quisiera modificarlo por descuido ó inconscientemente. Sin embargo, existe un pequeño espacio de tolerancia cerca de la posición normal del manubrio hacia detrás y hacia delante; dentro de este espacio puede volverse hacia atrás, si así conviniera, sin que el resultado ni el mecanismo de la máquina sufra ninguna consecuencia, pero tan pronto como entre en función el mecanismo que impide el retroceso, será inutil y peligroso querer forzar, y no quedará más remedio que, como se deja dicho, acabar la vuelta y luego dar otra en sentido inverso para anularla.

Antes de empezar ninguna operación, hay que „limpiar“ la máquina, es decir, reducir á 0 los números de las casillas de la derecha No. 7 y de la izquierda No. 6, y colocar á 0 también las varillas indicadoras No. 2. Todo ello se consigue dando una vuelta entera hacia atrás á las correspondientes tuercas mariposas, No. 3 (para las casillas de la derecha), No. 4 (para las casillas de la izquierda) y No. 5 (para las varillas indicadoras).

Los sumandos, minuendos, sustraendos, multiplicandos, dividendos y divisores se marcan en la parte superior de la máquina, mediante las palancas No. 2, que se mueven hacia arriba y hacia abajo dentro de sus ranuras, empezando por

la derecha. Por ejemplo: para poner la cantidad 345, se empezará por bajar la palanca No. 2 de la primera ranura de la derecha hasta que esté al lado del No. 5; luego en la segunda ranura se bajará la palanca hasta encontrarse con el No. 4 y en la tercera ranura hasta el número 3. De este modo las 3 palancas indicarán claramente la cantidad 345.

Las revoluciones con la manivela deberán ejecutarse á compás uniforme y no con excesiva rapidez, y de ningún modo á golpes secos. La dirección de la última revolución efectuada queda señalada por el indicador que se halla á la derecha de la máquina sobre la placa barnizada, entre las dos flechas No. 12 y No. 13.

En la parte más alta de la máquina, á la izquierda, se vé un pequeño tope que sobresale de la tapa que cubre el mecanismo. Dicho tope se empuja hacia al frente de la máquina, cuando el manubrio, por haberlo girado con excesiva velocidad, queda parado por la disposición especial que á tal objeto contiene la máquina; el manubrio queda entonces libre y se pue de girarle en el sentido que se quiera.

El timbre de la máquina avisa cuando se comete alguna equivocación en la división y también en la multiplicación: en la división si se quiere dar al manubrio una vuelta más de la debida, y en la multiplicación en el caso de que la operación sea impracticable, es decir, si el resultado es superior á la capacidad de la máquina.

En la varilla nickelada, en frente de la máquina, hay dos indicadores corredizos, que sirven para marcar las decimales cuando se trate de operaciones con fracciones de unidades.

Sumar.

Ejemplo: hay que sumar las tres cantidades siguientes:

751936
835610
918273

Se mira ante todo si la máquina está „limpia“, si el carro se halla colocado completamente hacia la izquierda y si el manubrio se halla en buena posición. Entonces se marca mediante las palancas No. 2 y empezando por la derecha, como se ha esplicado arriba, la primera de éstas 3 cantidades y se dá mediante el citado manubrio una vuelta hacia atrás (flecha No. 12), no olvidándo de volver à colocar el manubrio en su posición baja y fija. De este modo dicha cantidad aparecerá en las casillas de la derecha de la máquina. Despues se empujan todas las palancas No. 2 hacia arriba, colocándolas á cero y se marca mediante las mismas la segunda cantidad

ó sea 835610; se dá otra vuelta al manubrio, siempre en la dirección de la flecha No. 12 y en las casillas de la derecha aparecerá la cantidad de 1587546, ó sean las dos primeras cantidades sumadas. Se vuelve á empujar hacia arriba las palancas No. 2, señalando mediante las mismas la tercera cantidad ó sea 918273, y dando otra vuelta al manubrio, en las casillas aparecerá entonces la cantidad 2505819, ó sea la suma de las tres cantidades. De la misma manera se suman todas las cantidades que se quiera.

En las casillas de la izquierda, aparece el número de vueltas que se han dado, ó sea el número de sumandos.

Restar.

Para hacer esta operación, se coloca primeramente el minuéndo en la parte superior de la máquina por medio de las palancas No. 2 y con el manubrio se da una vuelta hacia atras ó sea en el sentido de la flecha No. 12, con lo cual aparecerá éste en las casillas de la derecha. Hecho este, se ponen á cero las palancas No. 2 y se señala con las mismas, en la parte superior de la máquina, el sustraendo. Se da otra vuelta al manubrio, **pero hacia adelante ó sea en el sentido de la flecha No. 13** y quedará lista la operación. El resultado aparecerá en las casillas No. 7.

Multiplicar.

Ejemplo No. 1: Hay que multiplicar 7654 por 5.

Se mira si la máquina está „limpia“, si el carro se halla colocado completamente hacia la izquierda y si el manubrio está en buena posición.

Se marca la cantidad 7654, mediante las palancas No. 2, empezando siempre por la derecha; se dan 5 vueltas al manubrio en la dirección indicada por la fleche No. 12, y la operación está terminada, pues en las casillas de la derecha aparecerá la cantidad 38270 ó sea el resultado de 7654×5.

En las casillas de la izquierda aparecerá el multiplicador, que en este caso será el número 5, como comprobante de que se han dado cinco vueltas con el manubrio, ó sea que la cantidad 7654 ha sido efectivamente multiplicada por cinco.

Ejemplo No. 2: Hay que multiplicar 4862 por 654.

Ante todo, se mira si la máquina está „limpia“, si el carro se halla colocado completamente hacia la izquierda y si el manubrio está en buena posición.

Se marca la cantidad 4862 mediante las palancas, como se ha dischо ma arriba.

Ahora bien: podrian darse al manubrio 654 vueltas y la operación estaria hecha, pero esto seria muy largo y muy engorroso.

Procédase, pues, de la siguiente manera: Multiplíquese la cantidad 4862 primeramente por las unidades del multiplicador, ó sea por 4, dando cuatro vueltas al manubrio, siempre en la dirección de la flecha No. 12 Luego bájese la palanca No. 5 y córrase el carro No. 8 ligeramente hacia la derecha, hasta que la segunda casilla (contando desde la derecha) de las que se hallan en la parte izquierda de la máquina, venga á estar exactamente debajo de la flecha No. 9 (se oye un ligero disparo cuando encaja).

Cuando el carro se halla en esta posición, que es la de las decenas, se multiplica por las decenas del multiplicador, ó sea por cinco, dando cinco vueltas al manubrio; luego se corre el carro de la misma manera nuevamente hacia la derecha, hasta la tercera casilla, ó sea hasta la posición de centenas; en esta posición se dan 6 vueltas al manubrio, á fin de multiplicar la cantidad 4862 por los centenares, y entonces la operación estará terminada. En las casillas de la derecha aparcerá el producto de la multiplicación, ó sea 3179748, y en las casillas de la izquierda se verá el número del multiplicador, ó sea 654, como comprobación de que la multiplicación está bien, es decir que la cantidad 4862 ha sido efectivamente multiplicada por 654, pues en la operación, por parte de la máquina, no puede haber equivocación alguna.

Dividir.

Mírese si la máquina está „límpia“, si el carro se halla colocado completamente hacia la izquierda y si el manubrio está en buena posición.

Ejemplo No. 3: Dividir 65432 por 742.

Se señala primeramente la cantidad 65432 mediante las ealancas No. 2, como varias veces hemos visto y luego se dá una vuelta al manubrio hacia atras ó sea en la dirección de la flecha No. 12, á fin de que dicha cantidad aparezca en las casillas de la derecha de la máquina. Déjese esta cantidad en las mencionadas casillas, pero quítese el número 1 de las casillas de la izquierda, por que el cociente resultaria equivocado. Luego pónganse todas las palancas No. 2 á cero, y márquese con las mismas, siempre de la manera conocida, el divisor 742, **pero sin dar ninguna vuelta al manubrio.**

El principio fundamental de la división con la máquina, ps exactamente igual al de la división mental: del dividendo 65432, se saca tantas veces el divisor 742 como sea posible;

pero todos sabemos, que esta operación no se hace desde luego con el dividendo entero, sino con la menor cantidad del mismo que sea posible, empezando por la izquierda, es decir con la cantidad inmediatamente superior al divisor. En nuestro ejemplo, dividiremos pues, primeramente, 6543 por 742; siendo contenido en dicha cantidad 8 veces, queda un residio de 607, al cual se añade la cifra 2 que quedaba de la cantidad 63432, y se divide entonces 6072 por 742.

De igual manera se procede con la máquina:

Se coloca el carro No. 8 de modo tal, que la parte del dividendo inmediatamente superior al divisor, venga á estar exactamente debajo de éste (que está marcado con las palancas No. 2) es decir de este modo:

742 . . . . . (marcado por las palancas)
6543/2 . . . . (en las casillas).

De este modo el No. 2 del dividendo queda mas allá de primera ranura, es decir, fuera del campo de acción de la máquina, y no será por lo tanto tomado en consideración por ahora. Dividamos pues 6543 por 742. Esta última cantidad cabe 8 veces en la primera y por lo tanto hay que dar 8 vueltas hacia adelante con el manubrio, es decir, en la dirección indicada por la flecha No. 13; sino que con la máquina de calcular no hay que ir buscando y calculando, cuantas veces el divisor está contenido en el dividendo, pues se van dando sencillamente vueltas al manubrio (siempre en la dirección de la flecha No. 13), hasta que la cantidad que se halla en las casillas, exactamente por debajo del divisor, sea menor que éste; entonces, naturalmente, no hay que dar mas vueltas, por que una cantidad mayor no cabe en otra menor.

En nuestro ejemplo pues, despues de dar 8 vueltas, aparecerá en las casillas de la derecha la cantidad 607 (resíduo de la primera parte de la división) con el número 2 á fuera. Para seguir la operación, hay que añadir éste 2, corriendo al efecto el carro hacia la izquierda, de modo que el 2 venga á estar exactamente debajo de la primera ranura de la derecha. Entonces nuevamente se dan vueltas al manubrio, en la dirección de la flecha No. 13, hasta que la cantidad 6072 haya que-dado reducida á una cantidad inferior á la del divisor ó sea á menos de 742.

Así pues se tendrán que dar 8 vueltas á tal fin, despues de las cuales, quedará en las casillas la cantidad de 136, y no conteniendo ya ésta el divisor 742, por ser inferior al mismo, la operación está terminada y tenemos;

65432 dividido por 742 = 88 con un resíduo de 136.

El cociente lo dan las casillas de la izquierda, en números encarnados; en las casillas de la derecha aparecerá el resíduo si lo hay.

Cuando se desee que el producto, además de los enteros, dé también algunos decimales, no hay mas que añadir al dividendo tantos ceros como decimales han de resultar en el cociente.

Ejemplo No. 4: Se desea dividir 58395 por 254, con 3 decimales.

Pues bien: se coloca en la parte superior de la máquina mediante las palancas No. 2, como se ha dicho anteriormente, y añadiéndole 3 ceros á la derecha, el dividendo; se dá una vuelta al manubrio en la dirección de la flecha No. 12 y aparecerá éste en las casillas No. 7, mas los 3 ceros agregados ó sea 58395000.

Para recordar luego que en el cociente tendremos 3 cifras decimales, se coloca uno de los indicadores que corren sobre la varilla nickelada, en frente de la máquina, entre los Nos. 3 y 4 de las casillas No. 6, el cual hace las veces de comilla. Pónganse á cero las palancas No. 2 y dése una vuelta en el sentido indicado por la flecha No. 13, para que desaparezca de las casillas No. 6 el 1, á fin de que el cociente no resulte equivocado. Póngase, mediante las palancas No. 2, en la parte superior de la máquina y en la forma que ya se conoce, el divisor ó sea 254, debiendo empezar la operación del mismo modo que en el anterior ejemplo ó sea, tomándo de la izquierda del dividendo, la cantidad inmediatamente superior al divisor y colocándola precisamente debajo de éste, es decir así:

254 (divisor)
583/95000 (dividendo)

deslizando al efecto el carro hacia la derecha hasta que se encuentre en esta posicion. Se dán entonces vueltas con el manubrio hacia delante, ó sea en la dirección de la fleche No. 13, hasta que la cantidad que se halle en las casillas, precisamente por debajo de las ranuras en que está señalado el divisor, sea inferior á este; entonces se desliza el carro hacia la izquierda por espacio de una casilla, repitiendo la misma operacion, y así sucesivamente hasta que el carro haya quedado completamente hacia la izquierda; despues de hacer la repetida operacion tambien en esta última posicion, la division está terminada y ha de dar el siguiente resultado:

58395 : 254 = 229'901 (en las casillas de la izquierda)
con un resíduo de 146 (en las casillas de la derecha)

Con alguna práctica, pronto se estará al corriente de todas las operaciones, las cuales resultan entonces de una exactitud absoluta y de una rapidez sorprendente.

Extracción de la raiz cuadrada.

Se coloca en las casillas No. 7, la cantidad de la cual se desea extraer la raiz, por ejemplo 746496; se vuelven á colocar las palancas No. 2 á cero, y de las casillas No. 6 se quitan los números que haya poniendolos todos á cero, puesto que allí ha de aparecer la raiz, y esta resultaria equivocada si en ellas se dejara algun número.

Divídise en períodos de dos cifras, empezando por la derecha, la cantidad que se ha puesto en las casillas No. 7 (el último período resultaría de una sola cifra si la cantidad fuere impar).

Sabido es que la raiz que se busca constará de tantas cifras como períodos de 2 cifras tenga la cantidad es decir, de 3 cifras en el ejemplo que presentamos.

Se corre, pues, el carro hacia la derecha, hasta que la casilla No. 3 de las de la izquierda, esté debajo de la flecha No. 9. Las casillas de la derecha presentarán entonces el siguiente aspecto:

987654321 (números correspondientes á las ranuras)
7464/96 (cantidad en las casillas No. 7).

Se coloca al 1, la tercera palanca No. 2, empezando por la derecha, porque la raiz tendrá 3 cifras (si tuviera cuatro cifras, habria que poner al 1, la cuarta, si tuviera cinco, la quinta y así sucesivamente). Se resta del primer período ó sea 74, el uno que se ha colocado en la parte superior de la máquina, mediante dicha palanca; luego se resta 3, colocando al efecto la misma palanca en el No. 3; despues, siguiendo este mismo procedimiento, se restan sucesivamente 5, 7, 9, 11, 13, 15 etc., es decir siempre números impares correlativos hasta que dicho período no contenga ya la cantidad que corresponderia restar, siguiendo el órden indicado.

Para pasar del No. 9 al No. 11 ó sea, de una cifra á dos cifras, se sube al No. 1 la palanca que se halla en el No. 9, colocando tambien en el No. 1 para formar 11, la palanca inmediata de la izquierda (NUNCA LA DE LA DERECHA).

En nuestro ejemplo, despues de haber restado 15, nos queda en las dos casillas correspondientes al primer período, 10, y no podemos, por lo tanto continuar la resta, pero se dejan las palancas No. 2 en la posición en que se hallan ó sea, señalando 15.

Córrase el carro, un punto hacia la izquierda, ó sea hasta que la casilla No. 2 de las del mismo lado, esté debajo de la flecha No. 9. Auméntese de un punto la cantidad señalada por las citadas palancas No. 2, de modo que éstas, en vez de

señalar 15, señalen 16 ó sea el duplo de la cifra que aparece en las casillas de la izquierda, y colóquese al número 1 la segunda palanca de la derecha, de manera que entre las tres señalen 161, en nuestro ejemplo. Debajo de esta cantidad aparecerá, en las casillos No. 7, la de 1064 como sigue:

palancas No. 2	161
casillas No. 7	1064/96

De la cantidad 1064, se quitan los 161 señalados por las palancas No. 2; con estas últimas se señala luego 163, luego 165 y así sucesivamente, restando como se dijo anteriormente, hasta que ya no sea posible; ya se comprenderá que el pasar del No. 169 al 171 debe efectuarse, corriendo al 7 la palanca que señala el 6, y subiendo al 1 la que indica el 9; tendremos pues en nuestro ejemplo, despues de restar 169,

en las palancas No. 2	171
en las casillas No. 7	68/96

Se corre el carro otra vez hacia la izquierda, hasta que la casilla No. 1 de las del mismo lado, se halle debajo de la flecha No. 9. Auméntese de un punto la cantidad señalada por las palancas No. 2, de manera que éstas, que en nuestro ejemplo sañalan 171, señalan 172 ó sea, el duplo de las cifras ó cantidad pue aparece en las casillas de la izquierda. Cólóquese en el No. 1, la primera palanca No. 2, empezando por la derecha, de modo que la máquina presente este aspecto:

en las palancas No. 2	1721
en las casillas No. 7	6896

Repítase las misma operación que se hizo en los períodos anteriores, es decir, váyase restando de la cantidad de las casillas No. 7, la señalada por las palancas No. 2, aumentándola cada vez de dos puntos, por medio de la primera palanca de la derecha y tendremos al final, en las casillas de la izquierda, la cantidad 864 en cifras rojas, que es la raiz de la cantidad 746 496. En las palancas No. 2, quedará la cantidad 1727 y en las casillas de la derecha, habrá todo ceros, por que no queda residuo alguno en este ejemplo.

En el caso de que tenga que quedar residuo, éste aparecerá en las casillas de la derecha.

Cuando se deseen obtener decimales en la raiz, se tendrán que agregar á la cantidad, cuya raiz se trata de buscar, dos ceros á la derecha por cada cifra decimal que se quiera obtener.

Extracción de raices cúbicas.

La extracción de raices cúbicas se efectua basándose en la fórmula conocida:

$$(a + b)^3 = a^3 + 3a^2 b + 3ab^2 + b^3$$

que es el cubo del fínomio, y por lo tanto, la raiz será exacta

$$\sqrt[3]{a^3 + 3a^2 b + 3a b^2 + b^3} = a + b$$

Para poder aplicar esta fórmula se considera el cubo de todo número de varias cifras, descomponiéndolo en una suma de dos cantidades, por ejemplo:

$$325^3 = (320 + 5)^3 = 320^3 + 3 \times 320^2 \times 5 + 3 \times 320 \times 5^2 + 5^3$$

y

$$\sqrt[3]{320^3 + 3.320^2 \times 5 + 3 \times 320 \times 5^2 + 5^3} = 320 + 5 = 325$$

Hay que retener en la memoria los cubos de los números de 1 á 9 según la tabla siguiente

Raices cúbicas	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cubos	1	8	27	64	125	216	343	512	729

Desarrollo del cálculo.

Ejemplo No. 18: $\sqrt[3]{12|911|717|736} = 2346$

$$\begin{array}{lrl}
 & 8 & = a^3 \\
3a^2 = & 12|49 & \\
 & \;\;|36 & = 3a^2 b \\
 & 131 & \\
 & 54 & = 3a b^2 \\
 & 771 & \\
 & 27 & = b^3 \\
3a_1^2 = & 1587|7447 & \\
 & \;\;|6348 & = 3 a_1^2 b_1 \\
 & 10991 & \\
 & 1104 & = 3 a_1 b_1^2 \\
 & 98877 & \\
 & 64 & = b_1^3 \\
3a_2^2 = & 164268|988137 & \\
 & \;\;\;\;\;\;|985608 & = 3a_2^2 b_2 \\
 & 25293 & \\
 & 25272 & = 3a_2 b_2^2 \\
 & 216 & \\
 & 216 & = b_2^3
\end{array}$$

$= a_1^3$

$= a_2^3$

Se empieza por colocar el radical en las casillas de la derecha señalándo con las varillas No. 2 la cantidad de 911717736 y dando una vuelta al manubrio en el sentido; hecho esto, se vuelven á poner á cero las varillas indicadoras, se hace correr el carro dos espacios hacia la derecha y mediante las últimas dos palancas (No. 2) de la izquierda se señala el 12, volviendo á dar una vuelta con el manubrio en sentido. Se coloca el carro nuevamente en su posición natural, se borran las dos cifras 1 en las casillas de la izquierda mediante la tuerca No. 4, se vuelven á cero las varillas No. 2.

Inmediatamente se dividirá en grupos de 3 en 3 cifras á contar de derecha á izquierda, la cantidad que aparece en las casillas de la derecha. La raiz que se busca tendrá tantas cifras como grupos de 3 contenga la cantidad de 12911717736 y se tendrá que deslizar el carro hacia la derecha en un espacio más que el número de grupos del radical. En nuestro ejemplo deberá hallarse la flecha No. por encima de la 5ª casilla de la izquierda:

87654321	*987654321*
00000000	0012|911|717|736

Se buscan en la tabla de los cubos arriba mencionada la raiz cúbica contenida en el primer grupo de la izquierda. Esta raiz es 2; se señala $2^2 = 4$ en la ranura 6 mediante la correspondiente varilla y se hace girar la manivela (—) 2 veces. Seguidamente se hace correr el carro un espacio mas hacia la izquierda, de manera que quedará en esta posición:

	12
87654321	*987654321*
00020000	4|911|717|736

En las ranuras 7 y 6 se señala mediante las varillas, $3 \times 2^2 = 12$ y se hace girar el manubrio 3 veses en sentido (—), con lo cual se habrán obtenido ya las dos primeras cifras de la raiz buscada, cifras que aparecerán en las casillas de la izquierda.

So corre el carro completamente hácia la izquierda y se coloca el indicador decimal entre las casillas 1 y 2, de la izquierda:

	54
87654321	*987654321*
00023000	1311|717|736

En las ranuras 9 y 8 se marca, siempre mediante las varillas el número $3 \times 2 \times 3^2 = 54$, el cual se resta del radical mediante una vualta de manúbrio hacia atrás; luego se señala en las ranuras 8 y 7 el número $3^3 = 27$ y se hace girar una vez el manubrio en sentido (—).

Se divide ahora el radical por $3 \times (23)^2 = 1587$, colocando el carro de tal modo, que la flecha señale el número 3 de las casillas de la izquierda:

	1 5 8 7
↓	
8 7 6 5 4 3 2 1	*9 8 7 6 5 4 3 2 1*
0 0 0 2 3 0 0 2	7 4 4 | 7 1 7 | 7 3 6

Se señala entonces en las ranuras 7, 6, 5, 4, mediante sus varillas, el número 1587 y girando el manubrio cuatro veces en sentido (—) aparecerá en la tercera casilla de la izquierda la 3ª cifra de la raiz que se busca.

No se tiene en cuente para nada la cifra que queda á la derecha del indicador decimal. Se vuelve á correr el carro otra vez completamente hacia la izquierda y se señala la cantidad $3 \times (23) \times 4^2 = 1104$ en las ranuras 8765; por medio de una vuelta de manubrio en sentido (—) se resta aquella cantidad del radical y seguidamente se señala la cantidad $4^3 = 64$ en las ranuras 5 y 4, la cual por medio de otra vuelta de manubrio en sentido (—) se resta igualmente del radical.

Se hace correr el carro un espacio hacia la derecha:

	1 6 4 2 6 8
↓	
8 7 6 5 4 3 2 1	*9 8 7 6 5 4 3 2 1*
0 0 0 2 3 4 0 4	9 8 | 8 1 3 | 7 3 6

Y se divide el radical por $3 \times 234^2 = 164268$, señalándo el divisor en las ranuras 7, 6, 5, 4, 3, 2, y haciendo girar el manubrio 6 veces en sentido (—) con lo cual se obtiene otra cifra de la raiz.

Otra vez se hace correr el carro completamente á la izquierda y se resta en primer lugar del radical

$$3 \times (234) \times 6^2 = 25272,$$

para lo cual se señala este número en las ranuras 6, 5, 4, 3, 2, haciendo girar el manubrio una vez en sentido (—) y del resto del radical se substráe aún $6^3 = 216$.

El ejemplo tiene resultado exacto; en las casillas de la izquierda aparece la raiz **2346**.

El número á la derecha del indicador decimal no tiene importancia alguna.

No. 2.

Tabla de decimales de un pié inglés.

1 pié = 12 pulgadas.

Fracciones de diezyseiavos de pulgada.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		08333	16666	25000	33333	41666	50000	58333	66666	75000	83333	91666
1/16	00521	08854	17187	25521	33854	42187	50521	58854	67187	75521	83854	92187
1/8	01041	09374	17707	26041	34374	42707	51041	59374	67707	76041	84374	92707
3/16	01562	09895	18228	26562	34895	43228	51562	59895	68228	76562	84895	93228
1/4	02083	10416	18750	27083	35416	43750	52083	60416	68750	77083	85416	93750
5/16	02604	10937	19270	27604	35937	44270	52604	60937	69270	77604	85937	94270
3/8	03125	11458	19791	28125	36458	44791	53125	61458	69791	78125	86458	94791
7/16	03646	11979	20312	28646	36979	45312	53646	61979	70312	78646	86979	95312
1/2	04166	12500	20832	29166	37500	45833	54166	62500	70832	79166	87500	95833
6/16	04687	13020	21353	29687	38020	46353	54687	63020	71353	79687	88020	96353
5/8	05208	13541	21874	30208	38541	46875	55208	63541	71874	80208	88541	96875
11/16	05729	14062	22395	30729	39062	47395	55729	64062	72395	80729	89062	97395
3/4	06250	14583	22916	31250	39583	47916	56250	64583	72916	81250	89583	97916
13/16	06771	15104	23437	31771	40104	48437	56771	65104	73437	81771	90104	98437

$^7/_8$	07292	15625	23958	32292	40625	48958	57292	65625	73958	82292	90625	98958
$^{15}/_{16}$	07813	16146	24479	32813	41146	49479	57813	66146	74479	82813	91146	99479
$^1/_{32}$	00260	08594	16927	25260	33594	41927	50260	58594	66927	75260	83594	91927
$^3/_{32}$	00781	09114	17448	25781	34114	42448	50781	59114	67448	75781	84114	92448
$^5/_{32}$	01302	09635	17969	26302	34635	42969	51302	59635	67969	76302	84635	92969
$^7/_{32}$	01823	10156	18489	26823	35156	43489	51823	60156	68489	76823	85156	93489
$^9/_{32}$	02344	10677	19010	27344	35677	44010	52344	60677	69010	77344	85677	94010
$^{11}/_{32}$	02864	11198	19531	27864	36198	44531	52864	61198	69531	77864	86198	94531
$^{13}/_{32}$	03385	11719	20052	28385	36719	45052	53385	61719	70052	78385	86719	95052
$^{15}/_{32}$	03906	12239	20573	28906	37239	45573	53906	62239	70573	78906	87239	95573
$^{17}/_{32}$	04427	12760	21094	29427	37760	46094	54427	62760	71094	79427	87760	96094
$^{19}/_{32}$	04948	13281	21614	29948	38281	46614	54948	63281	71614	79948	88281	96614
$^{21}/_{32}$	05469	13802	22135	30469	38802	47135	55469	63802	72135	80469	88802	97135
$^{23}/_{32}$	05989	14323	22656	30989	39323	47656	55989	64323	72656	80989	89323	97656
$^{25}/_{32}$	06510	14844	23177	31510	39844	48177	56510	64844	73177	81510	89844	98177
$^{27}/_{32}$	07031	15364	23698	32031	40364	48698	57031	65364	73698	82031	90364	98698
$^{29}/_{32}$	07552	15885	24219	32552	40885	49219	57552	65885	74219	82552	90885	99219
$^{31}/_{32}$	08073	16406	24739	33073	41406	49739	58073	66406	74739	83073	91406	99739

Fracciones de treintaydosavos de pulgada.

Ejemplo 19: 5 pies $11^9/_{32}$ pulgadas = 5 · 94010 pies.

Tabla para la reducción de chelines y peniques en decimales de 1 £.

1 Libra = 20 chelines, 1 chelin = 12 peniques.

Peniques		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Chelines		·00417	·00833	·01250	·01667	·02083	·02500	·02917	·03333	·03750	·04167	·04583
1	·05	·05417	·05833	·06250	·06667	·07083	·07500	·07917	·08333	·08750	·09167	·09583
2	·1	·10417	·10833	·11250	·11667	·12083	·12500	·12917	·13333	·13750	·14167	·14583
3	·15	·15417	·15833	·16250	·16667	·17083	·17500	·17917	·18333	·18750	·19167	·19583
4	·2	·20417	·20833	·21250	·21667	·22083	·22500	·22917	·23333	·23750	·24167	·24583
5	·25	·25417	·25833	·26250	·26667	·27083	·27500	·27917	·28333	·28750	·29167	·29583
6	·3	·30417	·30833	·31250	·31667	·32083	·32500	·32917	·33333	·33750	·34167	·34583
7	·35	·35417	·35833	·36250	·36667	·37083	·37500	·37917	·38333	·38750	·39167	·39583
8	·4	·40417	·40833	·41250	·41667	·42083	·42500	·42917	·43333	·43750	·44167	·44583
9	·45	·45417	·45833	·46250	·46667	·47083	·47500	·47917	·48333	·48750	·49167	·49583
10	·5	·50417	·50833	·51250	·51667	·52083	·52500	·52917	·53333	·53750	·54167	·54583
11	·55	·55417	55833	·56250	·56667	·57083	·57500	·57917	·58333	·58750	·59167	.59583
12	·6	·60417	·60833	·61250	·61667	·62083	·62500	·62917	·63333	·63750	·64167	.64583
13	·65	·65417	·65833	·66250	·66667	·67083	·67500	·67917	·68333	·68750	·69167	·69583
14	·7	·70417	·70833	·71250	·71667	·72083	·72500	·72917	·73333	·73750	·74167	·74583
15	·75	·75417	·75833	·76250	·76667	·77083	·77500	·77917	·78333	·78750	·79167	·79583
16	·8	·80417	·80833	·81250	·81667	·82083	·82500	·82917	·83333	·83750	·84167	·84583
17	·85	·85417	·85833	·86250	·86667	·87083	·87500	·87917	·88333	·88750	·89167	·89583
18	·9	·90417	·90833	·91250	·91667	·92083	·92500	·92917	·93333	·93750	·94167	·94583
19	·95	·95417	·95833	·96250	·96667	·97083	·97500	·97917	·98333	·98750	·99167	·99583

$^1/_4$ d = ·00104 $^1/_2$ d = ·00208 $^3/_4$ d = ·00312.

No. 4. Tabla para la reducción de peniques en decimales de 1 chelin.

Peniques	decimales de chelin	peniques	decimales de chelin	peniques	decimales de chelin
$^1/_4$	·02083	$4^1/_4$	·35417	$8^1/_4$	·68750
$^1/_2$	·04166	$4^1/_2$	·3750	$8^1/_2$	·70832
$^3/_4$	·06249	$4^3/_4$	·39583	$8^3/_4$	·72916
1	·08333	5	·41666	9	·75
$1^1/_4$	·10417	$5^1/_4$	·4375	$9^1/_4$	·77083
$1^1/_2$	·125	$5^1/_2$	·45833	$9^1/_2$	·79166
$1^3/_4$	·14583	$5^3/_4$	·47916	$9^3/_4$	·81247
2	·16666	6	·5	10	·33333
$2^1/_4$	·1875	$6^1/_4$	·52083	$10^1/_4$	·35416
$2^1/_2$	·20832	$6^1/_2$	·54166	$10^1/_2$	·3750
$2^3/_4$	·22916	$6^3/_4$	·5625	$10^3/_4$	·39583
3	·25	7	·58333	11	·91666
$3^1/_4$	·27083	$7^1/_4$	·60416	$11^1/_4$	·9375
$3^1/_2$	·29166	$7^1/_2$	·6250	$11^1/_2$	·95833
$3^3/_4$	·3125	$7^3/_4$	·64583	$11^3/_4$	·97916
4	·33333	8	·66666	12	1·

No. 5. Tabla de equivalentes decimales de pulgadas, pies y yardas.

fracciones de pulgada inglesa	decimales de pulg. inglesa	$^1/_{32}$	decimales de pulg. inglesa	pulg. ingl.	decimales de pie	decimales de yarda
— $^1/_{16}$	·0625	1	·03125	1	·0833	·0278
$^1/_8$ —	·1250	3	·09375	2	·1667	·0556
— $^3/_{16}$	·1875	5	·15625	3	·25	·0833
$^1/_4$ —	·25	7	·21875	4	·3333	·1111
— $^5/_{16}$	·3125	9	·28125	5	·4167	·1389
$^3/_8$ —	·375	11	·34375	6	·5	·1667
— $^7/_{16}$	·4375	13	·40625	7	·5833	·1944
$^1/_2$ —	·5	15	·46875	8	·6667	·2222
— $^9/_{16}$	·5625	17	·53125	9	·75	·25
$^5/_8$ —	·625	19	·59375	10	·8333	·2778
— $^{11}/_{16}$	·6875	21	·65625	11	·9167	·3056
$^3/_4$ —	·75	23	·71875	12	1·00	·3333
— $^{13}/_{16}$	·8125	25	·78125			
$^7/_8$ —	·875	27	·84375			
— $^{15}/_{16}$	·9375	29	·90625			
1 pulgadas	1·00	31	·96875			

No. 6. Tabla para la conversión de Qrs. y Lbs. en decimales de Cwt.

grs	libras	quintal ingles	grs	libras	quintal ingles	grs	libras	quintal ingles	grs	libras	quintal ingles
0	1/2	·0045	1	0	·2500	2	0	·5000	3	0	·7500
0	1	·0089	1	1	·2589	2	1	·5089	3	1	·7589
0	2	·0179	1	2	·2679	2	2	·5179	3	2	·7679
0	3	·0268	1	3	·2768	2	3	·5268	3	3	·7768
0	4	·0357	1	4	·2857	2	4	·5357	3	4	·7857
0	5	·0446	1	5	·2946	2	5	·5446	3	5	·7946
0	6	·0536	1	6	·3036	2	6	·5536	3	6	·8036
0	7	·0625	1	7	·3125	2	7	·5625	3	7	·8125
0	8	·0714	1	8	·3214	2	8	·5714	3	8	·8214
0	9	·0803	1	9	·3303	2	9	·5803	3	9	·8303
0	10	·0893	1	10	·3393	2	10	·5893	3	10	·8393
0	11	·0982	1	11	·3482	2	11	·5982	3	11	·8482
0	12	·1071	1	12	·3571	2	12	·6071	3	12	·8571
0	13	·1161	1	13	·3661	2	13	·6161	3	13	·8661
0	14	·1250	1	14	·3750	2	14	·6250	3	14	·8750
0	15	·1339	1	15	·3839	2	15	·6339	3	15	·8839
0	16	·1429	1	16	·3929	2	16	·6429	3	16	·8929
0	17	·1518	1	17	·4018	2	17	·6518	3	17	·9018
0	18	·1607	1	18	·4107	2	18	·6607	3	18	·9107
0	19	·1696	1	19	·4196	2	19	·6696	3	19	·9194
0	20	·1786	1	20	·4286	2	20	·6786	3	20	·9282
0	21	·1875	1	21	·4375	2	21	·6875	3	21	·9372
0	22	·1964	1	22	·4464	2	22	·6964	3	22	·9461
0	23	·2054	1	23	·4554	2	23	·7054	3	23	·9553
0	24	·2143	1	24	·4643	2	24	·7143	3	24	·9646
0	25	·2232	1	25	·4732	2	25	·7232	3	25	·9735
0	26	·2322	1	26	·4822	2	26	·7322	3	26	·9824
0	27	·2411	1	27	·4911	2	27	·7411	3	27	·9916

No. 7. Tabla para la converción de Oz. en decimales de 1 libra.

Onzas	Libras	Onzas	Libras	Onzas	Libras	Onzas	Libras	Onzas	Libras
1/4	·015625	3	·1875	6 1/2	·40625	10	·625	13 1/2	·84375
1/2	·031250	3 1/2	·21875	7	·4375	10 1/2	·65625	14	·875
3/4	·046875	4	·25	7 1/2	·46875	11	·6875	14 1/2	·90625
1	·0625	4 1/2	·28125	8	·5	11 1/2	·71875	15	·9375
1 1/2	·09375	5	·3125	8 1/2	·53125	12	·75	15 1/2	·96875
2	·125	5 1/2	·34375	9	·5625	12 1/2	·78125	16	1.
2 1/2	·15625	6	·375	9 1/2	·59375	13	·8125		

Ejemplo 20: 3 £ 8 ch. $4^3/_4$ d. han de expresarse en decimales de £.

Se hallará con auxilio de la tabla No. 3 pag. 16.

	$^3/_4$ d.	= 0·00312 £	
8 s 4	„	= 0·41667 „	
3 £ 0 „ 0	„	= 3·00000 „	por consiguiente.
3 £ 8 s $4^3/_4$ d.		= 3·41979 £.	

Ejemplo 21: 3 Cwt. 2 Qrs. 17 Lbs. se han de expresar en decimales de Cwt.

Se hallará con auxilio de la tabla No. 6.

	2 Qrs.	17 Lbs.	= 0,65,8 Cwt.
por tanto 3 Cwt.	2 „	17 „	= 36518 Cwt.

Ejemplo 22: 1 Cwt. cuesta 3 £ 16 s. $5^1/_2$ d.

? Cuanto costarán 3 Cwt. 3 Qrs. 8 Lbs.?

Se hallará con auxilio de las tablas No. 4 y No. 6.

5·8214 × 76·4583 = 445·0843 s. unas 22 £ 5 s. $1^1/_4$ d.
5 Cwt. 3 Qrs. 8 Lbs. = 5·8214 Cwt.
3 £ 16 s. $5^1/_2$ d. = 76·4583 s.

Ejemplo 23: El mismo ejemplo puede resolverse utilizando las tablas No. 3 y No. 6.

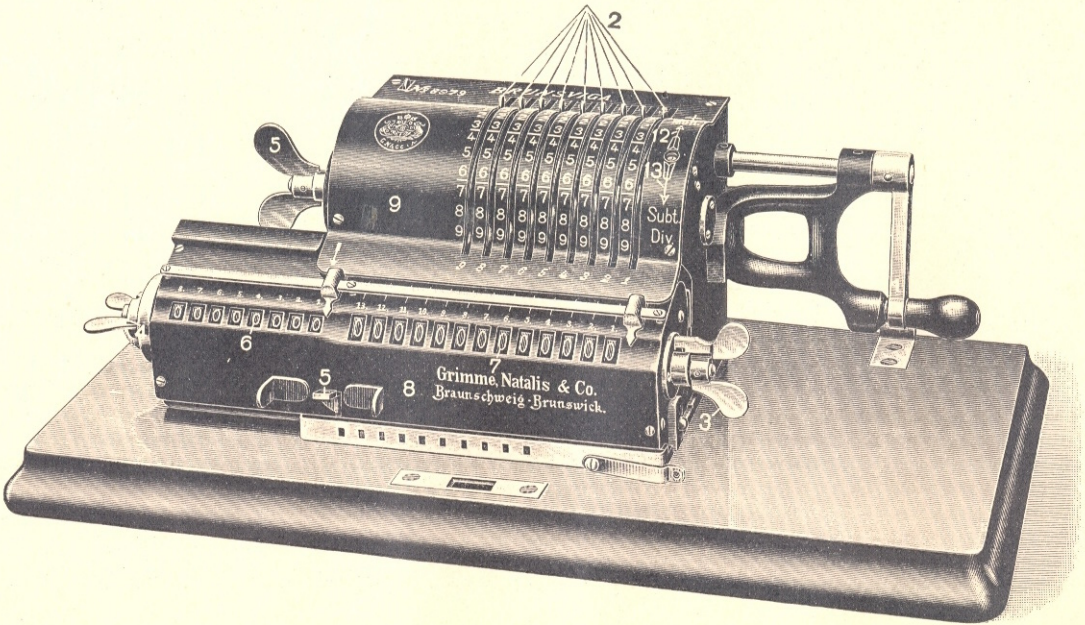
3 £ 16 s. $5^1/_2$ d. = 3·8229 £
5·8214 × 3·8229 = 22·2546 £ unas 22 £ 5 s. $1^1/_2$ d.

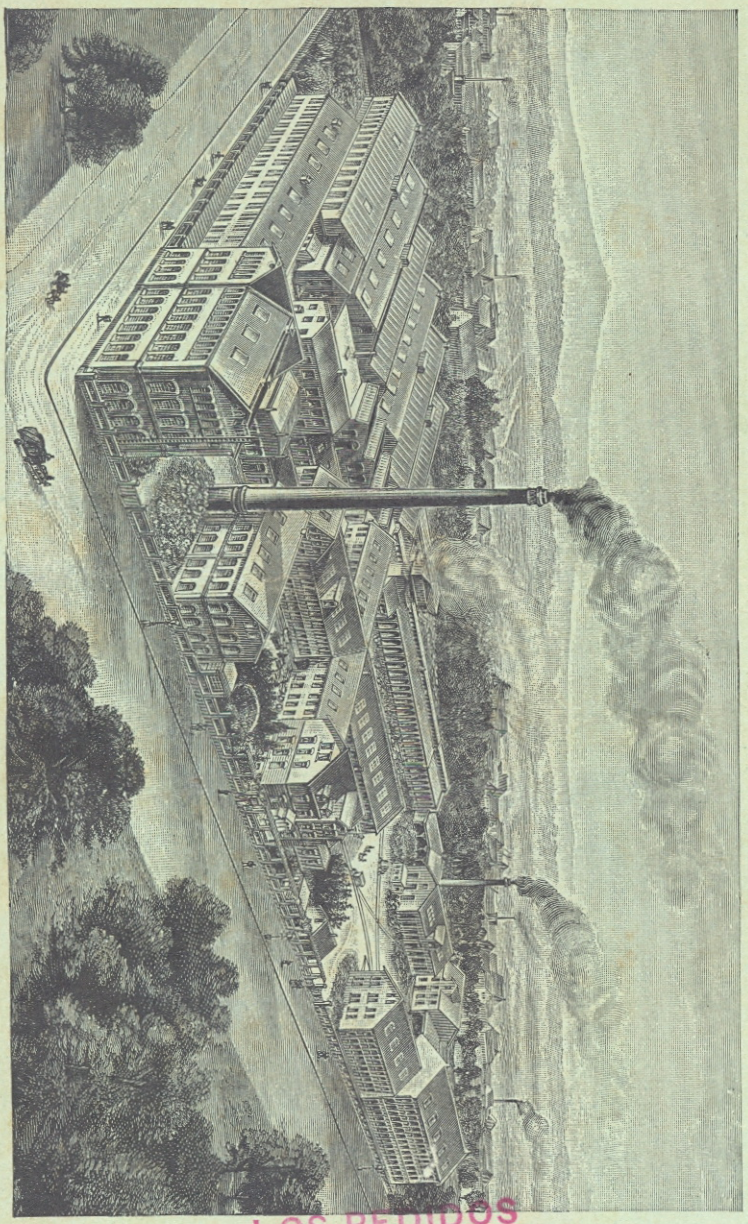
Ejemplo 24: Mk. 6895,60 han de expresarse en £ s. d. supueste 1 £ = Mk. 20,40.

1 : 20,40 = 0,0490196.
Mk. 6875·60 × 0·0490196 = 337·03916176 £.

Restando 337 £ segun la tabla.

No. 3 para . . .	0·03916176 £	
en primer término	0·03750000 „	= — £ — s. 9 d.
luego para . . .	0·0016676 „	
aproximadamente .	0·0029 „	= — „ — „ $^1/_2$ „
por consiguiente Mk. 6875,60	unas 337 £	— s. $9^1/_2$ d.


2
5
9
12
13
Subt.
Div.
6
7
5
8
Grimme, Natalis & Co.
Braunschweig · Brunswick.
3



LOS PEDIDOS
Á
CASTAÑON, MONGE Y Cía
Montera, 45 al 49
MADRID