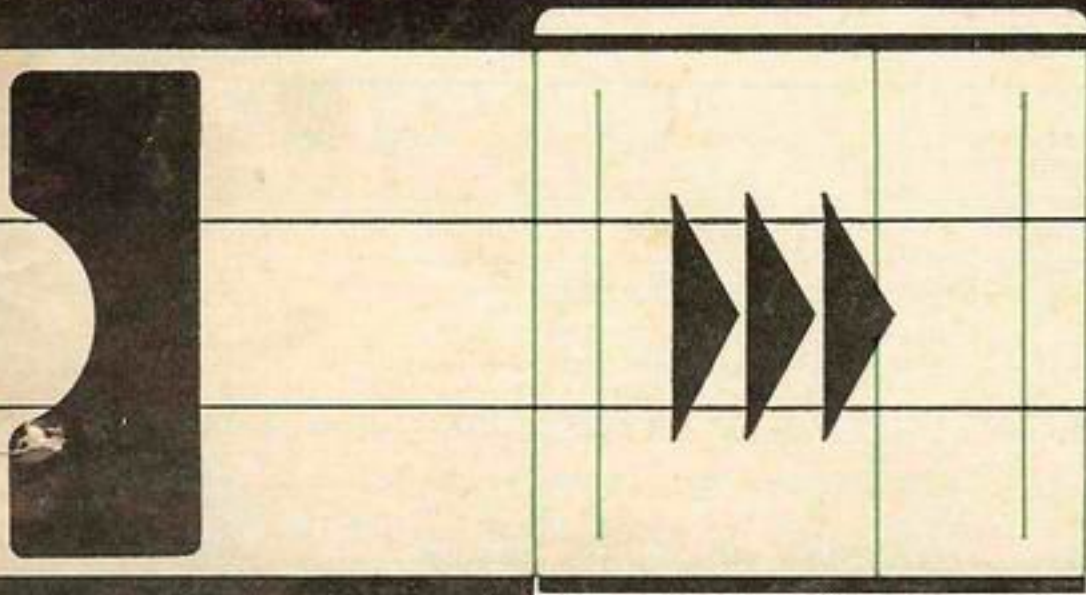




INSTRUCCIONES

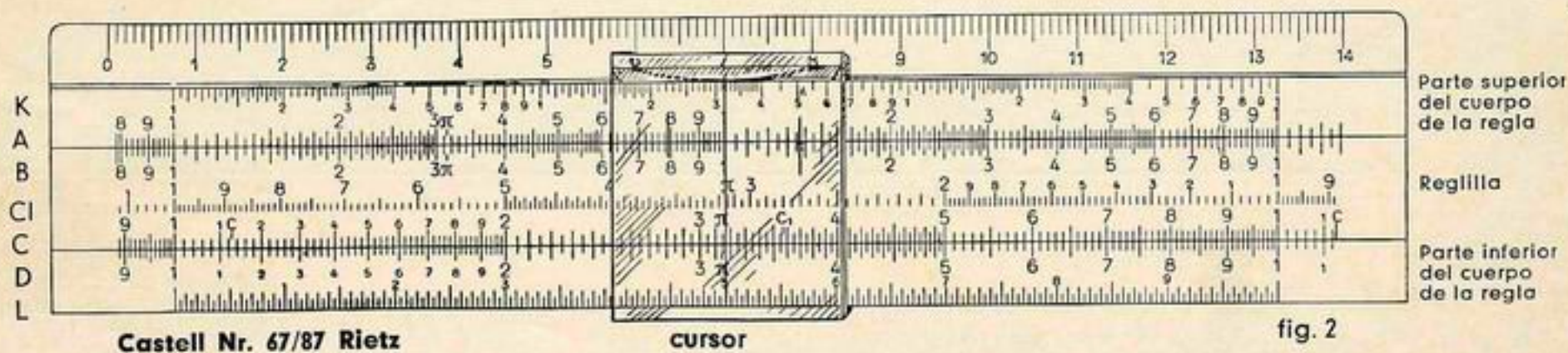
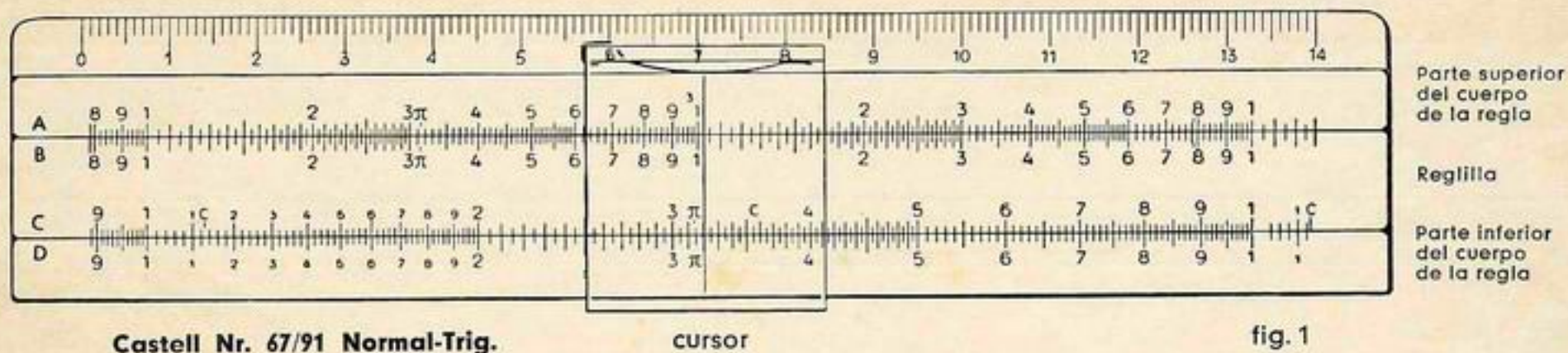
Reglas de Cálculo
de Precisión de bolsillo

67/39	Normal
67/91	Normal-Trig.
67/87	Rietz
67/87 R	Rietz con Addiator
67/98 b	Elektro
67/98 R	Elektro con Addiator



Descripción de la regla de cálculo

Designaremos las distintas partes de que se compone la regla de cálculo del modo siguiente: Llamaremos «regla» a la parte mayor, en cuyo centro existe una ranura longitudinal; «reglilla» a la parte que, encajando en esta ranura, puede deslizarse a derecha e izquierda, y «cursor» al pequeño cristal que puede correrse igualmente en ambas direcciones.



Las escalas básicas

Toda regla de cálculo, por sencilla que sea, lleva las escalas **A** y **B** en la parte superior de la ranura de deslizamiento y las escalas **C** y **D** a lo largo de la ranura inferior. Por esta razón se llaman **escalas básicas**.

Las escalas **A** y **B** son idénticas entre sí y van de **1 a 100**. También las escalas **C** y **D** son iguales entre sí y van de **1 a 10**. Las escalas **A** y **D** se encuentran sobre la parte fija de la regla de cálculo, es decir, la parte inmóvil de la misma, por lo que también se les da el nombre de **escalas del cuerpo** de la regla, entendiéndose bajo dicha expresión la regla de cálculo sin la reglilla. Las escalas **B** y **C**, en cambio, se encuentran sobre la reglilla (la pieza móvil) llamándose por este motivo también **escalas de reglilla**.

A este grupo de escalas pertenece además la **escala recíproca CI**, colocada sobre la reglilla entre **B** y **C**. Va de **10 a 1** (Fig. nº 2).

Las escalas adicionales

Para la fácil solución de problemas que rebasan la multiplicación, división, elevación al cuadrado y extracción de la raíz cuadrada, sirven las siguientes escalas adicionales; todas ellas trabajan juntamente con la escala básica **D**. La **escala cúbica "K"**, en la parte superior de la regla sobre **A**, va de **1 a 1000** (en los modelos 67/87 y 67/87 R).

La **escala uniforme L** sirve para leer los logaritmos decadarios

y está ubicada: en los modelos 67/87 y 67/87 R en el borde inferior bajo la escala **D**
en los modelos 67/91, 67/98 y 67/98 R al reverso de la reglilla.

Las escalas para las funciones trigonométricas **S** (sen, cos); **T** (tan, cot); están ubicadas al reverso de la reglilla.

La **escala para pequeños ángulos (arcos de ángulo) ST** está indicada en los modelos 67/87 y 67/87 R al reverso de la reglilla.

Las reglas de cálculo CASTELL «Electro» están dotadas de una escala de logaritmos, o sea, de los valores $\log (\log a)$. Se halla en parte en el borde superior (**LL₂**) y en parte en el borde inferior (**LL₃**) de la regla.

Las escalas **W** y **V** están dispuestas en la parte inferior de la regla, y encuentran aplicación en la Electrotecnia.

La lectura en las escalas

Puesto que la falta de espacio impide marcar cada división de la regla de cálculo con una cifra, se hallan solamente los enteros de 1 a 10 y décimas entre 1 y 2 de las escalas **C**, **D** y **CI**, debiendo determinarse por deducción los valores correspondientes a las demás divisiones. A este respecto conviene tener en cuenta las 4 siguientes subdivisiones:

1. Entre 1 y 2 de las escalas **C** y **D** se indican primeramente las décimas, que a su vez van subdivididas en 5 fracciones, correspondiendo, por lo tanto, 2 centésimas a cada espacio entre dos divisiones próximas:

1,00-1,02-1,04-1,06-1,08-1,10 1,96-1,98-2,00.

2. De igual forma, entre 2 y 5 de las escalas **C** y **D** y entre 1 y 5 (10 y 30) de las escalas **A** y **B** se indican décimas, pero éstas sólo van divididas por la mitad, correspondiendo pues 5 centésimas a cada subdivisión:

2,00-2,05-2,10-2,15 4,90-4,95-5,00.

3. Entre 5 y 10 de las escalas **C** y **D** y entre 3 y 6 (30 y 60) de las escalas **A** y **B** sólo se indican las décimas:

5,0-5,1-5,2-5,3 9,7-9,8-9,9-10,0.

4. Entre 6 y 10 (60 y 100) de las escalas **A** y **B** sólo se indican quintos:

6,0-6,2-6,4-6,6 9,4-9,6-9,8-10,0.

Puesto que la regla de cálculo no da la coma, las cifras anteriores pueden leerse también como sigue:

60-62-64-66 94-96-98-100

o: 600-620-640-660 940-960-980-1000

o: 0,60-0,62-0,64-0,66 0,94-0,96-0,98-1 etc.

La multiplicación

a · b

Ejemplo: $2,5 \cdot 3 = 7,5$

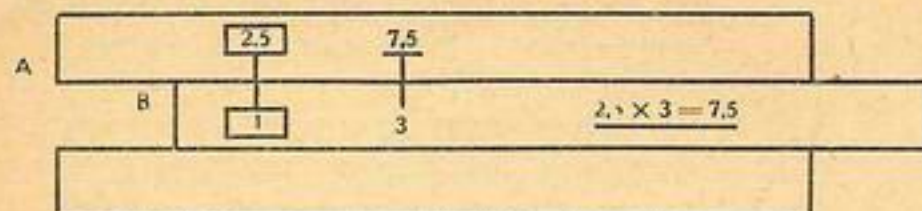


Fig. 1

Se hace coincidir el principio de la escala (B 1) de la reglilla con el 2,5 del cuerpo (A 25) y se coloca el trazo del cursor sobre el 3 en la escala superior (B 3). Entonces dicho trazo indica el producto 7,5 en la escala superior (A 75). En las escalas inferiores se puede operar igual.

Ejemplo: $2,45 \cdot 3 = 7,35$

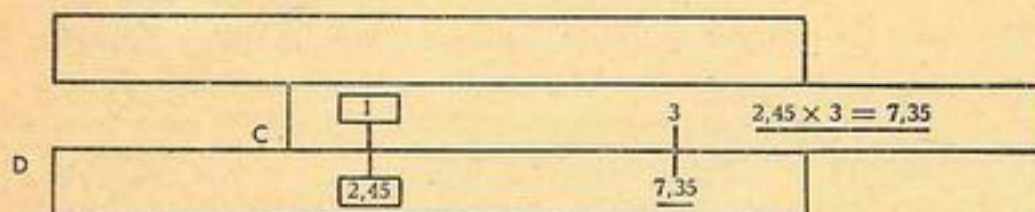


Fig. 2

Se hace coincidir el 1 de la reglilla (C 1) con el 2,45 de la escala inferior del cuerpo (D 245) y se coloca el trazo del cursor sobre el 3 de la escala inferior de la reglilla (C 3). Entonces dicho trazo indica el producto 7,35 en la escala inferior del cuerpo (D 735).

Ejemplo: $7,5 \cdot 4,8 = 36$

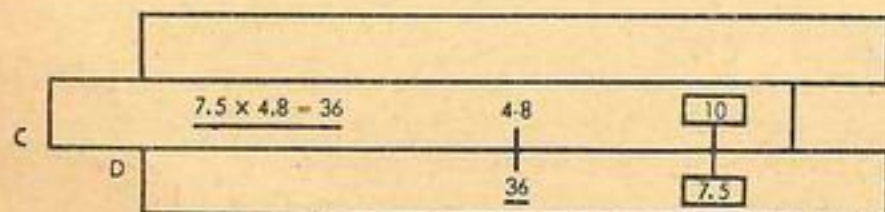


Fig. 3

Al operar en las escalas inferiores, se notará que a veces el segundo factor de un problema de multiplicación no cabe dentro de la escala inferior del cuerpo. En este caso se hace coincidir C 10 con el factor primero, se coloca el trazo del cursor sobre el segundo, y se lee el resultado indicado por él.

La división

Ejemplo: $9,85 : 2,5 = 3,94$

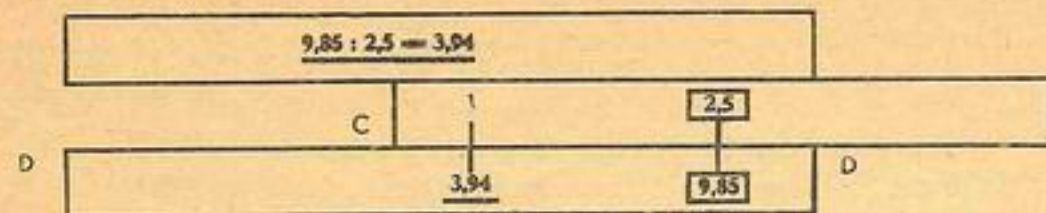


Fig. 4

La formación de tablas

Ejemplo: Convertir Libras inglesas en Kilógramos.

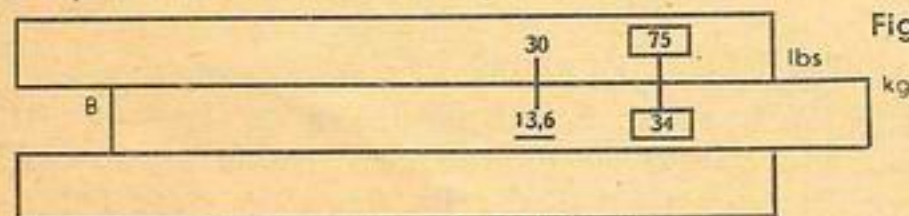


Fig. 5

$$\frac{a}{b} : \frac{c}{d} = \frac{e}{f}$$

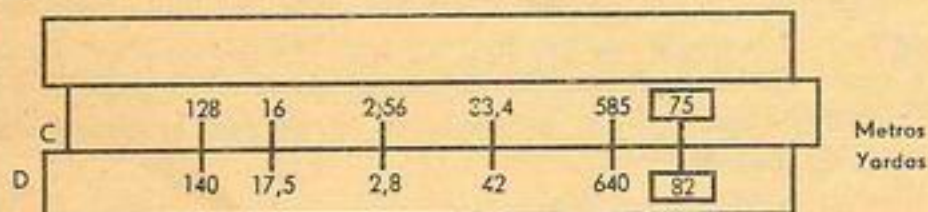
75 libras inglesas = 34 kgs. Se busca en la escala **A** la cifra 75 colocando debajo el valor 34 en **B**, o lo que es igual: **B** 34 viene debajo de **A** 75.

De esta forma la tabla ya queda formada: en **A** se hallan las libras, en **B** los kgs., leyendo así: 30 libras = 13,6 kgs. (fig. 5); 410 libras = 186 kgs.; 2,25 libras = 1,02 kgs. El trazo del cursor facilita el ajuste y la lectura.

Hasta aquí se leyó de **A** a **B**. Al leer en dirección opuesta se hace de kilos = libras. 68 kgs. = 150 libras; 2,2 kgs. = 4,85 libras; 78 kgs. = 172 libras, etc.

También pueden aprovecharse las escalas inferiores.

Ejemplo: Convertir yardas en metros. 82 yardas = 75 metros.



Se coloca **C** 75 sobre **D** 82 y se leerá: 42 yardas = 38,4 metros; 2,8 yardas = 2,56 m; 640 yardas = 585 m; 16 m = 17,5 yardas; 128 m = 140 yardas, etc. etc.

Fig. 6

Ejemplo: Hay que modificar una lista de tal manera que todos sus precios queden aumentados en un 14%. Se puede hacer la operación en **A** y **B**, o en **C** y **D**; en el último caso se obtendrá un resultado algo más exacto. Se coloca 100 debajo de 114, es decir, a la izquierda de donde comienzan las escalas 1 y 1,14 (ya que las 100 Ptas se hacen 114 Ptas). Con esto queda formada la tabla y a lo largo de la escala se leen los precios nuevos debajo de los antiguos

precio antiguo Ptas 1.65	precio nuevo Ptas 1.88
precio antiguo Ptas 286.—	precio nuevo Ptas 326.—
precio antiguo Ptas 43.—	precio nuevo Ptas 49.—
precio antiguo Ptas 5.35	precio nuevo Ptas 6.10 etc. etc.

La escala recíproca CI

1. Para obtener el valor recíproco $1 : a$ de un número dado (a) se lo coloca en **C** (o en **CI**) y encima, en **CI** (o debajo, en **C**), se lee el valor recíproco. Esto quiere decir, que se obtiene la lectura sin desplazamiento de la reglilla, sólo con el cursor. También podrá encontrarse su valor en la escala **D**, si la reglilla está en su posición inicial.
Ejemplo: $1 : 8 = 0,125$; $1 : 5 = 0,2$; $1 : 4 = 0,25$; $1 : 3 = 0,333$; $1 : 2,2 = 0,4545$; $1 : 12 = 0,0833$.

2. Al buscar $1 : a^2$ se coloca el cursor sobre a de la escala **CI** y encima, en **B**, se lee el resultado $1 : a^2$.
Ejemplo: $1 : 2,44^2 = 0,168$
 Cálculo mental: menos de $\frac{1}{5} = 0,2$.

3. Al buscar $1 : \sqrt{a}$ se coloca el cursor sobre a de la escala **B** y debajo, en **CI**, se halla el resultado $1 : \sqrt{a}$.
Ejemplo: $1 : \sqrt{27,4} = 0,191$
 Cálculo mental: menos de $\frac{1}{5} = 0,2$.

4. Al buscar $1 : a^2$, se coloca la raya del cursor sobre a de la escala **CI** y se hallará el resultado en la escala **K**.
Ejemplo: $1 : 2,26^2 = 0,0866$. Cálculo mental: menos de $\frac{1}{8} = 0,125$.

5. Al buscar $1 : \sqrt[3]{a}$, se coloca la raya del cursor sobre a de la escala **K** y se hallará el resultado debajo de la raya del cursor en la escala **CI**.

Ejemplo: $1 : \sqrt[3]{13} = 0,425$.

Cálculo mental: menos de $\frac{1}{2} = 0,5$.

Productos de tres factores

Al aplicar la escala **CI**, basta sólo un desplazamiento de la reglilla. Con ayuda del cursor se hacen coincidir los dos primeros factores en **D** y **CI**; acto seguido se coloca el cursor sobre el tercer factor en **C**, y debajo, en **D**, se lee el producto total.

Ejemplo: $6,6 \cdot 2,03 \cdot 2,38 = 31,9$

Cálculo mental: más que $7 \cdot 2 \cdot 2 = 28$

Multiplicaciones y divisiones combinadas

Ejemplo: $\frac{36,4}{3,2 \cdot 4,6} = 2,47$

$a \cdot b \cdot c$
$d \cdot e \cdot f$

Se sobrepone con ayuda de la raya del cursor 3-6-4 y 3-2 sobre **D** y **C** respectivamente, no hace falta leer el resultado intermedio (11,37), sino se ajusta la raya del cursor sobre 4-6 de la escala **CI**. Esto corresponde a una multiplicación con $\frac{1}{4,6}$. Entonces se lee igualmente bajo la raya del cursor el resultado 2,47 sobre la escala **D**.

El cuadrado y la raíz cuadrada

²

Las dos divisiones superiores figuran solamente en media escala. Al pasar por lo tanto de la escala **D** hacia **A**, se eleva la cifra que está graduada en **D**, al cuadrado. Operando al revés, se hallará la raíz cuadrada, según se ve en la fig. 7.

Ejemplo:

Cálculo de la superficie de un cuadrado, cuyo lado es de 47 dm.

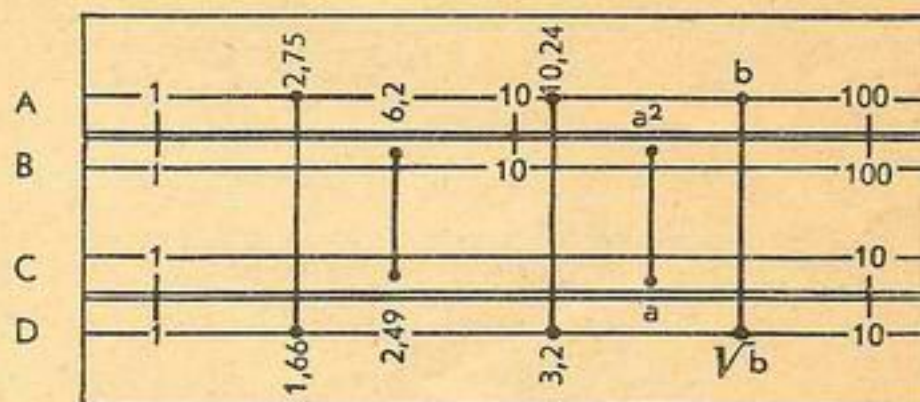
$$F = 47^2 = 2209 \text{ (dm}^2\text{)}$$

Ejemplo:

Calcular el diámetro de un eje para $N = 50$ CV
y $n = 400$ r.p.m.

$$d = 12 \cdot \sqrt[4]{\frac{N}{n}} = 12 \cdot \sqrt[4]{\frac{50}{400}} = 7,138 \text{ (cm)}$$

Fig. 7



Al extraer una raíz cuadrada no es indiferente en qué mitad de las divisiones superiores, se fija el radicando ya que por $\sqrt{a}$ y por $\sqrt{10a}$ no se diferencian solamente por la posición de la coma. Nosotros tomamos como ejemplo la $\sqrt{6,2}$ y $\sqrt{62}$. Si ajustamos los valores 6.....2 a la izquierda, entonces extraemos la raíz de $6,2 = 2,49$, y si se fija a la derecha, entonces obtendremos la raíz de $62 = 7,88$. Por lo tanto nos tendremos que guiar según las cifras 1.....10100. Si el radicando cae afuera del intervalo de 1 a 100, entonces la tendremos que trasladar por medio de una separación potencial apropiada de 100, a este intervalo.

Ejemplos: $\sqrt[10]{1918} = \sqrt[10]{100 \cdot 19,18} = 10 \cdot \sqrt[10]{19,18} = 10 \cdot 4,38 = 43,8$

$$\sqrt[3]{0,000\ 071} = \sqrt[3]{71 : 1\ 000\ 000} = \sqrt[3]{71} : 1000 = 8,43 : 1000 = 0,00843.$$

Va

Cubo y raíz cúbica

 a^3

La escala **K** está aplicada en la proporción de 1 : 3. Al pasar de la escala **D** a **K**, la cifra respectiva será elevada a la tercera potencia y si se pasa de **K** a **D**, se extrae la raíz cúbica, según se ve en la figura 8. Al fijar el radicando de una raíz cúbica deben tenerse muy en cuenta los valores 1 10 100 1000 . . , indicados en

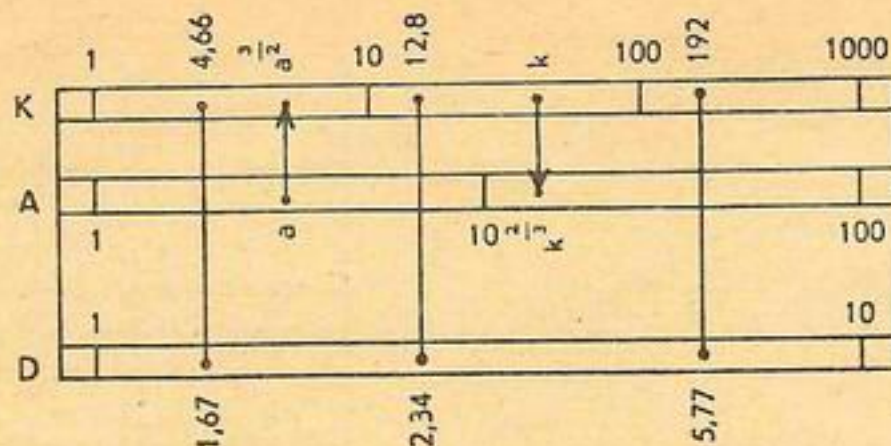


Fig. 8

la escala **K**. Si el radicando no cae en el intervalo de 1 a 1000, entonces lo tendremos que trasladar por medio de una separación potencial apropiada de 1000 a este intervalo.

 $\sqrt[3]{a}$

$$\begin{aligned} \text{Ejemplos: } \sqrt[3]{1260000} &= \sqrt[3]{1000^2 \cdot 1,26} = 10^2 \cdot \sqrt[3]{1,26} = 100 \cdot 1,08 = 108 \\ \sqrt[3]{0,32} &= \sqrt[3]{320 : 1000} = \sqrt[3]{320} : 10 = 6,84 : 10 = 0,684 \end{aligned}$$

Al combinar la escala cúbica con **A**, se obtendrán potencias con los exponentes $\frac{3}{2}$ y $\frac{2}{3}$ según ilustra la figura 8.

Las escalas trigonométricas (67/87, 67/91, 67/98 b)

Para determinar los valores de los senos y tangentes de cualquier ángulo se utilizan las escalas **S**, **T** y **ST** y los índices dispuestos en las escotaduras de la regla.

La escala de senos S

Ejemplo:
 $\text{sen } 32^\circ = 0,53$
 (Fig. 9)

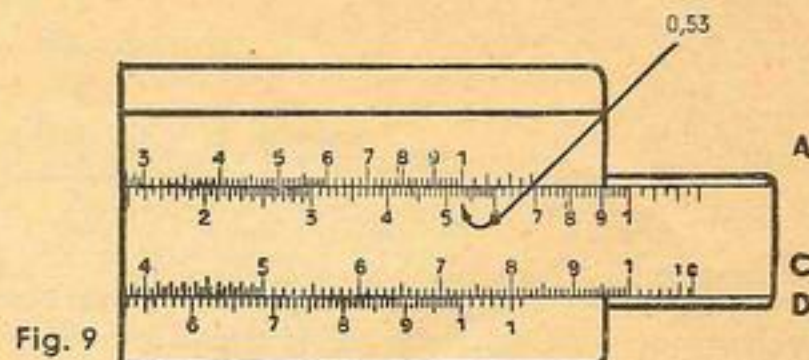
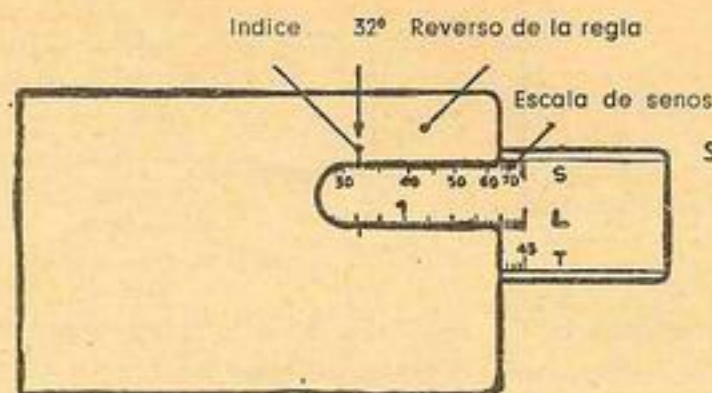


Fig. 9

Modelo 67/87

Ejecución de la operación. Se coloca indistintamente el trazo correspondiente al $\triangle 32^\circ$ de la escala **S** debajo del trazo indicador superior de la escotadura derecha o izquierda de la regla; y el valor del seno, que es 0,53, se lee en la escala inferior C de la reglilla, encima de D 10. Los valores, que dé la lectura, han de ser divididos por 10.

Modelos 67/91, 67/98 b

En estos modelos, en cambio, se encuentra el seno en la escala B de la reglilla, debajo de los trazos A 100 o A 1 respectivamente. Los valores que dé la lectura, han de ser divididos por 100.

También podríamos tirar la reglilla a la izquierda, hasta que "sen 32" aparezca debajo del trazo superior de la izquierda, pero no es recomendable, pues la reglilla quedaría muy desplazada. La colocación izquierda se escoge al calcular con ángulos pequeños.

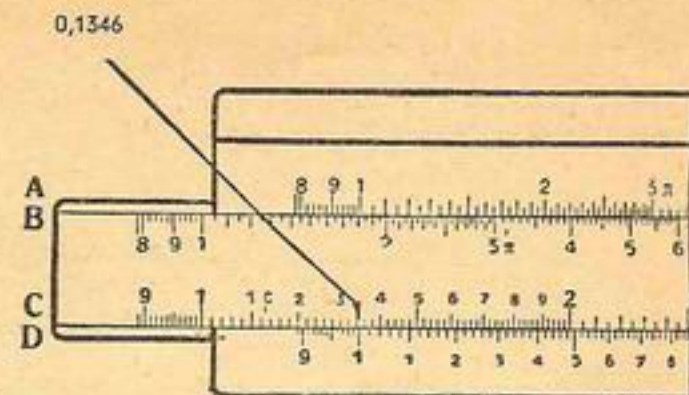
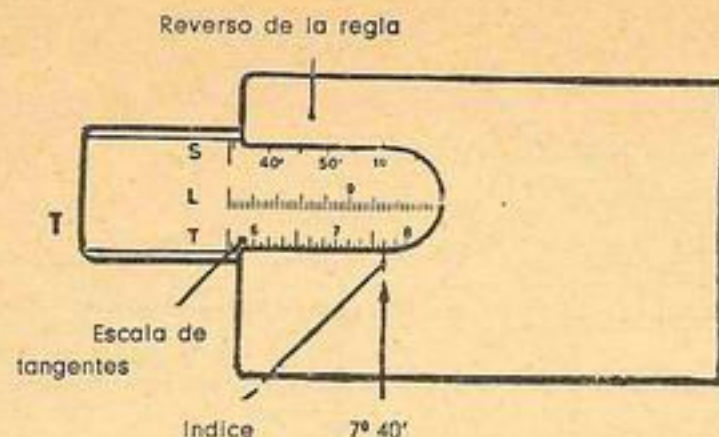
Ejercicios:

$\text{sen } 34^\circ = 0,559$	$\text{sen } 65^\circ = 0,906$
$\text{sen } 17^\circ 30' = 0,301$	$\text{sen } 45^\circ = 0,707$

Cuando se desea hallar una función de coseno, se utiliza la expresión $\cos \alpha = \text{sen } (90^\circ - \alpha)$.

La escala de tangentes T

Ejemplo:
 $\tan 7^{\circ} 40' = 0,1346$
 (Fig. 10)



Ejecución de la operación. Se coloca el trazo correspondiente al $7^{\circ} 40'$ de la escala **T** encima del trazo indicador de la escotadura izquierda de la regla; y el valor de la tangente 0,1346, se encuentra en la escala, **C**, encima del trazo 1 de la escala **D**.

Ejercicios:

$$\tan 44^{\circ} = 0,966$$

$$\tan 12^{\circ} 40' = 0,225$$

$$\tan 34^{\circ} 30' = 0,687$$

$$\tan 8^{\circ} 20' = 0,1465.$$

Debajo de la cifra 10 de la escala **C**, se encontrará en la escala **D** la función de la cotangente 7,43, correspondiente al citado ángulo. Es necesario dividir por 10 los valores de las tangentes halladas, pero no los de las cotangentes. En las reglas dotadas de escala recíproca es posible hallar también en la escala **CI** las funciones de las cotangentes, al situar la raya del cursor sobre la cifra 1 de la escala **D**.

Los valores de tangentes de ángulos superiores a 45° y los de cotangentes se hallarán con ayuda de las expresiones $\cot \alpha = \tan (90^{\circ} - \alpha)$ y $\cot \alpha = 1 : \tan \alpha$.

$$\tan 65^{\circ} 10' = 2,16$$

$$\cot 76^{\circ} 30' = 0,24$$

La escala de seno-tangentes ST

La regla CASTELL 67/87 tiene al reverso de su reglilla, además de las escalas **S** y **T**, otra combinada de senos y tangentes (**ST**) correspondientes a los ángulos entre $34'$ y $5/43'$. Si se desea conocer las funciones de estos ángulos tan cerrados, debe utilizarse la citada escala **ST**, ya que sus senos apenas se distinguen de sus tangentes. En el

ángulo de $35'$, esta diferencia desaparece en la cuarta cifra decimal y en el de $5^{\circ} 40'$ asciende a 0,0005, aproximadamente. Para los cálculos ha de utilizarse el trazo indicador inferior de la **derecha**, debiendo, además, ser divididos por 100 los valores encontrados en la escala **C**, mientras que los valores de cotangentes encontrados en la escala **D** han de ser multiplicados por 10.

Ejemplo: $\text{sen } 3^{\circ} 38'$ o $\text{tan } 3^{\circ} 38' = 0,0634$ (Fig. 11).

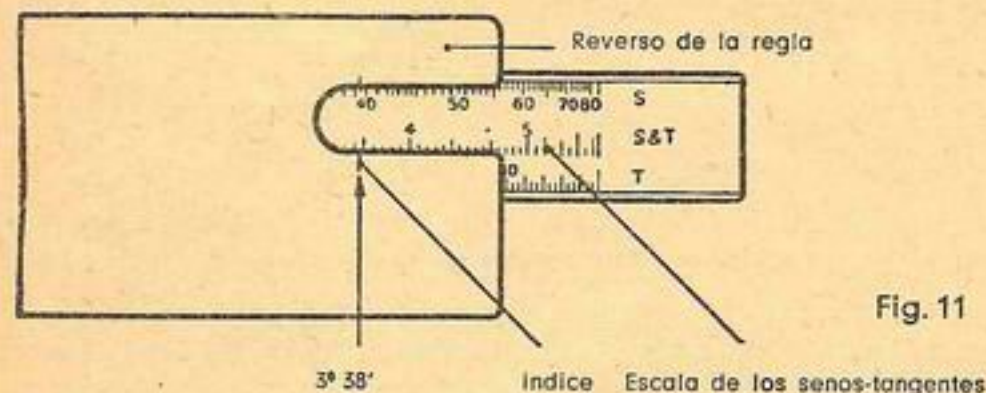
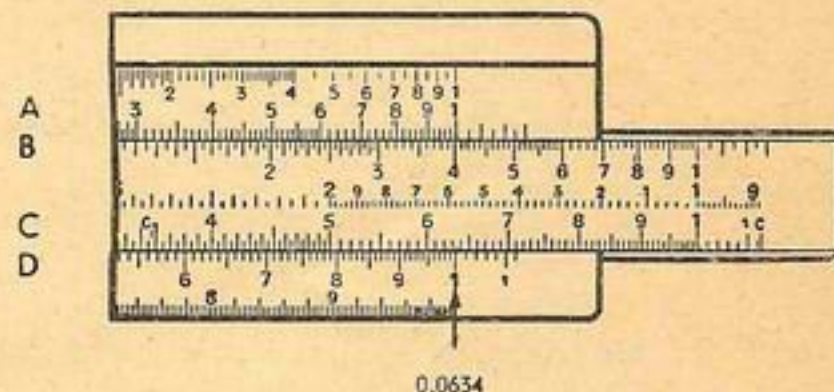


Fig. 11



Las posibilidades de cálculo y de ajuste mencionadas anteriormente de los modelos 67/87, 67/91 y 67/98 para los cálculos trigonométricos, no son posibles con las reglas de cálculo addiator 67/87 R y 67/98 R, porque en estas faltan los sectores para el ajuste y la lectura en el reverso de la regla.

Estas reglas se usan de la manera siguiente, siendo ese modo de cálculo naturalmente también posible con los modelos simples 67/87, 67/91 y 67/98.

Para el ajuste y la lectura, se invierte la reglilla de manera que la escala S se encuentre en el lado de la escala A y la escala T en el lado de la escala D. Los trazos finales de las cuatro escalas deben coincidir exactamente.

El ajuste y la lectura se efectúan por medio del trazo del cursor. Se encuentra ahora para cada ángulo de la escala S el seno correspondiente

en la escala D en las reglas de cálculo 67/87 y 67/87 R
 en la escala A en las reglas de cálculo 67/91, 67/98 y 67/98 R.

La tangente de un ángulo en la escala T se encuentra
 en la escala D en todos los modelos.

El seno y la tangente de los ángulos pequeños de la escala ST pueden igualmente leerse debajo en la escala D.

Ejemplos: $\text{sen } 32^\circ = 0,53$, $\text{tan } 7^\circ 40' = 0,1346$, $\text{sen } 3^\circ 38'$ o $\text{tan } 3^\circ 38' = 0,0634$.

La escala para logaritmos decimales

Modelos 67/87 y 67/87 R

Ejemplo: $\log 1,35 = 0,1303$ (Fig. 12).

log x

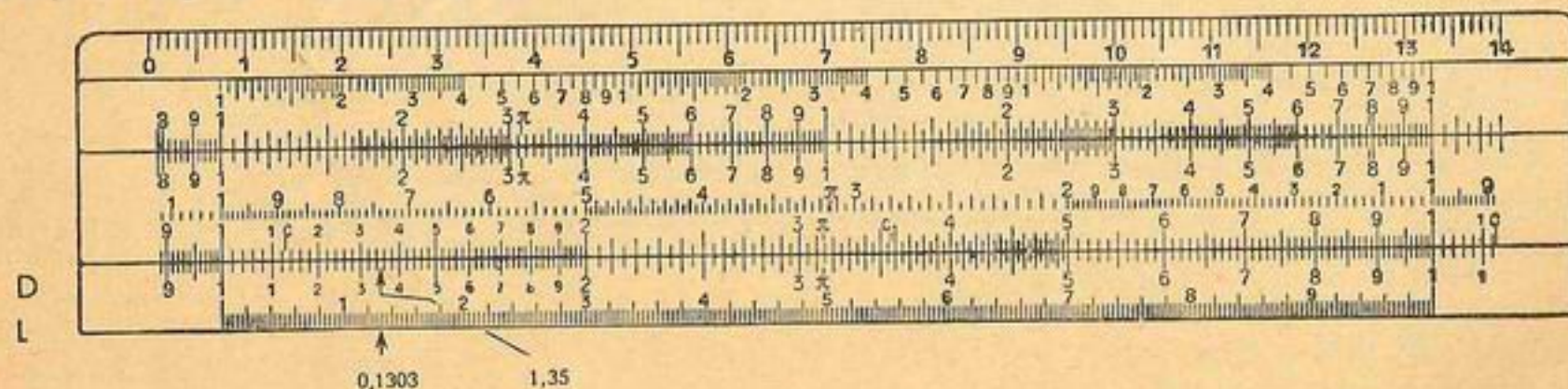


Fig. 12

Se coloca la raya del cursor sobre la cantidad 135 de la escala D y se halla el resultado en la escala L debajo de la citada raya del cursor.

Modelos 67/91 y 67/98 b

Como se ha indicado más arriba, la escala **L** del reverso de la reglilla sirve para determinar los logaritmos de un número dado.

Ejemplo: $\log 1,35 = 0,1303$ (Fig. 13)

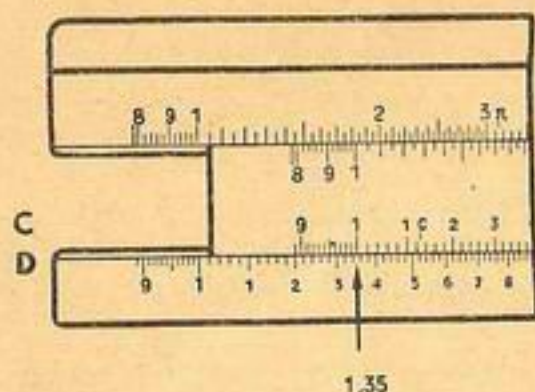
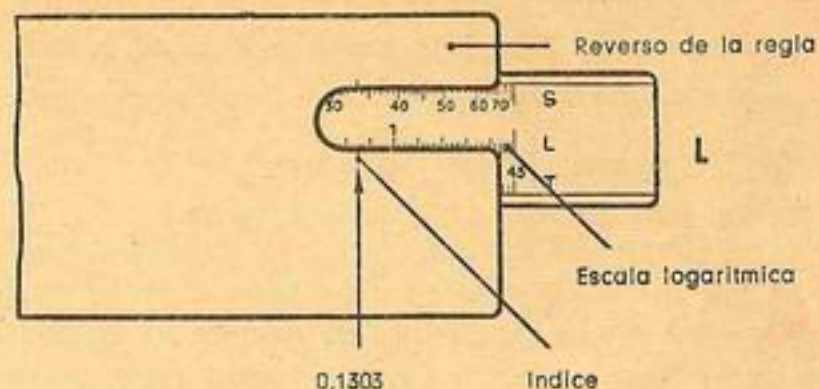


Fig. 13



Se hace coincidir la cifra 1 de la escala **C** con 135 de **D** y se hallará la mantisa 1303 en la escala **L** encima del trazo indicador inferior de la derecha. Es preciso calcular la característica, que en este caso es cero. El logaritmo será pues 0,1303.

En el modelo 67/98 R, la lectura de los logaritmos se efectúa con ayuda de la reglilla invertida, como fué explicado en página 13 abajo para las escalas trigonométricas. Se coloca pues, en el ejemplo $\log 1,35 = 0,1303$, el trazo largo del cursor sobre 1,35 de la escala **D** y se obtiene, siempre bajo el trazo largo del cursor, en la escala **L**, el resultado 0,1303.

Los cálculos con marcas fijas.

Para el número π hay en la regla de cálculo una marca especial que facilita los cálculos de circunferencia. Conviene, sin embargo, servirse a menudo del valor recíproco $1 : \pi$ indicado en las divisiones por la marca **M**. También el valor frecuentemente utilizado de $\frac{\pi}{4} = 0,7854$ ha sido marcado con una rayita en las dos escalas superiores **A** y **B**.

Señales
 π y **M**

Si se coloca la marca C o C₁ encima del diámetro (d) de la escala inferior D de la regla, entonces encontramos encima de B 1 o B 10 o B 100 el área $\frac{d^2}{4}$ que corresponde a dicho diámetro. Hay que elegir aquella de las dos

señales por la cual la reglilla queda en la mayor longitud posible dentro de la regla.

Ejemplo: Si se coloca C sobre D 2,82 cm, se lee sobre A el área 6,24 cm².

Al leer encima de h de la escala superior B de la reglilla en la escala A, se halla el volumen del cilindro $\frac{d^2 \pi}{4} \times h$ siendo d el diámetro y h la altura.

La escala exponencial (log-log)

Esta escala empieza en el borde izquierdo superior con 1,1 y se extiende hasta 3,2 (marcada LL₂), continúa luego abajo, a la izquierda, repitiendo el sector 2,5 a 3,2 y termina finalmente a la derecha, abajo, con 100 000 (LL₃). Ahora bien; como estas dos partes de la escala de log-log están dispuestas entre sí y de un modo determinado con respecto a la división inferior de la regla resultan numerosas posibilidades de aplicación:

1. Debajo de cada cifra de la escala log-log superior se encuentra su 10^a potencia en la correspondiente escala inferior log-log.

Ejemplo $1,1072^{10} = 2,769$ (Fig. 14a) $1,204^{10} = 6,4$ (Fig. 14b) $1,443^{10} = 39,15$ (Fig. 14c)

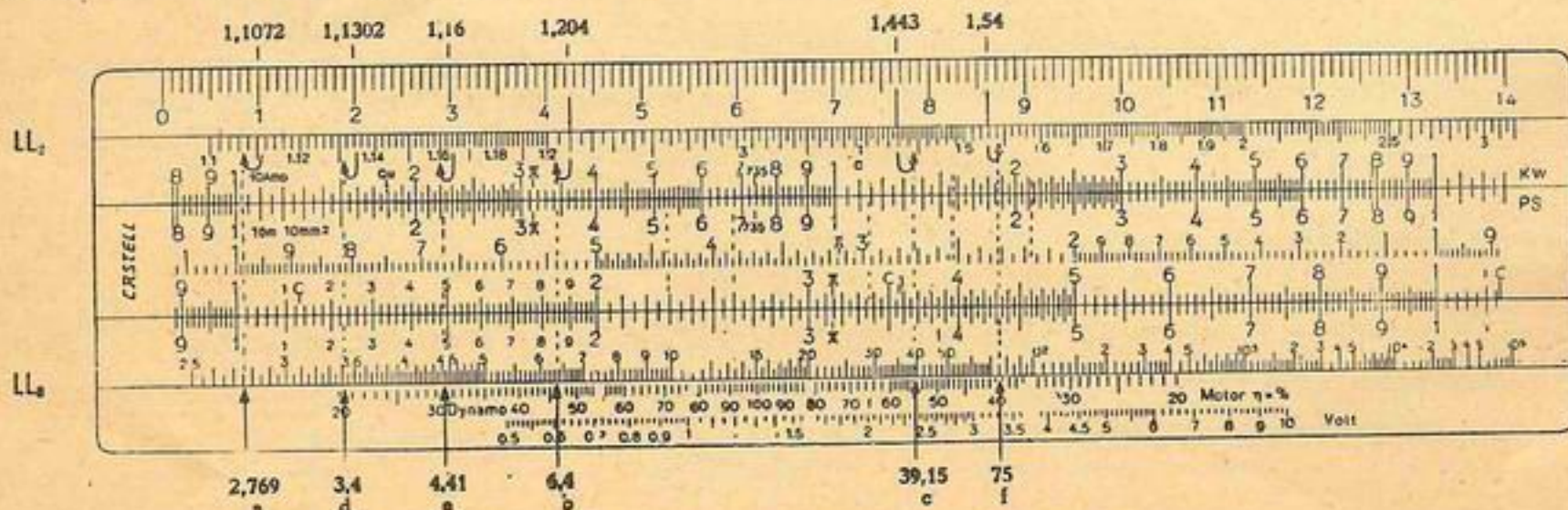


Fig. 14

2. Encima de cada cifra de la escala log-log inferior (LL_3) se encuentra su 10^a raíz en la división superior (LL_2).

Ejemplo: $\sqrt[10]{3,4} = 1,1302$ (Fig. 14d).

$\sqrt[10]{4,41} = 1,16$ (Fig. 14e).

$\sqrt[10]{75} = 1,54$ (Fig. 14f).

3. Debajo de cada cifra n de la escala D de la regla se encuentra e^n en la escala log-log inferior (LL_3).

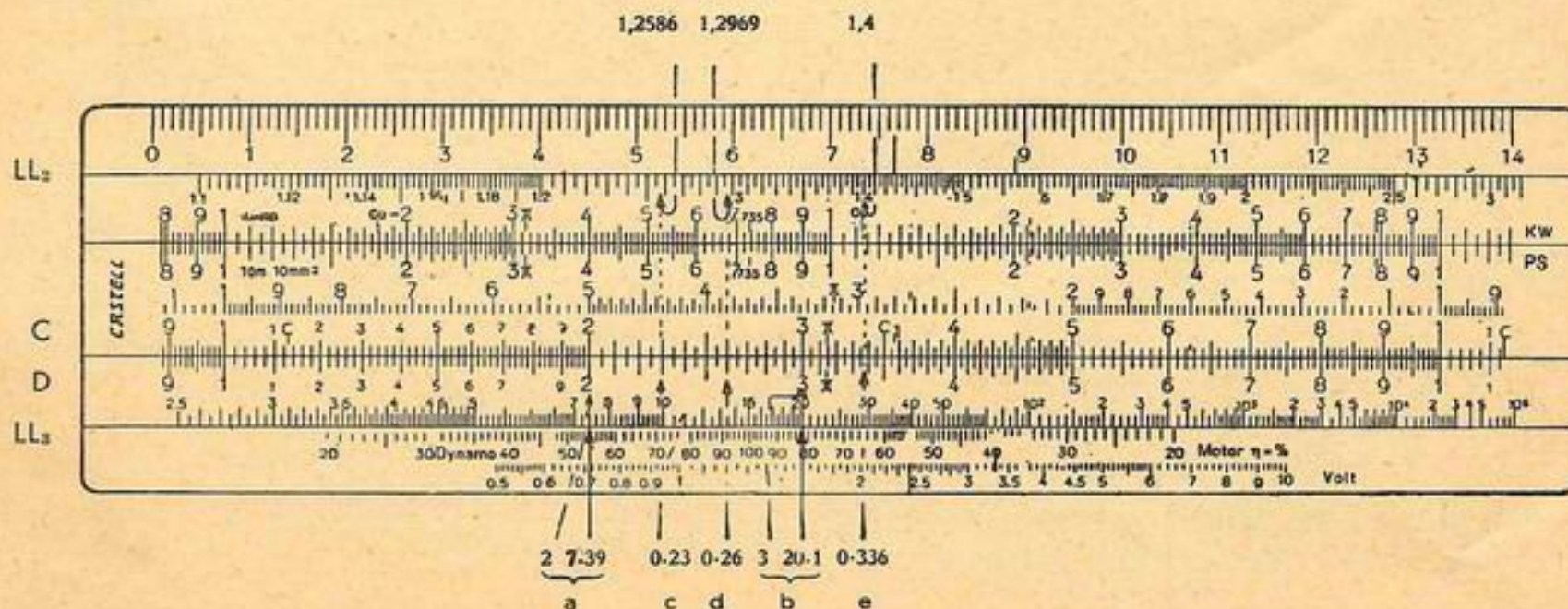
Ejemplo: $e^2 = 7,39$ (Fig. 15a) $e^3 = 20,1$ (Fig. 15b).

4. Frente a cada cifra n de la escala D se encuentra $e^{\frac{n}{10}}$ en la escala log-log superior (LL_2).

Ejemplo: $e^{0,23} = 1,2586$ (Fig. 15c)

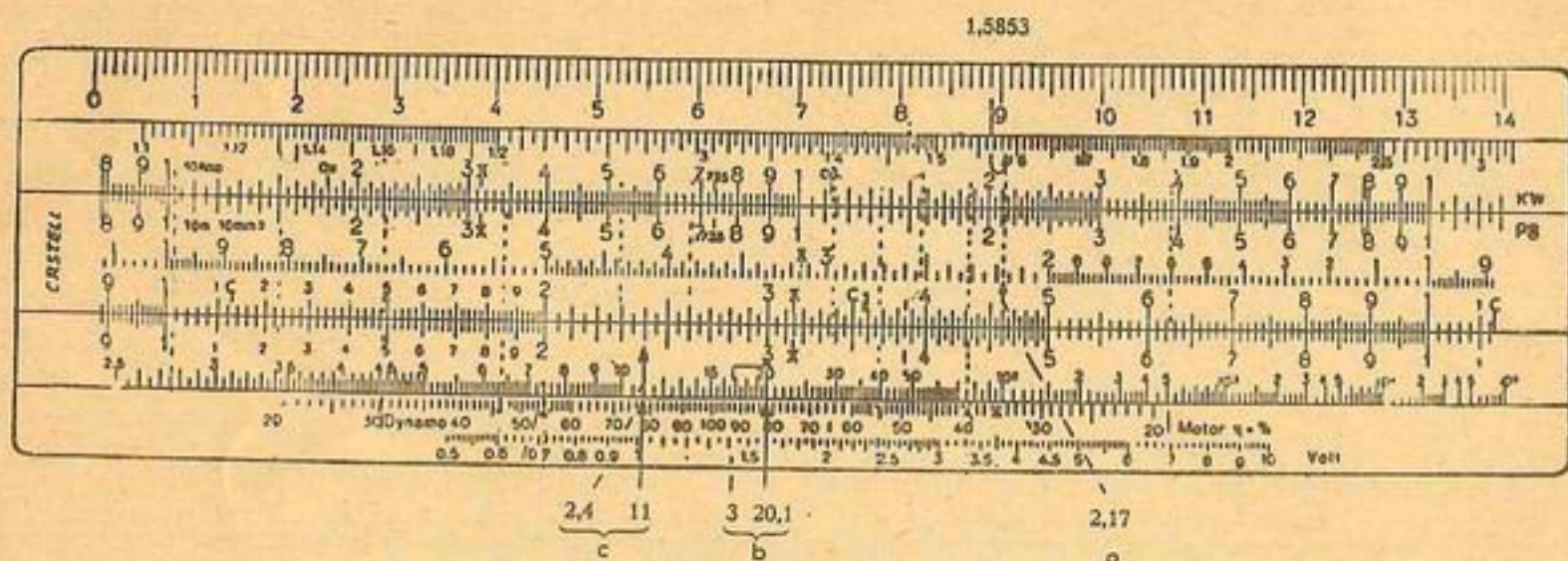
$e^{0,26} = 1,2969$ (Fig. 15d)

$e^{0,336} = 1,4$ (Fig. 15e)



5. Si se quieren extraer raíces de e , habrá que convertir el exponente (por ejemplo 5) en número decimal (0,2) y proceder como en el ejemplo 4. Si hay muchas raíces que extraer, o si el exponente es un quebrado, por ejemplo, se pondrá la división recíproca **C**l.

Ejemplo: $\sqrt[2,17]{e} = 1,585$ (Fig. 16a).



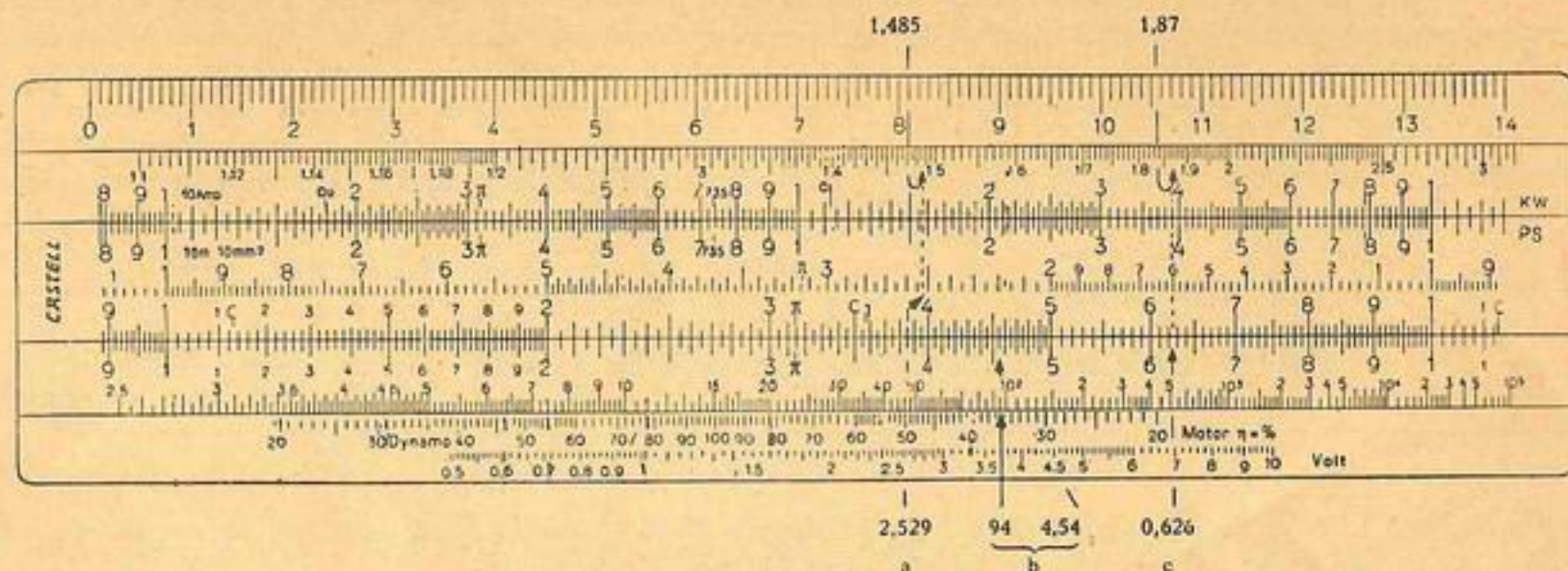
6. Si hay que calcular la cantidad e^{-n} , se leerá primeramente e^{+n} y luego se calculará en la regla su valor recíproco.

7. Si hay que resolver la exponencial $e^x = a$, se llevará a , según su valor, a la escala logarítmica superior o inferior y se leerá x en la escala inferior de la regla.

Ejemplo: $e^x = 20,1$ $x = 3$ (Fig. 16b). $e^x = 11$ $x = 2,4$ (Fig. 16c).

8. Si se quiere resolver una ecuación exponencial de la forma $ay^{\frac{1}{x}} = \sqrt[y]{e} = a$, sin determinar el valor recíproco, hay que servirse de la división recíproca **Ci**.

Ejemplo: $e^y = 1,485$ $y = 2,529$ (Fig. 17a).



9. Los valores de la escala **D** representan los logaritmos naturales de las cifras contenidas en la escala exponencial.

Ejemplo: $\ln 94 = 4,54$ (Fig. 17b).

Ejemplo: $\ln 1,87 = 0,626$ (Fig. 17c).

Hasta ahora sólo se ha hecho uso del cursor; si se hace también uso de la reglilla, pueden efectuarse las operaciones siguientes.

10. Elevación a potencia con exponentes fraccionarios.

Ejemplo: $1,277^{2,22} = 1,72$ (Fig. 18).

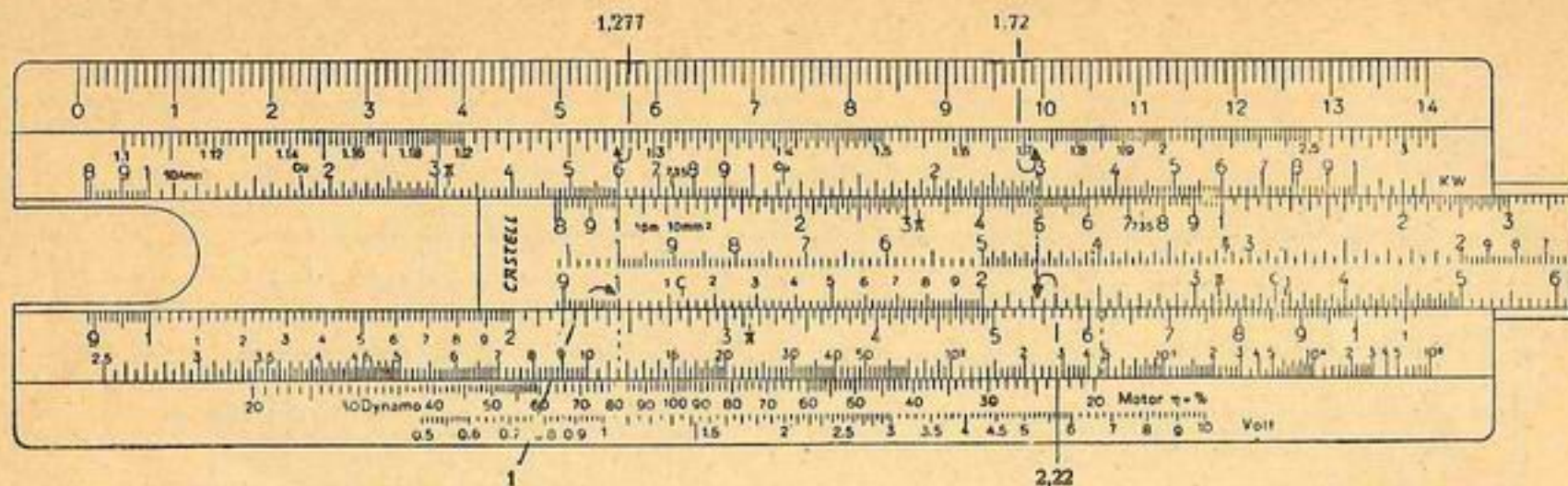


Fig. 18

Se coloca mediante la raya del cursor la cifra 1 de la escala C (C 1) debajo de 1,277 de la escala L₂, se hallará en la escala L₂ el resultado 1,72 encima de la cantidad 222 de la escala C.

Ejemplo: $11,5^{2,53} = 483$ (Fig. 19).

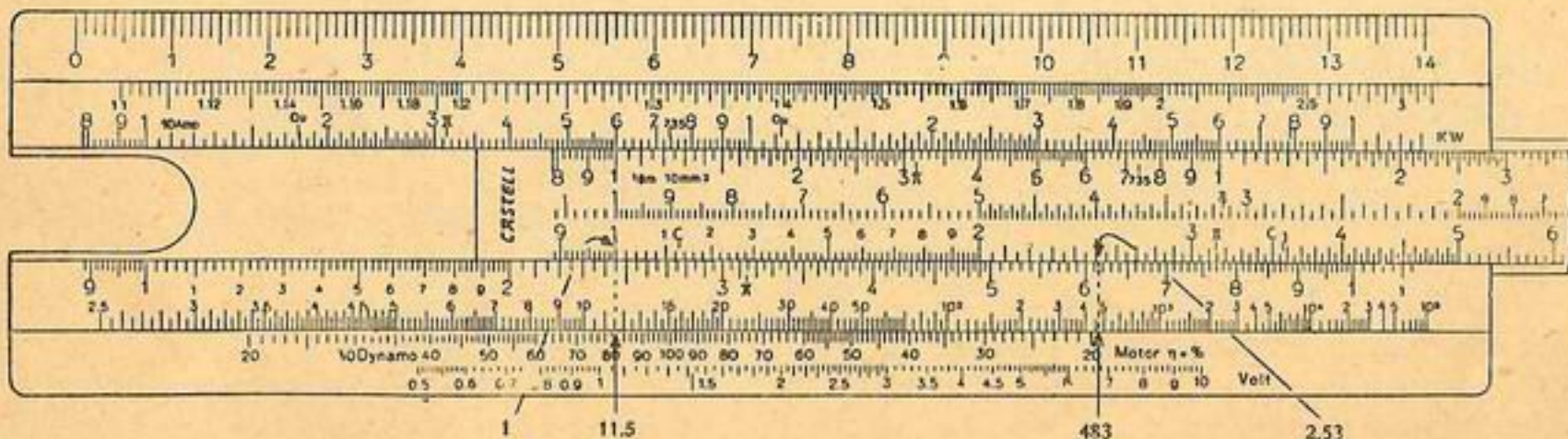


Fig. 19

En este caso se opera y se halla el resultado en la escala inferior (LL_3).

Si la división en la escala **C** sobresale a la derecha, sin enfrentarse con ningún valor, se hace coincidir **C** 10 con la base, ya sea arriba o abajo. Cuando el exponente rebasa la cifra 10, es posible calcular en muchos casos la potencia aprovechando el paso de LL_2 a LL_3 .

11. Ecuaciones exponenciales de la forma $a^x = b$.

Se coloca mediante la raya del cursor la cifra 1 de la escala **C**, o también la cifra 10 de la misma escala, debajo o encima de **a** situada en la escala exponencial, y luego se coloca el cursor encima de **b** en la misma escala log-log, y se hallará el resultado en la escala **C**.

Las escalas especiales

La división para los rendimientos. (CASTELL No. 67/98 b, 67/98 R)

Previsto que la corriente sea continua o alterna exenta de inducción, las divisiones para establecer los grados de acción están acondicionadas en la parte inferior. Para leer y ajustar los valores en las divisiones motor o dinamo, se usa el trazo central del cursor en el ajuste sobre C 1 (o sea C 10).

Ejemplos: Calcúlese el efecto útil de máquina dinamo de 134 PS y 80 KW! Ajústese A 8 (80 KW) y B 1,34 (134 PS) uno debajo de otro, colóquese el cursor sobre C 1 y léase debajo de la raya del cursor en la división dinamo 81%.

Qué rendimiento eléctrico se obtiene con 30 PS de un dinamo con 88%?

Con ayuda del cursor, se coloca C 1 sobre 88% de la división dinamo, se busca sobre la división B la cifra 3 (30 PS) y el resultado 19,4 se encuentra encima en A.

Las reglas «Electro» van dotadas de un cursor de cuatro rayas, que permite convertir directamente Vatios en Caballos de Fuerza y un diámetro cualquiera en sección.

División para la caída de potencial. (CASTELL No. 67/98 b, 67/98 R)

Las divisiones para establecer la pérdida de tensión están dispuestas en el borde inferior, provista de cifras rojas, que efectúa esta división por **c**, siendo **c = 56** la conductibilidad específica del cobre.

La caída de potencial de una sencilla línea de cobre para corriente continua, o para corriente alterna con carga exenta de inducción, se calcula conforme a la fórmula: $e = \frac{J \cdot l}{c \cdot q}$ habrá que multiplicar **J** (intensidad de corriente) con **l** (longitud de la línea) y dividir por **q** (sección de la línea). La raya del cursor sobre **C 1** indica el resultado.

Ejemplo: Calcúlese la pérdida de tensión de un conducto de cobre sencillo de 76 m con 70 mm² de corte transversal y 53 amp. de intensidad de corriente:

Se coloca **B 1** debajo de **A 5,3** (53 amp.) se corre el cursor sobre 7,6 (76 m) se tira **B 7** (70 mm²) debajo de la raya del cursor y se pone el cursor sobre **C 1**. En la escala voltios se lee 1,03 voltios.

Formación de tablas: Para una pérdida de tensión aceptable (por ej. 35 V) con un corte transversal de conducto dado (por ej. 60 mm²) conviene formar tabla, que permita leer la relación de la carga sobre el largo del conducto.

Se coloca **C 1** mediante la raya del cursor sobre 35 voltios pérdida de tensión, se corre la raya del cursor sobre el corte transv. dado **B 6** (60 mm²). Enseguida se vuelve la reglilla en forma tal, que las cifras queden invertidas y se corre **B 1** debajo de la raya del cursor. Ahora los amperes están en la escala **A** y los largos de conducto correspondientes en **B** unos debajo de otros.

Las señales negras, de resistencias, y de las rojas, de pesos.

La señal **negra Cu** para cobre (no confundir con **C** y **C₁**) sirve para la **determinación de la resistencia óhmica** de conductores (20° C).

Ejemplo: ¿Cuál es la resistencia óhmica de un conductor de cobre de 5 mm² de sección y de 126 m de largo?

Ejecución: Se coloca, mediante el trazo del cursor 5 mm² en la división superior de la regla (**A 5**) frente a 126 m en la división superior de la reglilla (**B 126**). Luego se leerá frente a la señal **Cu** en **B** la resistencia 0,45 ohmios.

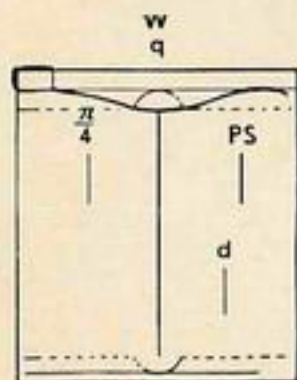
La señal **roja Cu** para cobre (sirve también como aproximación para bronce) se aplica para el **cálculo del peso** de un **conductor**.

Ejemplo: ¿Cuánto pesa un conductor de cobre de $1,5 \text{ mm}^2$ de sección y de $1,4 \text{ m}$ de largo?

Ejecución: Se coloca mediante el trazo del cursor $1,4 \text{ m}$ en la división superior de la reglilla (**B 14**) debajo de la señal roja **Cu**. Luego se leerá debajo de $1,5 \text{ mm}^2$ en la división superior **A** el peso $18,7 \text{ g}$ en **B**.

Con la misma posición se encuentran también los pesos de conductores de otras secciones así, por ejemplo, con 2 mm^2 el peso de 25 g , con $2,5 \text{ mm}^2$ el peso de 31 g etc.

El cursor de cuatro trazos



El cursor de cuatro trazos permite realizar **sin movimiento de la reglilla** varias operaciones muy importantes.

1. Calcular el área de una sección circular dado el diámetro.

Se coloca el trazo pequeño inferior del cursor sobre el diámetro $3,2 \text{ cm}$ de la escala **inferior D**, entonces se encuentra debajo del trazo próximo de la **izquierda** y en la escala **superior A** el área $8,04 \text{ cm}^2$.

2. Calcular el diámetro de una sección circular dada su área.

Se coloca el trazo principal del cursor sobre el área $18,1 \text{ cm}^2$ de la escala **superior A**, entonces se encuentra debajo del trazo próximo de la **derecha** inferior y en la escala **inferior D**, el diámetro $4,8 \text{ cm}$.

Ejemplo: Calcular el peso de un volumen dado de acero o hierro homogéneo o acero fundido.

Al colocar el trazo principal sobre el volumen 192 cm^3 en la escala superior **A**, se halla debajo de su trazo izquierdo y también en la escala **A** el peso: $1,51 \text{ kg}$.

El trazo superior en el lado **derecho** del cursor sirve para la transformación de vatios en PS y vice-versa.

Ejemplo: Transformar $4,5$ kilovatios en PS.

Colocando el **trazo W del cursor** sobre $4,5$ de la escala **A**, se leerá debajo del **trazo PS** del cursor el número de los caballos buscados = $6,12$ (en **A**).

Ejemplo: Transformar 134 PS en kilovatios.

Colocando el **trazo PS del cursor** sobre **A 134** se leerá debajo del **trazo W del cursor** los kilovatios buscados = $98,6$.

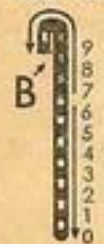
Adición y sustracción en el reverso de la regla de cálculo con Addiator.

Reglas de cálculo de Geroplast.

111/22 A 111/54 A 111/87 A
de bolsillo:
67/22 R 67/54 R 67/87 R 67/98 R

Tómese a la mano el punzón guardado en la presilla dentro del estuche.

Posición **cero**: Se consigue, bajando y subiendo la guía metálica correspondiente. En las reglas de bolsillo se encuentra en su extremo superior. En los tipos de regla N° 111/ se mueve con el punzón dentro de la ranura central que está encima de las tablas.



Si en las ventanillas redondas de resultados quedara aún una flecha, no hay más que mover la cremallera inferior, desde cualquier agujero hacia abajo, y seguidamente tirar de nuevo de la pieza metálica arriba mencionada. Se puede empezar a calcular con la máquina solamente cuando en todas las ventanillas redondas haya un "cero". No hay que preocuparse de las ventanillas cuadradas que se utilizan solamente para resultados negativos (como se indicará más adelante).

M ③

Los números que se quieren sumar (positivos) se ajustan en la tabla de adición y los que se desean restar (negativos) **solamente** en la de sustracción. Para esto se introducirá el punzón en el agujero a la izquierda del número deseado.



Si el agujero se halla en la parte blanca de las cremalleras, no hay más que correrlo hacia el medio hasta el fin M (ver fig.).

Si el agujero se encuentra en la parte roja, hay que desplazar la corredera hacia el extremo alejándola del centro y dar media vuelta hasta el fin B (véase la figura adjunta).

Ejemplo:

673	Lo mejor es ajustar las cifras en el orden en que se escriben. Así, se coloca el "6" en la 3.ª columna partiendo de la derecha en el campo de adición hacia el medio y siguen de la misma manera las cifras "7" y "3". El "5" del número siguiente se ajusta en la 4.ª columna como las cifras anteriores. Luego el "2" es corrido hacia el centro y el "6" así como el "9" hacia el extremo alejándolos del centro y dando pues una media vuelta hasta llegar al fin B (arriba). El resultado intermedio 5942 aparece entonces en las ventanillas redondas. Ahora se ajusta el número 734 de la misma manera. De este resultado 6676 se resta seguidamente el número 845 en el cmpo de la sustracción, corriendo el "8" hacia el extremo inferior, alejándolo del centro, y dando media vuelta hasta "B" (abajo), mientras que el "4" y el "5" se corren hacia el centro (arriba).
+ 5269	
+ 734	
6676	
- 845	
5831	

Si, por equivocación, se movió el punzón en dirección equivocada, se produce un bloqueo automático antes de llegar al fin. Al mismo tiempo aparece una flecha que indica la dirección del movimiento correcto. Por eso, se deja el punzón en el agujero y se corre la corredera en dirección de la flecha hacia el fin opuesto.

Si aparece una flecha, a pesar de haber llegado con el punzón hasta el fin B, hay que hacerla desaparecer, según la dirección que muestre, hacia el campo de la adición o sustracción, colocando el punzón en el "0" de la columna bajo la flecha y corriendo la corredera hacia el extremo hasta llegar al fin B.

Ejemplo:
$$\begin{array}{r} 756 \\ + 149 \\ \hline 905 \end{array}$$
 Una vez ajustados los números, aparece en la 2.^a columna, comenzando por la derecha, una flecha $\blacktriangle$ que se elimina introduciendo el punzón en el "0" de la 2.^a columna del campo de adición y corriendo la corredera dentada hacia el extremo, es decir hacia arriba, hasta llegar al fin B.

Si se resta un número mayor de otro menor, a la izquierda del número de las ventanillas redondas en el medio aparece una flecha $\blacktriangledown$ en las ventanillas cuadradas de abajo una raya horizontal (—). Las cifras a la derecha de la raya (—) representan el resultado negativo, mientras el "9" a la izquierda de la raya (—) no se toma en cuenta.

Ejemplo:
$$\begin{array}{r} + 634 \\ - 857 \\ \hline - 223 \\ + 536 \\ \hline + 313 \end{array}$$
 en las ventanillas cuadradas inferiores como resultado negativo que se suma en el campo de adición en las ventanillas redondas en el centro (resultado positivo).

Si se presentara en las ventanillas cuadradas inferiores una flecha $\blacktriangledown$ o fuera del primer menos otro menos, a su eliminación se procede, como de costumbre, colocando el punzón en el "0" corriendo en el campo de sustracción hasta B. Si se olvida de eliminar una " $\blacktriangle$ ", la máquina sigue calculando no obstante exactamente. Cuando no desaparece la flecha por sí misma, se produce en el arco un bloqueo de recuerdo para que el punzón no pueda llegar a B. Hay que eliminar este bloqueo de recuerdo y obtener simultáneamente el resultado exacto colocando el punzón en el 1 (solamente en este caso de bloqueo no se introducirá en el 0) de la columna a la izquierda y corriendo hasta B.

Ejemplo:
$$\begin{array}{r} 20,96 \\ + 0,08 \\ + 0,07 \\ \hline 21,11 \end{array}$$
 Después de sumar el 8 aparece la flecha. Si no se elimina, el punzón dará contra el bloqueo al sumar el 7. Elimínese antes la flecha, partiendo del 0 de la 2.^a columna a la derecha, hasta llegar a B.



169 ●

Printed in Germany

1/791 sp.

A. W. FABER-CASTELL · STEIN BEI NÜRNBERG, GERMANY