Quien trabaja con FABER-CASTELL,

se queda con él

1/754 sp

INSTRUCCIONES

REGLA DE CALCULO
SISTEMA DARMSTADT

1/54 111/54 4/54

(Largo de la escala 25 cm) (Largo d. l. esc. 50 cm)

A. W. FABER - CASTELL · STEIN - NUREMBERG (ALLEMANIA)

Introducción

La Regla de cálculo **CASTELL "Sistema Darmstadt"** es el resultado de los trabajos efectuados en el año 1934 y realizados bajo la dirección del Prof. Dr. Walther en el Instituto Matemático de la Escuela Superior de Politécnica de Darmstadt, y fué construida por la casa **A. W. FABER-CASTELL** a sugerencias del citado Dr. Walther.

Descripción de la REGLA de cálculo

La regla de cálculo **sistema Darmstadt** (fig. nº1) es un modelo general. Sus escalas logarítmicas (funcionales) permiten realizar todos los cálculos relacionados con las matemáticas y sus aplicaciones; más no posee escalas especiales que se harían necesarias, como por ejemplo, para cálculos comerciales, fines naúticos, construcciones de cemento armado u otras materias de carácter limitado.

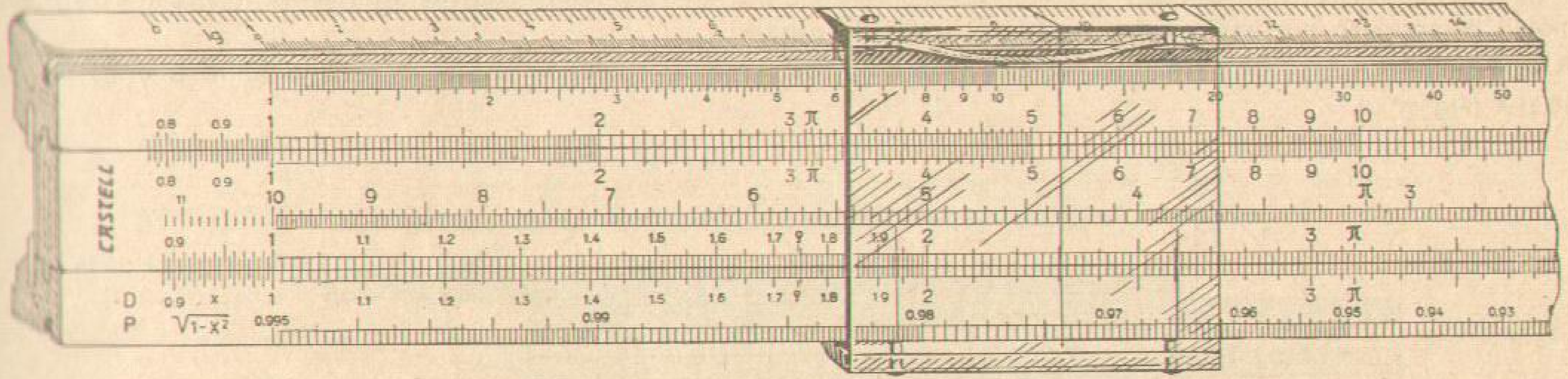


Fig. 1

Nosotros descomponemos las escalas funcionales de la regla de cálculo, **sistema Darmstadt** en:

1º. Las **escalas básicas A, B, C, D** (= x) y **R**;

2. Las **escalas adicionales Cu, P** (= $\sqrt{1-x^2}$), **L**, las escalas trigonométricas y la escala exponencial **E**.

En la parte posterior de la regla están representadas gráficamente las explicaciones más importantes de la escala exponencial **E**.

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 entre sí idénticas y van de **1 a 100.** Tambien 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 firme de la regla de cálculo, es decir, la parte inmovible de la misma, por lo que tambien se le dá el nombre de **escalas del cuerpo** de la regla; entendiendo bajo dicha expresión a 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 tambien **escala de reglilla.**

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

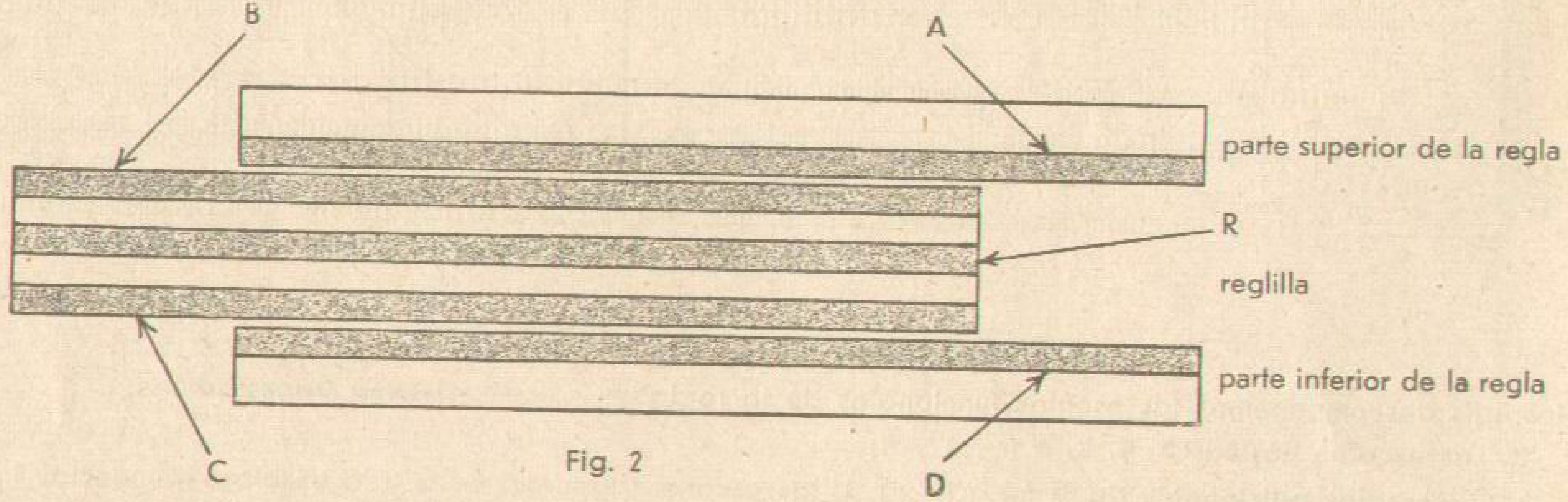


Fig. 2

Estas cinco escalas, que acabamos de citar, llevan en sus extremos pequeñas escalas suplementarias, de diferente color para diferenciarse de las demás.

Todos los cálculos que se compongan solamente de multiplicaciones y divisiones, deberán ser realizados exclusivamente en las tres escalas **C**, **D** y **R**.

Las escalas adicionales

Para la fácil solución de problemas, que rebasan las multiplicación, división, elevación al cuadrado y extracción de la raiz cuadrada, sirven las siguientes escalas adicionales; todas ellas trabajan juntamente con la escala básica **D.**

La **escala cúbica „Cu"**, en la parte superior de la regla sobre **A**, va de **1 a 1000** (Fig. 3)

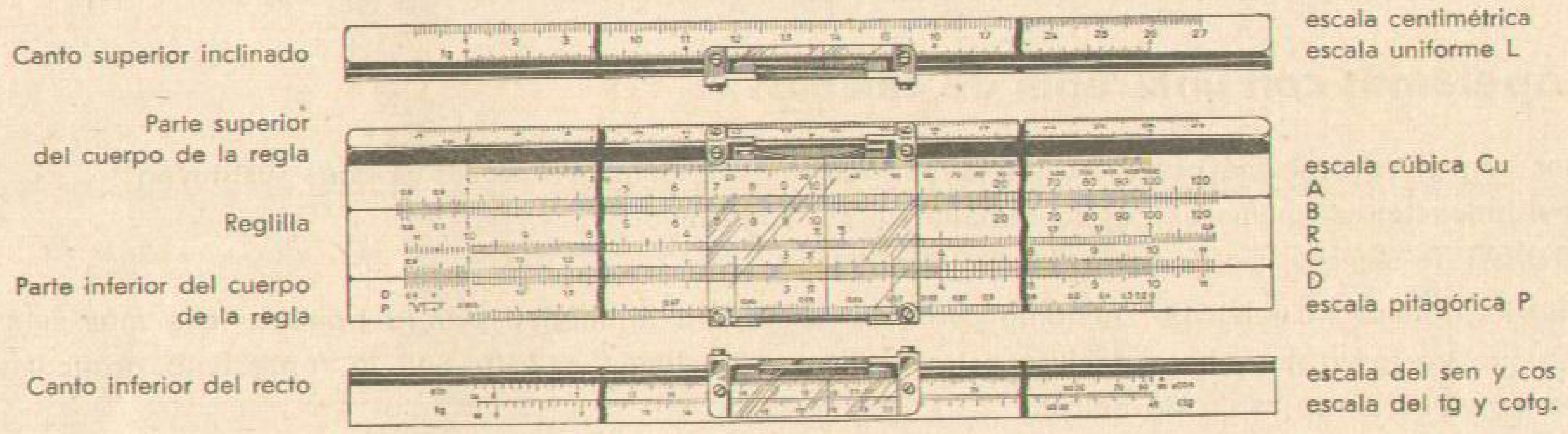


Fig. 3

La **escala uniforme L** situada en el canto inclinado de la escala centimétrica, sirve para leer los lógaritmos decadarios.

La **escala pitagórica P** ($\sqrt{1-x^2}$) está en el borde inferior de la regla, debajo de la escala **D**. Su aplicación la explicaremos más tarde.

Las escalas para las cuatro **funciones trigonométricas** están situadas en el canto estrecho inferior del cuerpo de la regla.

Finalmente existe en el reverso de la parte movible (la reglilla) una **escala exponencial E;** esta tambien se denonima, aunque con poca frecuencia, **escala log-log.** Se compone de tres lineas y va de **1,01 a 10^5.**

Para fijar valores determinados sobre la regla de cálculo, sea en la parte firme o en la reglilla, está la misma dotada de un cursor. En la mayoria de los casos se usa el largo trazo central. Los pequeños trazos laterales van destinados a cálculos especiales que se explicarán más adelante.

¡Como operamos con una regla de cálculo!

Los cálculos con dicha regla se basan en las leyes logarítmicas. Como ya se sabe, éstas sustituyen

1º La **multiplicación** de números por la **adición** de sus logarítmos.

2º La **división** de números por la resta de sus logarítmos.

La tabla de logarítmos resuelve por lo tanto cualquier problema aritmético por la primera fase más sencilla y el cálculo con nuestra regla nos ahorra incluso estas fáciles operaciones, puesto que lo representa gráficamente. Por lo tanto se convierte en la regla de cálculo

la **multiplicación de dos valores en la adición de dos longitudes,** y

la **división de dos valores, en la resta de una longitud de la otra.**

Para apreciar lo fácil que es calcular gráficamente, basta hacerlo con dos divisiones milimétricas. En la fig. 4a se ve realizada la adición 35 + 45 = 80

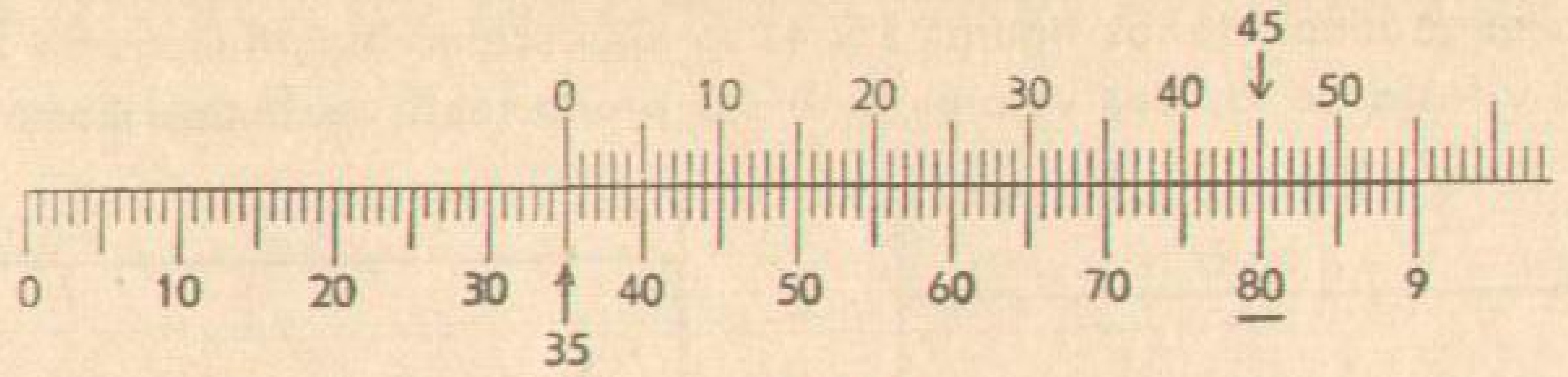


Fig. 4a

y en la figura 4b la sustracción 115 — 53 = 62

Fig. 4b

Las escalas de la regla de cálculo se han formado por la aplicación de los **logarítmos,** según lo indica la fig. 5.

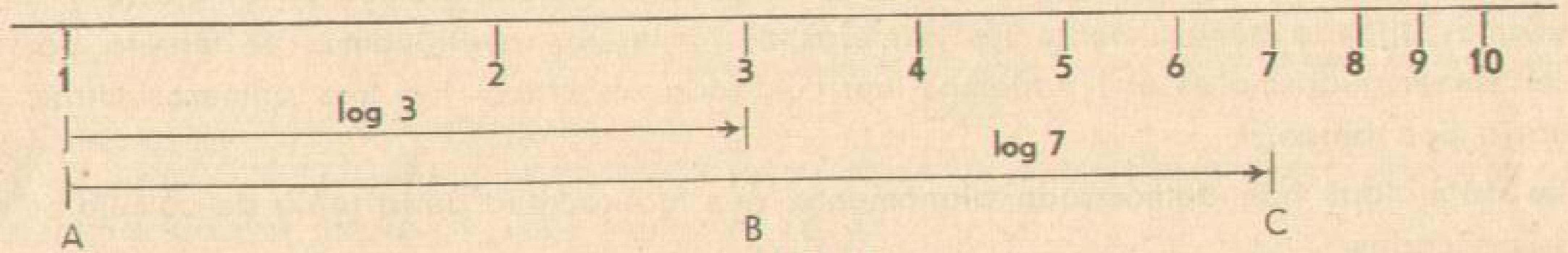


Fig. 5

La cifra 3 por ejemplo, está situada al final de la linea log 3. Todas las lineas logarítmicas están aplicadas y arrancan en el punto inicial A y este mismo tiene que llevar la indicación 1, porque log 1 = 0.

Si realizamos las operaciones gráficas de las figuras 3 y 4 con las escalas logarítmicas de la regla de cálculo, entonces no obtenemos la suma y resta de los dos valores, sino sus **productos** y **cocientes**, como indica la fig. 6 y 7

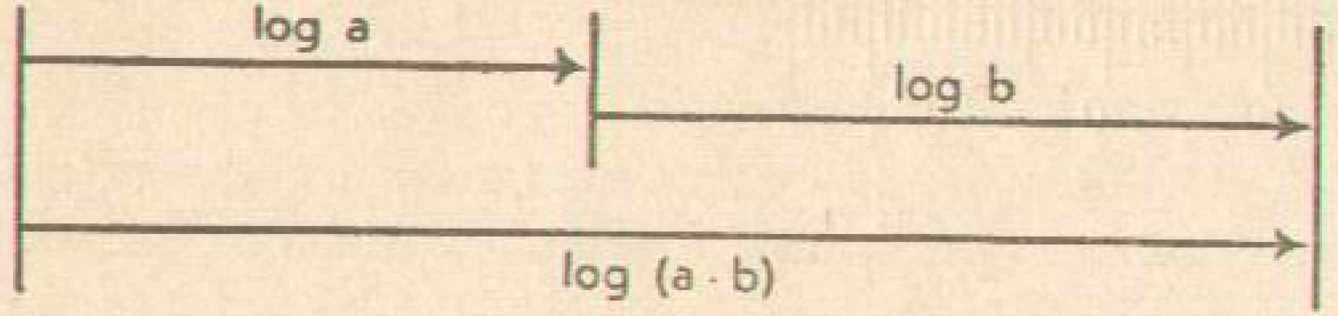


Fig. 6

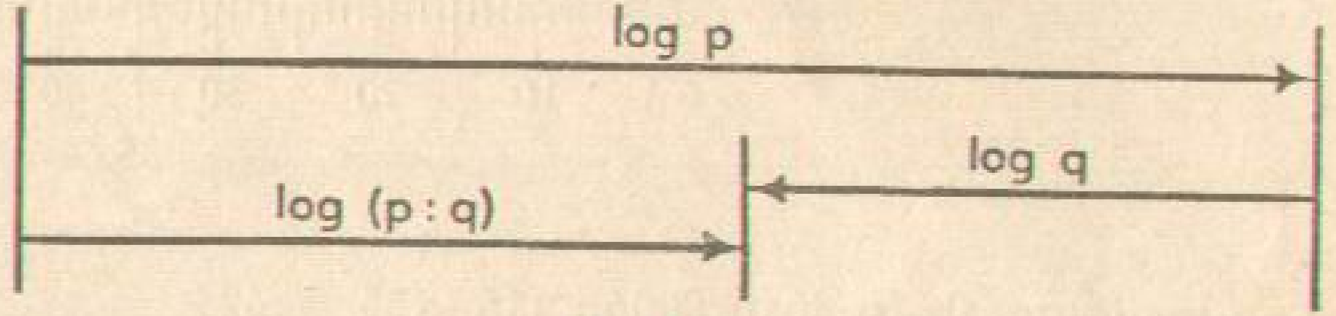


Fig. 7

Todas las demás operaciones de las escalas logarítmicas son solamente derivaciones de estas dos operaciones básicas.

Si se quiere manejar la regla de cálculo de acuerdo con las figuras 6 y 7 es preciso **"ajustar"** o **"fijar"** sobre las escalas los valores dados. En otras palabras; es necesario saber **"leer"** en las mismas. Por lo tanto nos ejercitaremos en conocer los valores de las diferentes divisiones. Siempre tendremos que abarcar con la vista los alrededores de las mismas y cuidarnos especialmente de no confundir cifras como 3,04 y 3,4—ó—2,14 con 2,18 etc. Una vez que conozcamos con seguridad el valor de todas las divisiones, nos ejercitaremos en el ajuste y en la lectura de los últimos guarismos, fijando generalmente los primeros dos, mientras averiguamos el tercero por tanteo. Unicamente cuando el primer guarismo es el 1 podemos leer con toda exactitud las tres primeras cifras, teniendo que encontrar la cuarta por tanteo.

Las experiencias adquiridas han demostrado plenamente, que la exactitud de la regla de cálculo es suficiente para las matemáticas aplicadas.

En las operaciones con la regla de cálculo para la multiplicación y división no existe la coma. Se leen, por consiguiente, los valores 13,45; 0,1345; 1345, 1.345 solamente por su órden, o sea, 1-3-4-5. Casi nunca surgen dudas sobre la colocación de la coma en el resultado; pero si las hubiese, bastaría un cálculo aproximado con cifras redondas.

Representación gráfica de las operaciones aritméticas

Multiplicar en las escalas C y D:

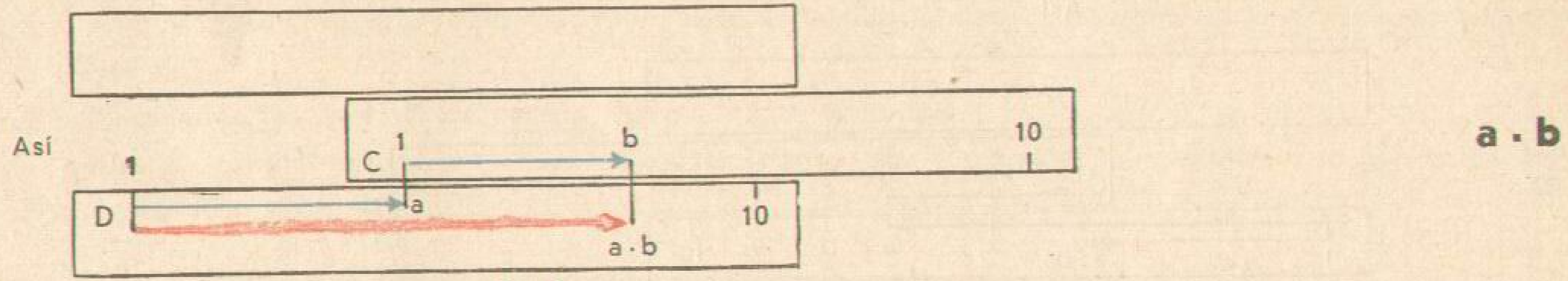


Fig. 8

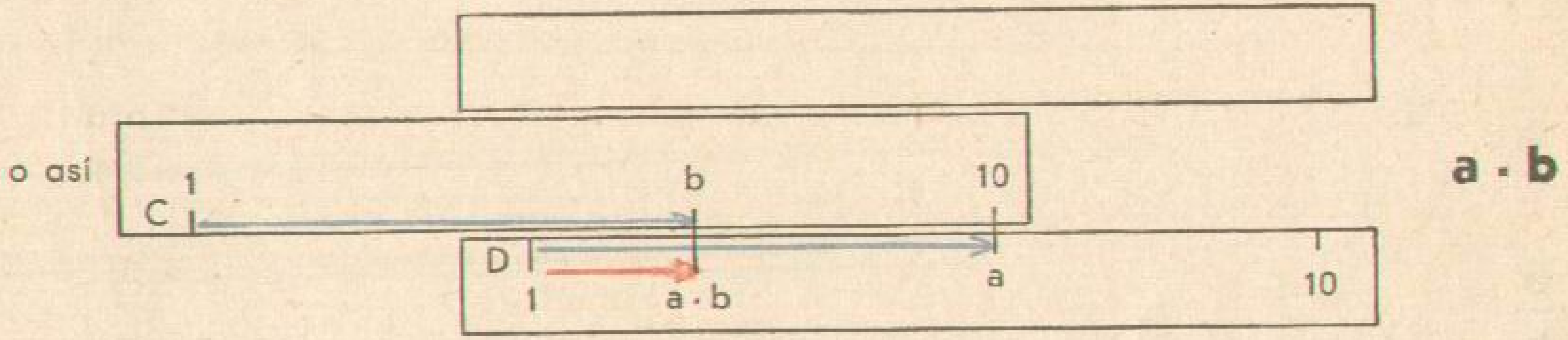


Fig. 9

Si tuviesemos que correr la reglilla tan a la derecha, que a causa de ello no pudiesemos leer nada bajo el factor b, entonces deberemos escojer la posición que señala la fig. 9.

Ambas escalas forman una **tabla.** En la escala **D** figura el multiple de todos los valores de **C.**

El continuo cambio de la reglilla en los cálculos de tabla, se puede evitar con la operación de las escalas superiores **A** y **B**; sacrificando naturalmente con ello algo la exactitud.

Dividir en las escalas C y D

Así

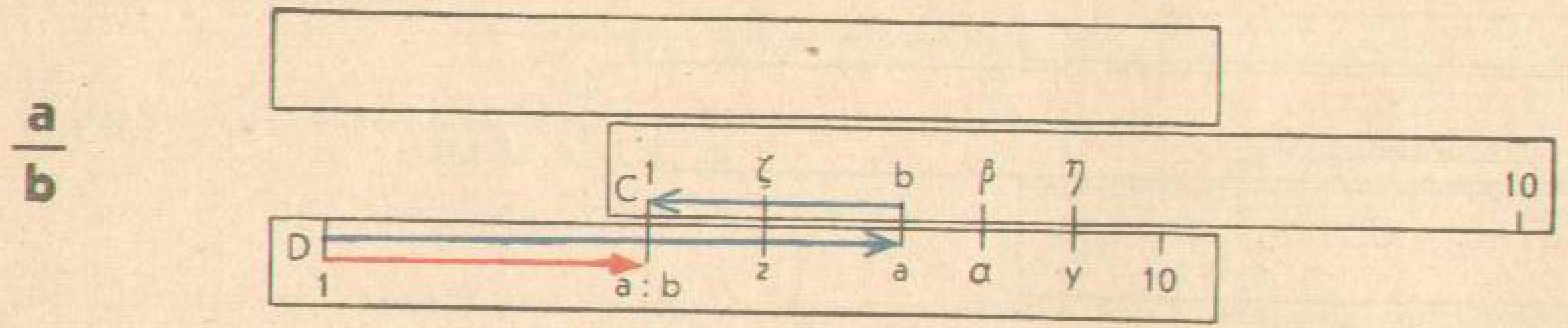


Fig. 10

o así

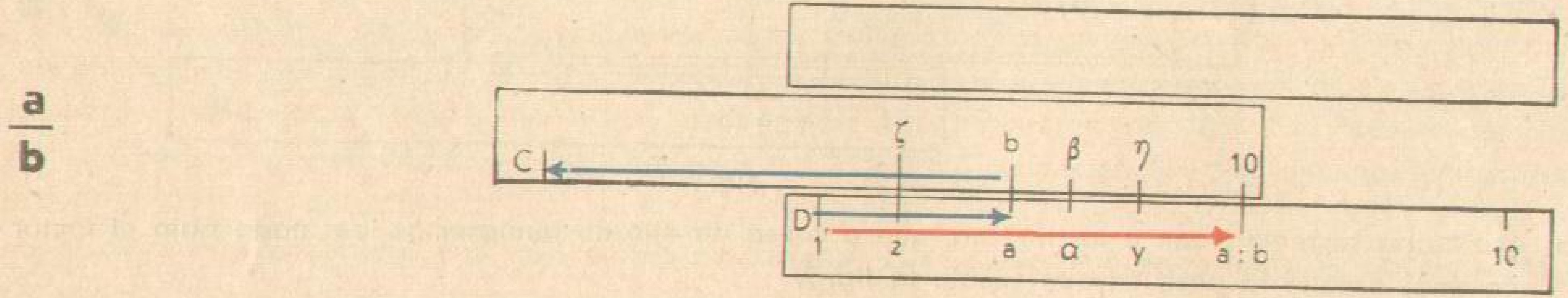


Fig. 11

Es preciso buscar siempre el resultado debajo de aquel extremo de la escala **C**, que caiga dentro de la regla.

Este ajuste nos dá una tabla de todas las parejas de valores, que tengan la relación **a : b**.

$$\frac{\alpha}{\beta} = \frac{y}{\eta} = \frac{z}{\zeta} = \frac{a}{b}$$

De esta manera se pueden realizar todas las reducciones, en la cual se tiene que determinar la cuarta proporcional; como por ejemplo:

en **C** se encuentran las m, en **D** las yardas. Ajuste: 75 m = 82 yardas.

Cuando se trata de calcular la función $y = \frac{x}{c}$ para un gran número de x, entonces se recomienda la aplicación del método ilustrado en la figura 12.

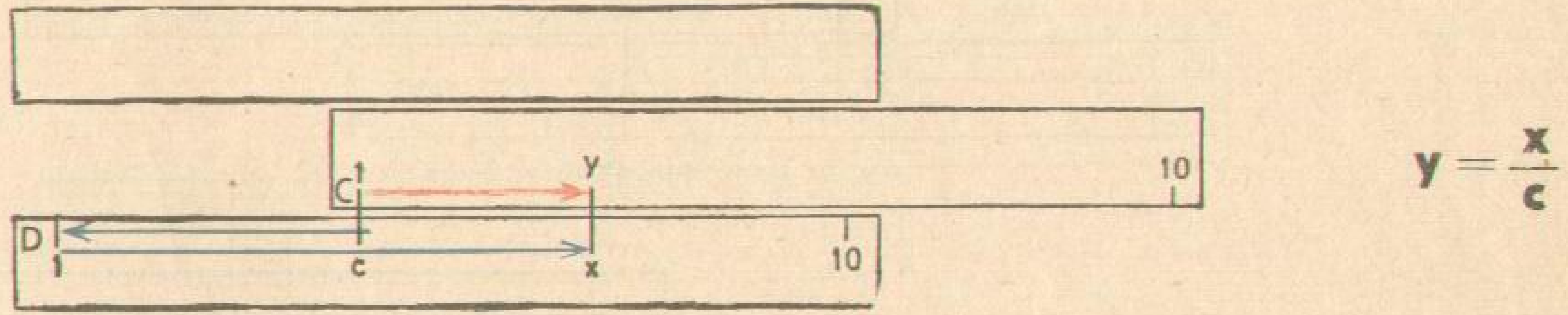


Fig. 12

Multiplicar y dividir con el empleo de la escala R

La escala retrocesiva **R** (en rojo: atención al leer!) es de enorme utilidad, pues no solamente simplifica muchos cálculos sino tambien facilita otros tantos.

En primer lugar figuran los valores recíprocos superpuestos a sus respectivas cifras de las escalas **C** y **R**, y con la sola ayuda del cursor las podremos leer, teniendo como ejemplo: 30 y 0,0333, 2,5 y 0,4, 125 y 0,008.

Al hacer coincidir los dos factores a y b en **D** y **R**, se establece un método muy cómodo de multiplicación, pudiendo leerse siempre el producto, ya sea a la izquierda o a la derecha.

a · b

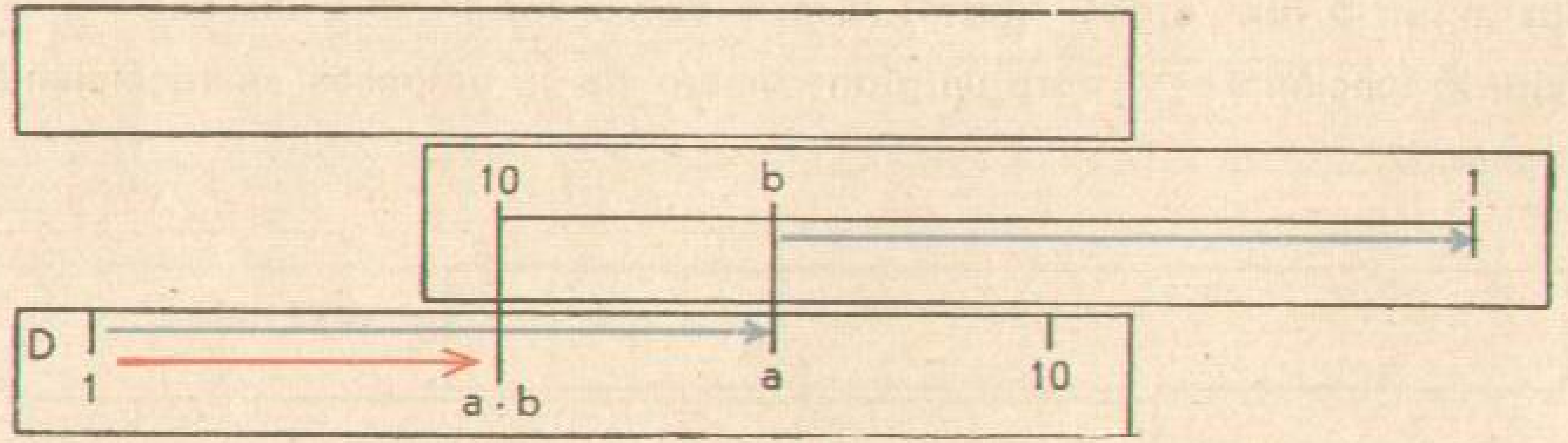


Fig. 13

a · b

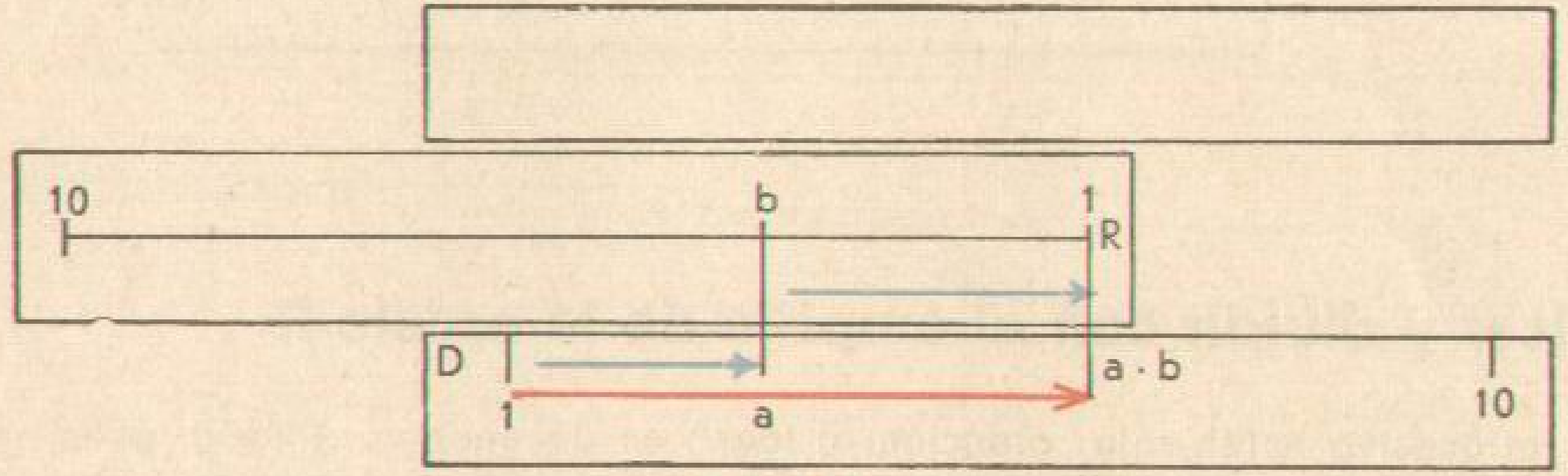
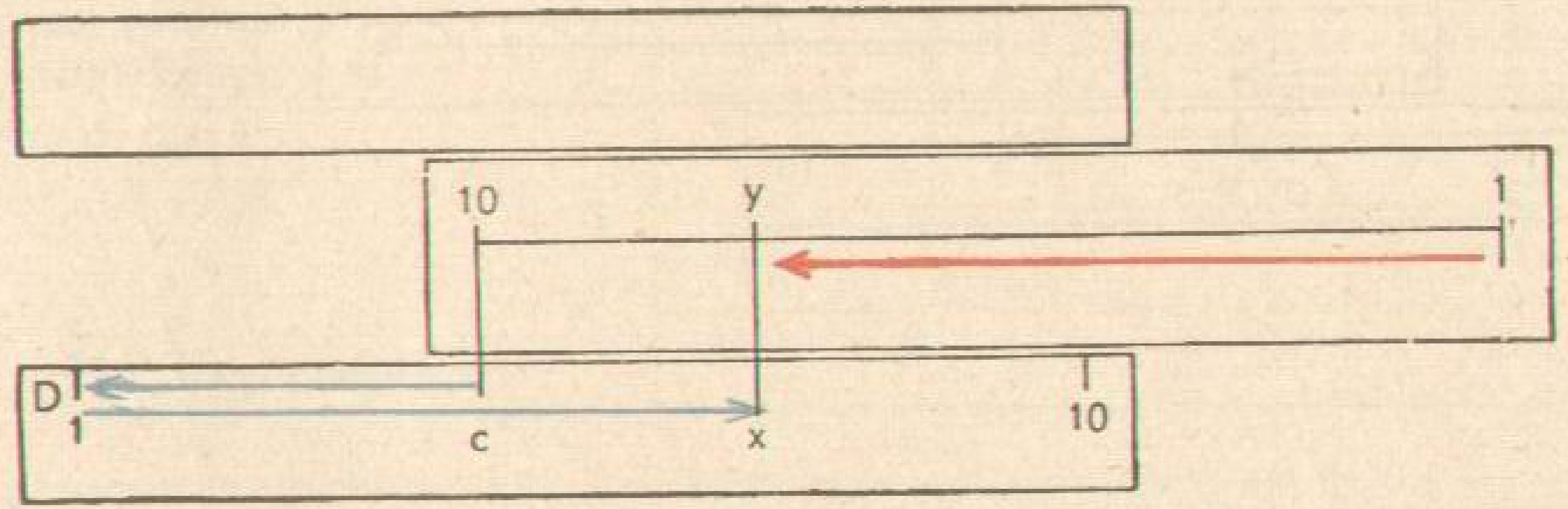


Fig. 14

Si se tiene que calcular la función $y = \frac{c}{x}$ para un gran número de x, entonces nos lleva la fig. 15 al fin. Al mismo tiempo poseemos una tabla con todos los pares de valores, que contienen el producto c **(proporciones inversas).**



$$\mathbf{y = \frac{c}{x}}$$

$$\mathbf{x \cdot y = c}$$

Fig. 15

Este ajuste permite además hallar entre todos los factores imaginables de c, aquellos, que respondan a la ecuación de segundo grado.

$$x^2 + s \cdot x + c = 0$$

porque han de tener la suma — s.

Con ayuda de la escala retrocesiva se puede hallar en muchos casos, mediante un solo ajuste, el producto de tres factores (fig. 16). Al invertir el método se dividirá simultáneamente por dos divisores (fig. 17).

a · b · c

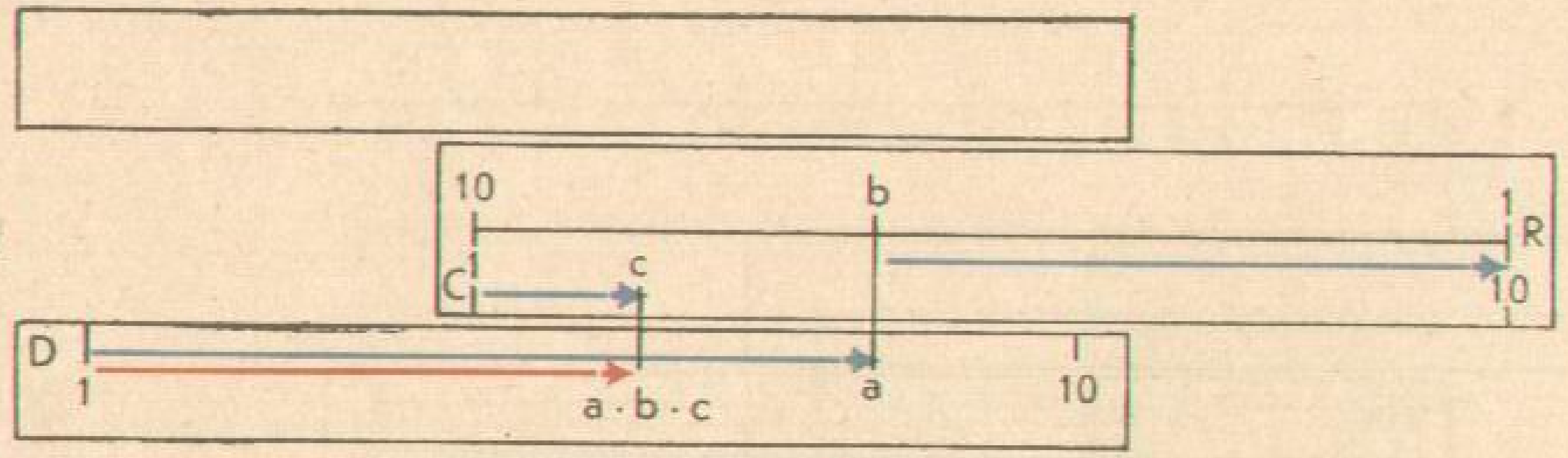


Fig. 16

Ejemplo:
Cálculo de la superficie de una elipse, cuyos semi-ejes tienen 15,4 y 6,2 cm.

$F = a \cdot b \cdot \pi = 15{,}4 \cdot 6{,}2 \cdot \pi =$ **300** cm²

$\frac{\mathbf{p}}{\mathbf{q \cdot r}}$

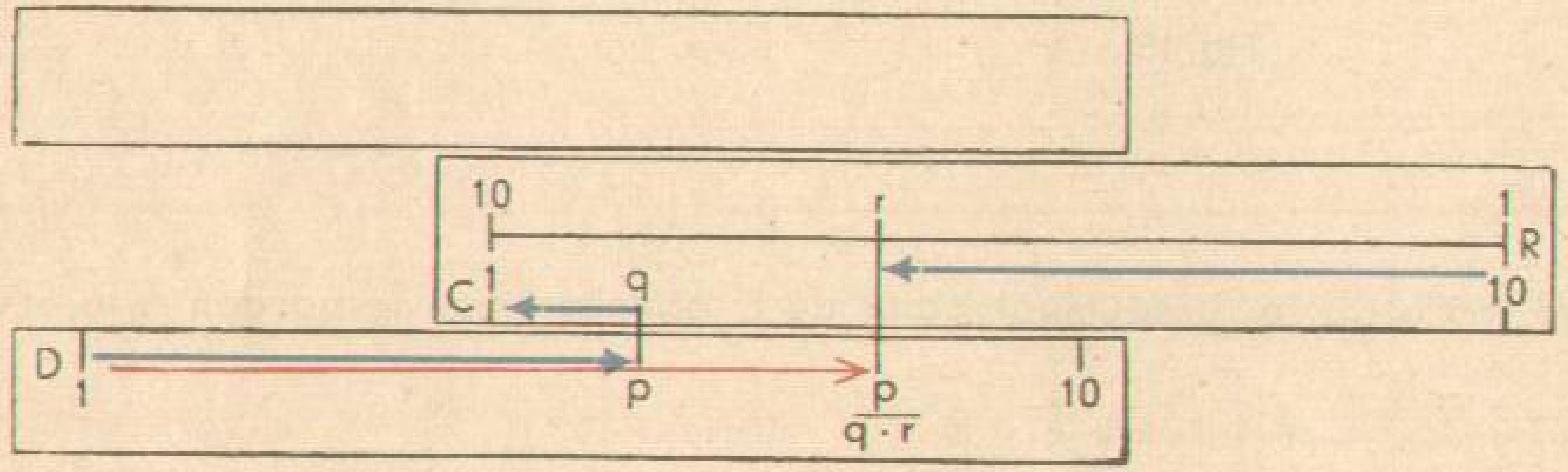


Fig. 17

Ejemplo:
En un motor de corriente alterna la intensidad es 16 amperios, siendo la tensión 220 voltios y la potencia consumida Nw = 2860 Watios. ?Cual es el factor de rendimiento cos φ?

$$\cos\varphi = \frac{N_w}{U \cdot J} = \frac{2860}{220 \cdot 16} = 0{,}812$$
$$(\varphi = 35{,}7°)$$

El cuadrado y la raíz cuadrada

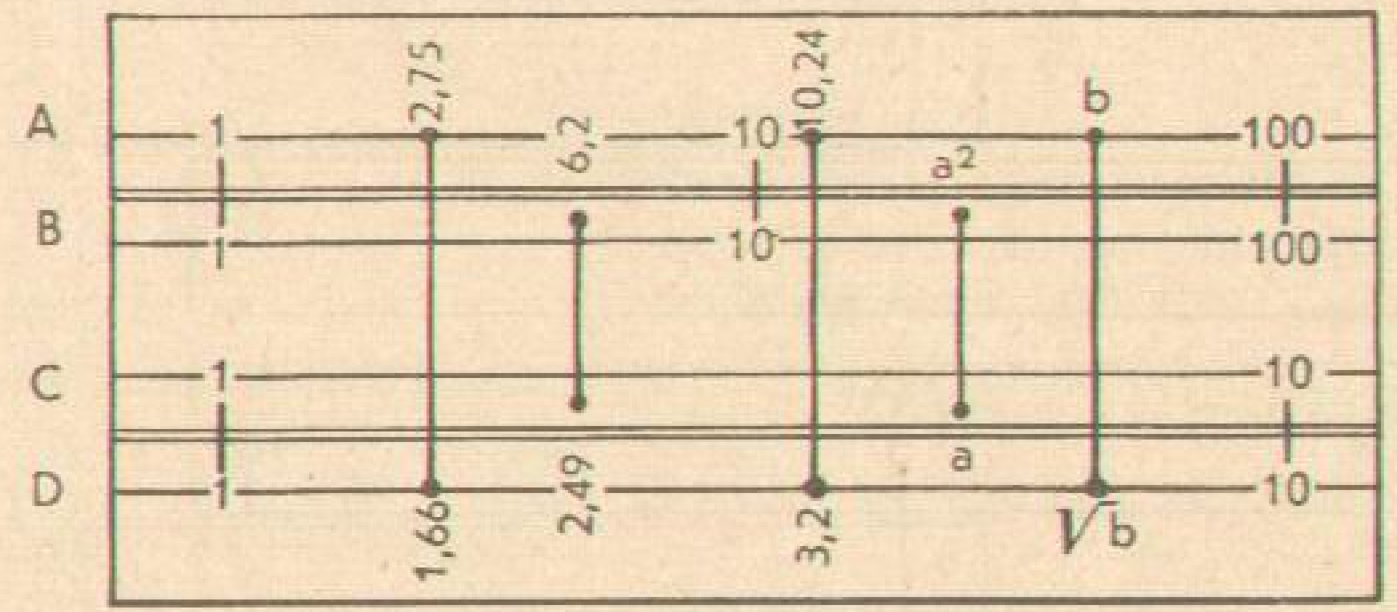
Las dos divisiones superiores, figuran solamente en media escala. Al pasar por lo tanto de la escala **D** hacia **A**, se eleva la cifra que esta graduada en **D**, al cuadrado. Operando al revés, se hallará la raíz cuadrada, según se ve en la fig. 18.

Ejemplo:
Cálculo de la superficie de un cuadrado, cuyo y n = 400 r.p.m.

$F = 50^2 = 2500$ (dm²)

Ejemplo:
Calcular el diámetro de un eje para N = 50 CV lado es de 50 dm.

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



a²

√b

Fig. 18

Al extraer una raíz cuadrada no es indiferente fijar el radicando en una u otra mitad de las escalas superiores, ya que la $\sqrt{a}$ y la $\sqrt{10a}$ no se diferencian solamente de la posición del 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 . . . . 10 . . . . 100. Si el radicando cae afuera del intervalo de 1 a 100, entonces la tendremos que transladar por medio de una segregración potencial apropiada de 100, a este intervalo.

Ejemplos: $\sqrt{1922} = \sqrt{100} \cdot 19{,}22 = 10 \cdot \sqrt{19{,}22} = 10 \cdot 4{,}38 = 43{,}8$

$\sqrt{0{,}000\,071} = \sqrt{71} : 1\,000\,000 = \sqrt{71} : 1000 = 8{,}43 : 1000 = 0{,}008\,43.$

Si operamos simultáneamente en las escalas superiores e inferiores, entonces podremos resolver muy diversos problemas, según nos lo indican las figuras siguientes.

Si en el curso de unas operaciones tenemos que elevar al cuadrado, entonces tendremos que empezar con las escalas inferiores, para poder hallar en las superiores el resultado final. Esto arroja ocho posibilidades.

$(a \cdot b)^2$

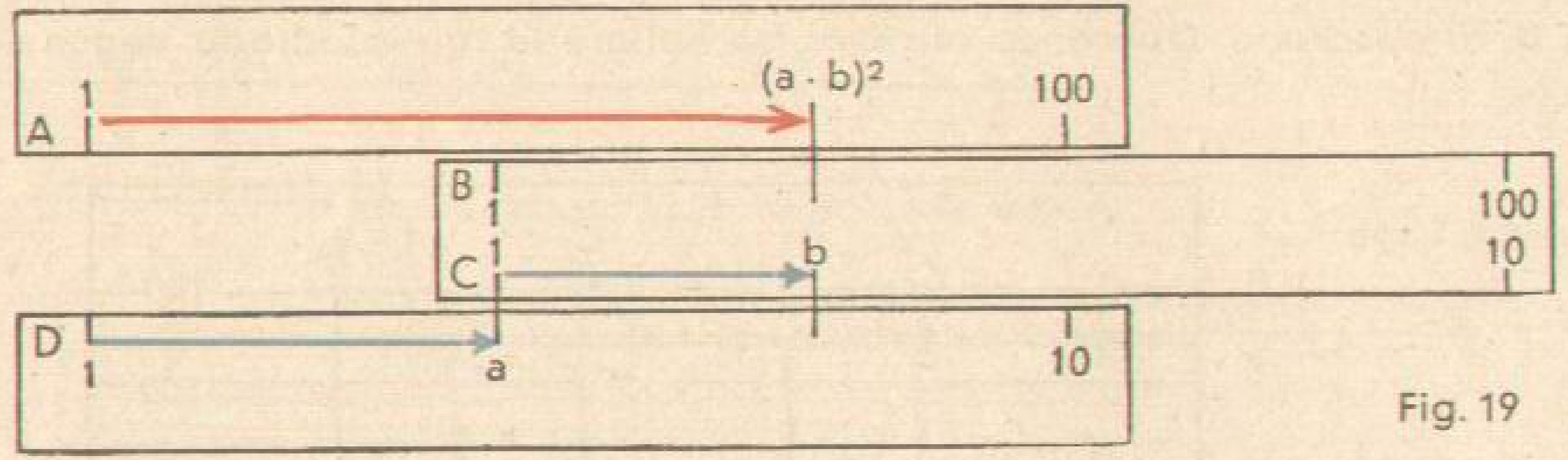


Fig. 19

Ejemplo:

Calcular el volumen de un anillo circular cuyo diámetro medio es de 18 cm y 2 cm de grueso.

$$V = \frac{D \cdot \pi^2 \cdot d^2}{4} = 4{,}5 \cdot (\pi \cdot 2)^2$$

$$= 4{,}5 \cdot 39{,}4 = 177 \text{ cm}^3$$

$\left(\frac{a}{b}\right)^2$

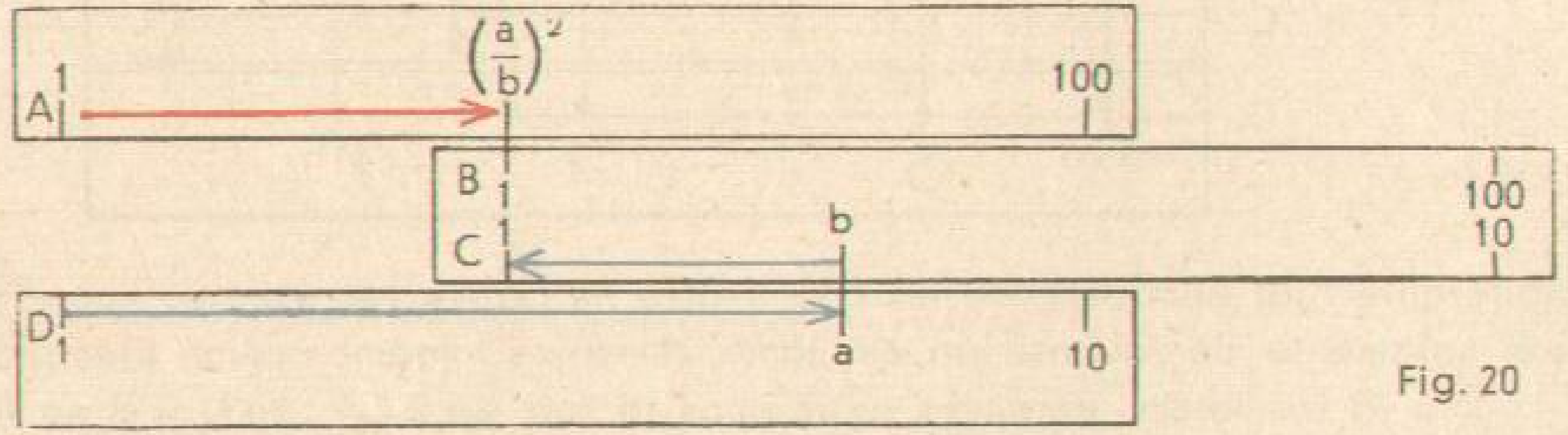


Fig. 20

Ejemplo:

Un péndulo de 40 cm de longitud invierte en el recorrido de un movimiento simple 6,35 segundos.

? Calcular la aceleración de caida = g ?

$$g = \frac{\pi^2 \cdot l}{T^2} = \left(\frac{\pi}{T}\right)^2 \cdot l = \left(\frac{3{,}14}{6{,}35}\right)^2 \cdot 40 =$$

$$0{,}24522 \cdot 40 = 9{,}809 \text{ m/seg.}$$

$a^2 \cdot b$

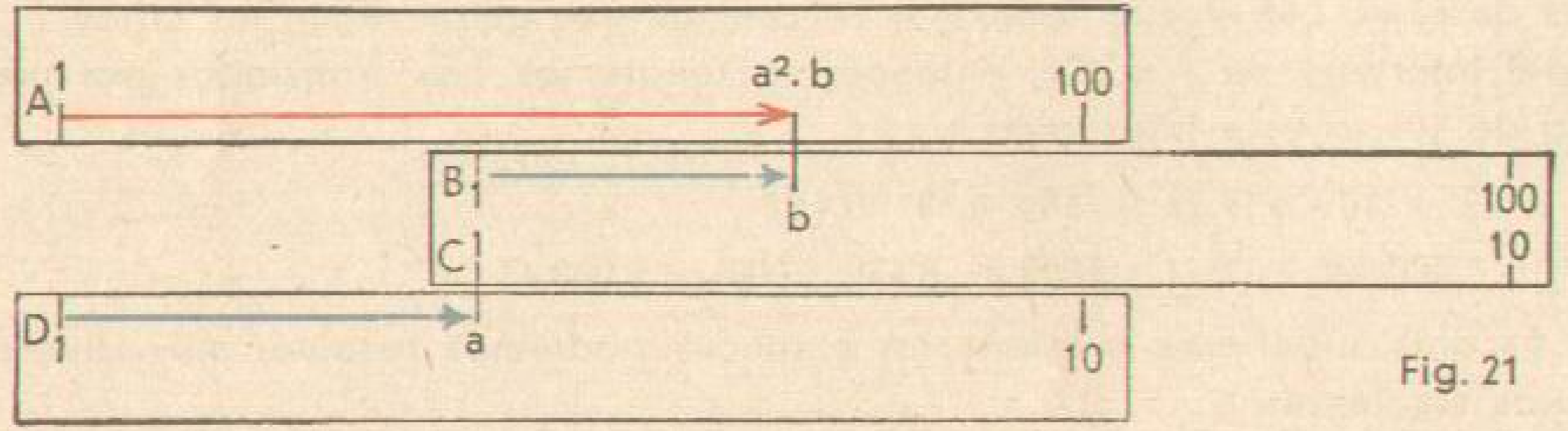


Fig. 21

Ejemplo:

Cálculo del volumen de un bloque con superficie básica cuadrada de 1,84 m de lado y 2,6 m de altura?

$$V = 1{,}84^2 \cdot 2{,}6 = 8{,}8 \text{ (m}^3\text{)}$$

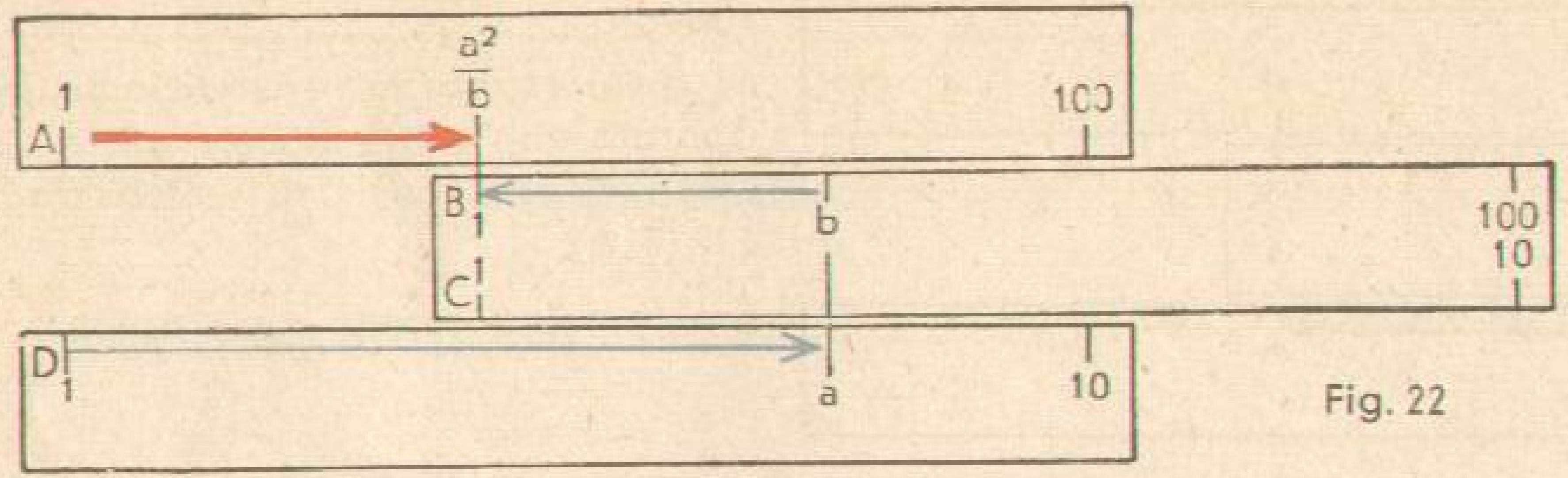


Fig. 22

Ejemplo:

Calcular los kW consumido por una resistencia de 40 Ω conectada a 220 voltios?

$\frac{a^2}{b}$

$$N = \frac{U^2}{R} = \frac{220^2}{40} = 1210\,W = 1{,}21\,kW$$

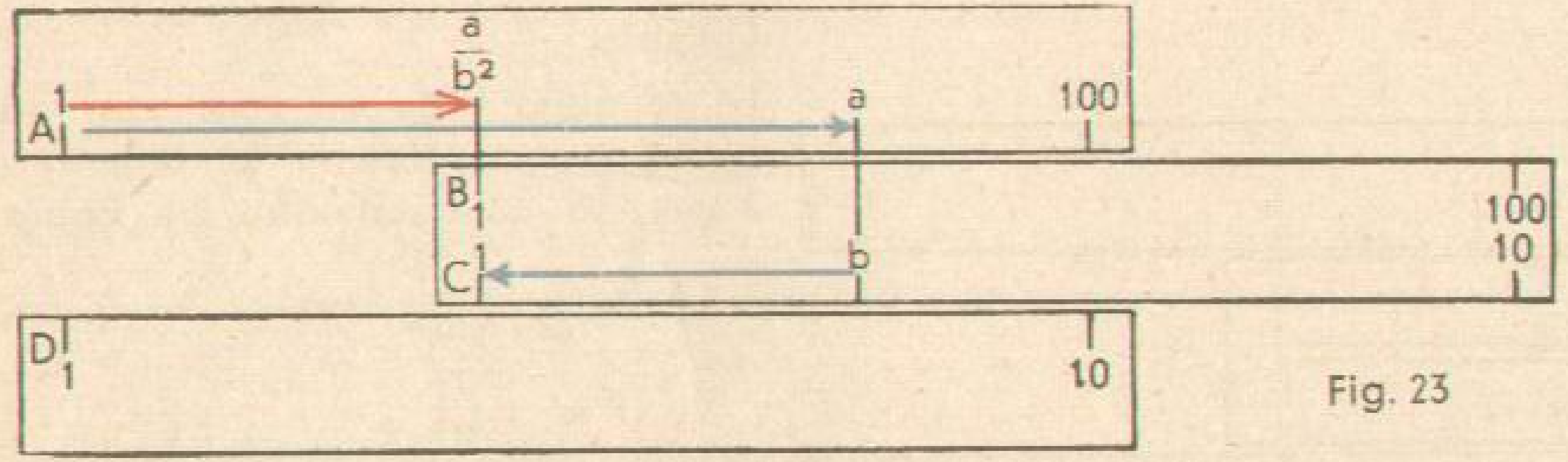


Fig. 23

Ejemplo:

Determinar la resistencia de una bobina, que con una intensidad de 5,4 A consume 1420 W?

$\frac{a}{b^2}$

$$R = \frac{N}{J^2} = \frac{1420}{5{,}4^2} = 48{,}7\ \Omega$$

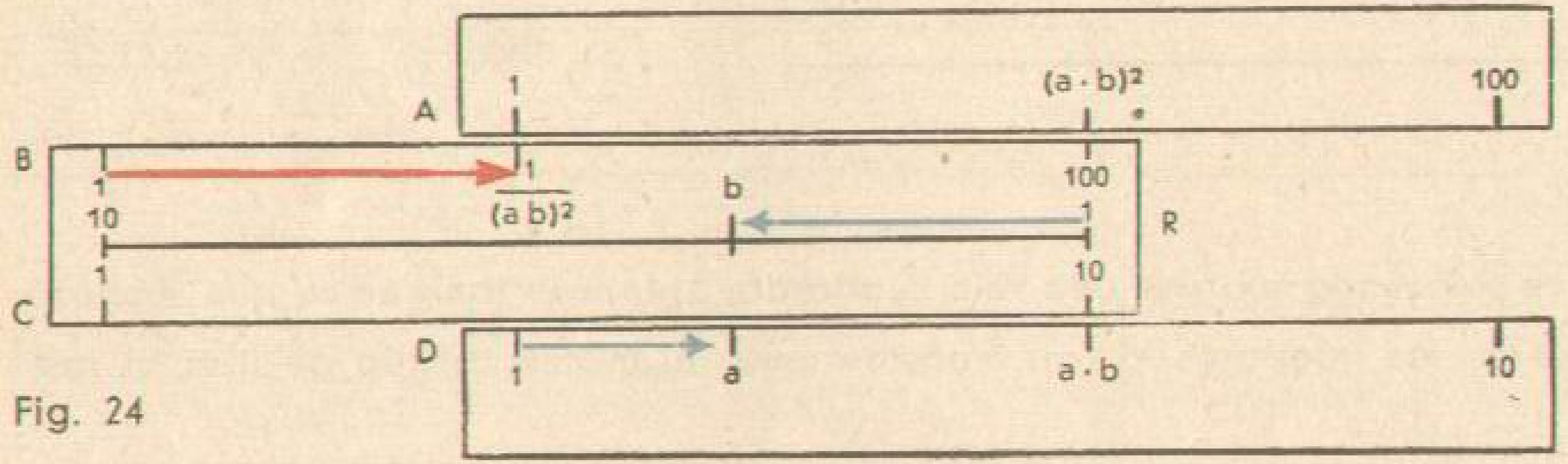


Fig. 24

Ejemplo:

Una bobina de choque es conectada en serie con un condensador de 20 microfaradios.

Se debe determinar el coeficiente de auto-inducción que causa una resonancia de tensión para una frecuencia de 50 Hz?

$\frac{1}{(a \cdot b)^2}$

$$L = \frac{1\,000\,000}{\omega^2 \cdot C} = \frac{1\,000\,000}{(2\pi \cdot f)^2 \cdot 20}$$

$$= 50000 \cdot \frac{1}{(6{,}28 \cdot 50)^2} = \mathbf{0{,}507\ H};$$

$\frac{1}{a^2}$

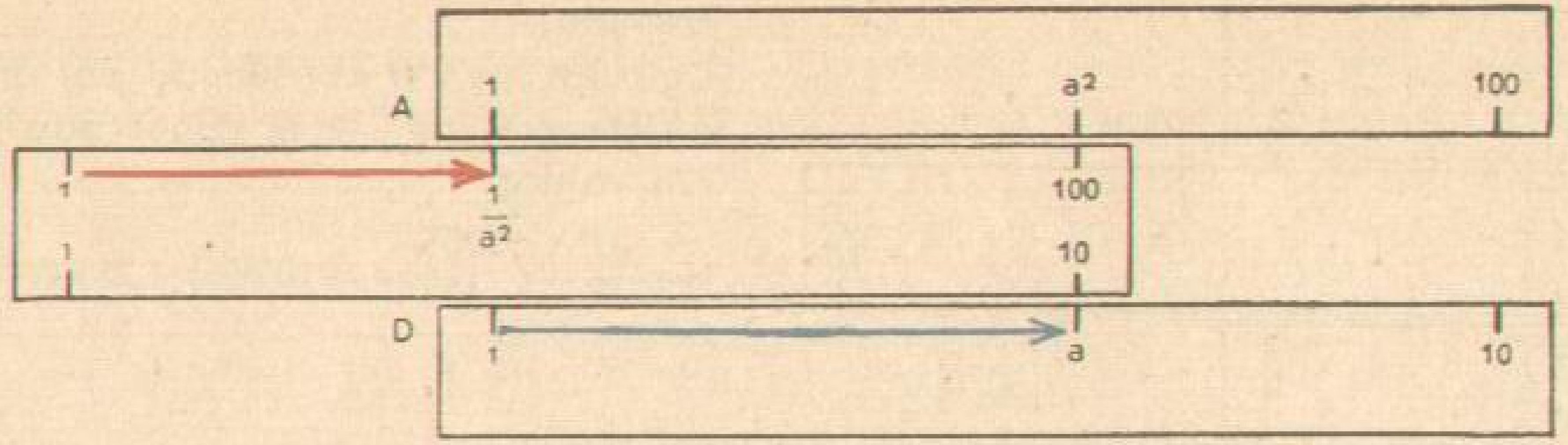


Fig. 25

Ejemplo:

Se quiere saber la resistencia de un aparato que con una potencia N = 1320 W absorbe una intensidad J = 6 A?

$$R = N \cdot \frac{1}{J^2} = 1320 \times \frac{1}{6^2} = 36{,}7\ \Omega$$

$\frac{1}{a^2 \cdot b}$

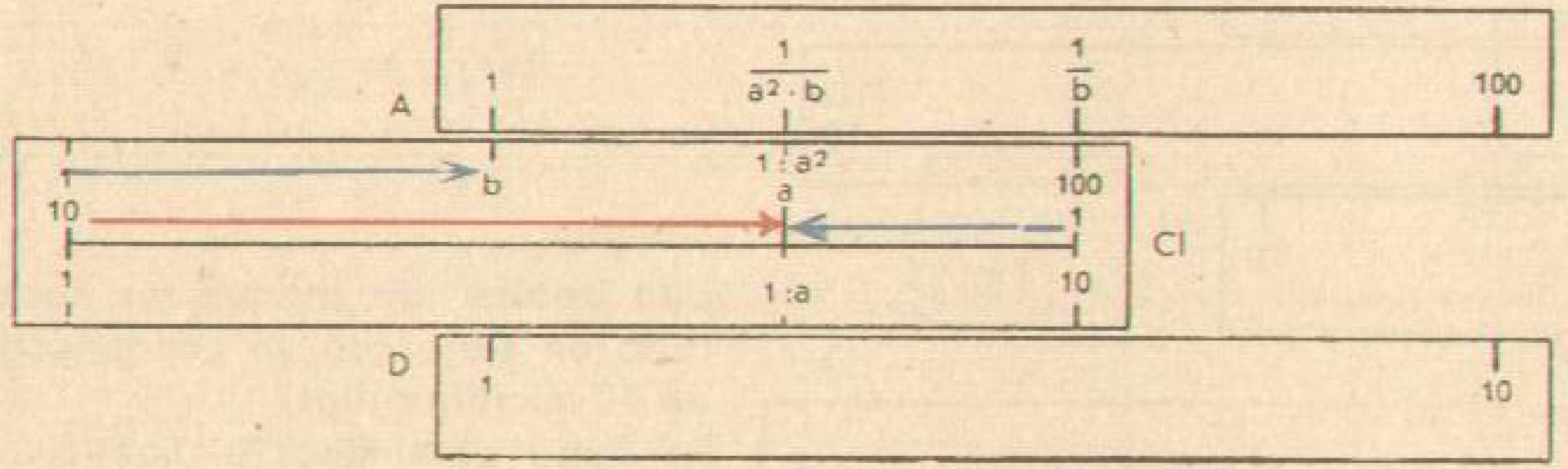


Fig. 26

Ejemplo:

La longitud l de un conductor de cobre es de 1000 m su diámetro 4 mm, la conductividad de cobre

$$k = 56\ \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$$

$$R = \frac{l}{k \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4}} = l \cdot \frac{1}{\frac{k \cdot \pi}{4} d^2}$$

$$= 1000 \cdot \frac{1}{\frac{56 \cdot \pi}{4} \cdot 4^2} = \mathbf{1{,}42\ \Omega}$$

Pero si en el curso de unos cálculos se hace necesario extraer una raíz cuadrada, entonces tendremos que empezar en las escalas superiores, para poder hallar en las inferiores la raíz, considerando al mismo tiempo de fijar el radicando en las debidas escalas **A** o **B**.

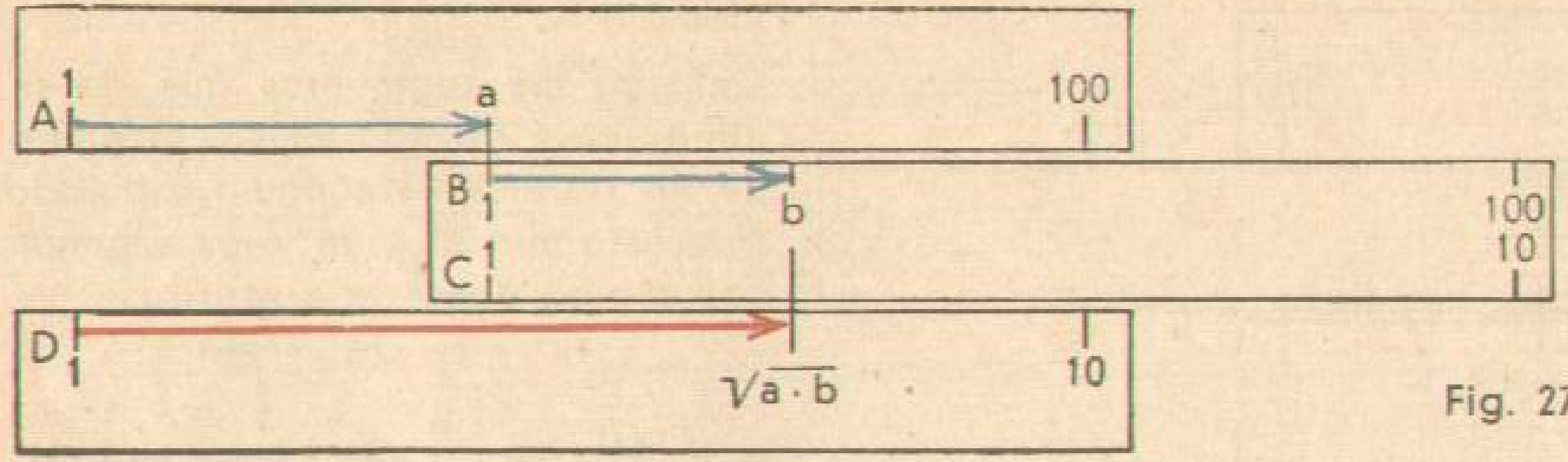


Fig. 27

Ejemplo:

Transformar en cuadrado un rectángulo cuyos lados miden 2,55 y 6,6 m.

$s_q = \sqrt{2{,}55 \cdot 6{,}6} = 4{,}1$

$\sqrt{a \cdot b}$

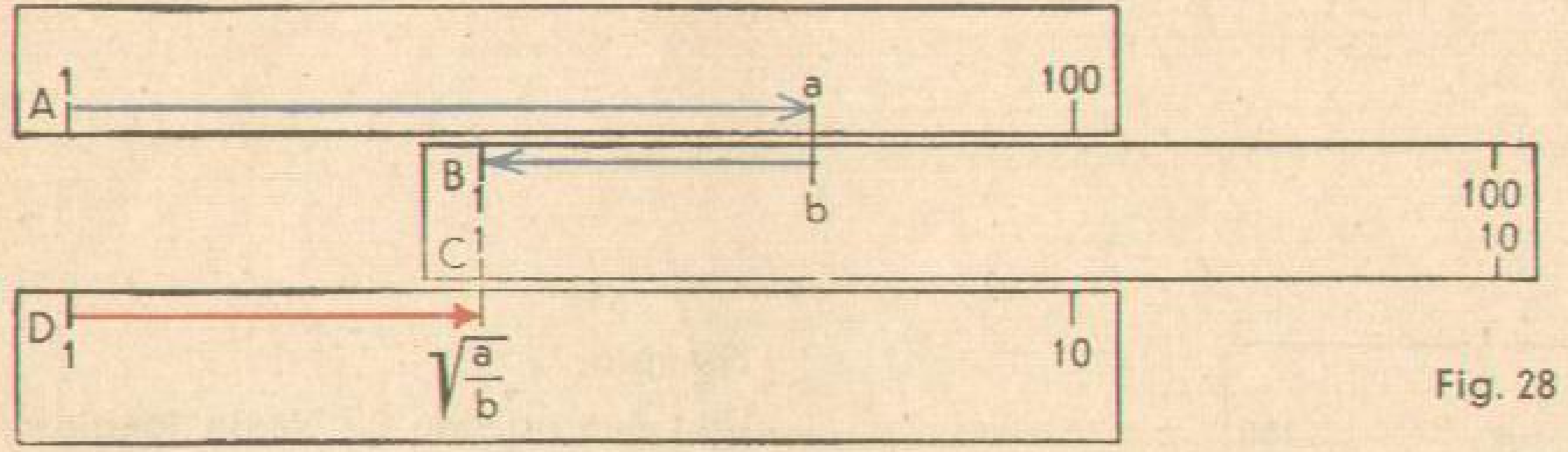


Fig. 28

Ejemplo:

El ensayo de Foucault se realizó con un péndulo de 53 m de longitud. Que tiempo duró el movimiento de un desplazamiento simple del péndulo cuando la constante de gravedad g para el lugar de ensayo fué 9,809 $\frac{m}{seg.^2}$?

$$T = \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} = \pi \sqrt{\frac{53}{9{,}809}} = 7{,}3 \text{ sec.}$$

$\sqrt{\frac{a}{b}}$

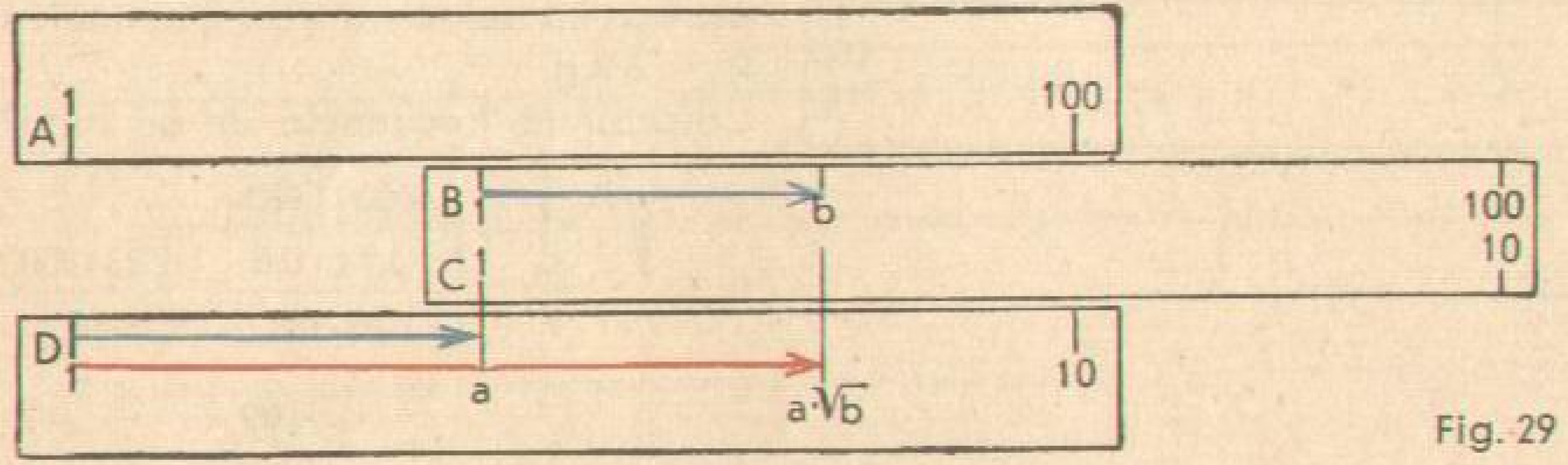


Fig. 29

Ejemplo:

En la conexión de un motor resultó la tensión de fase 220 V. ¿Cuánto suma la tensión total?

$U = U_p \sqrt{3} = 220 \cdot \sqrt{3} = 380$ V

$a \cdot \sqrt{b}$

$$\frac{a}{\sqrt{b}}$$

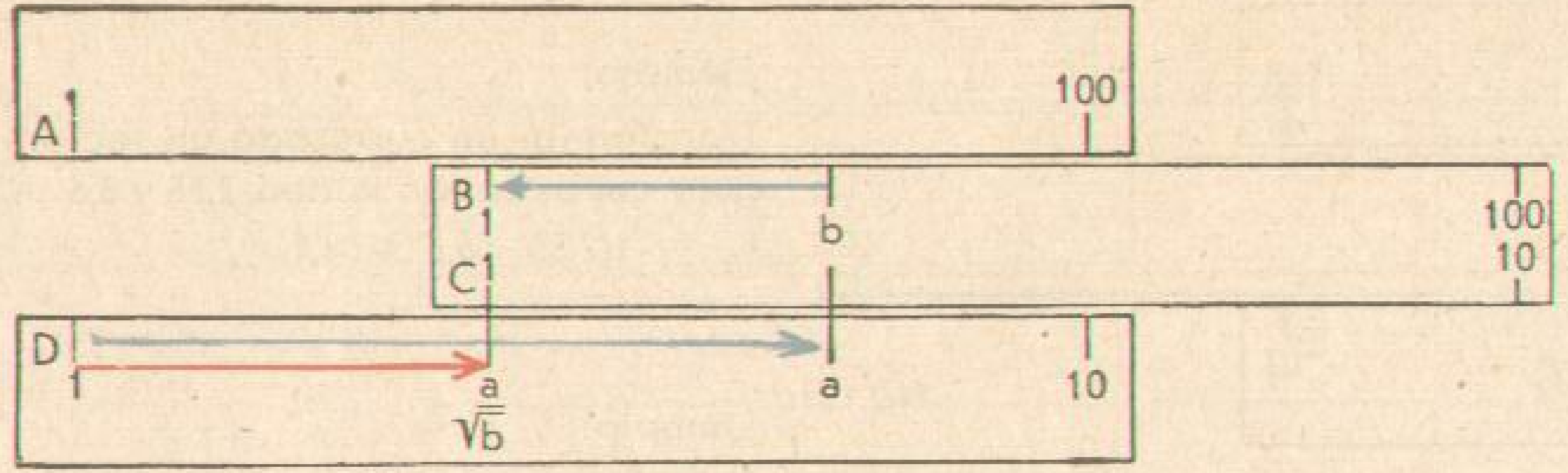


Fig. 30

Ejemplo:

Calcular los segmentos que determina sobre la hipotenusa, la altura de un triángulo rectángulo, sabiendo que ésta mide 5,46 m y los segmentos uno es doble que el otro.

$$h^2 = p \cdot 2p = 2p^2;$$

$$p = \sqrt{\frac{h^2}{2}} = \frac{h}{\sqrt{2}} = 3{,}86;\; q = 7{,}72;$$

$$\frac{\sqrt{a}}{b}$$

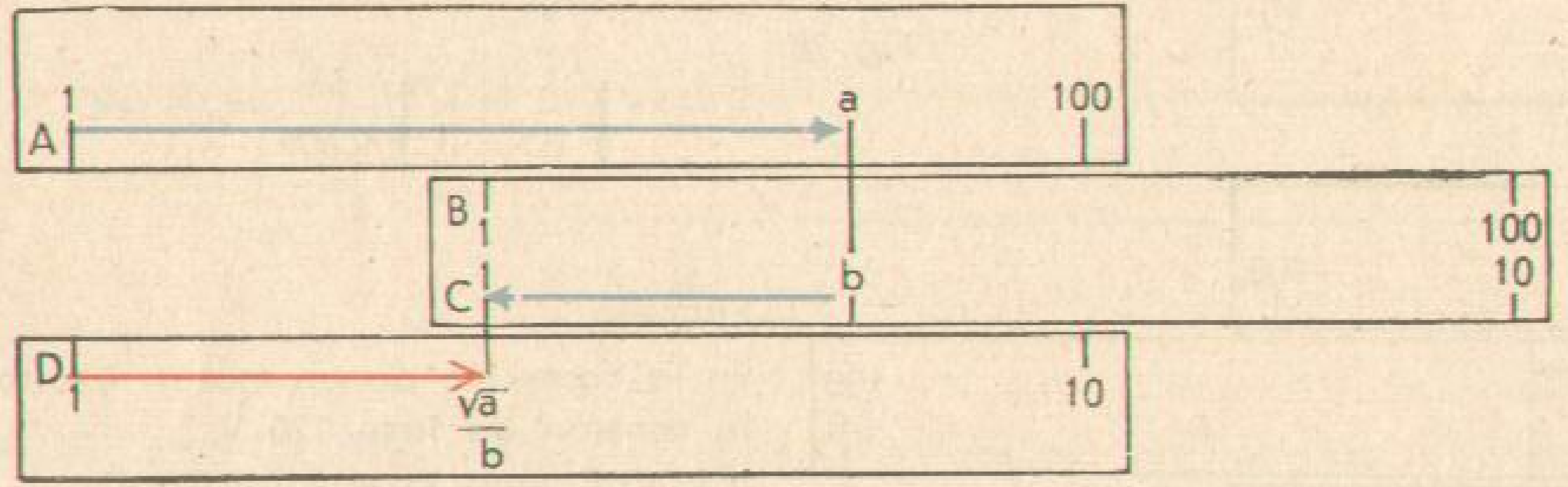


Fig. 31

Ejemplo:

Una cuerda con 0,7 m de longitud, 2 mm diámetro y 0,8 g/cm³ peso especifico se tensa con una fuerza P = 6 kg.

Calcular la frecuencia de su tono?

$$n = \frac{\sqrt{\dfrac{P \cdot g}{\pi \cdot s}}}{2 \cdot l \cdot r} = \frac{\sqrt{\dfrac{6000 \cdot 981}{3{,}14 \cdot 0{,}8}}}{2 \cdot 70 \cdot 0{,}1} = \frac{\sqrt{2343000}}{14}$$

$$= \frac{1531}{14} = \mathbf{109}$$

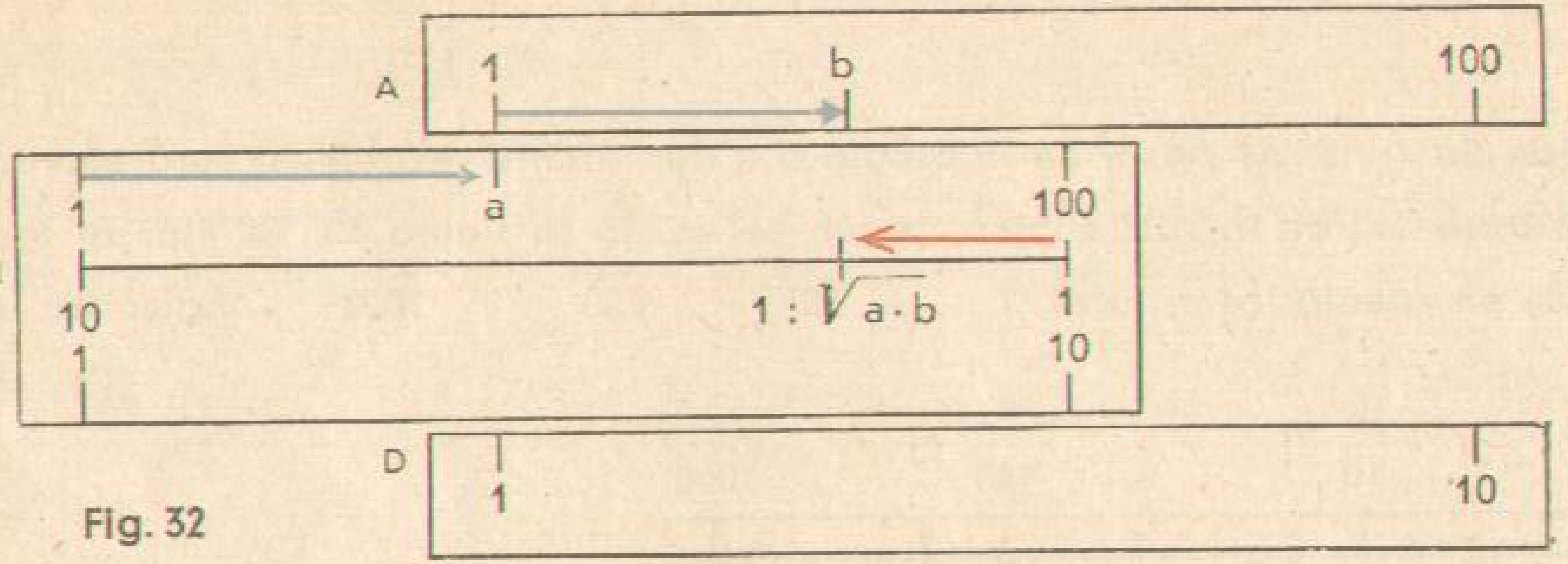


Fig. 32

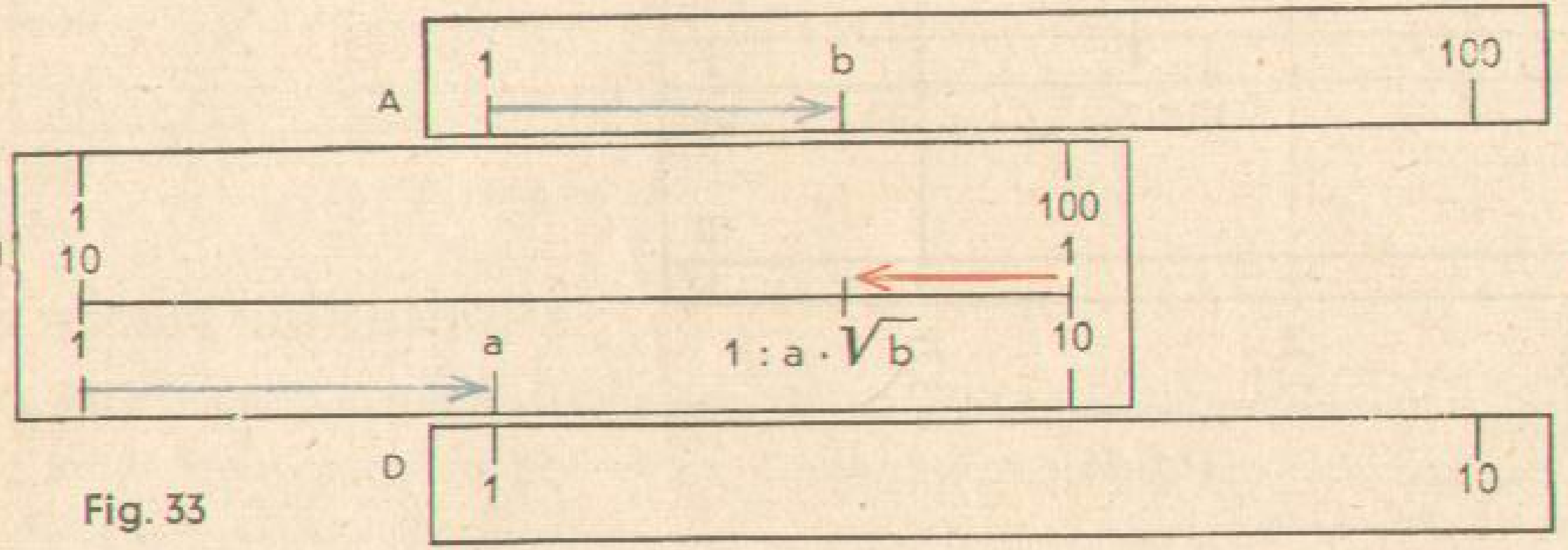


Fig. 33

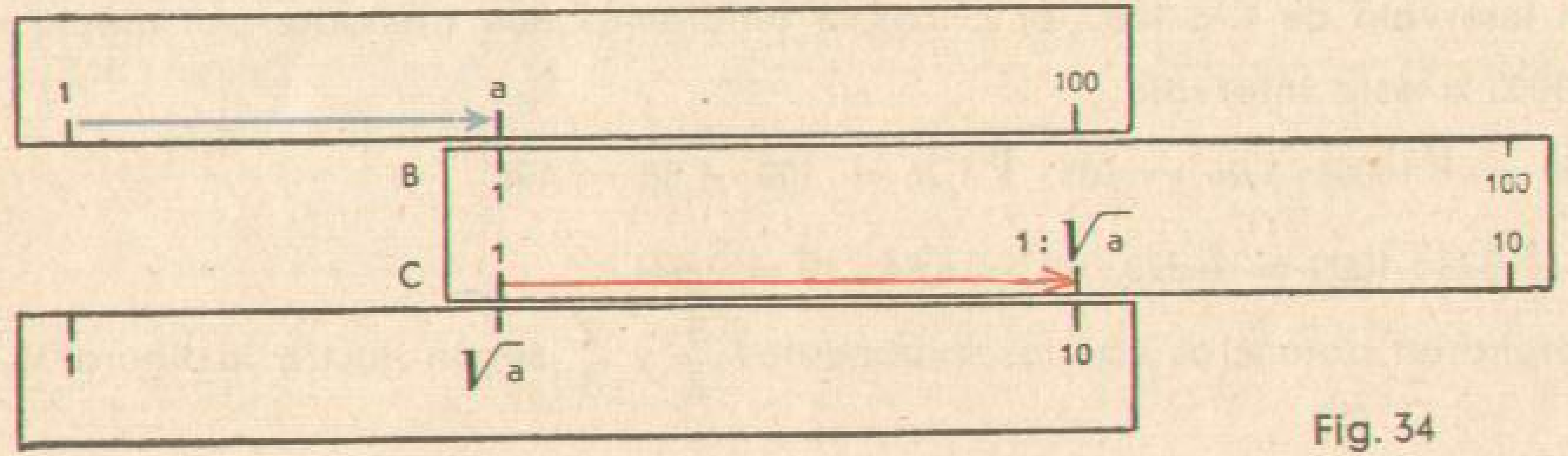


Fig. 34

$$\frac{1}{\sqrt{a \cdot b}}$$

Ejemplo:

Con una velocidad angular y frecuencia se produce resonancia de tensión, cuando se conectan en serie un condensador de 2,3 microfaradios y una bobina de choque con 5,8 Henrios?

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$$ siendo L = inducción en H, C = capacidad en F

$$\omega = 1000 \cdot \frac{1}{\sqrt{5{,}8 \cdot 2{,}3}} = 1000 \cdot 0{,}274 = 274;$$

$$f = \frac{\omega}{6{,}28} = \frac{274}{6{,}28} = 43{,}6 \text{ Hz};$$

$$\frac{1}{a \cdot \sqrt{b}}$$

Ejemplo:

Un watimetro de un generador de corriente alterna trifásica indica 5600 kW con una tensión compuesta de 7 kV y cos = 0,83. Cuanto es la intensidad?

$$J = \frac{5\,600\,000}{\sqrt{3} \cdot 7000 \cdot 0{,}83} = 800 \cdot \frac{1}{\sqrt{3} \cdot 0{,}83}$$

$$= 800 \cdot 0{,}695 = \mathbf{556\ A}$$

$$\frac{1}{\sqrt{a}}$$

Ejemplo:

Rectificado de una corriente monofásica de 120 V por medio de un conmutador.

$$U_g = \frac{2 \cdot U}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot 2U = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot 240$$

$$= 170 \text{ V.}$$

Resultado final por encima D.240 = 169,9 V. o colocar B 2 por encima D 240. Resultado final por bajo C 1 = **169,9 V.**

Cubo y raíz cúbica

La escala **Cu** está aplicada en la proporción de 1 : 3. Al pasar de la escala **D** a **Cu**, la cifra respectiva será elevada a la tercera potencia y si se pasa de **Cu** a **D**, se extrae la raíz cúbica, según se ve en la figura 35. Al fijar el radicando de una raíz cúbica deben tenerse muy en cuenta los valores 1 . . . . 10 . . . . 100 . . . . 1000 . , indicados en

$a^3 \; \sqrt[3]{a}$

$a^{\frac{3}{2}} \quad a^{\frac{2}{3}}$

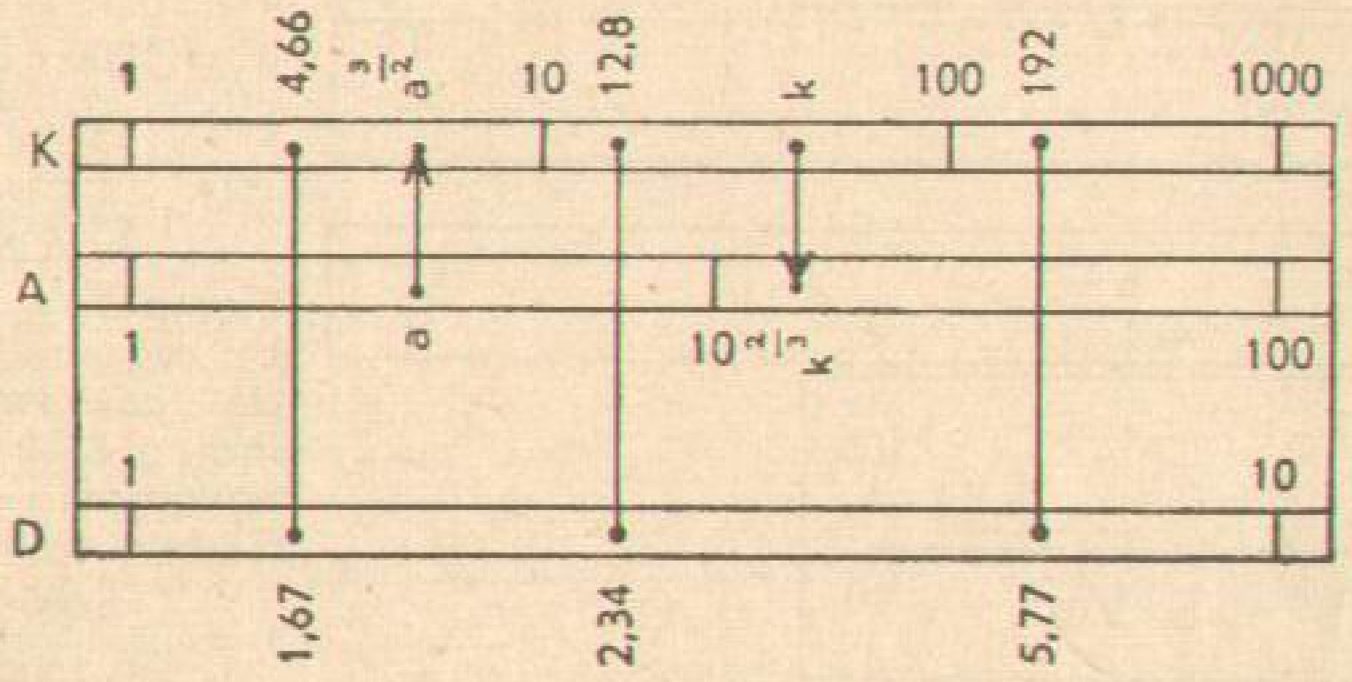


Fig. 35

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

Ejemplos: $\sqrt[3]{1\,260\,000} = \sqrt[3]{1000^2 \cdot 1,26} = 10^2 \cdot \sqrt[3]{1,26} = 100 \cdot 1,08 = 108$

$\sqrt[3]{0,32} = \sqrt[3]{320 : 1000} = \sqrt[3]{320} : 10 = 6,84 : 10 = 0,684.$

Al combinar la escala cúbica con **A**, se obtendrán potencias con los exponentes $\frac{3}{2}$ y $\frac{2}{3}$ según ilustra la figura 35.

La escala pitagórica P

Esta escala presenta la función $y = \sqrt{1 - x^2}$ y trabaja en combinación con **D** (= x), debiendo realizarse la lectura de los valores de ésta escala de 0,1 hasta 1. El movimiento de la escala tiene signo contrario y este es el motivo de estar representada en rojo. Véase tambien la página 27—30!.

Ejemplos: $x = 0,8 \qquad y = 0,6$

sen $\alpha = 0,134 \qquad \cos \alpha = 0,991.$

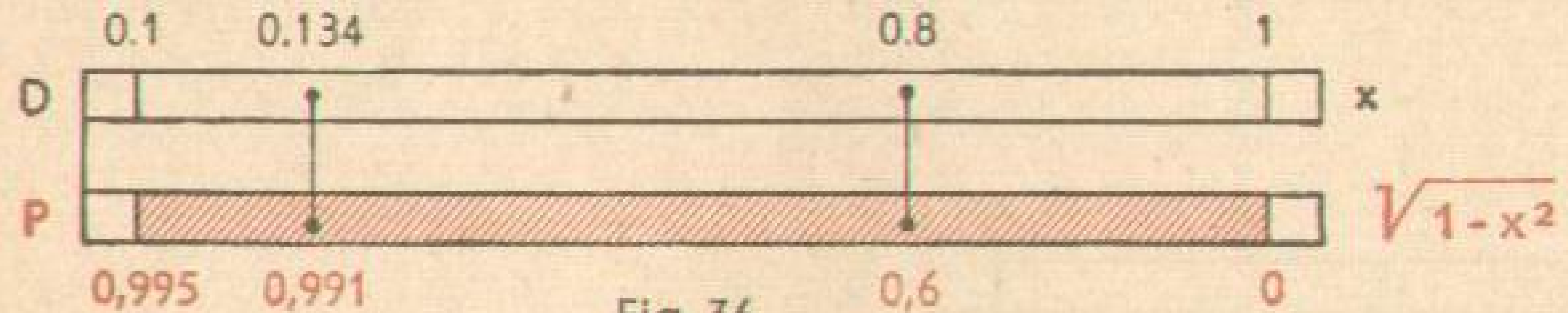


Fig. 36

Ejemplo:
Calcular la intensidad efectiva y reactiva de un circuito que absorbe con 220 V una intensidad de 35 A.

$\cos \varphi = 0,8$

$J_W = J \cdot \cos \varphi = 35 \cdot 0,8 = 28$ A.

$J_B = J \cdot \text{sen}\, \varphi = 35 \cdot 0,6 = 21$ A.

$\sqrt{1 - x^2}$

La escala uniforme L

Esta escala funciona en combinación con **D** y permite la lectura de los **logaritmos decadarios,** o sea, que sustituye una tabla logarítmica de tres cifras. Solamente leeremos las mantisas, agregando igual que en las tablas, uno mismo la caracteristica del logarítmo.

Ejemplos: $\log 52 = 1,716$

$\log x = 3,574 \qquad x = 3750.$

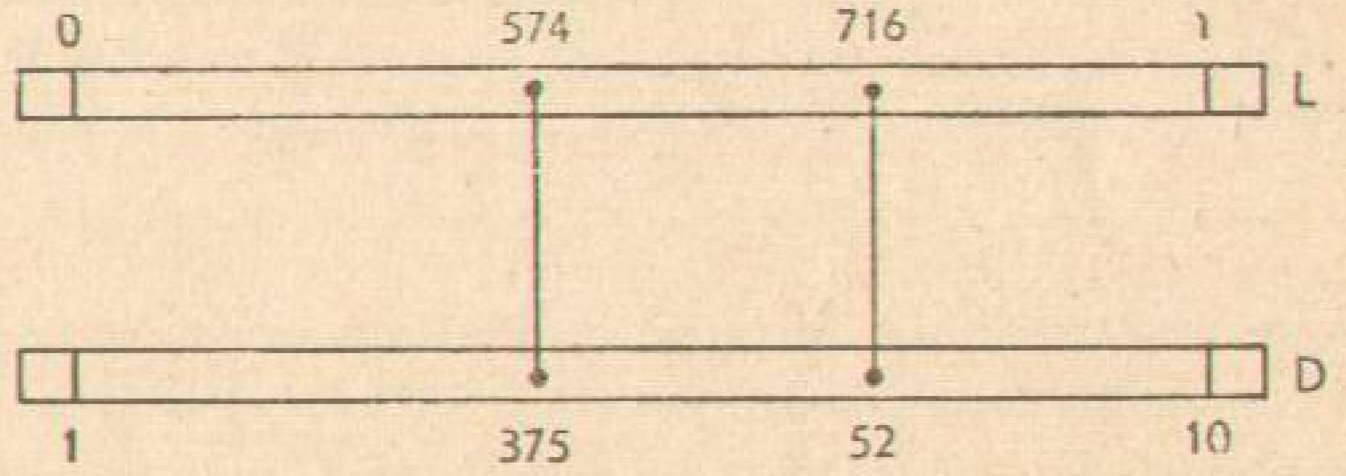


Fig. 37

lg x

El cursor

Las tres pequeñas rayitas del cursor se puede interpretar como una sola escala. Si situamos la pequeña rayita de la derecha del cursor, sobre un diámetro de circunferencia de la escala **D**, entonces nos indicará la rayita principal, en la parte superior de la escala **A**, el transversal de la **circunferencia** (figura 38); pero si colocamos la pequeña rayita de la derecha, de tal manera que indique una cantidad PS = (HP) sobre **D**, entonces nos marcará la pequeña rayita de la izquierda el valor correspondiente **kW** sobre **D.**

CV— kw

d — s

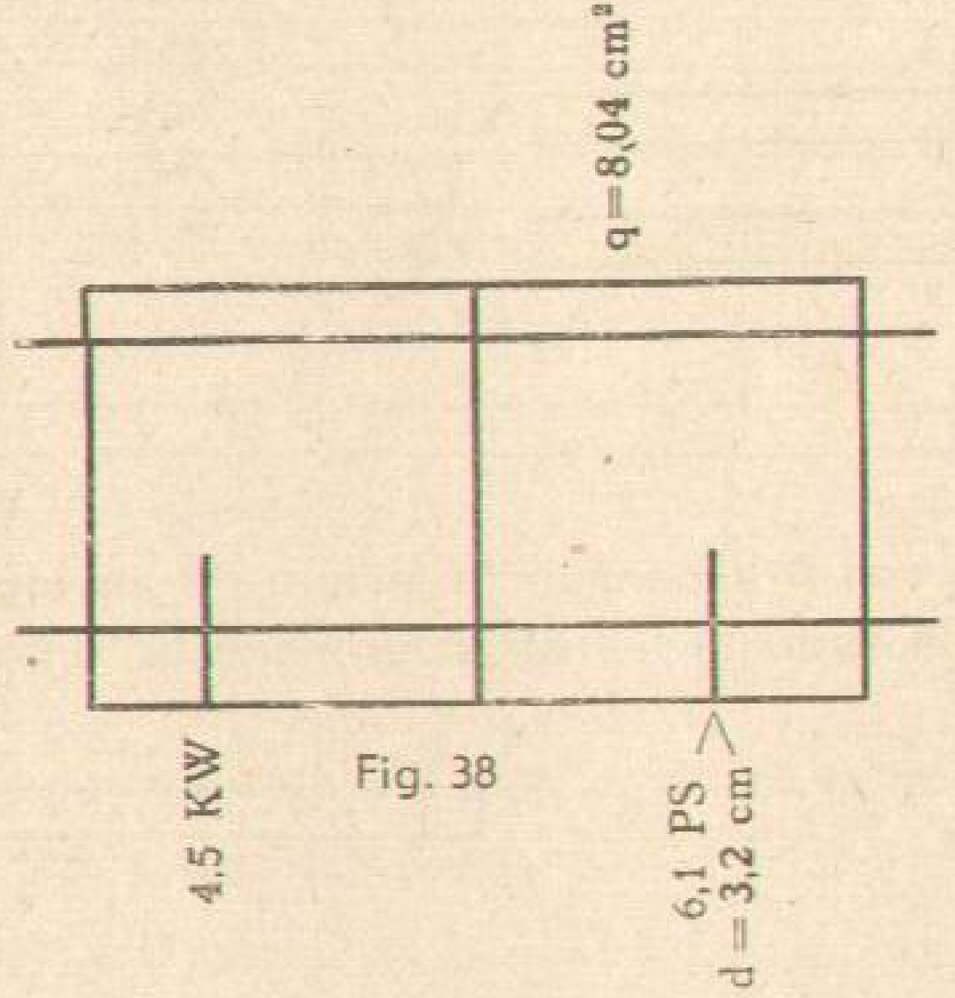
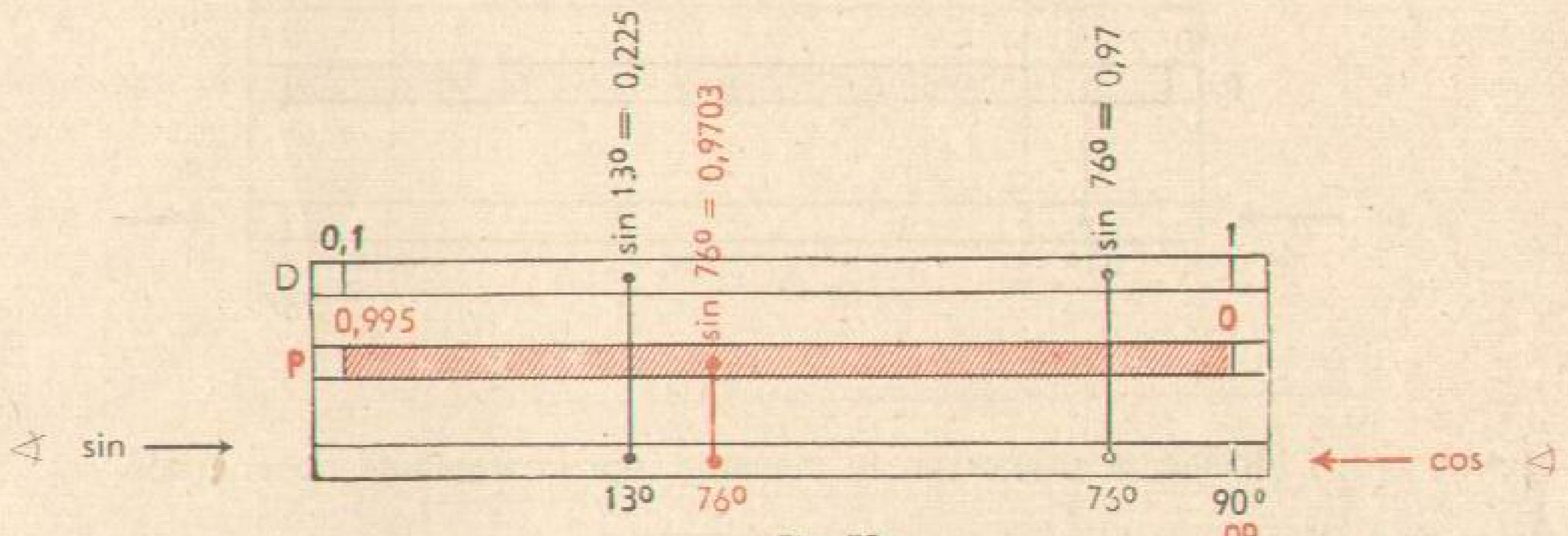


Fig. 38

Las escalas trigonométricas con divisiones decimales

El empleo de las escalas como tables

Leyendo la escala del sen-cos de izquierda a derecha con sus cifras negras, obtendremos con **D** (en negro) una tabla del seno; si repetimos esta misma operación inversamente con las cifras encarnadas, entonces tambien conseguiremos con **P** (en rojo) una tabla del seno. Ahora bien, con ángulos pequeños nos dará el primer procedimiento una mayor exactitud, mientras que con ángulos grandes, convendrá escoger el segundo método. La figura 39 nos demuestra lo que acabamos de explicar, obteniendo una vez con el sen 76° = 0,97 y de la otra manera con mayor exactitud, o sea, 0,9703.



sin *a*

Fig. 39

Leyendo la escala del sen-cos, de derecha a izquierda con las cifras encarnadas obtendremos con **D** (en negro) una tabla del coseno; si repetimos esta misma operación inversamente con las cifras negras, entonces tambien conseguiremos con **P** (en rojo) una tabla del coseno. Pues bien, con ángulos grandes nos dará el primer procedimiento una mayor exactitud, mientras que con ángulos pequeños, convendrá escoger el segundo método. La figura 40 nos demuestra lo que acabamos de certificar obteniendo una vez con el cos 11º = 0,982 y de la otra manera con mayor precisión 0,9816.

cos *a*

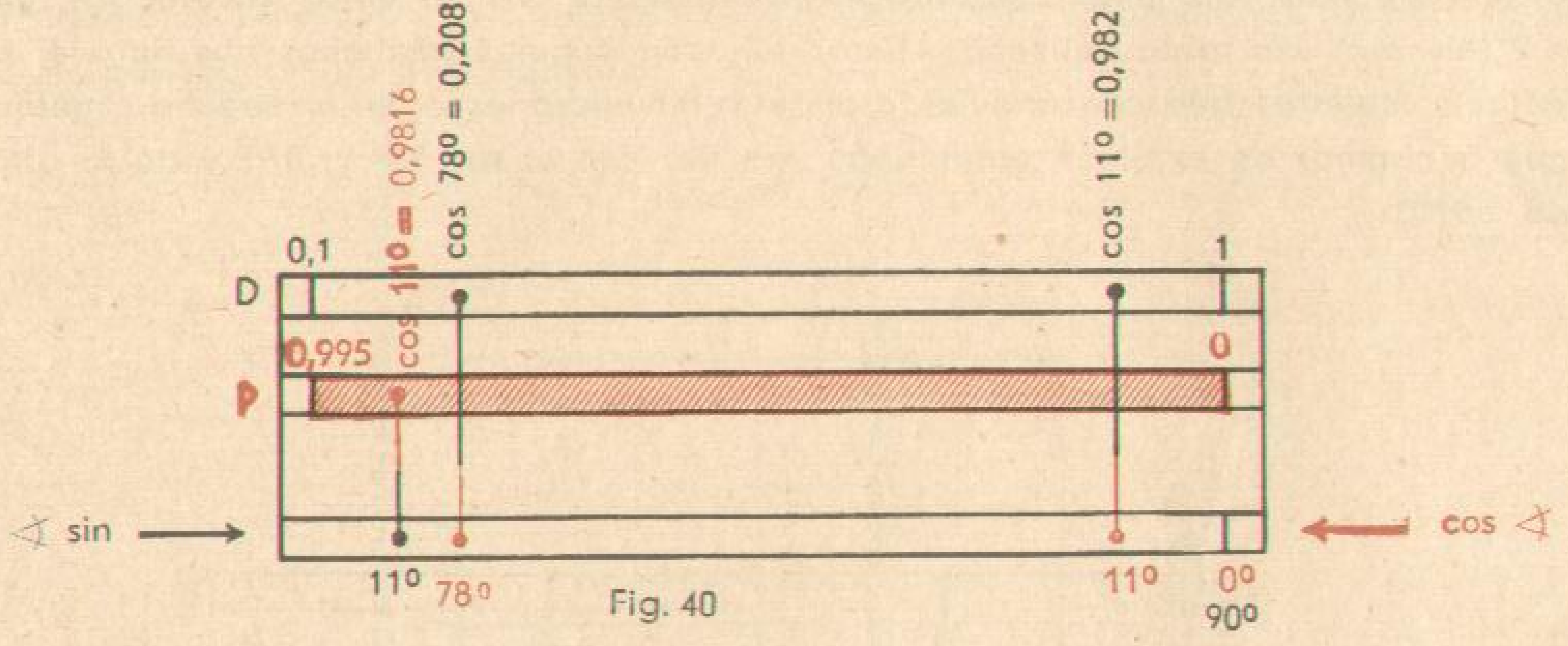


Fig. 40

Estas operaciones se pueden fácilmente grabar en la memoria, por la siguiente observación:

Con idénticos colores rige el seno, de lo contrario el coseno.

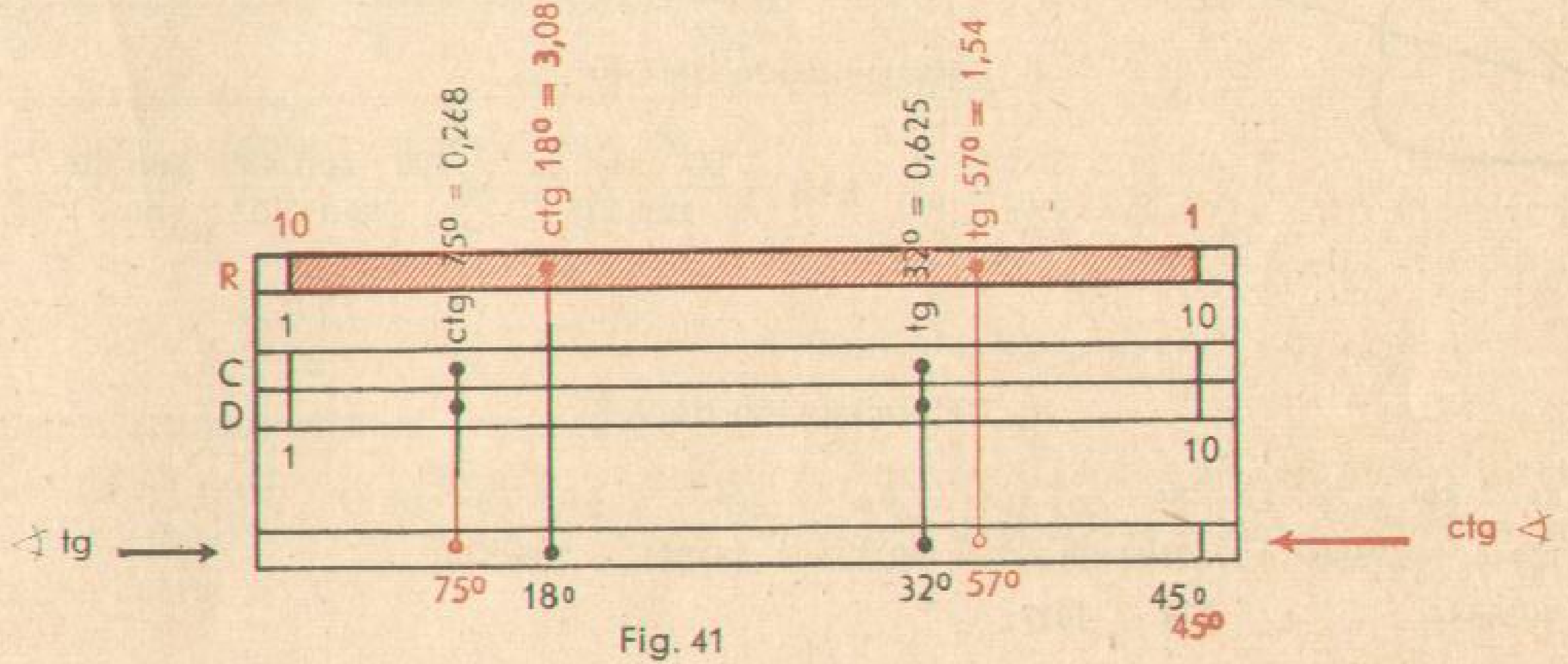
Leyendo la escala del tg-cotg. de izquierda a derecha con las cifras negras, obtendremos con **D** (en negro) una tabla del tangente; si repetimos ésta misma operación inversamente con las cifras encarnadas entonces conseguiremos con **D** (en negro) una tabla del cotangente.

Parece a primera vista, como si solo fuese posible leer los valores tangenciales de ángulos menores de 45º y los cotangenciales de ángulos mayores de 45º; pero puesto que tg α y ctg α son valores recíprocos, nos permite la escala **R** la lectura de todos los valores, según demuestranlos ejemplos de la fig. 41, correspondiendo los

tangentes	menores de 45º mayores de 45º	con las cifras negras y con **D** o **C** con las cifras encarnadas y **R**
cotangentes	menores de 45º mayores de 45º	con las cifras negras y **R** con las cifras encarnadas y con **D** o **C**

Tambien para estas funciones tenemos una observación adecuada, a saber;

con idénticos colores rige el tangente, de lo contrario el cotangente.



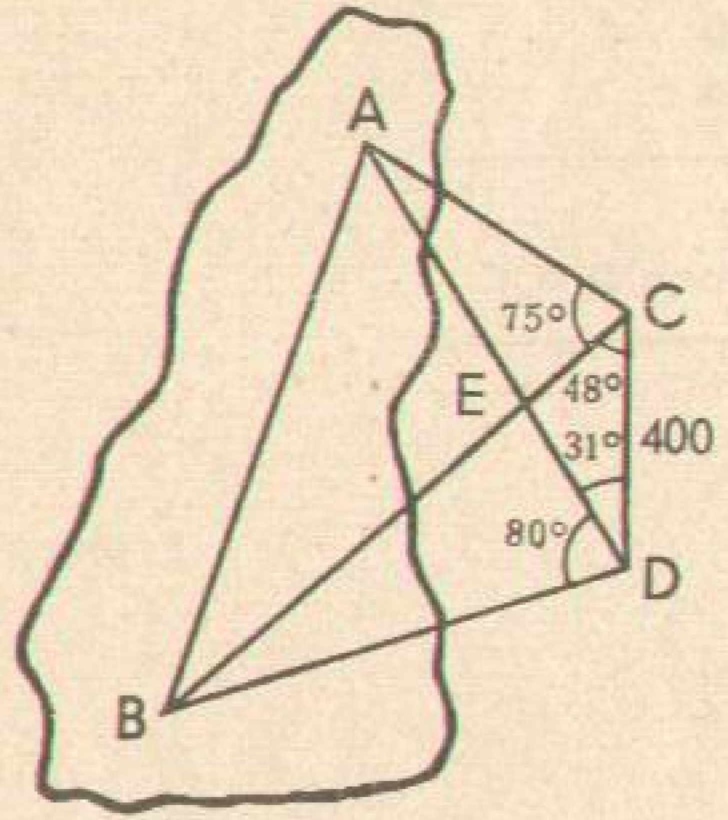
tg *a*

ctg *a*

Fig. 41

Ejemplo:

Se debe determinar la distancia entre dos puntos A—B inaccesibles dentro de un pantano. Fuera del pantano se miden las distancias C—D = 400 m y además los ángulos de la figura adjunta.



I. Determinación de E-A:

$$\text{E-A} = \frac{\text{EC} \cdot \text{sen } 75^\circ}{\text{sen } 26^\circ} = \frac{400 \cdot \text{sen } 31^\circ \cdot \text{sen } 75^\circ}{\text{sen } 101^\circ \cdot \text{sen } 26^\circ} = 462$$

II. Determinación de E-B:

$$\text{E-B} = \frac{\text{ED} \cdot \text{sen } 80^\circ}{\text{sen } 21^\circ} = \frac{400 \cdot \text{sen } 48^\circ \cdot \text{sen } 80^\circ}{\text{sen } 101^\circ \cdot \text{sen } 21^\circ} = 833$$

III. Determinación de A-B:

$$\text{AB}^2 = \text{EA}^2 + \text{EB}^2 - 2 \cdot \text{EA} \cdot \text{EB} \cdot \cos 101^\circ = \text{EA}^2 + \text{EB}^2 + 2 \cdot \text{EA} \cdot \text{EB} \cdot \cos 79^\circ$$
$$= 213444 + 693889 + 769692 \cdot 0{,}191 = 907333 + 147011 = 1054344;$$

$\text{A-B} = \sqrt{1054344};$ **A-B = 1027;**

Funciones de pequeños ángulos

De esta manera es posible leer las funciones trigonométricas de ángulos hasta el mínimo de 5,7°, porque sen 5,7° $\approx$ tg 5,7° $\approx$ 0,1.

Si deseamos leer ángulos todavia más pequeños, haremos uso de la relación

$$\text{sen } \alpha \approx \text{tg } \alpha \approx \text{arc } \alpha \approx 0{,}01745 \cdot \alpha$$

En 1—7—4—5 se verá grabada la marca ϱ, que nos permite realizar la siguiente lectura según la figura 42:

$$\text{sen } 3^\circ \approx \text{tg } 3^\circ \approx \text{arc } 3^\circ \approx 0{,}0524$$

El error resulta inferior al 2,5‰,

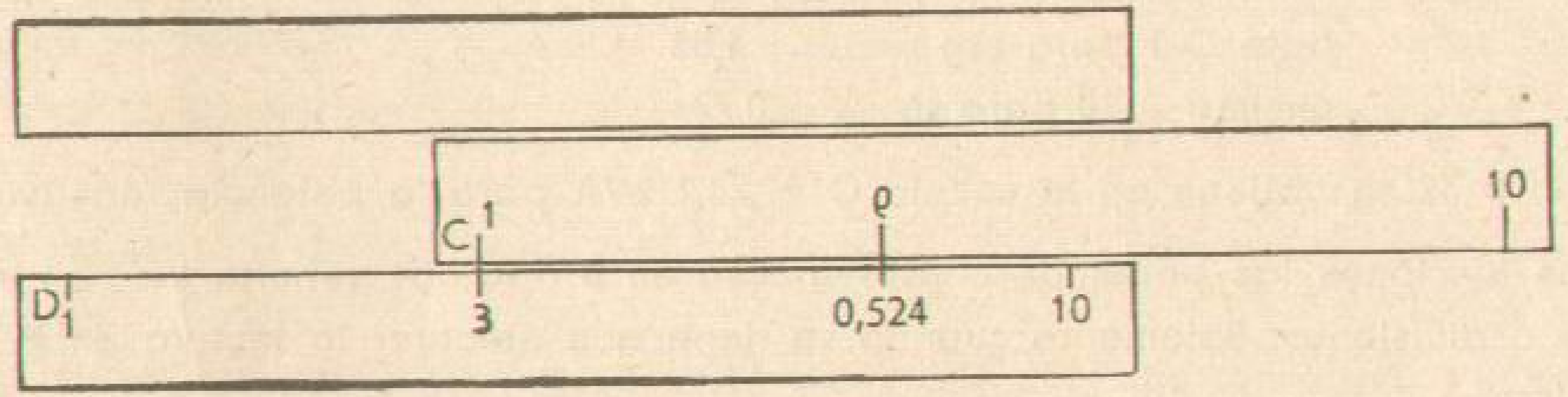


Fig. 42

Para hallar el coseno de un ángulo pequeño, nos valemos de

$$\cos \alpha \approx 1 - 2 \cdot \sin^2 \frac{\alpha}{2} \approx 1 - \frac{(\text{arc } \alpha)^2}{2} \approx 1 - 1{,}52 \cdot 10^{-4}\, \alpha^2,$$

para el cotangente $\quad \text{ctg } \alpha \approx \frac{1}{\text{tg } \alpha} \approx \frac{1}{\text{arc } \alpha} \approx \frac{57{,}3}{\alpha}.$

El cálculo con las escalas trigonométricas

Si deseamos pasar del seno de un ángulo al coseno (o viceversa) no hace falta leer el ángulo, porque estos valores están superpuestos en **D** y **P**. Tambien nos ahorramos la lectura del ángulo al pasar del tangente al cotangente, porque estos valores están superpuestos en **C** y **R**.

Para pasar del seno a la tangente, y respectivamente del coseno a la cotangente se emplean las relaciones:

$$\text{tg}\,x = \frac{\text{sen}\,x}{\sqrt{1 - \text{sen}^2\,x}} \qquad \text{ctg}\,x = \frac{\cos x}{\sqrt{1 - \cos^2 x}}$$

Ejemplo: Conocida la potencia efectiva: 32 kW — cosφ = 0,81.
Desconocida la potencia reactiva

$$\text{ctg}\,\varphi = \frac{\cos\varphi}{\sqrt{1 - \cos^2\varphi}}$$ Se coloca el cursor encima D 81 (para cos φ = 0,81)

y se toma la lectura en la escala P 0,587 (para $\sqrt{1-\cos\varphi^2}$), se lleva C 587 por encima D 81 pudiendo entonces leer:

bajo C 1 para ctg φ 1,38
encima D 10 para tg φ 0,724

Colocando el cursor en D 32 se obtiene en la escala C = 23,2 kVA para la potencia reactiva.

Puesto que al leer las funciones las podemos conservar sea en **D** o **R**, nos permite esto en muchos casos unir enseguida multiplicaciones o divisiones. Solamente cuando se tiene que efectuar la lectura en **P**, es necesario pasar el valor a la escala básica.

Otros ejemplos de aplicación de las escalas trigonométricas y pitagoricas a la relación de triángulos rectángulos

1. Ejemplo: Conocido a = 3; b = 4;
buscado: c — α

formula para a < b: $a \cdot \frac{1}{b} = \text{tg}\,\alpha$; $a \cdot \frac{1}{c} = \text{sen}\,\alpha$;

C 1 por encima D 3, cursor en R 4, tomar lectura en la escala tg en 36,87 para valor "α"; desplazar cursor en la escala "sin" hasta 36,87 y tomar lectura en R del valor 5 para "c".

2. Ejemplo: Conocido a = 8; b = 20;
buscado: c — α

C 10 por encima D 8, cursor en R 20, tomar lectura en la escala tg en 21,83 para valor "α"; desplazar cursor en la escala "sin" hasta 21,83 y tomar lectura en R del valor 21,54 para "c".

3. Ejemplo: Conocido a = 20; b = 8
buscado: c — α

formula para a > b $= b \cdot \frac{1}{a} = \text{ctg}\,\alpha$; $b \cdot \frac{1}{c} = \cos\alpha$;

C 10 por encima D 8, cursor en R 20, tomar lectura (cifras encarnadas) en la escala ctg en 68,17 para valor "α"; desplazar cursor en la escala "cos" (cifras encarnadas) hasta 68,17 y tomar lectura en R del valor 21,54 para "c".

4. Ejemplo: Conocido c = 5; α = 36,87°;
buscado: a — b

formula: a = c · sen α; b = c · cos α.

C 5 por encima D 10, cursor encima 36,87 de la escala "sin" y tomar lectura en escala P del valor 0,8 para cos α y simultáneamente tomar lectura en escala P del valor 0,8 para cos α y desplazar cursor encima D 8, pudiendose leer en la escala C el valor 4 para "b".

5. Ejemplo: Conocido c = 21,54; b = 20
buscado: a — α.

C 21,54 por encima D 10, cursor encima C 2 (para b = 20) y en la escala "cos" en el valor 21,8° para "α"; simultáneamente tomar lectura en la escala P del valor 0,372. Desplazar reglilla por un largo de escala hacia la izquierda, colocar cursor en D por encima de 0,372 y tomar lectura en C del valor 8 para "a".

La escala exponencial (Escala log-log)

Esta escala tiene aplicaciones muy variadas. En la parte posterior de la regla de cálculo, están representadas gráficamente las más importantes aplicaciones. A continuación expondremos un detallado resumen; además es ventajoso de poner atención a la regla que vamos a exponer:
Si se desea realizar una solo operación, entonces utilizaremos la reglilla en posición normal.
Si se quieren solucionar problemas progresivos, entonces se puede efectuar el ejercicio dando la vuelta a la reglilla.

Si dicha reglilla se encuentra en ésta última posición, entonces se deslizarán las tres líneas de la escala exponencial entre **A** y **D**. Las tres líneas de la escala log-log. están ordenadas de tal forma, que el paso a la línea inferior más inmediata, eleva el número a la décima potencia, más efectuando el paso viceversamente obtenemos la raíz décima.

a^{10}

$\sqrt[10]{a}$

Ejemplos: $1{,}204^{10} = 6{,}4$	Se pasa de la línea 2 a la 3
$1{,}035^{10} = 1{,}41$	" " " " " 1 " " 2
$\sqrt[10]{75} = 1{,}54$	" " " " " 3 " " 2
$\sqrt[10]{1{,}248} = 1{,}0224$	" " " " " 2 " " 1

Estos ejemplos nos demuestran que en la escala log-log es de gran importancia la colocación de la coma en la misma.

Las potencias del número "e" ≈ 2.718

Los exponentes han de ser fijados en la escala **D**. Si se pone en contacto con la línea inferior de la escala lg-lg entonces ha de leerse la numeración de 1 a 10; al hacerlo con la línea central, de **0,1 a 1** y si es con la línea superior, lo efectuaremos de **0,01 a 0,1**.

e^n

Reglilla en posición normal

Ejemplo: $e^{1,61} = 5$

Se hace coincidir **C** 161 con un extremo de la escala **D**, aproximadamente en **D** 1. A continuación se invierte la regla de cálculo y se lee bajo la rayita de la izquierda el resultado final 5, que se encuentra sobre la línea inferior **E**.

Ejemplo: $e^{0,61} = 1{,}84$

Se hace coincidir **C** 61 que equivaldrá ahora 0,61, con un extremo de la escala **D**, aproximadamente en **D** 10. A continuación se invierte la regla de cálculo y se lee bajo la rayita de la derecha el resultado 1,84 que se encuentra sobre la línea central **E**.

Reglilla invertida.

Se coloca la reglilla en su posición primitiva, haciendo coincidir la rayita del cursor con **D** 1,61 y entonces podremos leer en la línea inferior **E**, el resultado 5.

Se coloca la reglilla en su posición primitiva, haciendo coincidir la rayita del cursor con **D** 61, que equivaldrá ahora 0,61 y entonces podremos leer en la línea central **E**, el resultado 1,84.

Ejemplo: $e^{0,029} = 1{,}0294$

Se hace coincidir **C** 29, que posee ahora el valor 0,029, con un extremo de la escala **D**, aproximadamente en **D** 1. A continuación se invierte la regla de cálculo y se lee bajo la rayita de la izquierda el resultado final 1,0294, que se encuentra sobre la línea superior **E**.

Se coloca la reglilla en su posición primitiva, haciendo coincidir la rayita del cursor con **D** 29, que posee ahora el valor 0,029 y entonces podremos leer en la línea superior **E**, el resultado 1,0294.

Si el exponente de la potencia es negativo, entonces utilizaremos la fórmula $e^{-n} = \frac{1}{e^n}$, es decir se calcula primeramente con las "n" positivas para buscar más tarde el valor recíproco.

Ejemplo: De un freno, cuya cinta rodea dos veces su tambor, se debe calcular la potencia tensora de la cinta en el momento de arrollarse?

$T_{desarr.} = 22$ kgs; $\alpha = 2 \cdot 360^0 = \text{arc } 4\pi = 12{,}56$; coeficiente de fricción: $\mu = 0{,}18$.

$T_{arr.} = T_{desarr.} \cdot e^{\mu \cdot \alpha} = 22 \cdot e^{2,261} = 22 \cdot 9{,}6 = 211{,}2$ kgs.

Las raices del valor "e"

$\sqrt[n]{e}$

Ejemplo: $\sqrt[4]{e} = e^{0,25} = 1{,}284$

Si escribimos la raíz como potencia con el exponente en forma reciproca, entonces resolveremos el problema según acabamos de ver. El reducir de los exponentes se puede realizar mediante la lectura en la escalas recíprocas: pudiendo tambien llegar sin estas transformaciones al resultado final, utilizando al ajustar la escala **R**.

Reglilla en posición normal

Haremos coincidir **R** 4 con un final de la escala **D**, aproximadamente en **D** 1. A continuación se invierte la regla de cálculo y se lee bajo la rayita de la izquierda en la línea central **E**, el resultado final 1,284. Un cálculo aproximado nos indicará la línea que tendremos que usar.

Reglilla invertida

Tambien aquí haremos coincidir **R** 4 con una de las rayitas, digamos por ejemplo, con la de la izquierda. Entonces encontraremos sobre **D** 1 en la línea central **E**, el resultado 1,284. Este problema tambien se puede resolver, si la marca de "e", sea la derecha o izquierda, se fijase sobre **D** 1 o sea **D** 10 en las líneas centrales, obteniendo el valor buscado 1,284.

ln a

Los logaritmos naturales

Los logaritmos naturales se hallarán al pasar inversamente de la escala lg-lg a las escales **D** o **C**.

Reglilla en posición normal | **Reglilla invertida**

Ejemplo: $\ln 25 = 3{,}22$

Desplazaremos la reglilla tan a la derecha, hasta que la cifra 25 (en la línea inferior) coincida con la rayita. Invertiendo despues la regla de cálculo, leeremos sobre **D** 10 las cifras 3-2-2. Puesto que se empleó la línea inferior tendremos $\ln 25 = 3{,}22$.
En el lado izquierdo tambien se puede leer. El resultado aparece luego, por lo tanto sobre **D** 1.

Se coloca la reglilla en su posición primitiva, haciendo coincidir la rayita del mismo en la cifra 25 de la línea inferior y leeremos en **D** el $\ln 25 = 3{,}22$.
En esta posición tenemos por lo tanto una tabla de logaritmos naturales. Los movimientos de la reglilla se hacen innecesarios.

Ejemplo: $\ln 1{,}31 = 0{,}27$

Desplazaremos la reglilla tan a la izquierda, hasta que la cifra 1,31 (sobre la línea central) coincida con la rayita. Invertiendo despues la regla de cálculo, leeremos sobre **D** 1 las cifras 2-7. Si se aplica la línea central, se tendrá que leer 0,27.
En el lado derecho tambien se puede leer.

Hacemos coincidir la rayita sobre 1,31 de la línea central y leemos en **D** las cifras 2-7. Esto significa 0,27.

Ejemplo: $\ln 1{,}0145 = 0{,}0144$

Se procede de la misma manera, pero tendremos que interpretar una vez halladas las cifras 1-4-4 en **D**, como 0,0144, ya que se hizo uso de la línea superior.

Los logaritmos naturales de los numeros menores que UNO se encuentran conforme a la relación:

$$\ln a = -\ln \frac{1}{a}$$

$$\text{por ejemplo: } \ln 0{,}215 = -\ln \frac{1}{0{,}215} = -\ln 4{,}65 = -1{,}54.$$

log a

Los logaritmos decadarios

Para poder leer con la escala exponencial los logaritmos decadarios, se invierte la reglilla y se desplaza tan a la izquierda, hasta que coincida (sobre la línea inferior) **E** 10 con **D** 1. Luego leemos:

$$\log 10 = 1;\ \lg 100 = 2;\ \lg 1000 = 3;$$
$$\lg 200 = 2{,}301;\ \lg 20 = 1{,}301$$
$$\lg 2 = 0{,}301;\ \lg 1{,}1 = 0{,}0414$$

Las características del logaritmo se leen por lo tanto enseguida. A continuación traemos una regla para la coma.

Al partir de las líneas	inferiores	centrales	superiores
dividir las cifras de **D** por	1	10	100

Al coincidir **E** 10 con **D** 10 en vez de con **D** 1 entonces habrá que leerse esto correspondientemente y dividir por 10; 100; 10000.

$$\lg 5{,}5 = 0{,}740;\quad \lg 1{,}183 = 0{,}073;\quad \lg 1{,}0156 = 0{,}0067$$

El procedimiento es bastante cómodo, en particular con cifras bajas.
Desde luego se pueden obtener tambien los logaritmos decimales sin inversión de la reglilla, con tal que se gradue la "mirilla indicadora" izquierda, respectivamente derecha, sobre la base 10 de la escala **E** y se lleve la raya de la reglilla a **C** 1 (respectivamente a **C** 10).
Variando la reglilla y ajustando el numero deseado en la "mirilla indicadora" se puede tomar la lectura del logaritmo en la escala **C** por debajo de la raya de la reglilla.

Los logaritmos de base cualquiera

Se coloca, con la reglilla invertida, la base en la escala **E** sobre **D** 1 (resp. **D** 10) y se toma la lectura del logaritmo en **D** por debajo del numero en **E**.
por ejemplo: $\log^{5} 25 = 2$; $\log^{5} 230 = 3{,}38$
$\log^{20} 400 = 2$; $\log^{20} 1{,}82 = 0{,}2$
Sin invertir la reglilla se puede lógicamente tambien calcular según la forma descrita en el párrafo anterior, con tal que en lugar de la base 10 se gradúa sobre la base deseada.

Potencias

Reverso de la regla y de la reglilla

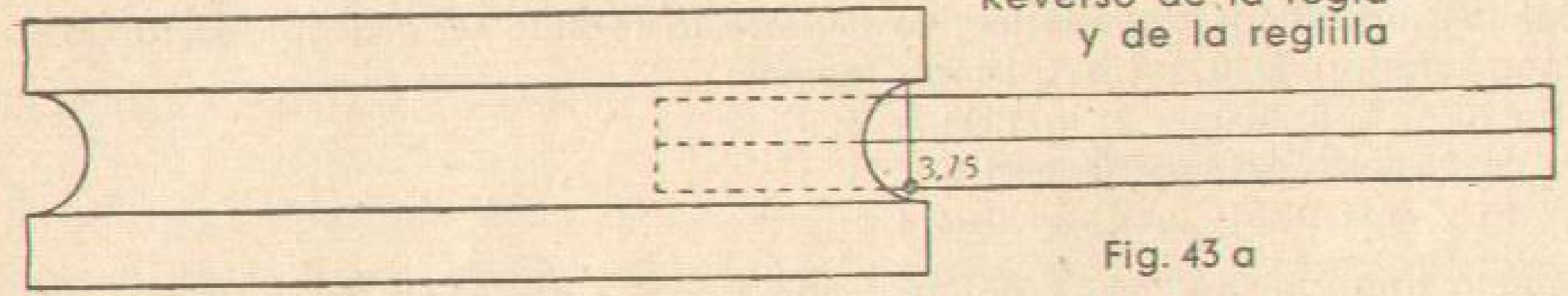


Fig. 43 a

Anverso de la regla y de la reglilla

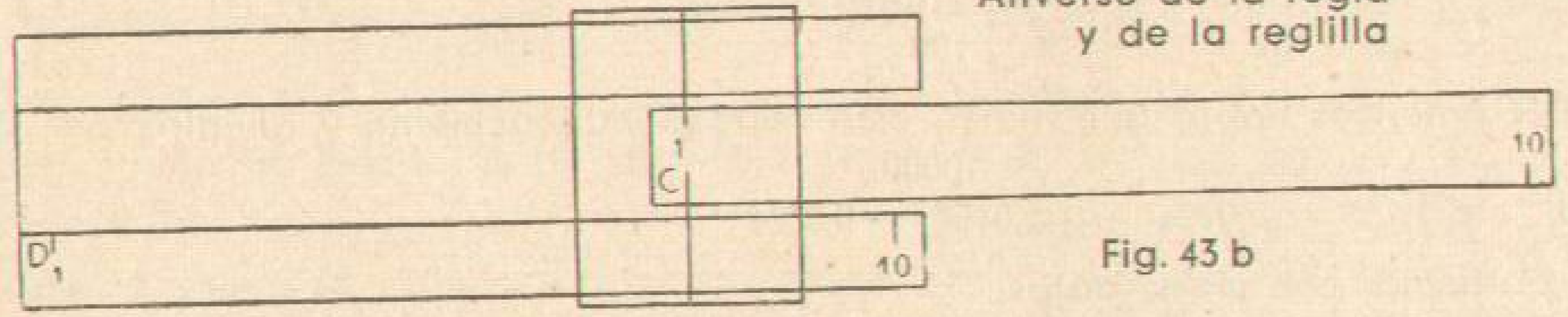


Fig. 43 b

Anverso de la regla y de la reglilla

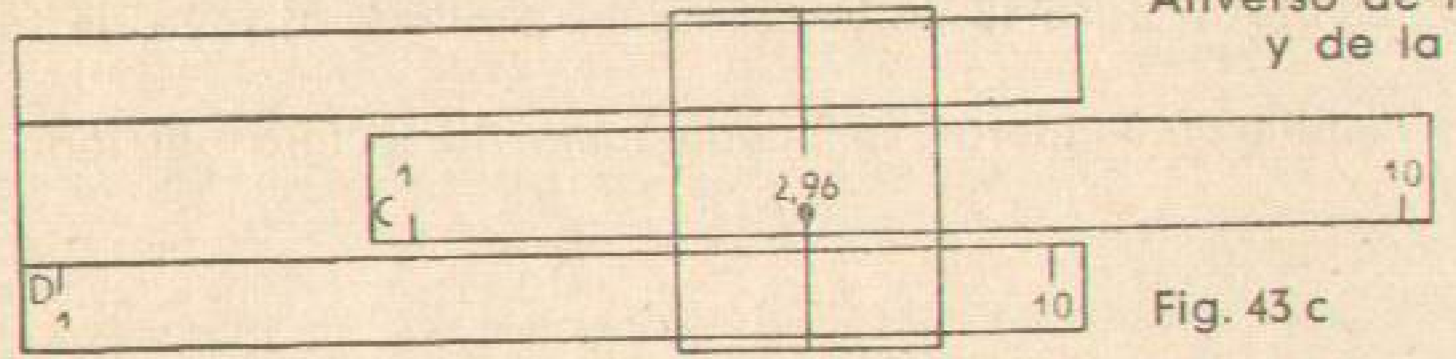


Fig. 43 c

Reverso de la regla y de la reglilla

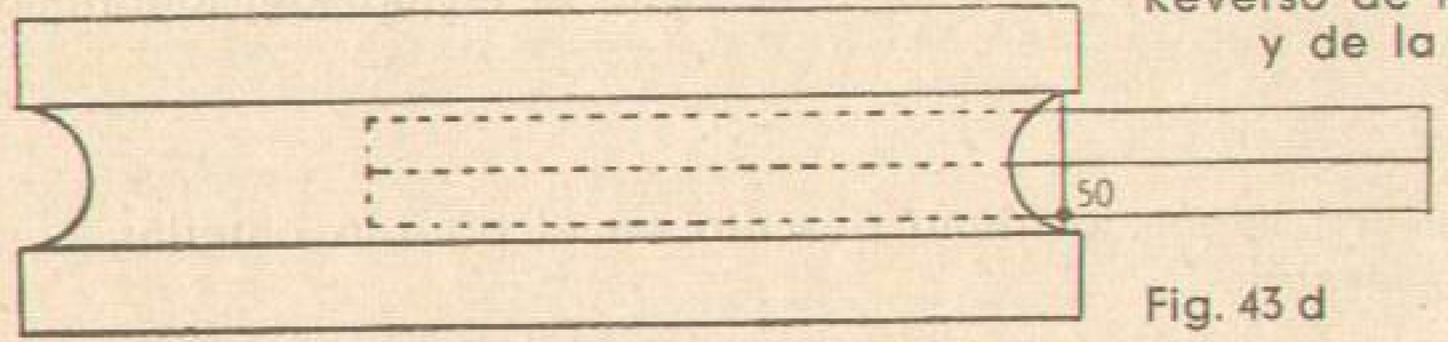


Fig. 43 d

Ejemplo: $3{,}75^{2{,}96} = 50$

Reglilla en posición normal.

Desplazamos la reglilla tan a la derecha, hasta que la rayita de lectura se confunda (en la línea inferior) (fig. 43a) con la cifra 3,75. A continuación movemos el cursor hasta colocarlo sobre **C** 1 (fig. 43b). La operación siguiente colocará **C** 296 debajo de la rayita del cursor, obligando esto a mover la reglilla hacia la izquierda (fig. 43c). Al invertir nuevamente la regla hallaremos coincidiendo la rayita de lectura con la señal que marca el resultado final 50. (fig. 43d).

Reglilla invertida.

Se hace coincidir 3,75 (a la línea inferior) con **D** 1; se coloca la rayita del cursor sobre **D** 296 y se lee directamente encima el resultado 50. (fig. 44).

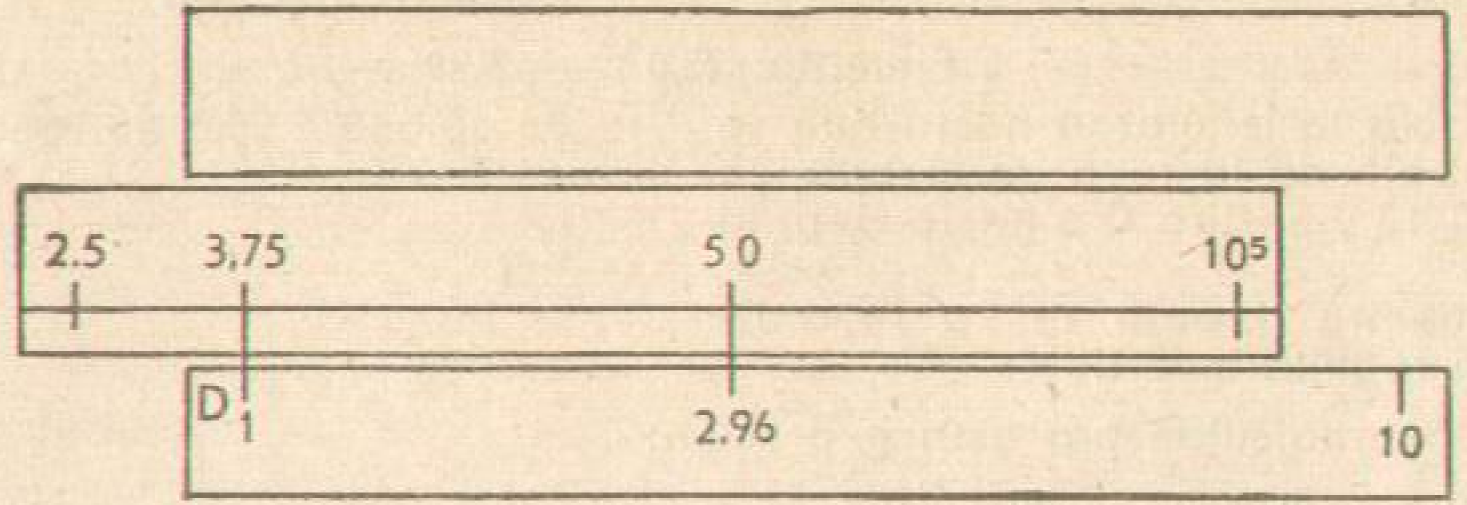


Fig. 44

Reglilla en posición normal.

Ejemplo: $1{,}89^{6{,}05} = 47{,}1$

Desplazamos la reglilla tan a la derecha, hasta que la cifra 1,89 aparezca coincidiendo con la rayita de lectura. A continuación movemos el cursor hasta colocarlo sobre **C** 1 y entonces podremos colocar **C** 605 debajo de la rayita del cursor. Al invertir nuevamente la regla hallaremos, que la rayita de lectura de la izquierda nos marca el resultado. Al elevar a la potencia se habrá pasado de la línea central a la inferior.

Reglilla invertida.

Con la ayuda del cursor hacemos coincidir la cifra 1,89 con **D** 10. Al correr despues el cursor sobre **D** 605, habremos hallado arriba el resultado 47,1.
En este método resulta más claro el paso de la línea central a la inferior.

Ejemplo: $1{,}0525^{29{,}4} = 4{,}5$

Desplazemos la reglilla tan a la derecha, hasta que la cifra 1,0525 aparezca coincidiendo con la rayita de lectura. A continuación movemos el cursor hasta colocarlo sobre **C** 1 y entonces podremos fijar **C** 294 debajo de la rayita del cursor. Al invertir nuevamente la regla nos encontraremos con el resultado 4,5 señalado por la rayita de lectura de la izquierda.

Con la ayuda de la rayita del cursor hacemos coincidir la cifra 1,0525 con **D** 10. Al mover despues el cursor sobre **D** 294, obtendremos en la escala lg-lg inferior el resultado 4,5.

En este ejercicio se ha pasado de la línea superior a la inferior de la escala lg-lg. El exponente 2,94 ha realizado solamente el paso a la línea central (resultado 1,1623).

Reglilla en posición normal

Ejemplo: $25{,}6^{0{,}6} = 6{,}99$

Se desplaza la reglilla hacia la izquierda hasta que se encuentra la cifra 25,6 debajo de la raya de lectura, se coloca el cursor encima **C** 10 y se tira **C** 6 hacia debajo de la raya del cursor.
El resultado 6,99 se encuentra debajo de la raya izquierda de lectura con la reglilla invertida.

Reglilla invertida

Se coloca **E** 25,6 por encima **D** 10 y se toma lectura 6,99 en **D** 6.

Exponentes muy elevados se calculan por esta expresión:

$$a^{p} = a^{m+n} = a^{m} \cdot a^{n}$$

$$\text{por ejemplo: } 1{,}44^{33} = 1{,}44^{17+16} = 1{,}44^{17} \cdot 1{,}44^{16} = 492 \cdot 342 = 168\,300$$

Al realizar lecturas en las líneas no podrán surgir dificultades, ya que siempre tendremos la oportunidad de calcular el resultado.
Si la base cae entre 0 y 1, entonces utilizaremos la ecuación

$$a^{n} = \frac{1}{\left(\frac{1}{a}\right)^{n}}$$

y determinaremos al final el valor reciproco.

Ejemplo: $0{,}16^{2{,}4} = 0{,}0123$

$$0{,}16^{2{,}4} = \frac{1}{\left(\frac{1}{0{,}16}\right)^{2{,}4}} = \frac{1}{6{,}25^{2{,}4}} = \frac{1}{81{,}3} = 0{,}0123$$

Para elevación a potencias de exponentes racionales

por ejemplo: $0{,}75 = \frac{3}{4}$; $0{,}8 = \frac{4}{5}$; etc. se puede aplicar la formula:

$$(a \cdot 10^{n})^{\frac{m}{n}} = a^{\frac{m}{n}} \cdot 10^{m} \qquad \text{respectivamente} \qquad a^{\frac{m}{n}} = \frac{(a \cdot 10^{n})^{\frac{m}{n}}}{10^{m}}$$

muy ventajosamente, empleando como de costumbre las escalas **E** y calculando con una base ampliada por decimales. En este caso debe tenerse en cuenta que de un grupo base de numeros compuestos "n" se forma en el resultado otro grupo de numeros compuestos "m".

Ejemplo: $$0{,}16^{0{,}75} = 0{,}16^{\frac{3}{4}} = \frac{(0{,}16 \cdot 10000)^{\frac{3}{4}}}{1000} = \frac{1600^{0{,}75}}{1000} = \frac{252}{1000} = \mathbf{0{,}252}$$

$$\text{o } 0{,}\underbrace{1600}^{\frac{3}{4}} = 0{,}\underbrace{252}$$

grupos compuestos de 4 cifras — grupos compuestos de 3 cifras

otros ejemplos:

problema	calculo
$0{,}\underbrace{0001}_{4}\lvert 6^{0{,}75} = 0{,}\underbrace{001}_{3}\lvert 422$	$1{,}6^{0{,}75} = 1{,}422$
$0{,}\underbrace{100}_{3}{}^{0{,}667} = 0{,}\underbrace{02}_{2}\lvert 16$	$100^{0{,}667} = 2{,}16$
$0{,}\underbrace{37500}_{5}{}^{0{,}6} = 0{,}\underbrace{555}_{3}$	$37500^{0{,}6} = 555$
$4\lvert\underbrace{7000}_{4}{}^{1{,}25} = 6\lvert\underbrace{92000}_{5}$	$4{,}7^{1{,}25} = 6{,}92$

Raices con exponentes quebrados

Si reducimos los exponentes de las raices con la escala reciproca en exponentes de potencia, entonces se resuelven los problemas como expuestos más arriba. Tambien se puede llegar al mismo resultado sin esta reducción.

$\sqrt[n]{a}$

Ejemplo: $\sqrt[4{,}4]{23} = 2{,}04$

Reglilla en posición normal

Desplazamos la reglilla tan a la derecha, hasta que la cifra 23 quede por debajo de la rayita de lectura. A continuación trasladamos el cursor hasta quedar en la misma altura de **R** 10; ahora colocamos debidamente **R** 44 hasta que dicho número se confunda con la rayita del cursor. Al invertir la regla de cálculo nos encontramos con el resultado 2,04 que marca la rayita de lectura de la derecha.

Reglilla invertida

Trasladamos el cursor hasta que marque la cifra **D** 44 y hacemos coincidir el número 23 de la escala lg-lg con la rayita; la misma la corremos hasta hacerla confundir con **D** 10 y ahora podremos leer en la línea central de la escala lg-lg el resultado 2,04.

Reglilla en posición normal

Reglilla invertida

Ejemplo: $\sqrt[2,08]{1,0268} = 1,0128$

Desplazamos la reglilla tan a la izquierda, hasta que la cifra 1,0268 quede por debajo de la rayita de lectura. A continuación trasladamos el cursor hasta quedar en la misma altura de **R** 1; ahora colocamos debidamente **R** 208 hasta que dicho número se confunda con la rayita del cursor. Al invertir la regla de cálculo nos encontramos con el resultado 1,0128 que marca la rayita de lectura de la derecha.

Trasladamos el cursor hasta que marque la cifra **D** 208 y hacemos coincidir el número 1,0268 de la escala lg-lg con la rayita; la misma la corremos hasta hacerla confundir con **D** 1 y ahora podremos leer arriba en la línea superior de la escala lg-lg el resultado 1,0128.