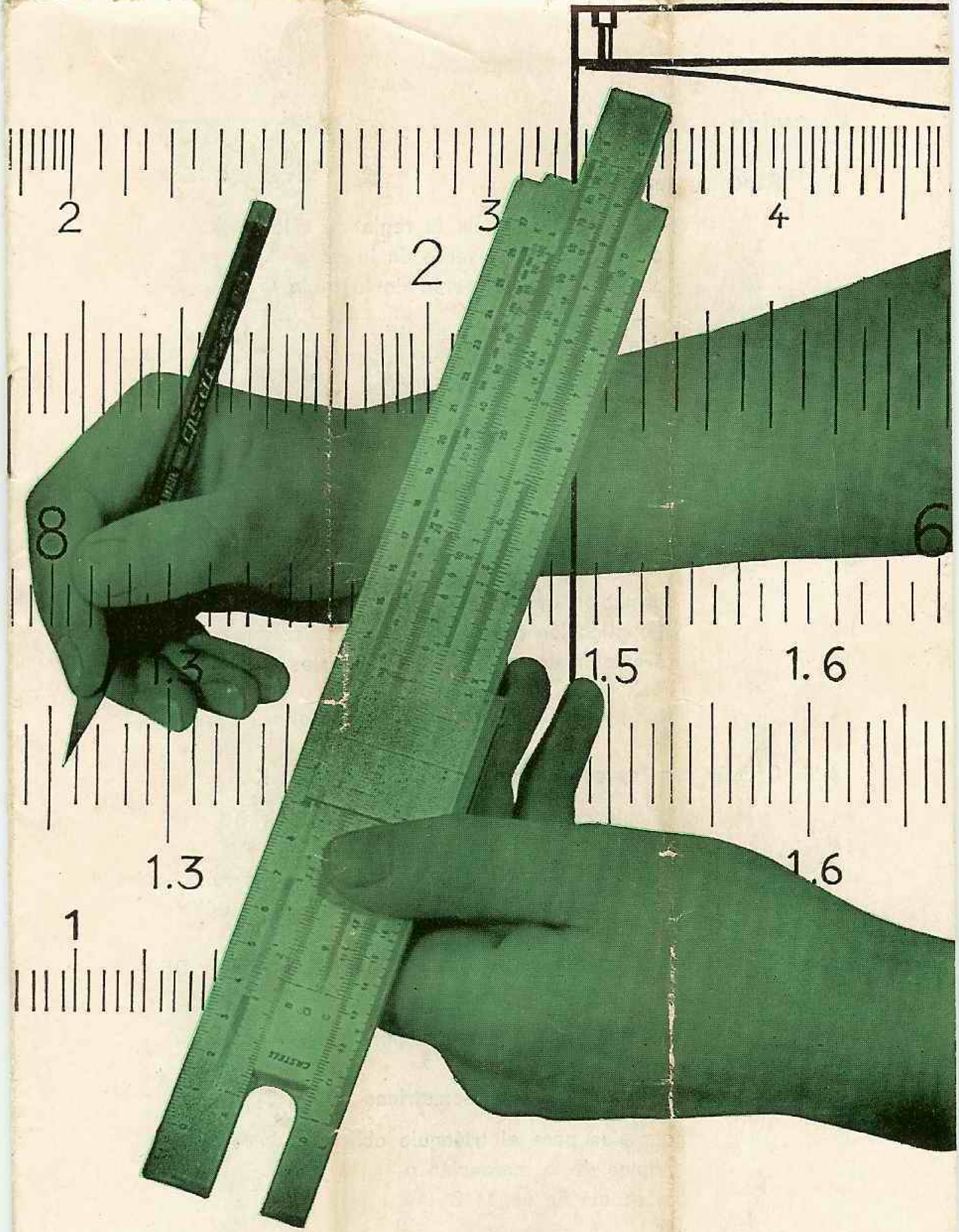


NOVO-MENTOR 52/81

El ABC
de la Regla de Cálculo

FABER-CASTELL

Contenido

4 **Aspectos generales**

- Breve explicación de la regla de cálculo
- Las escalas del anverso de la regla
- Las escalas del reverso de la regla

4-8 **Lectura de las escalas**

5-8 Cuadro explicativo para los estudiantes

9-14 **Cálculo con las escalas principales C, D, CF, DF**

9 En qué sistema se basa la operación con la regla de cálculo?
10 Multiplicación con las escalas básicas C y D
11 División con C y D
11 Formación de tablas
12 Multiplicación con las escalas desplazadas en π, CF y DF
13 Formación de tablas con las escalas desplazadas en π, CF y DF
14 Multiplicación y división con el valor π

14-16 **Cálculo con las escalas adicionales CI, CIF, A, K**

14 Cálculo con la escala recíproca CI
14 Cálculo con la escala recíproca CIF
14 Elevación al cuadrado y extracción de la raíz cuadrada
15 Elevación al cubo y extracción de la raíz cúbica

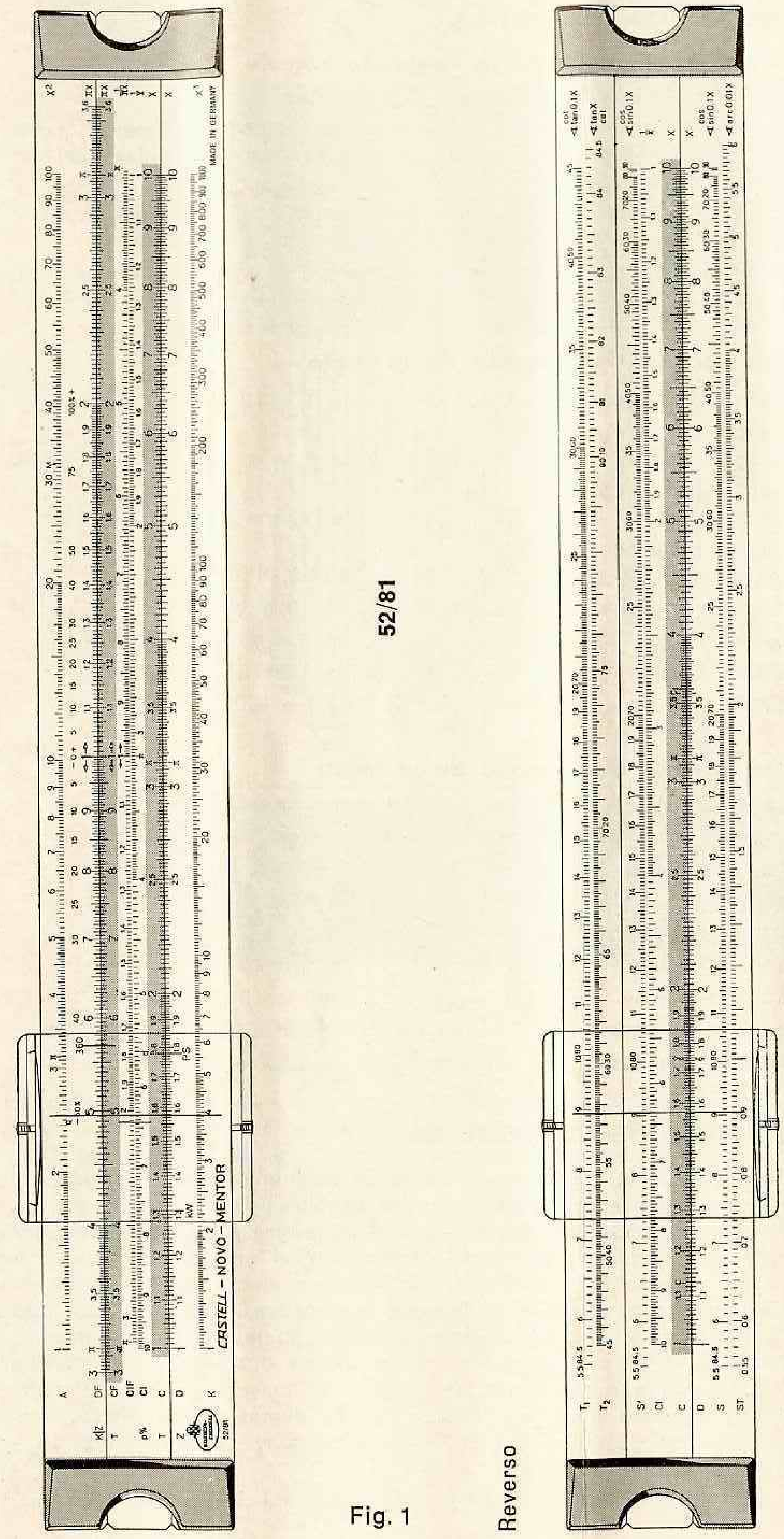
16 **Cálculos comerciales con las escalas desplazadas CF y DF**

16 Cálculo de intereses
17 Recargo y descuento de porcentajes

19 **Cálculo con las escalas trigonometricas S, ST, T_1 y T_2**

20 Ejemplos para el triángulo oblicuángulo
20 Empleo de la marcación ϱ
20 La escala de senos S'

21 El cursor de varios trazos
21 Tratamiento de la regla de cálculo



Anverso

Reverso

Fig. 1

Aspectos generales

Breve explicación de la regla de cálculo

La regla de cálculo consta de t r e s partes:

1. la pieza principal fija, el cuerpo de regla propiamente, compuesto por las dos partes laterales del cuerpo de regla unidas por medio de dos bridas.
2. la reglilla desplazable, llamada también lengüeta, que se desliza en las guías de las partes laterales del cuerpo de regla.
3. el cursor provisto de varios trazos, que se desliza sobre el cuerpo de regla y la reglilla.

Las escalas del anverso de la regla

Escala de cuadrados	A . . x^2	. . de 1 a 100
Escala básica corrida en π	DF . . πx	. . de 3,14 a 3,14
Escala básica corrida en π	CF . . πx	. . de 3,14 a 3,14
Escala recíproca a las escalas CF y DF	CIF . . 1 : πx	3,14-3,14
Escala recíproca a C	CI . . 10:x	. . de 10 a 1
Escala básica	C . . x	. . . de 1 a 10
Escala básica	D . . x	. . . de 1 a 10
Escala de cubos	K . . x^3	. . . de 1 a 1000

Las escalas del reverso de la regla

1ª Escala de tang.	T_1 tan 0,1 x	de 5,5⁰ a 45⁰
2ª Escala de tang.	T_2 tan x	de 45⁰ a 84,5⁰
Segunda escala de senos (sen, cos)	S' tan x	de 45⁰-84,5⁰
Escala recíproca a C	CI . . 10:x	. . de 10 a 1
Escala básica	C . . x	. . . de 1 a 10
Escala básica	D . . x	. . . de 1 a 10
Escalas de senos	S sen 0,1 x	de 5,5⁰ a 90⁰
Escala de arcos	ST arc 0,01 x	de 0,55⁰ a 6⁰

Lectura de las escalas

Para el manejo seguro de la regla de cálculo es condición primordial la lectura correcta de los trazos de las escalas y la apreciación de los valores de los espacios intermedios. A este problema le hemos dedicado atención especial y queremos familiarizar al principiante en la "lectura de las escalas" por medio de una intensiva instrucción en forma descriptiva. Una gran ayuda es el "cuadro explicativo" siguiente, con indicación del valor de cada trazo divisor existente en las escalas básicas C y D. En la regla de cálculo misma no es posible dotar cada trazo divisor con un número, para ello falta el espacio. Solamente se han aplicado unos pocos **números guía**; los valores de los demás trazos divisores pueden reconocerse por ellos. (Al ejercitarse es conveniente efectuar la lectura en el cuadro explicativo!)

Observe el número de las páginas! Siga leyendo en página 5!

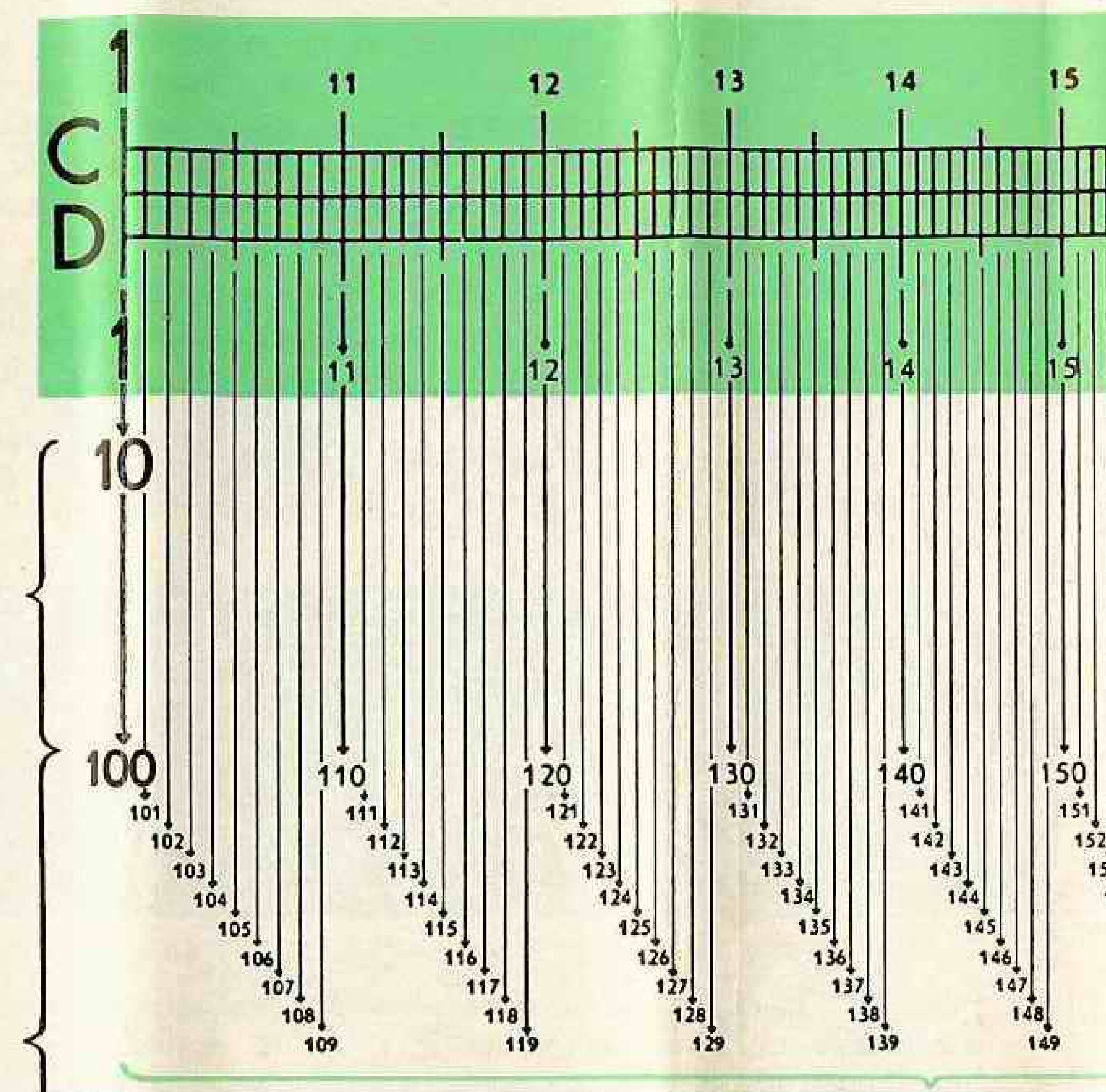
Cuadro explicativo para l

Escalas básicas

de 1-10

de 10-100

de 100-1000



Zona de escala de 1-2: en este caso es posib
(p. ej.: 1-0-1; es el primer trazo divisor despu
vale 1. Ejercicios: 1-6-3; 1-2-4; 1-4-6; 1-7-7;
1-3-3; 1-0-5; 1-5-5; 1-6-9; 1-4-3.

Consideremos en primer lugar las escalas básicas C y D: subdivisiones en forma similar nos son conocidas en reglas graduadas, termómetros, etc. En las reglas de cálculo nos llama inmediatamente la atención, que las distancias entre los trazos divisores ya no son iguales (como p. ej. en una escala centimétrica). Mas bien se acortan las distancias hacia el fin de la escala. La escala está subdividida logarítmicamente.

Dado que las escalas básicas C y D sólo alcanzan de 1-10, el principiante piensa que solamente puede operar dentro de estas cifras. Esto es un error!

Nota: si se lee p. ej. la cantidad 3, esto puede significar 0,3; 300; 0,03; 3000 etc. Tampoco debe tomarse en cuenta el valor decimal de una cifra,

os estudiantes

Para cada trazo divisor de las escalas básicas C y D se ha anota

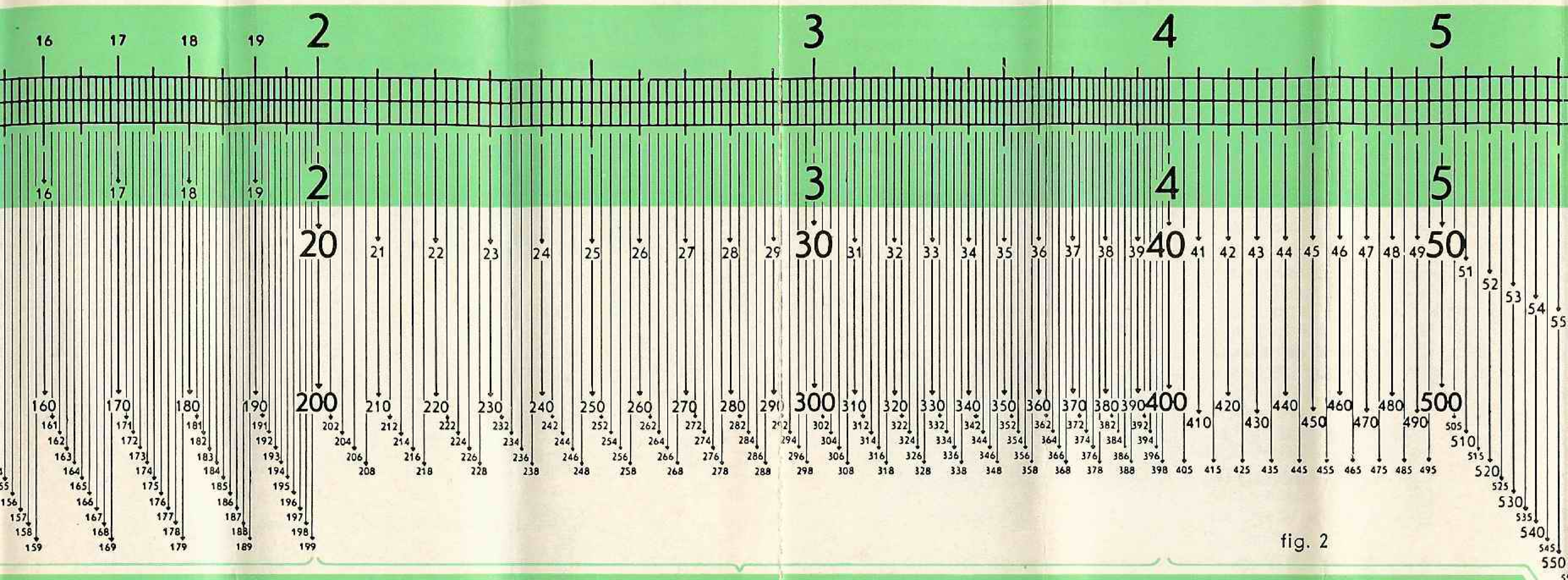


fig. 2

le leer exactamente 3 cifras
és del 1). Cada trazo divisor
; 1-1-9; 1-3-8; 1-2-7; 1-9-6;

Zona de escala de 2-4: en el presente caso debemos tomar nota de lo siguiente: por falta de espacio desde 2-0 hasta 2-1 ya no se han ubicado 10, sino solamente 5 trazos divisores. Cada trazo divisor vale 2. Ejercicios: 2-6-8; 3-0-4; 2-9-2; 3-1-8; 2-7-4; 3-2-6; 3-5-6; 2-4-4; 3-6-6; 3-8-4.

o sea la posición de la coma. En consecuencia en la regla de cálculo pueden efectuarse operaciones con **todas** las cifras.

Al ajustar y leer, es conveniente que uno se acostumbre a grabarse la **sucesión** de las cifras.

Si se desea ajustar p. ej. 324, no se dice "trescientosveinticuatro", sino "tres-dos-cuatro"; o sea primero las centenas, luego las decenas y finalmente las unidades. En los ejemplos de lectura anotaremos las cifras también en esta forma.

Para los ejercicios de lectura siguientes tomaremos las escalas básicas C y D. Una vez que nos hayamos familiarizado con la subdivisión de ellas, podremos comprender con facilidad la división de las demás escalas.

Ejercicios de lectura

Colocamos la regla de cálculo en posición cero, es decir, los trazos divisores de las escalas que se encuentran junto a las ranuras, DF y CF (arriba) y C y D (abajo), deben encontrarse confrontados exactamente. Para los ejercicios de ajuste se toma el trazo de cursor principal. Ahora nos dedicamos al cuadro explicativo y estudiamos las observaciones anotadas en fondo verde. Al ejercitarse podemos comparar el ajuste sobre la regla de cálculo con el cuadro explicativo. → ver arriba →ver cuadro explicativo!

Otros valores intermedios deben ser **estimados.** Ejemplo (ver figura a la derecha). Para ajustar 5-1-8 se busca primero el valor 5-1-7-5 bisectando el intervalo entre 5-1-5 y 5-2-0 y luego se corre el trazo del cursor un poco hacia la derecha.

a trazo divisor de las escalas básicas C y D se ha anotado el valor correspondiente

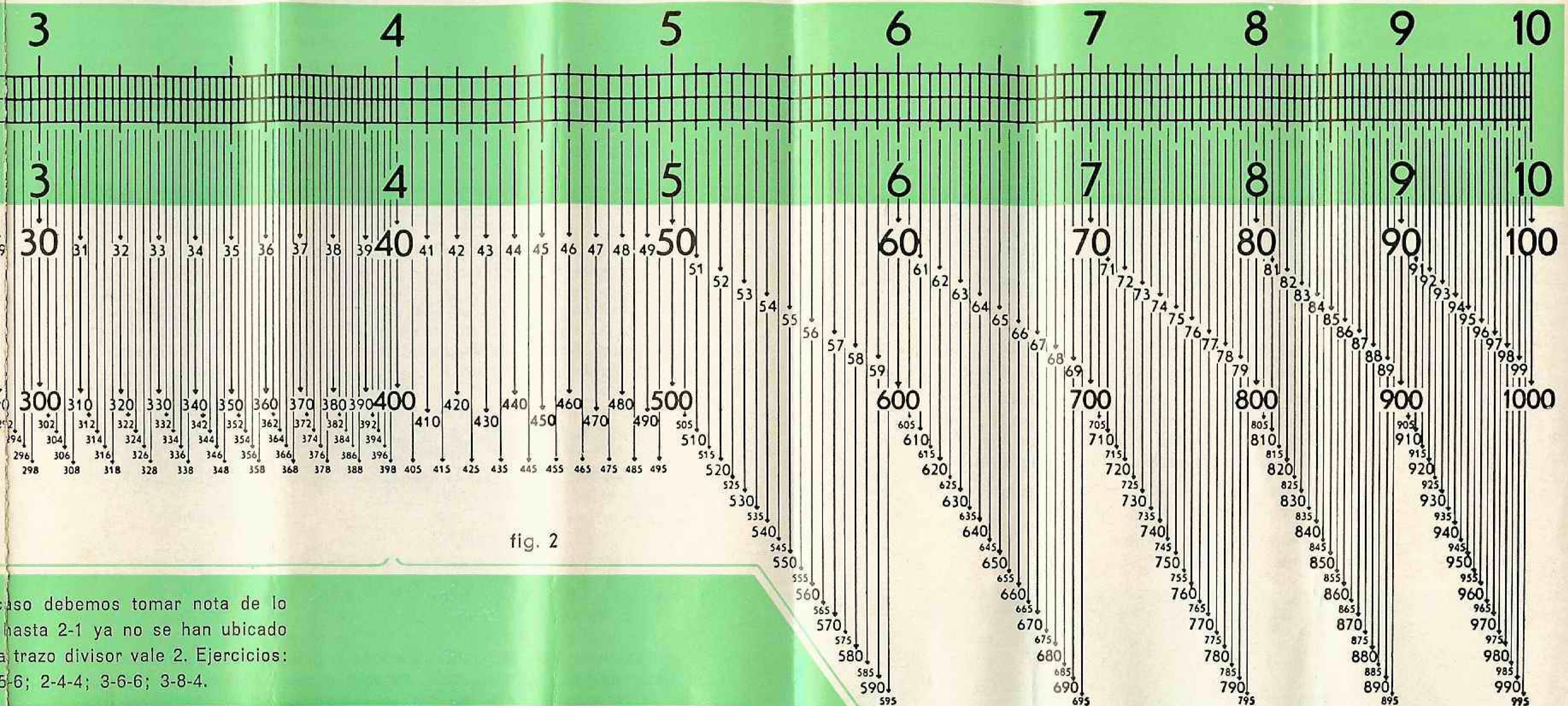


fig. 2

…so debemos tomar nota de lo …hasta 2-1 ya no se han ubicado …trazo divisor vale 2. Ejercicios: …-6; 2-4-4; 3-6-6; 3-8-4.

Zona de escala de 4-10: También en este caso la subdivisión es diferente. Entre 4-0 y 4-1 solamente se ha ubicado 1 trazo divisor. Vale 5. Ejercicios: 6-2-5; 7-6-0; 5-9-5; 8-0-5; 9-1-5; 8-3-5; 7-4-5; 5-2-0.

Ejercicios de lectura

Colocamos la regla de cálculo en posición cero, es decir, los trazos divisores de las escalas que se encuentran junto a las ranuras, DF y CF (arriba) y C y D (abajo), deben encontrarse confrontados exactamente. Para los ejercicios de ajuste se toma el trazo de cursor principal. Ahora nos dedicamos al cuadro explicativo y estudiamos las observaciones anotadas en fondo verde. Al ejercitarse podemos comparar el ajuste sobre la regla de cálculo con el cuadro explicativo. ⟶ ver arriba ⟶ ver cuadro explicativo!

Otros valores intermedios deben ser **estimados.** Ejemplo (ver figura a la derecha). Para ajustar 5-1-8 se busca primero el valor 5-1-7-5 bisectando el intervalo entre 5-1-5 y 5-2-0 y luego se corre el trazo del cursor un poco hacia la derecha.

Apreciación del valor de los espacios intermedios

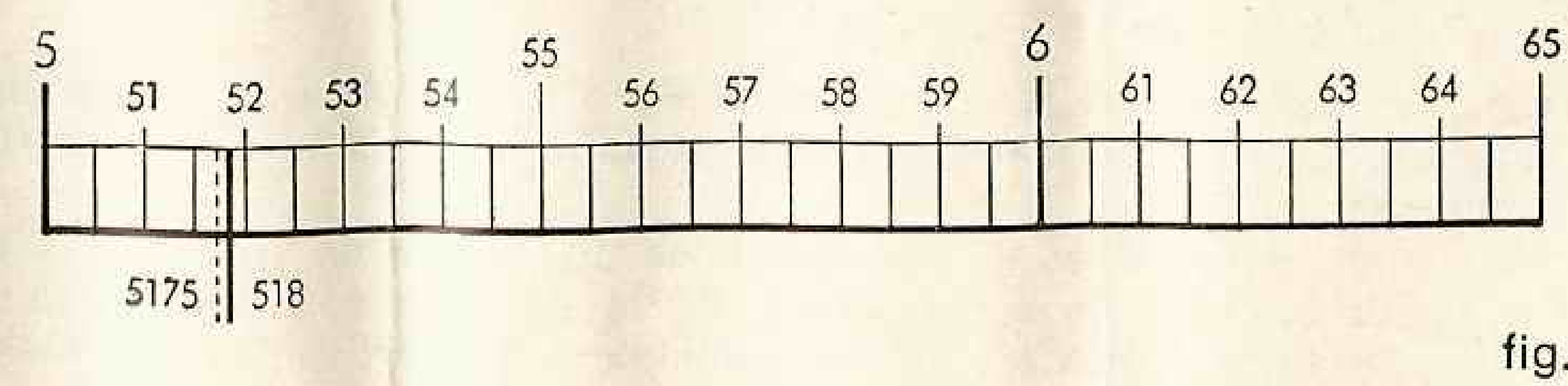


fig. 3

Cálculo con las escalas principales C, D, CF, DF

Ahora estamos familiarizados con la lectura de las escalas y podemos comenzar a calcular.

En qué sistema se basa la operación con la regla de cálculo?

Colocando una sobre la otra dos reglas centimétricas normales como en la figura siguiente, se obtiene, yendo hacia la derecha el resultado:

3,5 + 4,5 = 8 (o sea una **suma**), o yendo hacia la izquierda
8 — 4,5 = 3,5 (o sea una **resta**) (fig. 4).

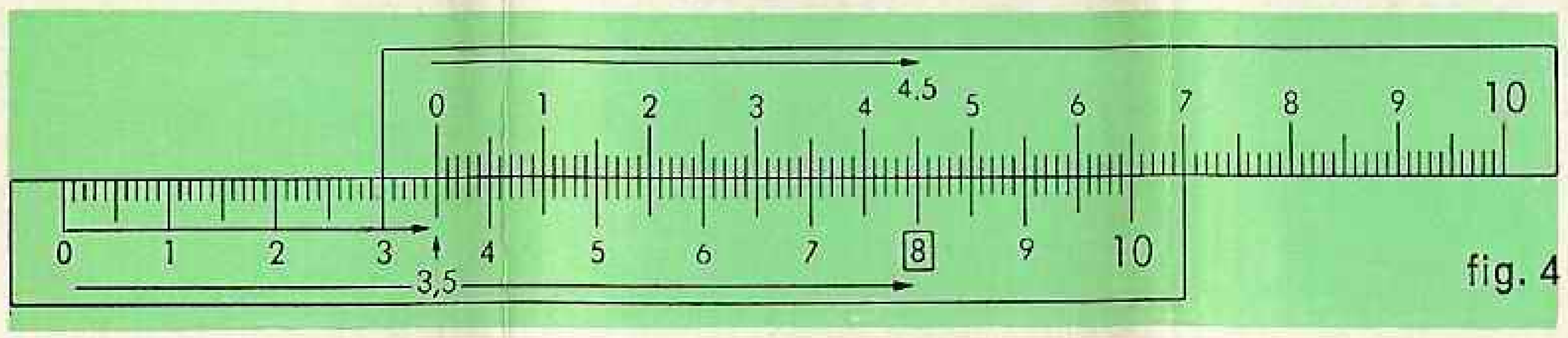


fig. 4

O sea se ha "calculado" con ayuda de ambas escalas centimétricas, considerando los números 3,5 y 4,5 como distancias y sumándolas, respectivamente restando la distancia 4,5 de la distancia 8 en el segundo caso.

De la misma forma se opera con la regla de cálculo, sólo que, como los intervalos están constituídas correspondientemente, al agregar una distancia a la otra no se obtiene la **suma** sino el **producto** de los números. En el segundo caso no se obtiene la **diferencia,** sino el **cociente.**

Juntando dos escalas de una regla de cálculo en la misma forma como las reglas nombradas, el resultado es el siguiente:

3,5 · 4,5 = 15,75 (o sea una **multiplicación**) o
15,75 : 4,5 = 3,5 (o sea una **división**) (fig. 5)

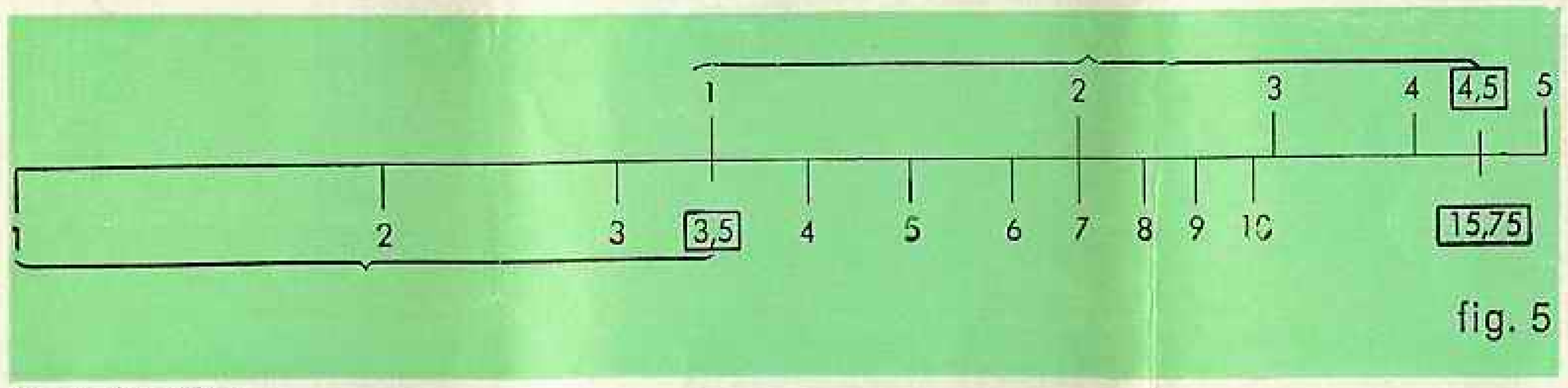


fig. 5

Conclusión:

Al sumar dos distancias en una regla de cálculo se obtiene una **multiplicación,** al restar una de la otra se obtiene una **división.**

Memorizaremos este cuadro: la suma de distancias (multiplicación) o la resta de una distancia de la otra (división).

Los **diagramas de ajuste** siguientes, que están grabados como ayuda-memorias en el reverso de la regla de cálculo 52/81 lógicamente también pueden ser calculados mentalmente. El objeto es que expresen con la mayor claridad el desarrollo de un cálculo. —▷ 1er ajuste, —▶ 2º ajuste, —▶ 3er ajuste.

Debe observarse que las denominaciones a la izquierda de las escalas DF, CF, CI, C y D se explicarán posteriormente en el cálculo de intereses.
Indicación importante: En los ejercicios de lectura de las escalas se ha usado el trazo de cursor largo. En lo sucesivo se usarán para el ajuste de los cálculos también el principio-1, respectivamente el fin-10 de las escalas C y D.

Multiplicación con las escalas básicas C y D

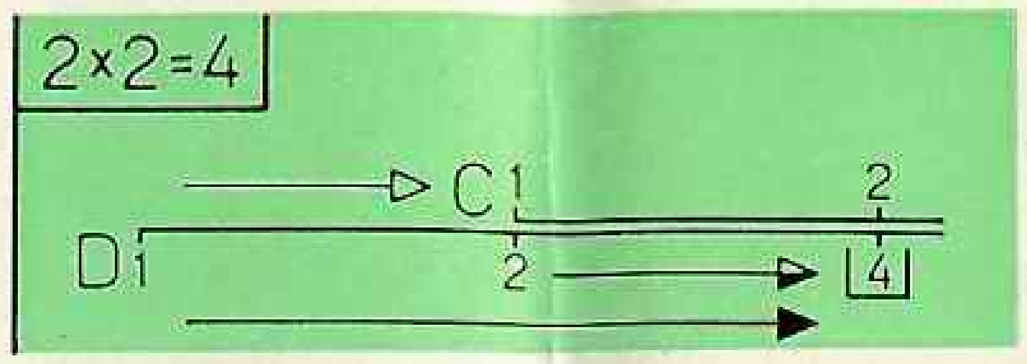


Diagrama de ajuste 1

Al trecho que alcanza hasta 2 (—▷) en la escala D, se agrega el "trecho 2" (—▶) de la escala C y al final del trecho total se lee en la escala D (—▶) el resultado 4: ubica el principio-1 de la escala de reglilla C sobre el 2 de la escala D, corre el cursor sobre el 2 de la escala C y lee debajo el resultado 4.

Ejemplo: 2,45 · 3 = 7,35

Solución: Se ubica el principio-1 de la escala C (llamado a continuación únicamente C 1) sobre 2,45 de la escala D (D 2-4-5), se corre el trazo del cursor sobre el 3 de la escala C (C 3) y se encuentra debajo en la escala D el resultado 7,35.

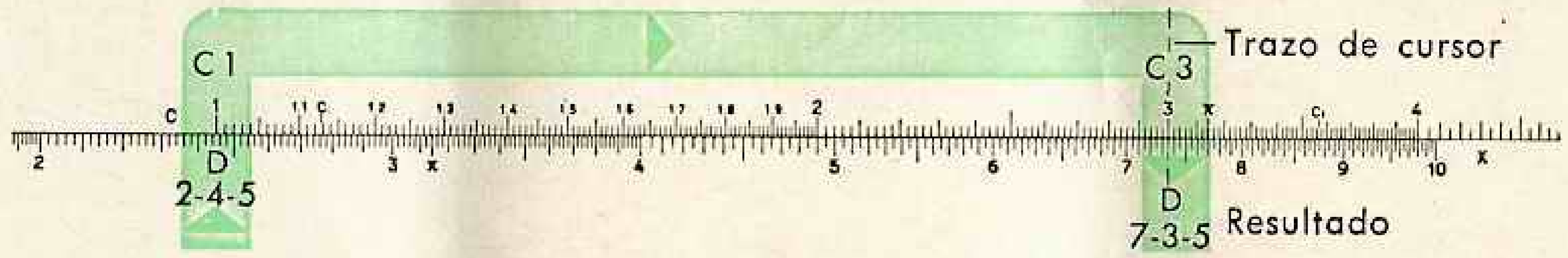


fig. 6

Ejercicios: 24 · 1,8 = 43,2; 3,26 · 2,5 = 8,15; 17,6 · 16,3 = 287;
2,34 · 0,409 = 0,957.

Sucede al calcular con las escalas básicas C y D, que la reglilla ha sido extraída demasiado hacia el lado derecho y no es posible ajustar el segundo factor con el trazo del cursor y leer debajo el resultado. Aquí se aplica un procedimiento muy sencillo: en este caso se desliza la reglilla hacia la izquierda, hasta que en vez del principio-1 de la escala C se haya ubicado el final-10 de la escala C sobre el primer factor. Este proceso es llamado "desplazamiento total de la reglilla". En seguida se corre el trazo del cursor sobre el segundo factor en C y se lee debajo en D el resultado.

Ejemplo: 7,5 · 4,8 = 36

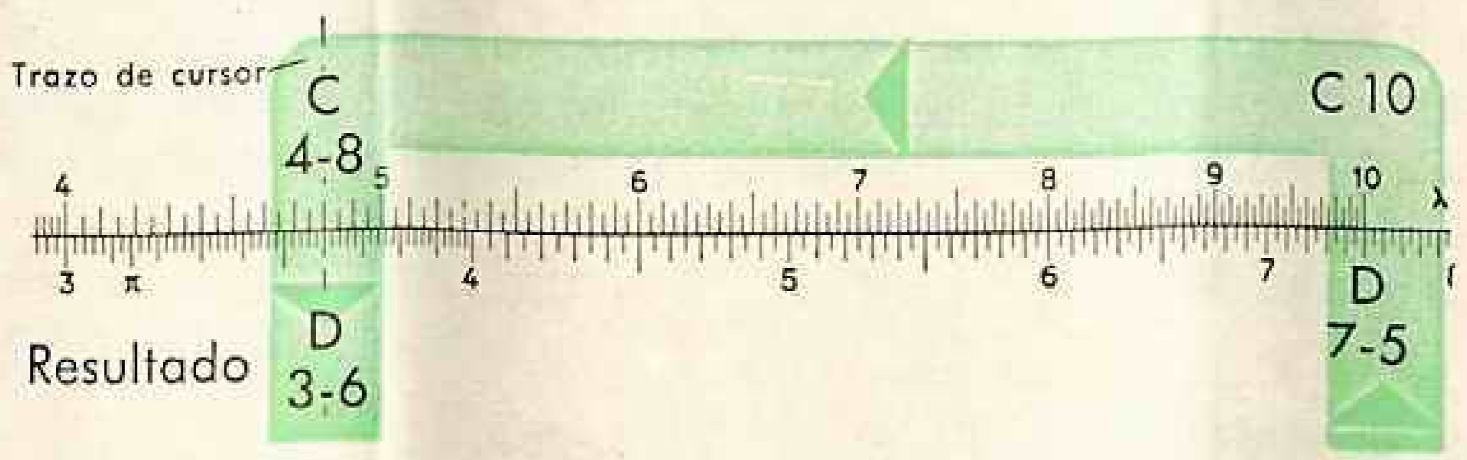


fig. 7

Solución: Se ubica C 10 sobre D 7-5, se corre el trazo del cursor sobre el segundo factor 4-8 en C y se lee debajo en D el resultado 36.

El principiante puede evitar fácilmente el "desplazamiento total de la reglilla", ubicando en caso necesario inmediatamente C 10 sobre el 1er factor. Después de cierta práctica, se sabe en el acto, cuál ajuste se requiere.

Ejercicios: 4,63 · 3,17 = 14,7; 0,694 · 0,484 = 0,336; 40,5 · 8,35 = 338.

División con las escalas básicas C y D

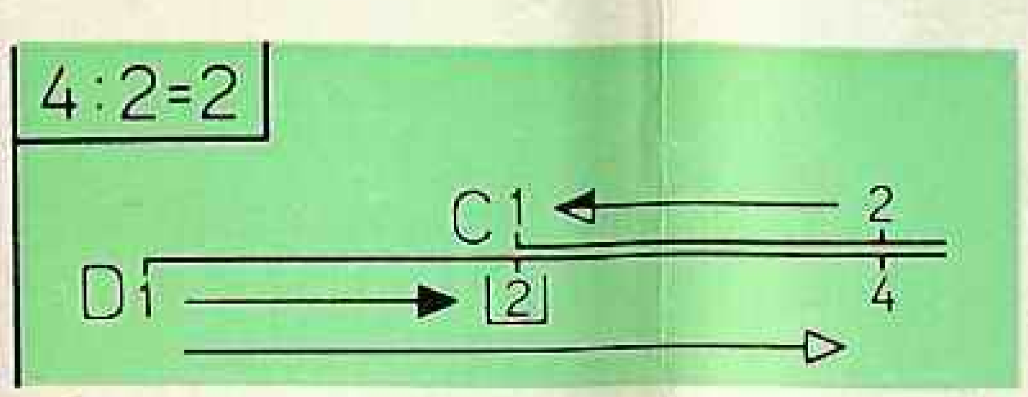


Diagrama de ajuste 2

Del "trecho total 4" (—▷) en la escala D, se resta el "trecho 2" (—▶) en la escala C. El „trecho restante 2" (—▶) (queda indicado por el principio-1 de la escala C) da el resultado 2: ubica primero el trazo de cursor principal sobre 4 en la escala D y corre debajo de él el 2 de la escala C. El principio-1 de la escala C indica sobre D el resultado 2.

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

Solución: Se corre el trazo de cursor largo sobre el numerador 9-8-5 en D y se desliza el denominador 2-5 (en C) debajo. Bajo C 1 puede leerse el resultado 3-9-4 en D.

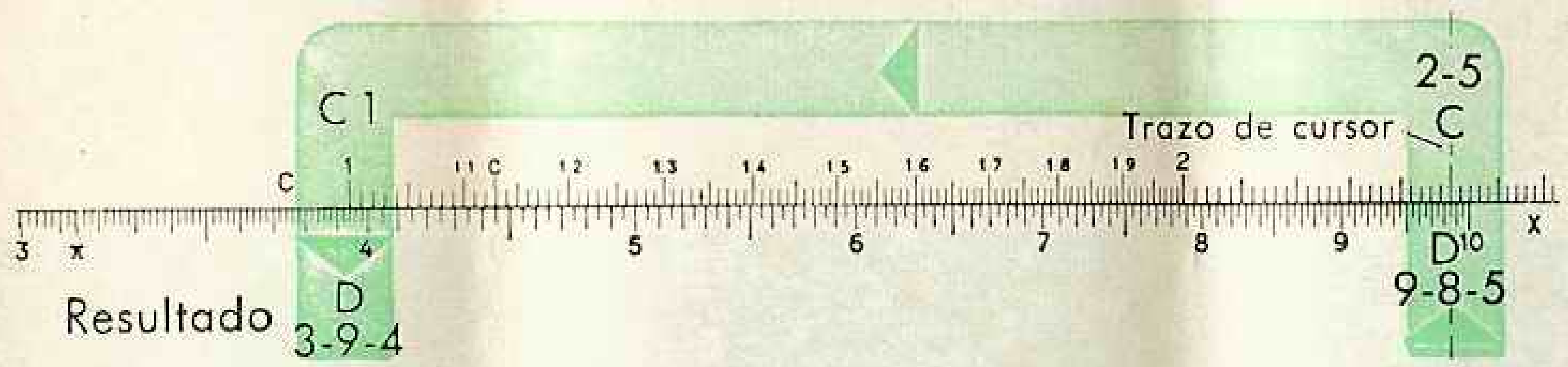


fig. 8

Ejercicios: 970 : 26,8 = 36,2; 285 : 3,14 = 90,7; 0,685 : 0,454 = 1,51.

Formación de tablas

1. Se desea convertir yardas en metros. Paridad: 82 yardas son 75 metros. Con ayuda del trazo del cursor se enfrentan los valores 82 y 75 sobre las escalas D y C respectivamente: Ubica primero el trazo del cursor sobre D 8-2 y desliza la reglilla hacia la derecha, hasta que C 7-5 quede situado debajo y con ello enfrentado a D 8-2.

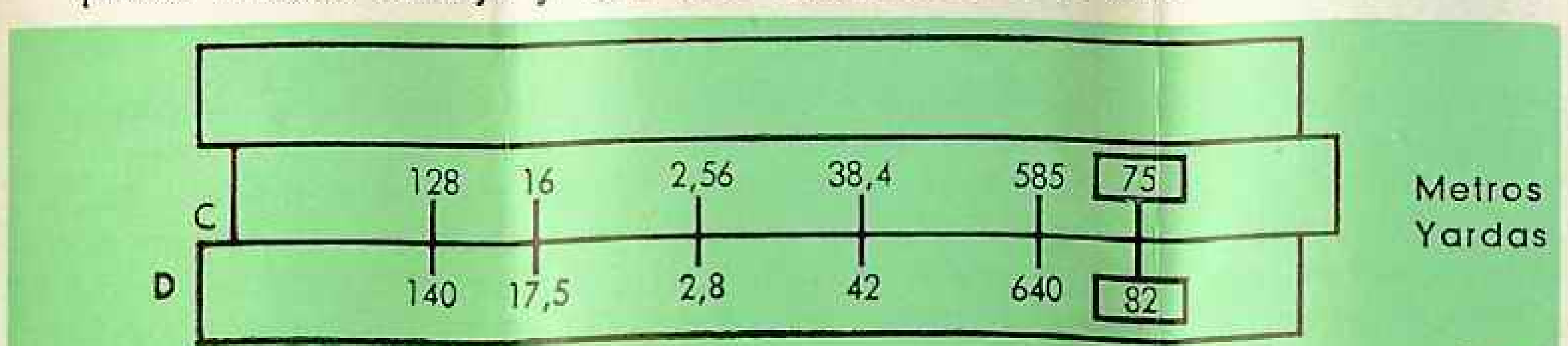


fig. 9

A continuación se coloca el trazo del cursor sobre el valor conocido de las yardas en la escala D, pudiendo leer debajo en C el valor en metros y viceversa: p. ej. 17,5 yardas son 16 m; 140 yardas son 128 m e inversamente 38,4 m son 42 yardas; 2,56 m son 2,8 yardas; 585 m son 640 yardas.

Puede suceder que algunos valores no se puedan ajustar o leer, debido a que la reglilla ha sido extraída demasiado hacia la izquierda o hacia el lado derecho.

Por ejemplo para el valor 105 yardas no es posible leer el contra-valor 96 m. Aquí nos valemos nuevamente del "desplazamiento total de la reglilla", es decir, se mantiene fijo el ajuste de la tabla, ubicando el trazo del cursor sobre C 1 y trasladando en seguida la reglilla hacia la izquierda, hasta que C 10 quede enrasado con el trazo del cursor. Ahora se pueden leer los restantes valores buscados.

2. Si en vez de la paridad se conoce el valor unitario, p. ej. 1 yarda = 0,914 m, se ubica C 1 o C 10 (para 1 yarda) sobre 0,914 de la escala D. Con ayuda del trazo del cursor pueden leerse nuevamente yardas y metros en las escalas C y D.
3. El valor frecuentemente empleado: 1 pulgada = 25,4 mm. Se ubica C 1 sobre D 2-5-4 y se lee con ayuda del trazo del cursor p. ej. 17″ = 43,2 cm o 37″ = 94 cm.

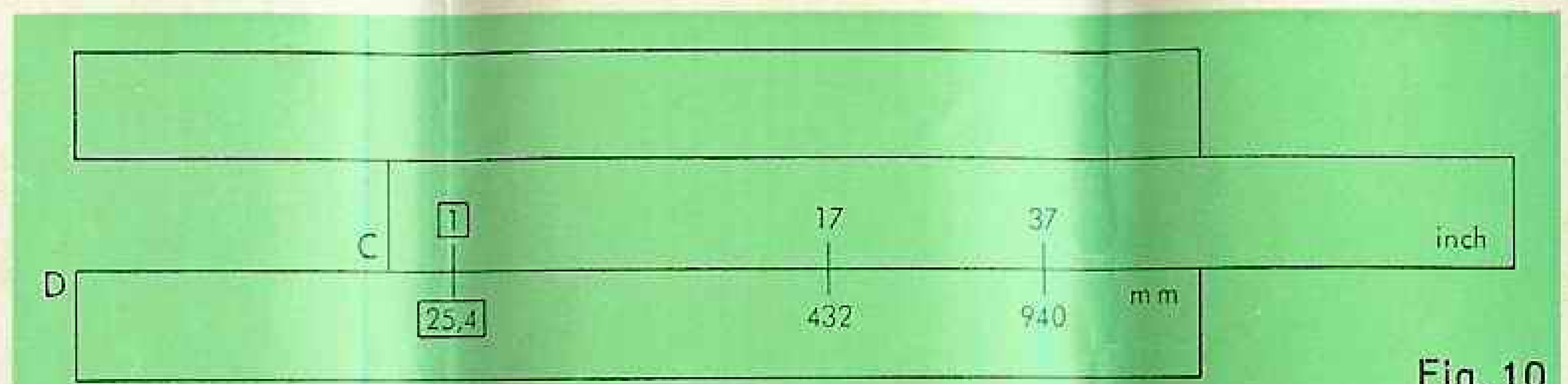


Fig. 10

Para 42″ p. ej., nuevamente no es posible ajustar ni leer, debiendo efectuarse el "desplazamiento total de la reglilla": deslizar C 10 al lugar que ocupaba C 1.

4. Tómese nota que en todos los ajustes, se puede leer siempre el valor unitario, respectivamente el contra-valor en los extremos de las escalas bajo C 1, respectivamente sobre D 10 y viceversa. Por tanto, si encima de D 25,4 se encuentra C 1 (para 1″ = 25,4 mm), encima de D 10 se encuentra el valor 0,3937 en la escala C (para 1 cm = 0,3937″).

Multiplicación con las escalas desplazadas en π, CF y DF

El desplazamiento total de la reglilla puede ser evitado empleando las escalas CF y DF.

2 · 4 = 8

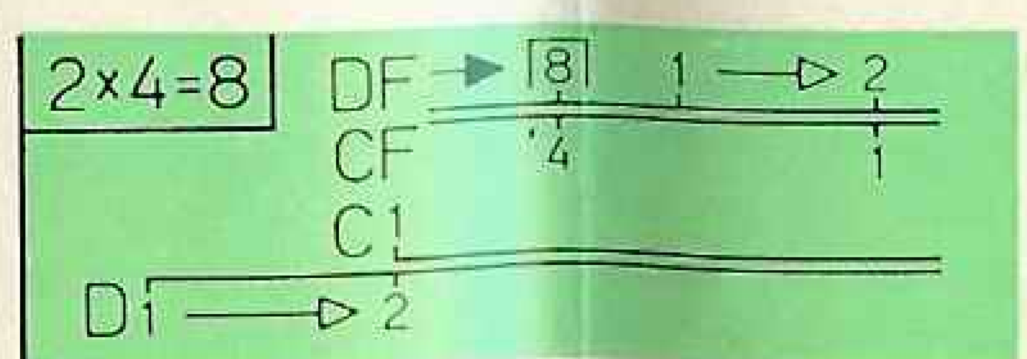


Diagrama de ajuste 3

Ubica C 1 sobre D 2 (—▷); al deslizar el cursor sobre la escala C hasta 5, pueden leerse los resultados de las multiplicaciones en D.

En el ejemplo presente 2 · 4, se corre el cursor sobre el 4 de la escala C y se lee debajo en D el resultado 8. Al trabajar con las escalas desplazadas en π, se ubica el cursor sobre el 4 de la escala CF y se lee el resultado 8 encima en DF.

Ejemplo: 18,4 · 7,4 = 136,2 (fig. 11); se coloca C 1 sobre D 18,4 (o CF 1 bajo DF 18,4), se corre el trazo del cursor sobre CF 7,4 (no es posible ajustar en C!) y se lee encima en DF el valor 136,2.

Puede suceder que algunos valores no se puedan ajustar o leer, debido a que la reglilla ha sido extraída demasiado hacia la izquierda o hacia el lado derecho.

Por ejemplo para el valor 105 yardas no es posible leer el contra-valor 96 m. Aquí nos valemos nuevamente del "desplazamiento total de la reglilla", es decir, se mantiene fijo el ajuste de la tabla, ubicando el trazo del cursor sobre C 1 y trasladando en seguida la reglilla hacia la izquierda, hasta que C 10 quede enrasado con el trazo del cursor. Ahora se pueden leer los restantes valores buscados.

2. Si en vez de la paridad se conoce el valor unitario, p. ej. 1 yarda = 0,914 m, se ubica C 1 o C 10 (para 1 yarda) sobre 0,914 de la escala D. Con ayuda del trazo del cursor pueden leerse nuevamente yardas y metros en las escalas C y D.
3. El valor frecuentemente empleado: 1 pulgada = 25,4 mm. Se ubica C 1 sobre D 2-5-4 y se lee con ayuda del trazo del cursor p. ej. 17" = 43,2 cm o 37" = 94 cm.

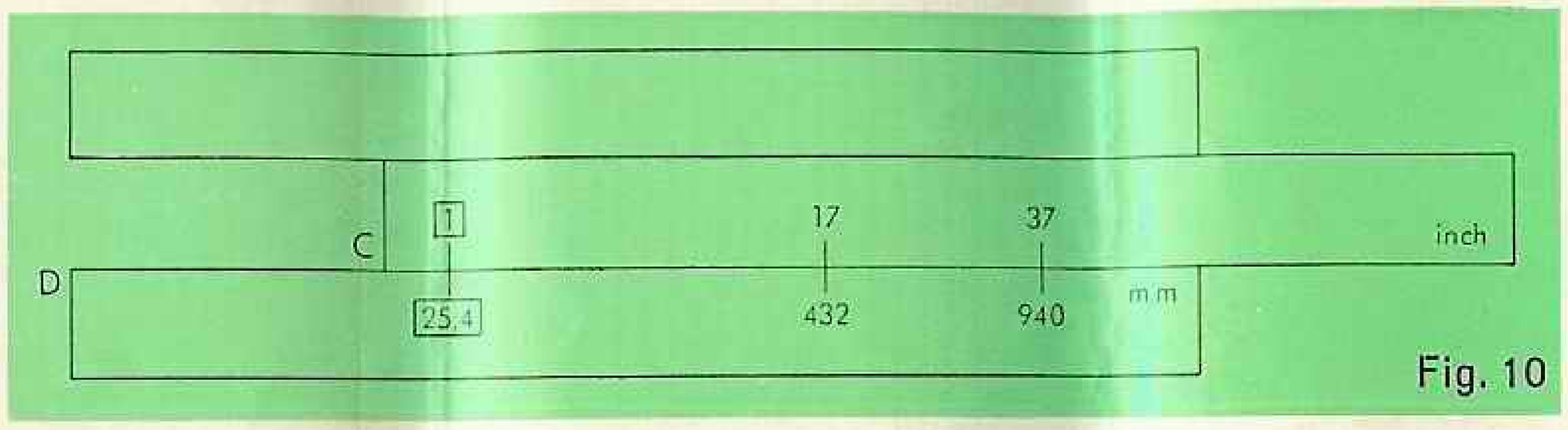


Fig. 10

Para 42" p. ej., nuevamente no es posible ajustar ni leer, debiendo efectuarse el "desplazamiento total de la reglilla": deslizar C 10 al lugar que ocupaba C 1.

4. Tómese nota que en todos los ajustes, se puede leer siempre el valor unitario, respectivamente el contra-valor en los extremos de las escalas bajo C 1, respectivamente sobre D 10 y viceversa. Por tanto, si encima de D 25,4 se encuentra C 1 (para 1" = 25,4 mm), encima de D 10 se encuentra el valor 0,3937 en la escala C (para 1 cm = 0,3937").

Multiplicación con las escalas desplazadas en π, CF y DF

El desplazamiento total de la reglilla puede ser evitado empleando las escalas CF y DF.

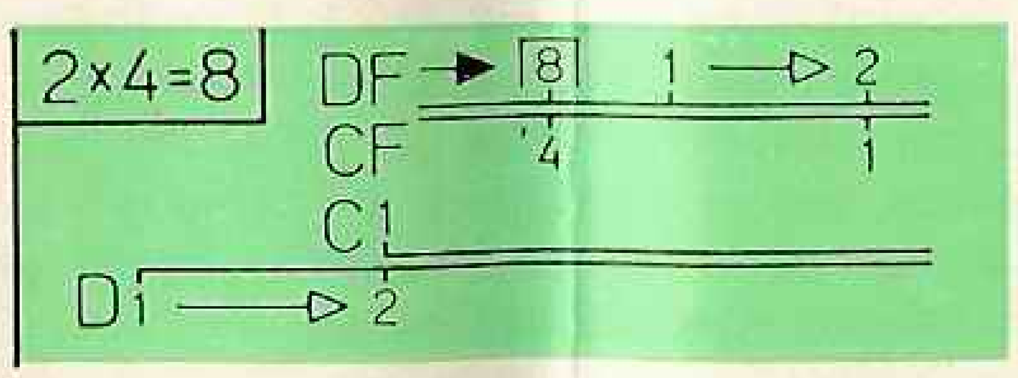


Diagrama de ajuste 3

2 · 4 = 8

Ubica C 1 sobre D 2 (—▷); al deslizar el cursor sobre la escala C hasta 5, pueden leerse los resultados de las multiplicaciones en D.

En el ejemplo presente 2 · 4, se corre el cursor sobre el 4 de la escala C y se lee debajo en D el resultado 8. Al trabajar con las escalas desplazadas en π, se ubica el cursor sobre el 4 de la escala CF y se lee el resultado 8 encima en DF.

E j e m p l o : 18,4 · 7,4 = 136,2 (fig. 11); se coloca C 1 sobre D 18,4 (o CF 1 bajo DF 18,4), se corre el trazo del cursor sobre CF 7,4 (no es posible ajustar en C!) y se lee encima en DF el valor 136,2.

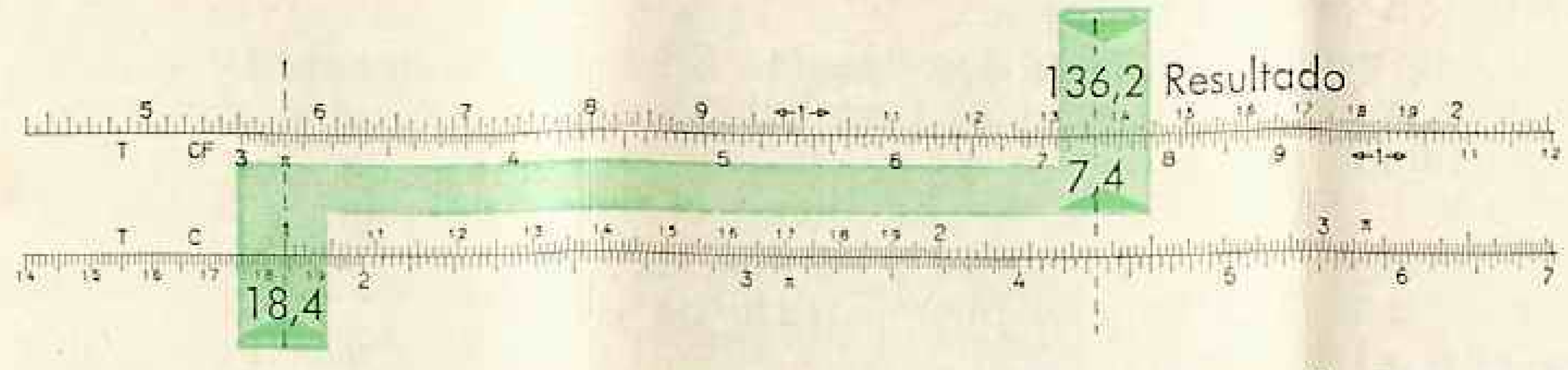


fig. 11

E j e m p l o : 42,25 · 3,7 = 156,3; ajustar CF 1 debajo de DF 42,25 (C 10 también se encuentra sobre D 42,25!); posteriormente se ubica el cursor sobre C 3,7 y debajo en D puede leerse el resultado 156,3. (En CF no puede ser ajustado 3,7!).

Desde luego también se puede dividir con las escalas DF y CF. Nuevamente se enfrentan numerador (en DF) y denominador (en CF) con ayuda del trazo del cursor y se lee el resultado en la escala DF sobre CF 1.

Formación de tablas con las escalas desplazadas en π, CF y DF

Las escalas desplazadas pueden ser empleadas ventajosamente en la formación de tablas, ya que con ellas se evita el desplazamiento total de la reglilla.

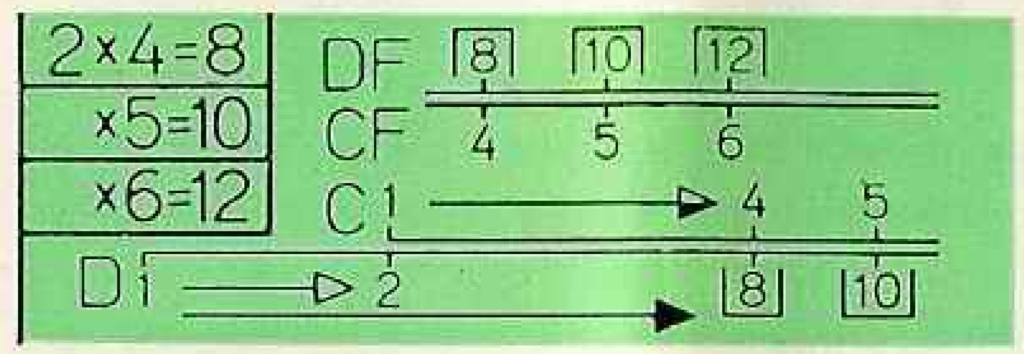


Diagrama de ajuste 4

Al efectuar cálculos en serie con el valor 2, se ubica C 1 sobre el 2 (—▷) de la escala D. Ahora pueden leerse con el cursor (—▶) los resultados para todas las cifras. En la escala D pueden leerse los resultados hasta 10, en DF los resultados restantes (—▶), como puede verse en el diagrama de ajuste.

En la escala C se puede leer 2 · 4 = 8; 2 · 5 = 10 y en la escala DF 2 · 4 = 8; 2 · 5 = 10; 2 · 6 = 12; etc.

E j e m p l o : 75 libras son 34 kilógramos. — Con ayuda del trazo del cursor se ubica CF 3-4 bajo DF 7-5 y se obtiene con ello una tabla para la conversión de libras en kilógramos. En CF o C están anotados los kg y en DF o D las libras. Los valores pueden ser ajustados y leídos con el trazo del cursor.

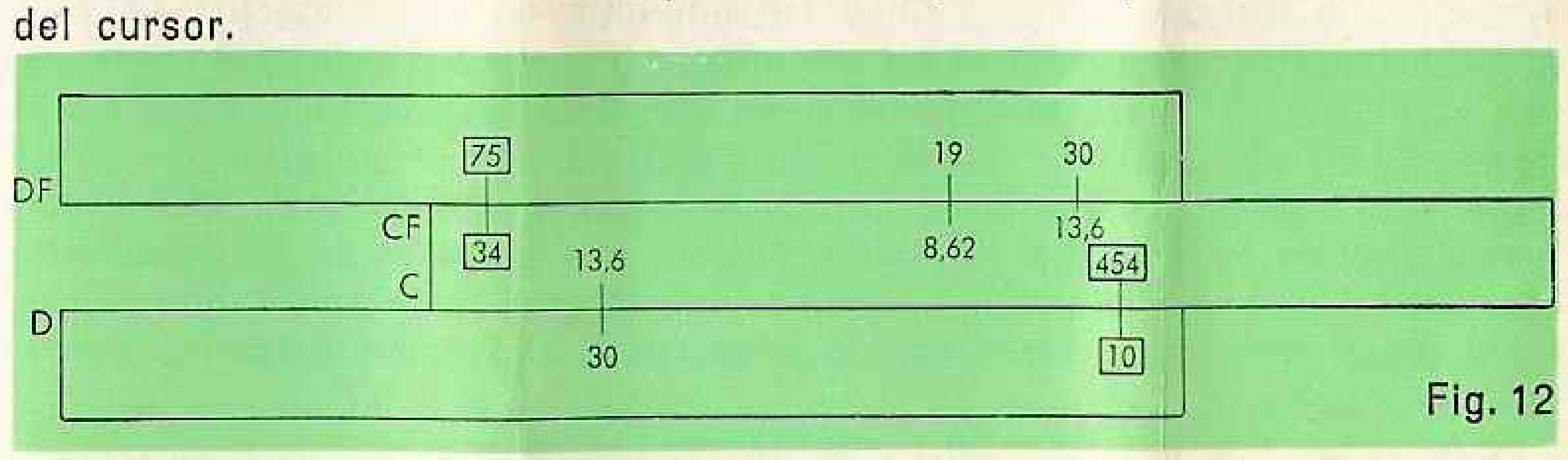


Fig. 12

Observe que al ajustar como en la fig. 12, al mismo tiempo aparece en C sobre D 10 el valor unitario 454 (1 lb = 0,454 kg).

Ejercicios para el ajuste CF 34 bajo DF 75:

30 lb = 13,6 kg; se corre el cursor sobre DF 3 (o D 3) y debajo, en CF (o encima en C) puede leerse el valor 13,6.

19 lb = 8,62 kg; Se ubica el cursor sobre DF 19 (en D no se puede ajustar esta vez) y se lee debajo en CF el valor 8,62.

Al pasar del par de escalas inferiores a las superiores y viceversa, se tiene por lo tanto constantemente todo el ámbito de las divisiones a disposición.

Al ajustar CF 3-4 bajo DF 7-5, el margen se extiende desde C 1 hasta C 4-5-4 y arriba continúa desde CF 3 sobre CF ⟵ 1 ⟶ hasta CF 1-4-2-5. Al ejercitarse, observe también la zona de DF.

Multiplicación con el valor π

El paso de las escalas C y D a las escalas CF respectivamente DF puede ser realizado directamente con el trazo del cursor y da como resultado una multiplicación con el factor π.

E j e m p l o : $1{,}184\,\pi = 3{,}72$ — Se ubica el trazo del cursor sobre D 1,184 (o en la posición cero en C) y se lee en DF (o en CF en posición cero) el resultado 3,72 bajo el mismo trazo de cursor.

División con el valor π

El paso de CF y DF a C y D proporciona una división con el factor π.

E j e m p l o : $18{,}65 : \pi = 5{,}94$ — Se coloca el trazo del cursor sobre DF 18,65 (en posición 0 también en CF) y se lee en D (o C en posición 0) el resultado 5,94.

El cálculo con las escalas adicionales CI, CIF, A, K

Cálculo con la escala recíproca CI

Esta escala está subdividida de 1-10, corresponde por tanto en su cuadro de divisiones, a las escalas C y D; eso sí, su recorrido es en sentido contrario.

1. Si se busca para un número dado a su valor recíproco 1 : a, se ajusta dicho número sobre C o CI y se lee encima en CI o debajo en C su valor recíproco. La lectura se realiza sin desplazar la reglilla, simplemente por ajuste del trazo del cursor.
   E j e m p l o : 1 : 8 = 0,125; 1 : 2 = 0,5; 1 : 4 = 0,25; 1 : 3 = 0,333.
2. **Con las escalas D y CI también se puede multiplicar.** (División con el valor recíproco = multiplicación). Muchas personas emplean de preferencia este método.
   P. ej.: 0,66 · 20,25. Se procede como al dividir, es decir, primero se ajusta el trazo del cursor sobre 0,66 en D, se desliza entonces 20,25 en CI debajo del trazo del cursor y a continuación se puede leer el producto 13,37 en D bajo C 1.

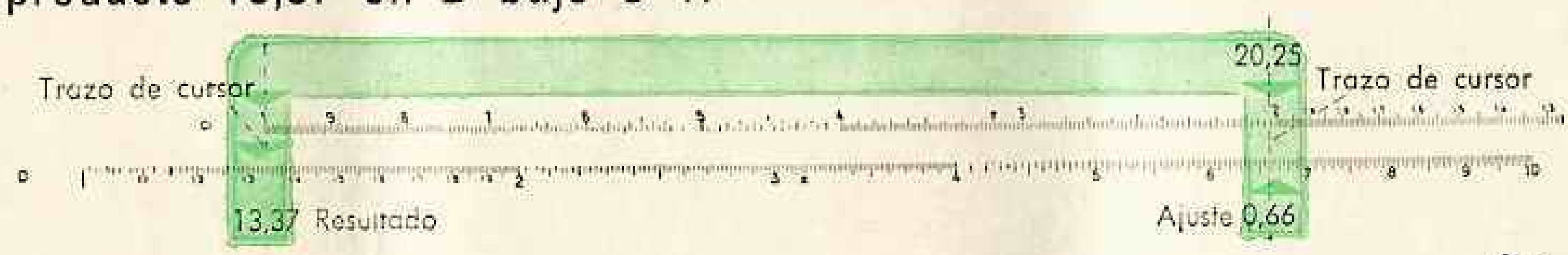


fig. 13

Modo de calcular con la escala recíproca CIF

Trabaja con las dos escalas CF y DF corridas en π. Se calcula de una manera idéntica como con la ya mencionda escala CI. Principalmente se usa la escala CIF para multiplicaciones con varios factores.

E j e m p l o : 2,23 · 16,7 · 1,175 · 24,2 = 1059.

Resultado: Colocar el trazo del cursor en posición del valor D 16,7. Desplazar reglilla hasta hacer coincidir el valor 2,23 con el de la escala CI. Mover el cursor en posición CF 1,175 y desplazar la reglilla hasta hacer coincidir el trazo del cursor con la escala CIF 24,2, obteniendo un resultado de 1059.

E j e m p l o : 0,53 · 0,73 · 39,1 · 0,732 = 11,07.

Resultado: Colocar el trazo del cursor en el valor D 0,73 y mover la escala CI hasta 0,53. Colocar el cursor en posición CF 39,1 y mover la reglilla hasta que coincida con el trazo del cursor 0,732, dando un resultado de 11,07.

Elevación al cuadrado y extracción de la raíz cuadrada

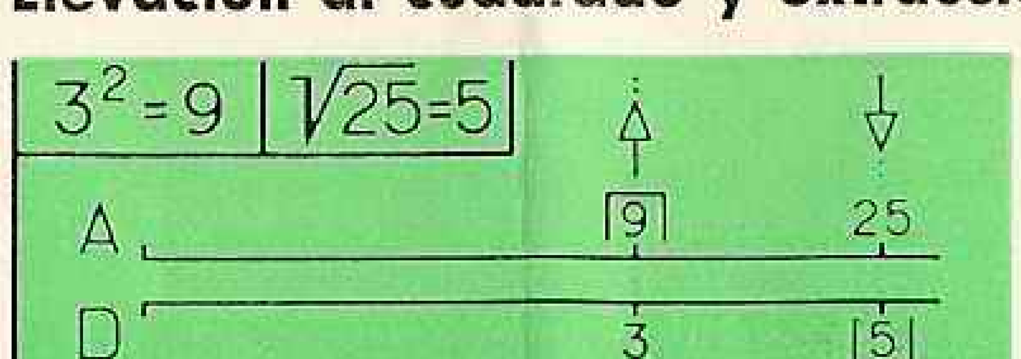


Diagrama de ajuste 5

Elevación al cuadrado

Se trabaja con el trazo del cursor. Sobre cada número en la escala D se encuentra su cuadrado en A: Ajusta el trazo del cursor sobre D 3 y lee encima en A el cuadrado 9.

Extracción de la raíz cuadrada

Nuevamente basta el trazo del cursor. Bajo el radicando en A se encuentra en D la raíz cuadrada: ajusta el trazo del cursor sobre A 25 y lee debajo en D la raíz cuadrada 5.

E j e m p l o : $2{,}3^2 = 5{,}29$.

Solución: Se corre el trazo del cursor sobre D 2-3 y se lee (asimismo bajo el trazo del cursor) encima en A el cuadrado 5,29.

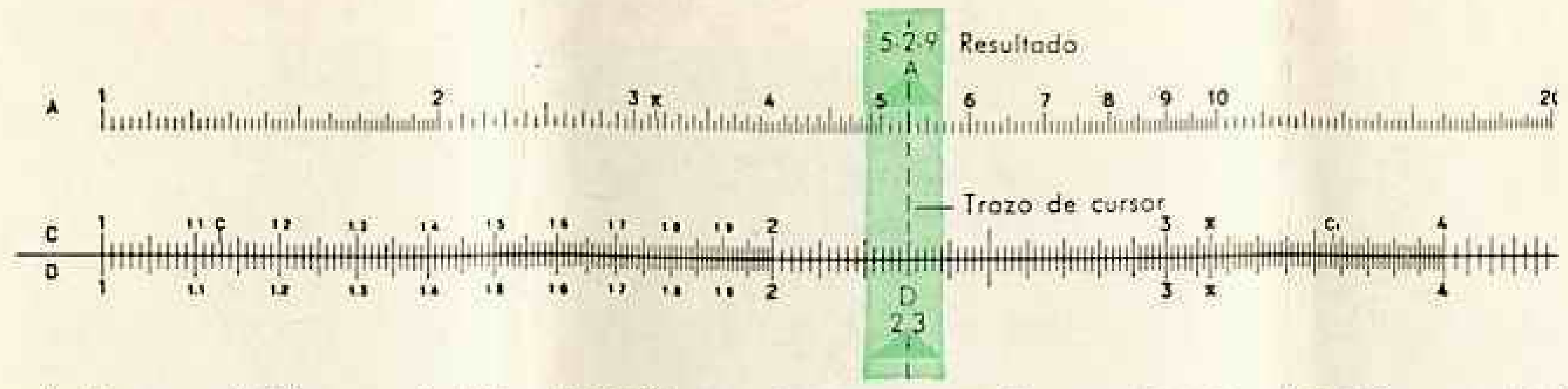


fig. 14

Ejercicios: $1{,}5^2 = 2{,}25$; $1{,}66^2 = 2{,}75$; $5{,}25^2 = 27{,}6$; $10{,}7^2 = 114{,}5$; $4{,}1^2 = 16{,}8$.

E j e m p l o : $\sqrt{23{,}1} = 4{,}8$.

Solución: Se ubica el trazo del cursor sobre A 23, 1 y se lee bajo el trazo del cursor en D el resultado 4,8.

fig. 15

Hemos anotado aquí a propósito el número y no la sucesión de cifras.

Nota:

Al extraer raíz cuadrada no es indiferente en qué mitad de la escala A se realiza el ajuste. En la primera mitad de la escala han de ajustarse los valores de 1 hasta 10, en la segunda mitad los valores de 10 hasta 100. Números superiores o inferiores han de trasladarse, apartando potencias, a los intervalos de 1 a 10, respectivamente de 10 a 100, como lo muestran los ejemplos siguientes:

$\sqrt{1936}$. Descompone: $\sqrt{1936} = \sqrt{100 \cdot 19{,}36} = 10 \cdot \sqrt{19{,}36} = 10 \cdot 4{,}4 = 44$

$\sqrt{145{,}7} = \sqrt{100 \cdot 1{,}457} = 10 \cdot \sqrt{1{,}457} = 10 \cdot 1{,}207 = 12{,}07$.

Si se desea evitar la descomposición de potencias de 10, puede memorizarse mecánicamente la forma en que se ha de ajustar:

En la mitad izquierda han de ajustarse aquéllos números que tengan una, tres, cinco, etc. c i f r a s a n t e s de la coma, o uno, tres, cinco, etc. c e r o s d e t r á s de la coma; en la mitad derecha han de ajustarse aquéllos números que tengan dos, cuatro, etc. c i f r a s d e l a n t e de la coma, o ninguno, dos, cuatro, etc. c e r o s d e t r á s de la coma.

Ejercicios: $\sqrt{10{,}24} = 3{,}2$; $\sqrt{62} = 7{,}88$; $\sqrt{4{,}56} = 2{,}14$; $\sqrt{7{,}68} = 2{,}77$.

Elevación al cubo y extracción de la raíz cúbica

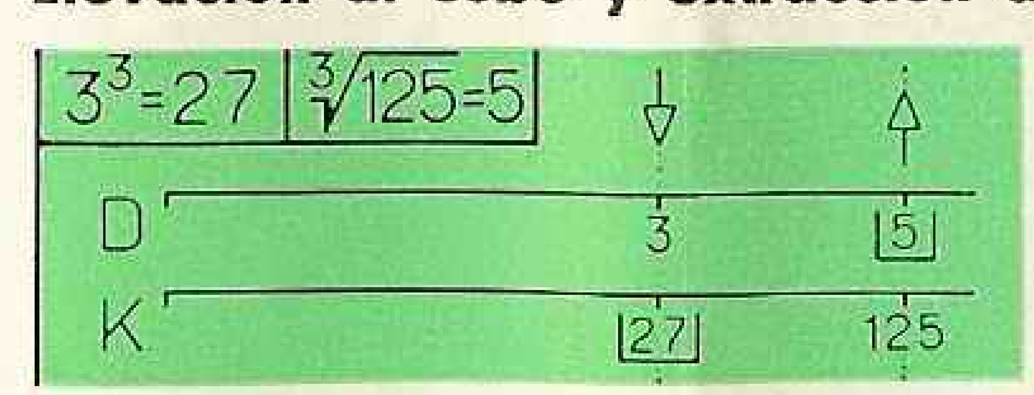


Diagrama de ajuste 6

Elevación al cubo

Se trabaja solamente con el trazo del cursor. Bajo cada número en la escala D se encuentra en K su cubo: Ajusta el trazo del cursor sobre D 3 (en posición 0 también sobre C 3) y lee debajo en K el resultado 27.

Extracción de la raíz cúbica

También aquí se trabaja solamente con el trazo del cursor. Sobre cada número de la escala K se encuentra en D su raíz cúbica: Ajusta el trazo del cursor sobre K 125 y lee encima en D (en posición 0 también en C) la raíz cúbica 5.

E j e m p l o : $2{,}66^3 = 18{,}8$ (fig. 16)

Ajusta el trazo del cursor sobre D 2,66 y lee debajo en K el cubo 18,8.

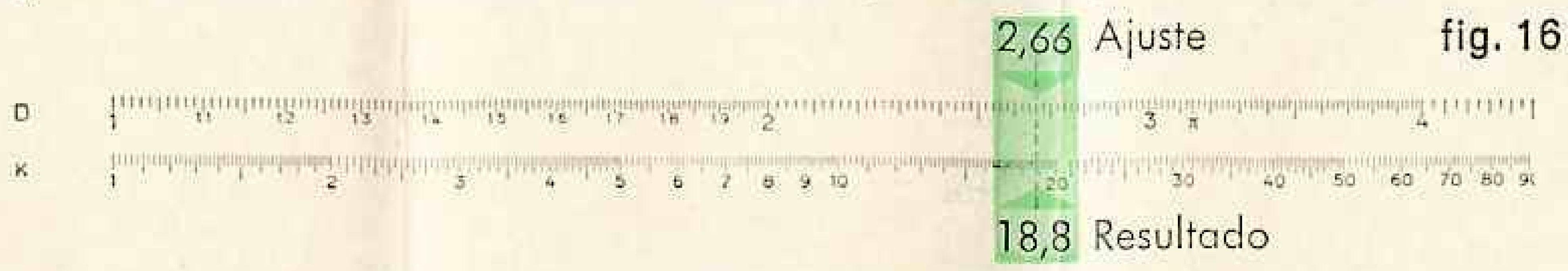


fig. 16

E j e m p l o s : $1{,}54^3 = 3{,}65$; $2{,}34^3 = 12{,}8$; $6{,}14^3 = 231$

E j e m p l o : $\sqrt[3]{29{,}5} = 3{,}09$

Ajusta el trazo del cursor sobre K 29,5 y lee encima en D el resultado 3,09.

fig. 17

E j e m p l o s : $\sqrt[3]{6{,}8} = 1{,}895$; $\sqrt[3]{4{,}67} = 1{,}671$; $\sqrt[3]{192} = 5{,}77$

Si el radicando es menor que 1 o mayor que 1000, se opera en forma similar como en la extracción de la raíz cuadrada, desplazando el radicando por separación de potencias adecuadas de 10, al intervalo de 1 a 1000.

$$\sqrt[3]{3865} = \sqrt[3]{1000 \cdot 3{,}865} = 10 \cdot \sqrt[3]{3{,}865} = 10 \cdot 1{,}569 = 15{,}69$$

$$\sqrt[3]{0{,}0483} = \sqrt[3]{48{,}3} : 1000 = \sqrt[3]{48{,}3} : 10 = 3{,}64 : 10 = 0{,}364$$

Cálculos comerciales con las escalas desplazadas CF y DF

Cálculo de intereses

El cálculo de intereses anuales es un simple problema de porcentaje, por lo que huelga citar ejemplos. En la mayoría de los casos no es necesario calcular los intereses por un año, sino para una cantidad determinada de días. La regla de cálculo 52/81 permite solucionar rápidamente estos problemas. En el lado izquierdo se encuentran las letras K, Z, T y p%; significan que en las escalas respectivas podemos leer el capital (K), los intereses (Z), el número de días (T) y el tanto por ciento (p%).

Para el cálculo de intereses aplicamos la siguiente regla:

Se busca el capital en la escala DF (= K) con la marca del cursor 360 (ver pág. 18); bajo el trazo de cursor principal se desliza el porcentaje en la escala CI (= p%), se busca el número de días en la escala CF (o C) (= T) y se encuentran directamente encima en la escala DF (o debajo en D) (= Z) los intereses.

E j e m p l o : Calcular los intereses de 115 Ptas, al 3% en 35 días.

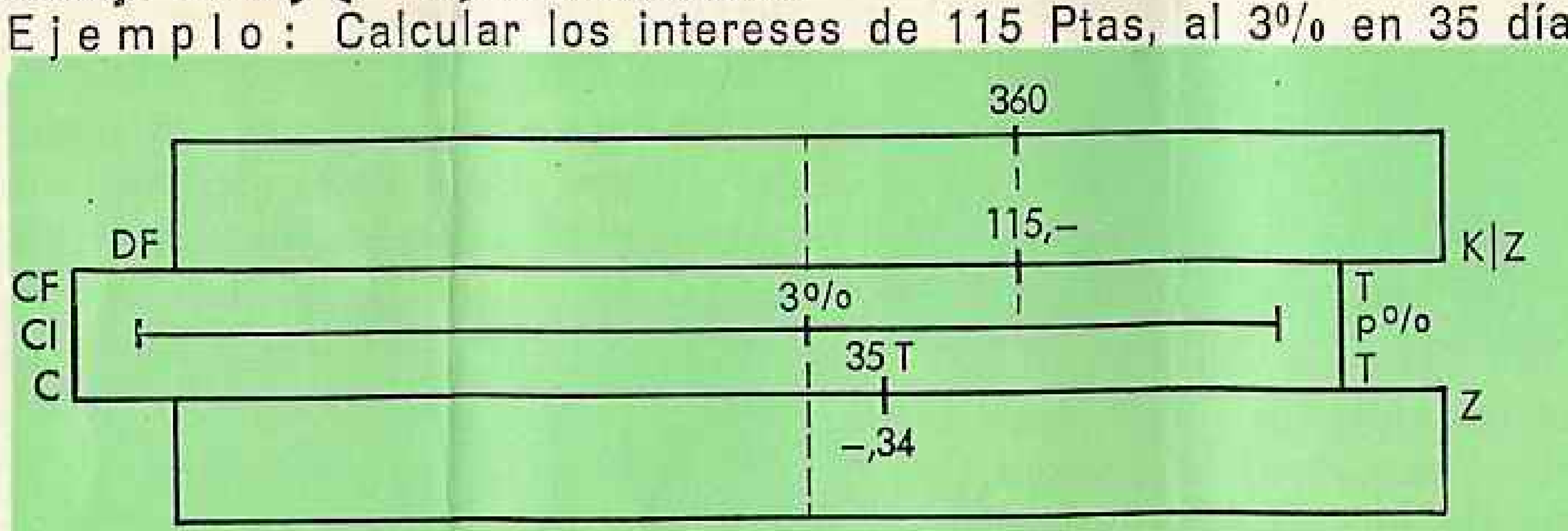


fig. 18

Se corre la marca 360 sobre 115 en DF (K), se desliza 3% en CI (p%) bajo el trazo de cursor principal, se ubica el trazo de cursor sobre 35 en

C (T), respectivamente CF (T) y se lee en la escala D (Z), respectivamente DF (Z) el resultado 336, que en este caso únicamente puede significar 0,336 Ptas, o sea 0,34 Ptas.

En la mayoría de los casos se encontrarán los intereses con un solo ajuste de la reglilla. Ocasionalmente puede suceder que sea necesario intercalar un desplazamiento total de la reglilla.

E j e m p l o : Calcular los intereses de 308 Ptas, al 4,5% en 28 días.

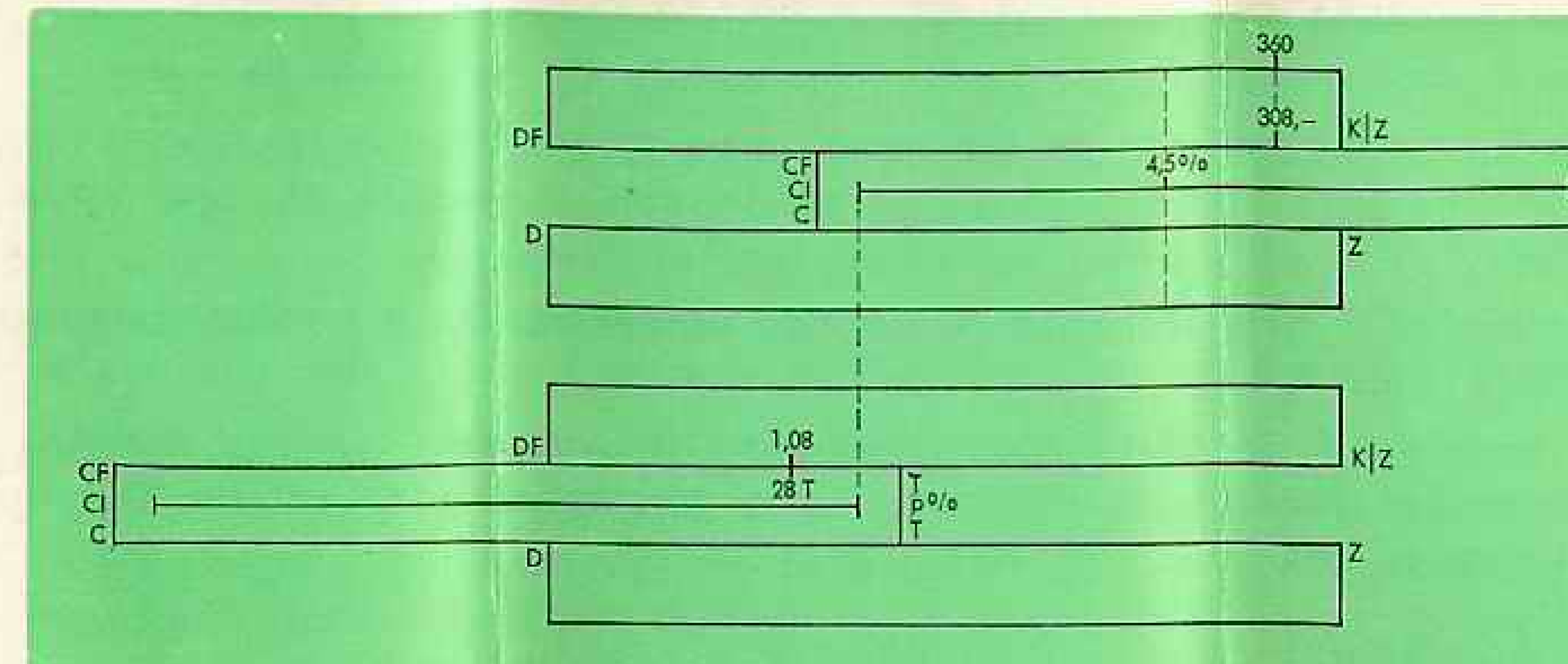


fig. 19

Se ubica la marca 360 sobre DF (K) y se desliza 4,5 en CI (p%) bajo el trazo principal. El número de días se encuentra bien a la derecha en C (T) 28, debido a lo cual no es posible leer debajo los intereses en D (Z). Tampoco es posible efectuar la lectura sobre CF (T) 28. Es necesario efectuar un desplazamiento total de la reglilla. Esta debe deslizarse tanto hacia la izquierda, hasta que el extremo derecho y el extremo izquierdo de ella cambien de lugar. (Para ello se corre el trazo del cursor sobre C (T) 1 y se desliza la reglilla hacia la izquierda, hasta que C (T) 10 quede ubicado debajo.) Ahora se puede leer sobre CF (T) 28 y bajo C (T) 28 la sucesión de cifras 1-0-8, o sea 1,08 Ptas.

En estos ejemplos de cálculo de intereses se ha utilizado el año con 360 días. En algunos cálculos (p. ej. prescripciones judiciales), se cuenta el año con 365 días. Adyacente al trazo principal se encuentra en el cursor un pequeño trazo suplementario, que sólo cubre la escala de porcentajes. Al deslizar el tanto por ciento pedido, bajo este trazo de lectura, se obtienen los intereses con 365 días.

E j e m p l o :

Calcular los intereses de un capital de 4650 Ptas, al $4\frac{1}{2}$% en 284 días. Se ubica la marca 360 sobre el capital 4650 en DF (K), se desliza la reglilla tanto hacia la izquierda, hasta que en CI (p%) se ajuste $4\frac{1}{2}$% bajo el trazo de cursor pequeño y se lee bajo 284 en C (T) los intereses: 163 Ptas en D (Z).

El número de **días normales** (= factor de interés) se encuentra siempre bajo la marca 360 en CF (T). (Ajuste de p% con el trazo principal). (Con 2% el factor es 180, con 3% — 120, etc.).

Recargo y descuento de intereses

Encima de la escala DF se encuentran, desde el 1 central hacia la izquierda, respectivamente hacia la derecha, ciertos valores anotados para guiarse en el recargo y el descuento de intereses.

E j e m p l o : 80 Ptas son 100%; cuánto por ciento son 100 Ptas?

Ubica CF 8 bajo DF 1, corre el trazo del cursor sobre CF 1 y lee encima 125 (%) en DF. El recargo (25%) se encuentra encima de DF 125.

Las escalas trigonométricas S, ST, T_1 y T_2

Las escalas trigonométricas T_1, T_2 y S están subdivididas en decimales e indican, en combinación con la escala básica D las funciones angulares o en una lectura inversa, los ángulos.

Empleo de las escalas como tablas
Al emplear las escalas S, T_1 y T_2 en combinación con la escala D en calidad de **tabla trigonométrica,** ha de tenerse en cuenta lo siguiente (escala ST s.v. más abajo):

La **escala S** proporciona, en unión con la **escala D,** una **tabla de senos.**

La **escala S** con los valores de los ángulos complementarios (creciente de derecha a izquierda) proporciona, en unión con la **escala D,** una **tabla de cosenos.**

Las dos **escalas T** proporcionan, junto con la **escala D,** una **tabla de tangentes** hasta 84,28°.

Las dos **escalas T** proporcionan, junto con los valores de los ángulos complementarios (crecientes de derecha a izquierda) y la **escala D** una **tabla de cotangentes.**

Ejercicio:	Ajuste:	
sen 13° = cos 77° = 0,225	S 13° — D 0,225	Para estos ajustes se necesita solamente el trazo largo del cursor
sen 76° = cos 14° = 0,9705	S 76° — D 0,9705	
cos 28° = sen 62° = 0,883	S 62° — D 0,883	
cos 78° = sen 12° = 0,208	S 12° — D 0,208	
tan 32° = ctan 58° = 0,625	T_1 32° — D 0,625	
tan 57° = ctan 33° = 1,54	T_2 57° — D 1,54	
ctan 18° = tan 72° = 3,08	T_2 18° — D 3,08*	
ctan 75° = tan 15° = 0,268	T_1 75° — D 0,268*	

* o también

ctan 18° = tan 72° = 3,08	T_1 18° — CI 3,08	Ajuste con el trazo largo del cursor en la posición cero de la regla de cálculo
ctan 75° = tan 15° = 0,268	T_2 75° — CI 0,268	

La escala ST
La **escala ST** proporciona, junto con la **escala D,** una tabla de las **funciones de arco (medida de arco)** y al emplear las marcaciones de corrección, una escala de senos o tangentes para los ángulos de 0,55° a 6°.
Como escala arc (para la medida de los arcos de ángulo):
Ajuste del valor angular en ST, lectura de las funciones en D (con ayuda del trazo del cursor).

Ejemplos: arc 2,5° = 0,0436; arc 4,02° = 0,07; y viceversa

$\overset{\frown}{0{,}04} = 2{,}29°$; $\overset{\frown}{0{,}021} = 1{,}205°$.

La escala de arcos es útil también para valores de ángulo diez veces mayores, pero en tal caso ha de multiplicarse el valor de la función por 10.

Ejemplos: arc 31° = 0,541; $\overset{\frown}{0{,}64} = 36{,}7°$.

Como escala de tangentes o de senos para ángulos pequeños, es decir, hasta 3° con la tangente y hasta 5° con el seno, de acuerdo con la relación tan $\alpha \approx$ sen $\alpha \approx$ arc α.

Ejemplo: tan 2,5° ≈ sen 2,5° = 0,0436
tan 4° ≈ sen 4° = 0,0697

Para la lectura exacta de la tangente de 4° se emplea la marcación de corrección a la derecha de la división 4°. Se lee el valor de 0,0699.
Para las marcaciones de la tangente vale entonces:
Tangente mayor que el arco, por tanto, la marcación de corrección a la derecha de la división de escala!
Ejemplo: tan 5° = 0,0875
Si se encuentra el ángulo entre los grados enteros, provistos de marcaciones de correción, ha de trasladarse en consonancia el intervalo de corrección:
Ejemplo: tan 3,5° = 0,0612; tan 4,2° = 0,0734; tan 5,33° = 0,0934.
Si está dado el valor de la función y se busca el ángulo, se tiene en cuenta el intervalo de corrección a la i z q u i e r d a.
Para el seno se ha dispuesto la marcación de corrección a la izquierda de la división 6°. Vale para el margen de 5° a 6°.
Se trabaja con ella como indicado arriba, sólo en sentido contrario.

El cálculo con las escalas trigonométricas S, ST, T_1 y T_2
Dado que cada función es una relación de "lado a lado", no se necesita más que colocar a continuación de la sección de escala de la escala D, la sección de escala correspondiente a la escala CI. Si se proyecta el punto extremo de esta adición de secciones de escala sobre la escala de funciones angulares correspondiente (ST para 0,01 x; S y T_1 para 0,1 x y T_2 para x). Se puede leer inmediatamente el valor del ángulo.

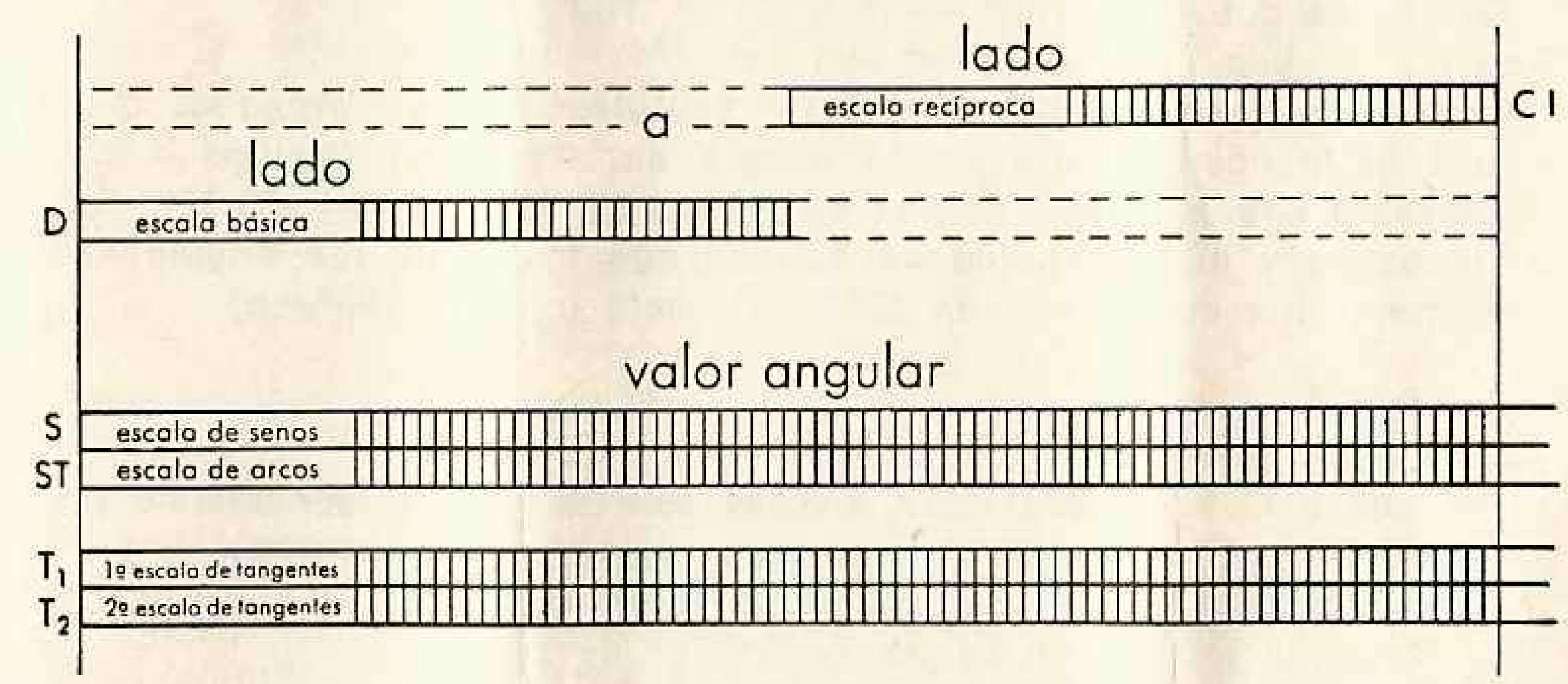


fig. 20

Pero también para el caso, en que se haya dado el ángulo y un lado, puede emplearse el mismo método de cálculo, con la sola diferencia de que aquí ha de buscarse primero el valor angular con el trazo del cursor, y en las escalas D o CI ha de tenerse en cuenta el lado correspondiente del triángulo.
Ejemplos: 1. Dado a = 3, b = 4. Hallar α y c.
Se coloca C 1 encima de D 3, el trazo del cursor se desliza sobre CI 4 y en la escala T_1 se lee para α el ángulo de 36,9°. A continuación se lleva el cursor sobre 36,9° en S, hallando en CI el valor de la hipotenusa igual a 5.
2. Dado a = 30, b = 4. Hallar α y c.
El ajuste como arriba, es decir, C 1 encima de D 3, el trazo del cursor sobre CI 4, pero en la escala T_2 es donde ha de leerse para α el ángulo de 82,4° (dado que 30 : 4 > 1); para hallar **c** se lleva el cursor sobre S 82,4° en CI se lee para c el valor de 30,3.
3. Dado a = 3, b = 40. Hallar α y c.
El ajuste como arriba, pero el ángulo se lee en ST, valiendo 4,28° (primera lectura 4,3°, corrección hacia la izquierda da 4,28°). Con este ajuste corregido 4,28° se lee en CI para c = 40,2.

4. Dado a = 8,2; b = 2,16; hallar c y α.
Coloquese C 10 sobre D 8,2, cursor sobre CI 21,6 y se lee en la escala T_1 α = 20,78°. Colocar el cursor sobre 20,78° de la escala S y se lee en CI el valor 23,1 para c.
5. Dado: a = 21,6; b = 8,2. Hallar c y α.
Coloquese C 1 sobre D 21,6, cursor sobre CI 8,2 y se lee en la escala T_2 α = 69,22°. Llevar el cursor sobre 69,22 de la escala S y leer el resultado 23,1 para c en CI.
Y un ejemplo más para utilizar la marca de corrección.
6. Dado: a = 51,2; c = 612. Hallar α y b.
Coloquese C 1 sobre D 51,2, cursor a CI 612, lectura en escala ST 4,8°. Ahora se tiene en cuenta el intervalo de corrección para tangentes, y se lee a la derecha en CI b = 610.

Ejemplos para triángulos oblicuángulos.

Para este caso vale la relación a : b : c = sen α : sen β : sen γ.

1. Dado: a = 38,3; α = 52°; β = 59°; γ = 69°. Hallar b y c.
Coloquese C 383 sobre S 52°. Con ayuda del trazo del cursor se puede leer sobre S 59° y 69° los resultados en la escala C ó sea para b = 41,7 y c = 45,4.
2. Dado: α = 6°; β = 5°; c = 165. Hallar a y b.
Sabido es que $\gamma = 180^0 - (\alpha + \beta) = 169^0$ y
sen γ = sen $(180^0 - \gamma)$ = sen 11°.
Coloquese pues C 165 sobre S 11° y utilizando las marcas de correctura se pueden buscar en la escala de arcos los ángulos y tomar lectura en la escala C de los valores a = 90,4 y b = 75,4.
El coseno y la cotangente se obtiene con ayuda de los ángulos complementarios cos α = sen $(90^0 - \alpha)$; cotg α = tg $(90^0 - \alpha)$.

Ejemplos:

1. b = 1,17; a = 2,23. Hallar α y c.
Coloquese C 1 sobre D 1,17, cursor sobre CI 2,23, leer debajo en la escala T_1 para α = 62,3° (números rojos, escala inversa). Ahora se corre el cursor sobre 62,3° (números rojos, escala inversa) de la escala S. Tomando lectura en CI de 2,52 valor de c.
2. b = 4,42; c = 46,2. Hallar a y α.
Coloquese C 1 sobre D 4,42; el cursor sobre CI 46,2. En la escala ST (inversa) se lee para α = 84,51° (teniendo en cuenta el valor de correctura o sea un ancho de la división hacia la derecha obtenemos el valor exacto de 84,5°).

Luego se corre el cursor sobre 84,5° (escala inversa) de la escala ST (tener en cuenta la correctura de la tangente), y encima se lee en CI el valor para a = 46.

Empleo de la marca ϱ

Tambien se puede utilizar la marca ϱ para determinar la medida del arco o la función del arco, según la relación:

$$\varrho \cdot \alpha = \frac{\pi}{180} \cdot \alpha = 0{,}01745 \cdot \alpha = \text{arc } \alpha$$

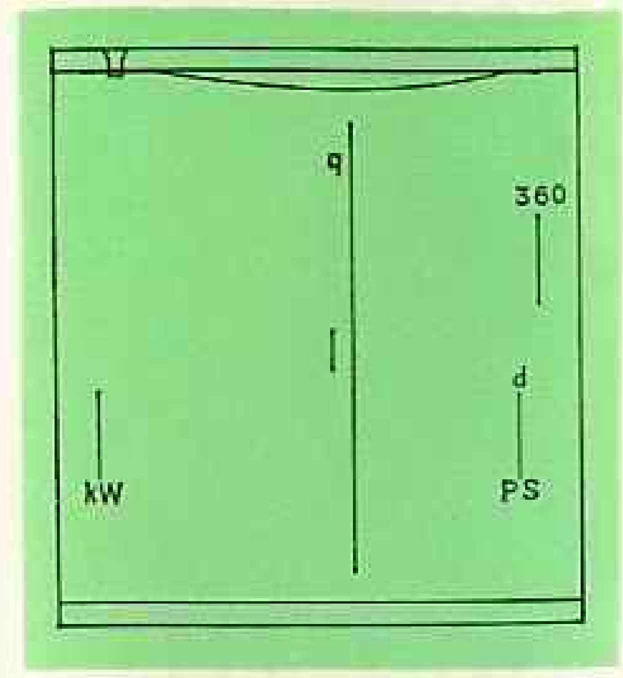
Si se coloca C 1 sobre ϱ en D, se obtiene una tabla arc en D (valor angular en C).

Ejemplos: arc 2,5° = 0,0436; arc 0,4° = 0,00698

El ajuste y la lectura se efectuan con ayuda de trazo del cursor.

El cursor de varios trazos

El cursor de varios trazos permite diversos, importantes cálculos.



1. Cálculo de la superficie de un círculo dado el diámetro.
Se ajusta el trazo de cursor designado con "d" sobre el diámetro 3,2 cm en la escala **D** y se lee bajo el trazo de cursor "q" en la escala **A**, el resultado 8,04 cm².
2. Conversión de kW en PS y viceversa.
Ejemplo: 48 PS = 35,3 kW.
Se ajusta el trazo de cursor **PS** sobre 48 en la escala **D**. Bajo el trazo de cursor kW se encuentra, también en D, el número de vatios buscado: 35,3.
3. La marca de cursor 360:
Ya la hemos utilizado en el cálculo de intereses.
Puede ser usada también ventajosamente en todos los cálculos donde desempeñe un papel el factor 36, p. ej. al efectuar conversiones de días en años, segundos en horas, m/s en km/h, etc.

Ejemplos: 13500 segundos = 3,75 horas = 3 horas 45 min.
Solución: Ajustar la marca de cursor 360 sobre 13500 en DF (resp. CF en posición cero) y leer bajo el trazo de cursor principal en D (resp. C) el resultado 3,75.

16,7 m/s = 60,1 km/hora
Solución: Ajustar el trazo de cursor principal sobre 16,7 en D (resp. C en posición cero) y leer el resultado 60,1 en DF (resp. CF), bajo la marca de cursor 360.

Tratamiento de la regla de cálculo CASTELL

Las reglas de cálculo están hechas del material plástico ideal GEROPLAST. El Geroplast es altamente elástico y no propenso a quebrarse al tratarlo adecuadamente. Es resistente a influencias climáticas, insensible contra la humedad, no inflamable y resistente contra la mayoría de las sustancias químicas. Sin embargo, no es conveniente exponer las reglas de Geroplast a la acción de líquidos cáusticos o fuertes disolventes, que, aún sin atacar el material mismo, pueden por lo menos perjudicar el tinte del grabado de las escalas. De ser necesario, puede aplicarse a la reglilla un poco de vaselina pura o aceite de silicón, para que ella se deslice con mayor facilidad en sus guías. Para no perjudicar la exactitud de la lectura, se recomienda proteger las escalas y la reglilla contra suciedad y rasguños, limpiándolas con los detergentes especiales CASTELL-Geropur n° 211 (líquido), o bien n° 212 (pasta de limpieza).

969

1/781 span.