

ESCUELA DE APLICACION Y TIRO DE ARTILLERIA

SECCION DE CAMPAÑA

GRUPO DE ESTUDIOS Y EXPERIENCIAS

REGLA DE CALCULO BALISTICO

MODELO RIVERA

PARA EL OBUS DE 105/26 R-50 Y 58

M A D R I D

IMPRENTA DEL SERVICIO GEOGRÁFICO DEL EJÉRCITO

1 9 7 0



REGLA DE CALCULO BALISTICO

MODELO RIVERA

PARA EL OBUS DE 105/26 R-50 Y 58

ESCUELA DE APLICACION Y TIRO DE ARTILLERIA

SECCION DE CAMPAÑA

GRUPO DE ESTUDIOS Y EXPERIENCIAS

REGLA DE CALCULO BALISTICO

MODELO RIVERA

PARA EL OBUS DE 105/26 R-50 Y 58

El presente folleto corresponde a la regla de Cálculo Balístico para el obús de 105/26, proyectada por el Coronel del Arma de Artillería D. Ricardo Rivera Cebrián y de la que hizo donación al Ejército.

Depósito Legal: M. 12.252-1970

Imprenta del Servicio Geográfico del
Ejército. Madrid 1970

INDICE

CAPITULO I

Páginas

1	GENERALIDADES	9
---	----------------------	---

CAPITULO II

2	COMPOSICION DE LA REGLA DE CALCULO BALISTICO Y DESIGNACION DE SUS ESCALAS	11
2,1	<i>Elementos de la regla</i>	11
2,11	Armadura	11
2,12	Reglilla núm. 1	11
2,13	Reglilla núm. 2	11
2,14	Reglilla núm. 3	12
2,15	Cursor	12
2,2	<i>Escalas del anverso</i>	12
2,21	Escala de distancias	12
2,22	Escala de incremento de distancias	13
2,23	Escala de incremento de milésimas	13
2,24	Escala de ángulos de elevación	13
2,25	Escala de grados sexagesimales	14
2,26	Escala de cargas	14
2,261	Escala de distancias (D)	14
2,262	Zona longitudinal del 50 por 100 (Z_1)	15
2,263	Deriva tabular (L_t)	15
2,264	Duración de la trayectoria (T)	15

	Páginas
2,265 Graduación de espoleta ($G = T + \Delta$)	15
2,266 Zona transversal del 50 por 100 (Z_t)	16
2,27 Marcas y divisiones de la cara del anverso del cursor.	16
2,3 Escalas del reverso	17
2,31 Escalas de la armadura	17
2,311 Escala logarítmica superior (N)	17
2,312 Escala de incrementos de velocidad inicial ($\Delta V \%$)	18
2,313 Escala logarítmica inferior (N^2)	18
2,314 Escala de incrementos del coeficiente balístico reducido ($\Delta c' \%$)	19
2,32 Escalas de la reglilla núm. 3 del reverso	19
2,321 Escalas de la parte izquierda	19
2,322 Escalas de la parte derecha	20
2,3221 Escala de pesos del proyectil que modi- fica la velocidad inicial (P. Kg. 1/10) ...	20
2,3222 Escala de temperatura de la pólvora ($tp.^{\circ}$)	20
2,3223 Escala de pesos del proyectil que in- fluyen en el coeficiente balístico reduci- do (P. Kg. 1/10)	21
2,3224 Escala de la temperatura ambien- te ($ta.^{\circ}$)	21
2,3225 Escala de la presión barométrica (b. mm.)	21
2,33 Marcas y divisiones del reverso del cursor	22

CAPITULO III

3 EMPLEO Y MANEJO DE LA REGLA DE CALCULO BALIS- TICO	23
3,1 Datos de tiro	23
3,11 Determinación del ángulo de elevación y duración del trayecto	24

	Páginas
3,12 Determinación de la deriva tabular	24
3,13 Determinación de las zonas longitudinales y transversales del 50 por 100	25
3,14 Graduación de espoleta	26
3,15 Angulo que corrige una zona longitudinal	26
3,16 Angulo que corrige 10 m. de variación en alcance ...	27
3,17 Variaciones en alcance y dirección para valores de los coeficientes de corrección iguales a un 1 por 100 para la velocidad inicial y coeficiente balístico reducido, y de un metro para las componentes del viento	27
3,18 Otros datos	28
3,2 Correcciones previas	30
3,21 Determinación del coeficiente de corrección de balística interior	30
3,22 Determinación del coeficiente de corrección de balística exterior	31
3,23 Cálculo de las correcciones en alcance	32
3,231 Corrección por incremento de la velocidad inicial	32
3,232 Corrección por incremento del coeficiente balístico reducido	32
3,233 Corrección por la componente longitudinal del viento	33
3,24 Cálculo de las correcciones en dirección	33
3,3 Suma o resta de distancias o ángulos	33
3,31 Suma o resta de distancias	34
3,32 Suma o resta de ángulos	34

CAPITULO I

1 GENERALIDADES.

La Regla de Cálculo Balístico (figs. 1 y 2) es en esencia una Tabla de Tiro gráfico numérica con todas las ventajas de éstas, si bien no contiene todos los datos que figuran en las mismas, aunque tiene los precisos para tiros normales o corrientes, con la ventaja de presentar a un solo golpe de vista los datos de varias cargas y poder efectuar con ella, mecánicamente, sumas y restas de distancias y ángulos, así como determinar correcciones en un tiempo mínimo, cual conviene a las intervenciones rápidas.

La Regla de Cálculo Balístico sirve para obtener con rapidez y suficiente exactitud las correcciones y datos de tiro para el obús 105/26, modelos 50 y 58; proyectil rompedor M-1, y espoletas PD. M-51, A1 y M-500, excepto la corrección complementaria, que se puede determinar en la Regla Militar de Cálculo mod. Rivera o por las Tablas correspondientes.

La ventaja que presenta su empleo, como se ha dicho anteriormente, es su rapidez de cálculo; pero tiene la desventaja de tener una menor precisión que otros procedimientos de cálculo. Sin embargo, proporciona resultados con aproximación práctica suficiente, dependiendo también de la habilidad del calculista.

Es necesario un esmerado uso de la Regla de Cálculo Balístico para mantenerla en óptimas condiciones de empleo. Deberá preservarse de los golpes, suciedad, arañazos, altas temperaturas y humedades, con objeto de que las escalas no sufran deformaciones en sus grabaciones y, como consecuencia, errores en la lectura.

Para su limpieza se usará solamente un paño o algodón humedecido en agua jabonosa, secando perfectamente a continuación con un paño seco.

C A P I T U L O I I

2 COMPOSICION DE LA REGLA DE CALCULO BALISTICO Y DESIGNACION DE SUS ESCALAS.

2,1 ELEMENTOS DE LA REGLA.

Se compone de los siguientes elementos:

2,11 Armadura o regla propiamente dicha (figs. 3 y 5).

Es una pieza rectangular que tiene:

- a) En el anverso, dos vaciados correspondientes a las reglillas números 1 y 2 (fig. 3).
- b) En el reverso tiene otro vaciado correspondiente a la reglilla número 3 (fig. 5).

2,12 Reglilla núm. 1 (fig. 3).

Es una pieza rectangular que se aloja en la armadura, en su correspondiente vaciado; lleva unas guías que le sirven para deslizarse a lo largo de aquélla.

2,13 Reglilla núm. 2 (fig. 3).

Es de forma rectangular y más ancha que la reglilla núm. 1; dispone asimismo de unas guías que le permiten deslizarse en su alojamiento de la armadura y, además, puede presentar al exterior cada una de sus caras, es decir, que es reversible.

En la parte izquierda de las guías, lleva una muesca para ser fijada

la reglilla por el pestillo de inmovilización alojado en la armadura (figuras 3 y 5), manteniéndola en su posición fija con respecto a la armadura.

2,14 Reglilla núm. 3 (fig. 5).

Esta es de anchura superior a las anteriores, va alojada en el vaciado del reverso de la armadura y se desliza en su alojamiento por medio de unas guías.

2,15 Cursor (figs. 4 y 6).

Es bilateral y está compuesto por material transparente. Ambas caras se encuentran unidas entre sí por medio de dos piezas metálicas que le permiten desplazarse a lo largo de la armadura, sirviendo una de ellas para el anverso de la regla y la otra para el reverso. En una de las dos piezas metálicas va colocado un pequeño muelle que le permite adaptarse a la armadura para de esta forma conseguir la inmovilidad en una posición determinada.

2,2 ESCALAS DEL ANVERSO (fig. 3).

2,21 Escala de distancias (X).

Se encuentra grabada en la parte superior de la armadura, y en su parte izquierda figura la letra X. Su longitud es de 300 mm. y está dividida en cuatrocientas partes iguales, representando cada una de ellas cinco metros. El trazo origen y los correspondientes a cada veinte divisiones están numerados desde el 0 al 9 en la mitad izquierda de la escala.

En el centro de la escala hay un 1 en color rojo, que corresponde a un kilómetro. Igualmente, a partir de este número y en la mitad derecha de la escala, también se encuentran numerados los trazos correspondientes a cada veinte divisiones, desde el 1 al 10. En el total de la escala, pues, están representados dos kilómetros.

Cada dos divisiones se distinguen porque su trazo es de mayor altura. El trazo de la división diez, y a partir de ésta cada veinte divisiones, es aún de mayor altura que los anteriores, todo ello para facilitar las lecturas.

La precisión de esta escala permite apreciar 5 m. y 2,5 m. a la estima.

2,22 Escala de incremento de distancias ($\Delta \pm X$).

Está grabada en el borde superior de la reglilla núm. 1, y en su parte izquierda lleva la inscripción " $\Delta \pm X$ ". Su longitud es de 300 mm. y está dividida en cuatrocientas partes iguales. El trazo origen y los correspondientes a la mitad izquierda de la escala se encuentran numerados correlativamente cada veinte divisiones y de izquierda a derecha del 10 al 0, este último en rojo y de mayor tamaño. La mitad derecha de la escala también tiene numerados correlativamente cada veinte divisiones y de izquierda a derecha del 1 al 10 en números rojos. La longitud de los trazos de las divisiones es igual a los de la escala anterior y está en correspondencia con la misma.

La precisión de esta escala es, en consecuencia, igual que la de la escala (X) de distancias, o sea, 5 m. y 2,5 m. a la estima.

2,23 Escala de incremento de milésimas ($\Delta \pm ^{00}$).

Está grabada en el borde inferior de la reglilla núm. 1 y en su parte izquierda lleva la inscripción " $\Delta \pm ^{00}$ ". Su longitud es de 300 mm. y está dividida en cuatrocientas partes iguales, representando cada una de ellas dos milésimas. El origen "0" en rojo de la escala —común con la del anterior— está situado en la mitad de la misma; cada veinticinco divisiones se encuentran numeradas en orden creciente de cincuenta en cincuenta hasta cuatrocientos, en números negros a la izquierda del origen, y en números rojos a la derecha. Cada cinco divisiones se distinguen porque su trazo es de mayor altura, así como aún resulta tenerla mayor el de cada veinticinco divisiones, o sea, las numeradas.

La precisión de esta escala es de dos milésimas, pudiéndose apreciar a la estima una milésima.

2,24 Escala de ángulos de elevación ($\alpha ^{00}$).

Se encuentra grabada en la armadura de la regla y en su parte izquierda lleva la inscripción " $\alpha ^{00}$ ". Tiene una longitud de 300 mm. y se halla dividida en cuatrocientas partes iguales, representando cada una de ellas dos milésimas. El trazo origen y cada veinticinco divisiones se encuentran numerados de izquierda a derecha desde 0 a 800, por lo que la numeración va de cincuenta en cincuenta.

La precisión de esta escala es igual a la de la anterior.

Cada cinco divisiones se distinguen porque su trazo tiene mayor altura, así como el de cada veinticinco, cuyo trazo es aún más alto, además de estar numerado.

2,25 Escala de grados sexagesimales (α°).

Está grabada en la armadura, debajo de la escala anterior, y en su parte izquierda lleva la inscripción en rojo " α° ". Su longitud es de 300 mm. y se encuentra dividida en cuarenta y cinco partes iguales, representando cada una de ellas un grado sexagesimal. El trazo origen y el correspondiente a cada cinco divisiones se encuentra numerado en color rojo y de izquierda a derecha del 0 al 45. El trazo correspondiente a los 35° se prolonga hasta la escala anterior.

Los trazos numerados tienen menor longitud que el resto.

Esta escala está en correspondencia con la escala α° y se complementa con otra escala grabada en el cursor, cuya longitud es la que tiene un *grado* y está dividida en doce partes, por lo que cada una representará cinco minutos, siendo éste su grado de precisión, aunque a la estima se puedan apreciar los 2,5 minutos.

2,26 Escalas de cargas (1.^a, 2.^a, 3.^a, 4.^a, 5.^a, 6.^a y 7.^a).

En el anverso de la reglilla núm. 2 están grabadas las cargas 1.^a, 2.^a y 3.^a; en la parte inferior de la regla, la carga 4.^a, y en el reverso de la reglilla núm. 2, la 5.^a, 6.^a y 7.^a cargas.

Todas estas escalas tienen el mismo formato, por lo que describiremos solamente la correspondiente a la 1.^a carga.

La escala es de doble eje, unidos sus extremos por trazos verticales, por lo que toma la figura de un rectángulo, correspondiendo el eje superior a una escala de *distancias*, y el inferior, a otra escala de *duración de trayecto* o *tiempos*.

Estos ejes proporcionan también otros datos, según está indicado en la parte derecha de la escala de la carga núm. 4, que más adelante se describen.

2,261 Escala de distancias (D).

La constituye el eje superior de la escala de cargas anteriormente descrita. Su longitud es variable, según la carga de que se trate, y tiene una serie de divisiones que representan distancias de 100 en 100 m., pudiéndose apreciar sin dificultad hasta los 25 m. Se en-

cuentran numerados solamente los kilómetros enteros con números situados entre los dos ejes de la escala de cargas (rojos para la 1.^a carga y negros para las demás). Las citadas divisiones se encuentran en correspondencia con la escala de ángulos de elevación, comenzando en 100 m. y siendo de mayor altura los de los medios kilómetros.

2,262 *Zona longitudinal del 50 por 100 (Z_1).*

Paralelos, y en la parte superior de la escala de *distancias* (D), existen unos segmentos rectilíneos cuyo origen —extremo izquierdo— se corresponde con los kilómetros enteros o medios kilómetros de dicho eje. Tales segmentos son la representación gráfica de las *zonas longitudinales* del 50 por 100 (Z_1) correspondientes a las distancias donde tienen su origen, siendo su escala diez veces mayor que la empleada para dividir el eje de *distancias*, deduciéndose el valor en metros de dicha zona por el número de estas divisiones que comprende el segmento y apreciándose con exactitud las decenas, y a la estima las unidades.

2,263 *Deriva tabular (L_t).*

A la derecha de determinadas divisiones de la escala (D) existen unos números pequeños en color negro que representan el valor de la *deriva tabular* (L_t) correspondientes a las diferentes distancias comprendidas entre dos números consecutivos.

2,264 *Duración de la trayectoria (T).*

En el eje inferior de la escala de *cargas* se representa la duración de la trayectoria en segundos. Tiene una serie de divisiones, correspondiendo dos décimas de segundo al intervalo comprendido entre dos consecutivos, lo que permite apreciar hasta la décima de segundo. Las divisiones correspondientes a segundos enteros se prolongan por la parte inferior del eje, estando numeradas de cinco en cinco segundos por debajo del mismo.

2,265 *Graduación de espoleta ($G = T + \Delta$).*

Entre determinadas divisiones de las escalas de *duración de la trayectoria* (T) existen unos números que indican la diferencia (Δ) que hay entre la *duración de la trayectoria* (T) y la *graduación de espoleta* (G) para la *distancia* (D) correspondiente. Este incremen-

to (Δ), expresado en décimas de segundo, es siempre positivo y constante para las distancias (D) comprendidas entre un número de este incremento (Δ) y el siguiente.

2,266 Zona transversal del 50 por 100 (Z_t).

En la parte inferior del eje de *tiempos* o *duración de la trayectoria* existen unos segmentos rectilíneos paralelos a dicho eje que tienen su origen en una determinada división y que comprenden una o varias de ellas. Tales segmentos son la representación gráfica de la *zona transversal* del 50 por 100, tomando como unidad de medida cada división del eje de *tiempos* y cuyo valor es de un metro.

NOTA.—En la *escala de distancias* se aprecian unos trazos verticales que terminan en flecha. El primero de la izquierda parte de dicha escala y es de mayor longitud, mientras que el resto son más cortos y tienen su origen en los segmentos rectilíneos que representan la *zona longitudinal* del 50 por 100. El primero de los trazos nos sirve para saber la máxima distancia eficaz del tiro a rebote en terreno de consistencia media; los segundos, para hallar el ángulo que corrige una zona longitudinal del 50 por 100 de variación en alcance.

2,27 Marcas y divisiones de la cara del anverso del cursor.

Lleva un trazo central vertical, de extremo a extremo de la placa, que constituye el índice general para efectuar lecturas o enrases. Normal a él, hacia la izquierda y a tal altura que, en la posición normal del cursor, se superpone con la escala de *grados sexagesimales* (α°) de la *regla*, lleva una pequeña escala de longitud igual al intervalo entre dos trazos contiguos de dicha escala. Está dividida en doce partes iguales con trazos de diferente altura alternadamente. Su trazo origen (primero de la derecha) coincide con el índice del cursor, y el central lleva el número 30. Consiguientemente, crece de derecha a izquierda y sus divisiones representan cinco minutos sexagesimales, pudiéndose apreciar lecturas con un error menor de 2,5 minutos.

También lleva horizontalmente cuatro bandas de divisiones que constituyen otras tantas escalas con dieciséis divisiones iguales y cuya separación entre dos trazos contiguos es la misma que tiene 10 milésimas de la escala de *ángulos de elevación* (α'') de la *regla* (4 mm.). Los trazos extremos (primero de la izquierda y último de la derecha) se prolongan formando un solo trazo vertical, teniendo el de la izquierda, en la parte superior, la indicación " α_l ".

Colocando el cursor en su posición normal, estas bandas quedan a la

altura de los ejes de *distancias* de cada *carga*, de forma que la parte inferior de sus trazos enrasa con los respectivos ejes citados. Solamente están numeradas —en orden correlativo, de izquierda a derecha, del 1 al 16 y en el centro— las divisiones de la parte superior, sobrentendiéndose que las restantes bandas tienen la misma numeración en las divisiones que se corresponden.

2,3 ESCALAS DEL REVERSO DE LA REGLA (fig. 5).

2,31 Escalas de la armadura.

2,311 Escala logarítmica superior (N).

Se encuentra grabada en la parte superior izquierda de la armadura y lleva la inscripción N $\left\{ \begin{array}{l} \Delta X \cdot \Delta V \\ \Delta L \cdot \Delta W_t \end{array} \right.$. Se trata de una escala logarítmica cuya base o unidad logarítmica es de 150 mm. de longitud y que se prolonga por su derecha hasta el número 30.

La primera sección, comprendida entre el 1 y el 2, está dividida en cincuenta partes desiguales, representando, por consiguiente, cada trazo dos centésimas. Están numerados los extremos (1 y 2), y cada cinco trazos se distinguen porque tienen mayor altura, siendo aún mayor el trazo intermedio.

La segunda sección comprende del 2 al 5. Está dividida en sesenta partes desiguales, representando el espacio entre cada dos trazos cinco centésimas y figurando numerados únicamente cada veinte divisiones por los números 3, 4 y 5. Cada dos trazos se distinguen porque tienen mayor altura, siendo aún de mayor altura los numerados y los intermedios entre éstos.

La tercera sección comprende del 5 al 10. Está dividida en cincuenta partes desiguales, representando el espacio entre cada dos de ellas una décima y figurando numerados únicamente cada diez divisiones por los números 6, 7, 8, 9 y 10. Cada cinco divisiones se distinguen porque tienen mayor altura, siendo aún de mayor altura los que se encuentran numerados.

La sección comprendida a continuación, es decir, del 10 al 20, es similar a la primera, y la del 20 al 30, a la segunda, entre el 2 y el 3.

En la primera sección se determinan *tres* cifras, siempre que la última sea *par*, y a la estima si fuera *impar*.

La segunda sección también proporciona tres cifras cuando la última termina en cinco, y a la estima con error del 0,25, cuando la última está comprendida entre el cero y el cinco.

La tercera sección proporciona dos cifras con exactitud y tres a la estima con un error menor de 0,5.

2,312 Escala de incrementos de velocidad inicial (ΔV %).

A continuación de la escala logarítmica principal (N) existe una escala de 75 mm. de longitud dividida en cien partes iguales.

Lleva el indicativo " ΔV %" encima del cero de color rojo con que está numerado el trazo central. Cada diez divisiones, a derecha e izquierda del mencionado cero, están numeradas del 2 al 10, en color negro los trazos primeros y en color rojo los segundos, siendo igualmente indicados por los signos (+ y —) que tienen. Los trazos numerados tienen una mayor altura, así como los de cada cinco divisiones, que corresponden a los numerados impares 1 a 9.

En consecuencia, la escala proporciona lecturas de dos en dos unidades, pudiendo ser apreciada a la estima la unidad con un error menor de 0,5 e incluso con un poco de práctica puede apreciarse este mismo valor.

2,313 Escala logarítmica inferior (N^2).

Se encuentra grabada en color rojo en la parte inferior izquierda de la armadura y lleva la inscripción $N^2 \begin{cases} \Delta X \cdot \Delta c' \\ \Delta X \cdot \Delta W_1 \end{cases}$. Se trata de una escala logarítmica cuya base o unidad logarítmica es de 75 mm. de longitud (mitad de la N). Esta escala es triple y comprende una primera parte de 1 a 10; una segunda parte de 10 a 10^2 , y otra tercera, de 10^2 a 10^3 , siendo todas ellas iguales.

La primera sección de la escala, comprendida entre el 1 y el 2, está dividida en veinte partes desiguales, representando el espacio entre cada dos de ellas cinco centésimas y figurando numeradas únicamente cada veinte divisiones por los números 1 y 2. Cada dos trazos se distinguen porque tienen mayor altura, siendo aún mayor los numerados y el intermedio entre éstos.

La segunda sección comprende del 2 al 5. Está dividida en treinta partes desiguales, representando el espacio entre cada dos de ellas

una décima y figurando numerados únicamente cada diez divisiones por los números 3, 4 y 5. Cada cinco divisiones se distinguen porque tienen mayor altura, siendo aún de mayor altura los numerados.

La tercera sección comprende del 5 al 10. Está dividida en treinta partes desiguales, representando el espacio entre cada dos de ellas dos décimas y figurando numerados únicamente cada cinco divisiones por los números 6, 7, 8, 9 y 10. Cada cinco trazos se distinguen porque son de mayor altura, coincidiendo éstos con los numerados.

La primera sección de la escala aprecia *tres* cifras cuando la última termina en *cinco*, y a la estima con un error menor de 0,25 cuando la última está comprendida entre *cero* y *cinco*.

La segunda sección proporciona *dos* cifras con exactitud y *tres* a la estima con un error menor de 0,5.

La tercera sección proporciona *dos* cifras exactas cuando la última sea *par*. Si fuera *impar*, la segunda es a la estima con un error menor de 0,5.

2,314 *Escala de incrementos del coeficiente balístico reducido ($\Delta c'$ %).*

Esta escala se encuentra a continuación de la anterior, tiene una longitud de 75 mm. y se encuentra dividida en sesenta partes iguales.

Lleva el indicativo " $\Delta c'$ %" debajo del *cero* de color rojo con que está numerado el trazo central. De cada diez divisiones, a derecha e izquierda del mencionado *cero*, están numeradas solamente las decenas del 10 al 30, en color negro las primeras y en color rojo las segundas, siendo igualmente indicadas por los signos (+ y —) que tienen. Los trazos numerados tienen una mayor altura, así como los de cada cinco divisiones, que corresponden a los números 5, 15 y 25.

La escala proporciona lecturas de unidad en unidad, pudiendo apreciar media unidad con un error inferior a 0,25, e incluso con práctica puede apreciarse este mismo valor.

2,32 *Escalas de la reglilla núm. 3 del reverso.*

2,321 *Escalas de la parte izquierda.*

Son cuatro grupos de escalas: dos, de la parte superior, grabadas en negro, y las otras dos, de la parte inferior, en rojo.

Son escalas logarítmicas cuyo origen y base es el mismo que tienen las escalas N y N², según el correspondiente color.

Cada grupo contiene siete escalas, correspondientes a cada una de las cargas del material, viniendo representado en ellas el alcance desde 1.000 m. hasta el máximo de cada carga. Unicamente están indicados los trazos correspondientes a kilómetros y medios kilómetros y numerados los números enteros de kilómetros, expresados en hectómetros.

Va grabado a la izquierda de los grupos de escalas un trazo vertical cuya parte superior está en rojo y la inferior en negro. También a la derecha lleva otros cuatro trazos verticales (los tres superiores en rojo y los otros dos inferiores en negro), todos los cuales indican las referencias de las escalas de la reglilla, es decir, sus extremos referidos a la escala N y a dos partes de la N².

2,322 *Escalas de la parte derecha.*

2,3221 ESCALA DE PESOS DEL PROYECTIL QUE MODIFICA LA VELOCIDAD INICIAL (P. Kg. 1/10).

Está grabada en la parte superior, tiene una longitud de unos 10,12 mm., se encuentra dividida en veinte partes desiguales y a su derecha lleva la inscripción "P. Kg. 1/10". El origen de la escala viene señalado por un trazo terminado en flecha que, cuando la reglilla está en sus referencias de origen, queda frente al *cero* de la escala de ΔV %.

El primer trazo, empezando por la derecha, está numerado con el 145 (peso del proyectil en hectogramos), y luego sólo están numeradas cada diez divisiones con 150 y 155. Cada dos trazos se distinguen porque tienen mayor altura, siendo aún mayor los numerados, representando cada uno de ellos cinco gramos y siendo ésta la máxima apreciación.

2,3222 ESCALA DE TEMPERATURA DE LA PÓLVORA (tp.°).

Esta escala está grabada inmediatamente debajo de la anterior, tiene una longitud de 26,25 mm., se encuentra dividida en treinta y cinco partes iguales y a su derecha lleva la inscripción "tp.°". El origen de esta escala es el trazo terminado en flecha, es decir, el mismo que la anterior y que corresponde a 15°. Cada trazo representa dos grados de temperatura, estando numerados solamente el 0 y las decenas, que tienen mayor altura que los demás. Están

grabadas en negro las decenas por encima de cero grados, y en rojo, cero grados y las decenas por debajo de cero.

La apreciación de esta escala es de dos grados con exactitud y uno a la estima.

2,3223 ESCALA DE PESOS DEL PROYECTIL QUE INFLUYEN EN EL COEFICIENTE BALÍSTICO REDUCIDO (P.Kg. 1/10).

Está grabada en la parte inferior de la reglilla y tiene una forma análoga a la descrita en el apartado 2,3221. Se diferencia en que las divisiones tienen diferente longitud, en que el crecimiento de los hectogramos es en sentido contrario y que su longitud total es de 9,62 mm.

Su origen viene señalado por un trazo terminado en flecha que, cuando la reglilla está en sus referencias de origen, queda frente al cero de la escala.

2,3224 ESCALA DE LA TEMPERATURA AMBIENTE (ta.°).

Esta escala se encuentra grabada inmediatamente debajo de la anterior y tiene una disposición análoga a la descrita en el apartado 2,3222, diferenciándose únicamente en que tiene una mayor longitud, 30,5 mm., y que a la derecha lleva la inscripción "ta.°". Su origen es el trazo en flecha, es decir, el mismo que el anterior, que corresponde a 15°.

2,3225 ESCALA DE LA PRESIÓN BAROMÉTRICA (b. mm.).

Está grabada en el borde inferior de la reglilla, tiene una longitud de unos 35,5 mm., se encuentra dividida en veinte partes iguales y a la derecha lleva la inscripción "b. mm.". Los trazos vienen representados desde 580 a 790 mm., creciendo de derecha a izquierda; pero sólo se encuentran numerados a partir del 600, y luego de cincuenta en cincuenta, distinguiéndose éstos, además, porque tienen una mayor altura.

El origen de la escala es el trazo terminado en flecha que señala la presión barométrica tipo, siendo 10 mm. el valor comprendido entre cada dos trazos.

Esta escala proporciona lecturas de 10 en 10 mm., pudiéndose apreciar la mitad con un error inferior a 2,5, e incluso con práctica puede apreciarse este mismo valor.

2,33 Marcas y divisiones del reverso del cursor.

Lleva un trazo central vertical, de extremo a extremo de la placa, que constituye el índice general para efectuar las lecturas o enrase, estando grabada en rojo la parte superior y en negro la inferior. Normal a él van otros tres trazos, también de extremo a extremo, que están grabados en rojo los dos superiores y en negro el inferior.

Además lleva cuatro rectángulos verticales a distintas alturas, con cuadrículas numeradas del 1 al 7, correspondientes a las siete cargas del material. Dichos rectángulos se superponen, al mover el cursor, con las escalas de la parte izquierda de la reglilla descritas en el apartado 2,321.

Estos rectángulos, que van grabados en rojo los superiores y en negro los inferiores, llevan las indicaciones "CV", "CWT", "Cc" y "CWL", y debajo de éstos, entre paréntesis, los números (11,0) la primera y (0,1) las tres restantes, todo ello con los mismos colores del rectángulo a que corresponden.

Los trazos horizontales del cursor, puesto en su posición normal sobre las escalas de la parte izquierda de la reglilla, compartimentan cada uno de los cuatro grupos de éstas, determinando la banda en que están grabadas, y consiguientemente, los rectángulos y sus indicativos quedan superpuestos a las mencionadas bandas.

CAPITULO III

3 EMPLEO Y MANEJO DE LA REGLA DE CALCULO BALISTICO.

3,1 DATOS DE TIRO.

Como es sabido, para un determinado material y proyectil, se obtienen de la correspondiente *Tabla de Tiro*, confeccionada sobre la base de ser el argumento de entrada la *distancia topográfica*, y comprenden tantas Tablas particulares como cargas de proyección tenga el material, teniendo estas Tablas particulares una misma disposición.

A diferencia de las *Tablas de Tiro* corrientes —bien sean numéricas o gráfico-numéricas—, en que el argumento base o dato común para todas las *cargas* es la *distancia* (D), en las de la *regla* es común el *ángulo de elevación* (α), y en consecuencia, son variables —aun dentro de la misma carga— los intervalos o separación entre dos trazos contiguos del eje de *distancias*, aunque siempre representen 100 m. de alcance, obteniéndose todos los demás datos en función de dichas distancias.

El conjunto de la *Tabla de Tiro de la Regla de Cálculo Balístico* lo constituye las escalas de:

- Angulos de elevación en milésimas (α^{00}), descrita en el apartado 2,24, o la de ángulos de elevación en grados sexagesimales (α^0) (apartado 2,25), según sea la unidad de medida que se quiera expresar.
- Las siete escalas de *cargas* correspondientes a cada una de las diferentes del material (1.^a a 7.^a), cuya descripción figura en los apartados 2,261 a 2,266.
- Las escalas logarítmicas del reverso de la regla (N y N^2), descritas en los apartados 2,311 y 2,313.
- Los grupos de escalas de la parte izquierda de la reglilla núm. 3 del

reverso (apartados 2,321 y 2,322), en tanto y en cuanto esta reglilla se encuentre en sus referencias de origen.

- Como complemento de los anteriores, el cursor bilateral (descrito en los apartados 2,27 y 2,33).

La exigida inmovilidad de la reglilla para que exista la debida correspondencia con la escala de *ángulos de elevación* se logra con un fiador situado en la parte inferior izquierda, que mantiene a la reglilla en sus referencias de origen.

En razón de que las escalas que proporcionan los datos de tiro son análogas para las siete cargas, se explicará la obtención de éstos refiriéndonos a una de ellas, operándose de la misma manera cualquiera que sea la carga a emplear.

3,11 Determinación del ángulo de elevación (α) y duración de la trayectoria (T).

Como se sabe, el eje de *distancias* (el superior en la escala de cada carga) está dividido en hectómetros, y a la estima, pueden ser apreciados los 50 y los 25 m. con facilidad. Desplazando el cursor hasta que su índice (trazo central vertical) nos marque una determinada distancia sobre este eje, hallaremos el *ángulo de elevación* y la *duración de la trayectoria* correspondientes con sólo leer el valor que dicho índice nos marca sobre la escala de *ángulos de elevación* (bien en milésimas o bien en grados sexagesimales) y sobre el eje de *tiempos* (el inferior de la carga considerada), respectivamente.

En el caso de efectuar la lectura de " α " en grados, la fracción de éstos vendrá dada por el trazo de la escala del cursor que quede superpuesto sobre el de la escala " α^o ", indicándonos con precisión los cinco minutos. Si no hubiera superposición, el trazo de color rojo de la mencionada escala " α^o " que quede más próximo a uno de los trazos de la escala del cursor, nos dará una lectura estimada con un error inferior a los 2,5 minutos.

Ejemplo: Carga 4.^a $D = 4.200$ m.

$\alpha^o = 363$, ó $\alpha^o = 20^o 25'$ $T = 18,4''$.

3,12 Determinación de la deriva tabular (L_t).

Según se dijo en el apartado 2,263, los números que se encuentran a un lado (generalmente a la derecha) de determinados trazos del eje de *distancias* son los valores de la *deriva tabular* (L_t) en milésimas para la distancia que representa el trazo más próximo al mencionado

número. Por tanto, la deriva tabular será exactamente la indicada por el número cuando la distancia coincida con un hectómetro de los que así está expresada, y el número más próximo, cuando dicha distancia esté comprendida entre dos valores consecutivos de la deriva tabular, bien por defecto o por exceso, según que el número (L_t) quede a la izquierda o derecha del índice del cursor cuando marque la distancia considerada.

Ejemplo: Con los datos determinados en el ejemplo del apartado 31,1 tendremos: $L_t = 6^{\text{oo}}$ (por exceso).

3,13 Determinación de las zonas longitudinales y transversales del 50 por 100 (Z_l y Z_t).

Como es sabido, la longitud de las zonas longitudinales y transversales del 50 por 100 es progresiva con la distancia de tiro. Habida cuenta la representación gráfica de dichas zonas, como se dijo en el apartado 2,262, figuran solamente de 500 en 500 m. las longitudinales que corresponden a kilómetros enteros o medios kilómetros, excepto alguna que, por tener una longitud superior a los 50 m., o no viene representada o lo es con un salto de un kilómetro en la distancia, como, por ejemplo, la de 9.500 m. y la de 10.500 m. en la carga 7.^a. Se tomará, pues, como valor en metros de la zona longitudinal (Z_l) el que determina el segmento rectilíneo que la representa refiriéndolo al eje de distancias (recordemos que la escala del segmento es diez veces mayor), siempre que la distancia considerada sea un número entero de kilómetros o medios kilómetros y la que se estime como más aproximada, teniendo en cuenta el valor de dos zonas contiguas representadas cuando la distancia de tiro no sea precisamente coincidente en kilómetros o medios kilómetros exactos. Dado el escaso número de metros que existe de diferencia entre las citadas zonas contiguas, el error cometido es despreciable. Por ejemplo, en la carga 4.^a, y a 4.000 y 4.500 m., las Z_l s. tienen un valor de 42 y 47 m., respectivamente. Podemos estimar que a 4.200 m. le corresponderá un valor de 44 m., que, en efecto, es el que dan las *Tablas de Tiro* numéricas.

En cuanto a las zonas transversales, representadas también por el segmento rectilíneo que comprende un determinado número de divisiones del eje de tiempos y que expresan su longitud en metros, tomando como unidad cada una de las citadas divisiones, corresponden a las distancias de tiro que quedan frente a dichos segmentos. Consiguientemente, se obtendrá el valor en metros de la zona transversal (Z_t) co-

correspondiente a una distancia con sólo leer las que comprende el segmento que señala el índice del cursor —o que queda más próximo a él— cuando este índice marca la distancia que se considera. Por ejemplo: a 4.200 m., y con la 4.^a carga, será de 5 m.

3,14 Graduación de espoleta (G).

Por lo dicho en el apartado 2,265, el número que se encuentra entre determinadas divisiones del eje de *tiempos* de cada *carga* indica la diferencia entre la *graduación de espoleta* (G) y la *duración de la trayectoria* (T). Este incremento, expresado en décimas de segundo, es siempre positivo y constante entre las *distancias de tiro* comprendidas entre un número y el siguiente. Por ejemplo, en la 4.^a carga será de:

- 3 entre los 1.625 y los 2.250 m.
- 5 entre los 2.850 y los 3.560 m.
- 8 entre los 4.800 y los 5.220 m.

Por tanto, la *graduación de espoleta* (G) se obtendrá *sumando* a la *duración de la trayectoria* (T) el número que se encuentra inmediatamente a la izquierda del índice del cursor cuando éste señala o marca la *distancia de tiro* que se emplee.

Para los datos de los ejemplos de los apartados anteriores tendremos:

$$D = 4.200 ;$$

$$T = 18,4'' ;$$

$$\Delta = 0,6 ;$$

$$G = T + \Delta = 18,4'' + 0,6 = 19 .$$

3,15 Angulo que corrige una zona longitudinal (α_{zl}^{oo}).

Según se ha dicho al describir las marcas y divisiones de la cara del anverso del cursor (apartado 2,27), la parte inferior de las cuatro bandas de divisiones que lleva enrasan con el eje de *distancias* y, consiguientemente, se superponen a los segmentos rectilíneos que representan las *zonas longitudinales* (Z_1).

Haciendo que el trazo del cursor que tiene la indicación " α_{zl} ", y que une a todos los primeros trazos de la izquierda de las citadas bandas de divisiones, enrase con la parte izquierda del segmento que representa la zona longitudinal correspondiente a una determinada distancia, veremos el número de divisiones de la banda en las que está comprendido dicho segmento, siendo este número, que puede

leerse en la banda superior (la cuarta de abajo arriba), el de milésimas que corrige una *zona longitudinal* (Z_1) a la distancia considerada.

Debe tenerse en cuenta que algunos segmentos que constituyen la representación gráfica de " Z_1 " llevan, situados en las proximidades del extremo derecho del segmento, unos pequeños trazos que terminan en flechas. Cuando esto ocurra, hay que tomar este trazo en flecha como límite para determinar el número de divisiones de las bandas del cursor que comprende la zona longitudinal, es decir, el *ángulo* que corrige dicha zona. Por ejemplo, en la 4.^a carga, a 3.500 m., la " Z_1 " está comprendida en *cuatro* divisiones (por exceso) y no lleva trazo en flecha; a 4.000 m. —tomando como límite el trazo en flecha— está comprendida por *cinco* (por defecto), así como a 5.000 m. lo está comprendida por *nueve* (por defecto). Por tanto, " α_{z1}^{00} " será 4, 5 ó 9 milésimas, respectivamente.

3,16 Ángulo que corrige 10 m. de variación en alcance (α_{10}^{00}).

Las mismas divisiones de las bandas del cursor nos determinan, de análoga manera, el ángulo que corrige una variación de *diez metros* en alcance con sólo suponer que, a estos fines, los hectómetros del eje de *distancias* son *diez metros* y ver el número de divisiones que los comprenden. Por ejemplo, con la misma 4.^a carga, y a 4.200 m., será 1,2⁰⁰, y a 5.400 m., 2⁰⁰.

3,17 Variaciones en alcance y dirección para valores de los coeficientes de corrección iguales a un 1 por 100 para la velocidad inicial y coeficiente balístico reducido, y de un metro para las componentes del viento.

Se determinan en las escalas " N " y " N^2 " del reverso de la *regla*. Para ello, colocada la reglilla en sus referencias de origen, se desplaza el cursor hasta que su índice nos marque, en las escalas de las diferentes causas perturbadoras (grupos de escalas de la parte izquierda de la reglilla) y en la carga a emplear, la distancia considerada. En esta posición del cursor, su índice nos marca, sobre la escala " N ":

- El valor de la variación del alcance en metros por el incremento de la *velocidad inicial* (ΔV), teniendo *dos* cifras enteras (indicación "11,0", debajo de "CV" en la placa del cursor), en tanto la distancia quede comprendida en la primera parte (1 a 10) de la escala, y *una más* si queda después del "10".
- La variación en dirección en milésimas por la *componente trans-*

versal (W_t) del viento. Su primera cifra significativa (indicación "0,1", debajo de " CW_t ") ocupa el primer lugar después de la coma, siempre que la distancia quede dentro de la primera parte de la escala (1 a 10), y tendrá una cifra entera cuando dicha distancia quede a la derecha del "10". Para obtener el valor de esta variación a la distancia de 1.000 m. en las *cargas* 3.^a y 5.^a, es preciso coincidir la referencia origen de la reglilla (trazo en color rojo situado a la izquierda) con el extremo derecho (10) de la escala "N", ocupando en este caso, y para dichas *cargas* y distancia, la primera cifra significativa el segundo lugar después de la coma.

De manera análoga, pero sobre la escala "N²", se obtienen las variaciones en alcance por el incremento del *coeficiente balístico reducido* ($\Delta c'$) y por la *componente longitudinal* (W_1) del viento. Para ambos valores, la primera cifra significativa después de la coma (indicación "0,1", debajo de Cc' y CW_1 en la placa del cursor) ocupa el primer lugar cuando la distancia queda dentro de la primera parte de la escala (1 a 10); tiene *una* cifra entera si queda en la segunda parte (10 a 10²), y *dos* si las distancias quedan dentro de la tercera parte (10² a 10³).

Como es sabido, las distancias van de 500 en 500 m. a partir de los 1.000. Los valores correspondientes a distancias intermedias pueden obtenerse de la misma forma, estimando la distancia entre dos de las representadas en las escalas.

Ejemplo:

$$\begin{aligned} 3.^a \text{ carga: } D &= 2.400 \text{ m.} & CV &= 47,3 \text{ m.} & D &= 3.000 \cdot CV = 59,0 \text{ m.} \\ & & & & D &= 3.000 \cdot Cc' = 2,5 \text{ m.} \\ & & & & D &= 3.000 \cdot CW_1 = 1,6 \text{ m.} \\ & & & & D &= 3.000 \cdot CW_t = 0,28^{\circ}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6.^a \text{ carga: } D &= 6.000 \text{ m.} & CV &= 52,0 \text{ m.} \\ & & Cc' &= 12,3 \text{ m.} \\ & & CW_1 &= 18,8 \text{ m.} \\ & & CW_t &= 0,64^{\circ}. \end{aligned}$$

$$7.^a \text{ carga: } D = 9.000 \text{ m.} \quad CW_t = 1,04^{\circ}.$$

3,18 Otros datos.

En las *Tablas de Tiro* numéricas figuran otros datos que no proporcionan la *Regla de Cálculo Balístico*. Algunos de ellos son más

bien útiles para un estudio previo o planeamiento de un fuego, para el cual se suele disponer de un cierto tiempo. Por ello, el uso de la *regla* no supone la supresión de las *Tablas de Tiro* reglamentarias, sino solamente su sustitución para obtener determinados datos —por otra parte, los más normales en la ejecución de un fuego— en forma mucho más rápida y fácilmente. Su empleo será tanto más oportuno cuanto mayor sea la rapidez que exija la obtención de los datos de tiro.

También se resuelve el problema de elección de *carga* proporcionando:

- El alcance correspondiente al máximo ángulo que permite la carga sin bajar boca; y
- La máxima distancia eficaz del tiro a rebote en terreno de consistencia media.

Lo primero se consigue haciendo marcar al índice del cursor 35° en la escala de α° (representados por un trazo de mayor altura) y viendo cuáles son los alcances que dicho índice nos marca sobre las distintas escalas de *cargas*. Lo segundo, porque en cada eje de *distancias* hay un trazo, también de mayor altura que los demás y que termina en flecha, que nos indica la mencionada distancia.

La rapidez y facilidad que se ha dicho, queda demostrada con el siguiente ejemplo, que nos proporciona, para un mismo ángulo de elevación, los datos de diferentes *cargas*, sin más que efectuar las lecturas indicadas por el cursor en las correspondientes escalas. Supongamos que dicho ángulo sea de $496^{\circ\circ}$ ($27^\circ 54'$), tendremos:

DATOS	1. ^a CARGA	3. ^a CARGA	6. ^a CARGA
D =	3.020 m. (estimada)	4.000 m.	8.060 m. (estim.)
$L_t =$	$9^{\circ\circ}$ (8,5)	$8^{\circ\circ}$	$14^{\circ\circ}$ (14,5)
T =	18,25'' (estimada)	21,6''	31,6''
G =	$18,25 + 0,9 = 19,15$	$21,6 + 0,6 = 22,2$	$31,6 + 1,5 = 33,1$
$Z_t =$	4,5 m.	6,0 m.	10,0 m.
$Z_1 =$	44 m. (estimada)	50 m.	39 m. (estimada)
$\alpha_{21}^{\circ\circ} =$	$15^{\circ\circ}$	$11^{\circ\circ}$	$4,5^{\circ\circ}$
$\alpha_{10}^{\circ\circ} =$	$3,3^{\circ\circ}$ (estimado)	$2,3^{\circ\circ}$ (estimado)	$1,2^{\circ\circ}$ (estimado)

3,2 CORRECCIONES PREVIAS.

Para un determinado tiro será preciso obtener primero los coeficientes de corrección de balística interior y de balística exterior, y después, con el conocimiento de las componentes del viento, calcular las correcciones a introducir en el alcance y dirección para el tiro que tratamos de efectuar.

3,21 Determinación del coeficiente de corrección de balística interior (ΔV %).

Como es sabido, se obtiene en función del *peso del proyectil* (p.), de la *temperatura de la pólvora* (tp.) y, si ha lugar, del *desgaste* de la pieza, para lo cual emplearemos las escalas descritas en los apartados 2,3221 y 2,3222 y la indicada por ΔV % (apartado 2,312).

Su disposición permite efectuar la suma algebraica de los ΔV % correspondientes al peso del proyectil y a la temperatura de la pólvora, por sucesivos enrasos del índice del cursor y del índice de la reglilla, haciendo marcar al primero uno de los valores que son datos (p. o tp.) cuando la reglilla se encuentra en sus referencias de origen (trazo en flecha, frente al *cero* de la escala ΔV %), desplazándola después hasta enrasar su índice con el del cursor y de nuevo desplazar éste para marcar el segundo dato (tp. o p.), en correspondencia del cual, o sea, el señalado por el índice del cursor, leeremos en la escala ΔV % el valor del coeficiente de corrección por dichas causas perturbadoras de la velocidad inicial, y que tendrá signo positivo o negativo, según sea el de la escala señalada por el índice del cursor en su posición final; es decir, positivo si queda a la derecha del *cero* (numeración en color negro) y negativo si queda a la izquierda (numeración en color rojo).

En el caso de que las piezas tengan por desgaste un ΔV % conocido, se hará marcar al índice previamente este valor, haciendo después las operaciones indicadas anteriormente.

Ejemplo: Si tenemos los siguientes datos:

- Desgaste de piezas: $\Delta V = -3$ %.
- Peso del proyectil: 15,4 Kg.
- Temperatura de la pólvora: $+20^\circ$.

Se hace coincidir el índice de la reglilla (trazo negro, terminado en flecha) con el valor -3 (en rojo) de la escala $\Delta V \%$; se desplaza a continuación el cursor hasta que su trazo vertical marque el 154 de la escala "p. Kg. 1/10"; entonces se leerá en la $\Delta V \%$ el valor de $-4,2$ y se desplaza la reglilla núm. 3 hasta que su índice coincida con la posición que tiene el índice del cursor ($-4,2$), y por último, se desplaza el cursor hasta que marque en la escala "tp." el valor de $+20^\circ$ (número negro). Esta última posición del trazo del cursor nos da el total de $\Delta V \%$, que en este caso es de $-3,7$.

3,22 Determinación del coeficiente de corrección de balística exterior ($\Delta c' \%$).

Intervienen, además del peso del proyectil, la *temperatura ambiente* ($t^{\circ}a.$) y la *presión barométrica* ($b.$). Emplearemos las escalas descritas en los apartados 2,3223, 2,3224 y 2,3225 y la indicada por $\Delta c' \%$ (apartado 2,314).

Se opera de igual manera a la dicha para $\Delta V \%$, es decir, haciendo desplazamientos sucesivos del índice del cursor y de la reglilla, introduciendo los datos que se tenga y teniendo en cuenta que se parte siempre de la posición inicial de la reglilla, o sea, que su índice marque el 0 en la escala $\Delta c' \%$.

Ejemplo: Si tenemos los siguientes datos:

- Posición barométrica: 650 mm.
- Temperatura ambiente: $+22^\circ$.
- Peso del proyectil: 15,4 Kg.

Se desplaza el cursor hasta que su trazo vertical coincida con el 650 de la escala "b.", el cual nos señala el valor de $+8 \%$ en la escala $\Delta c' \%$; se lleva a continuación el índice terminado en flecha de la reglilla hasta que coincida con dicho valor o con el índice del cursor en la posición que tenía; luego se desplaza el cursor hasta que nos marque 154 en la escala "p. Kg. 1/10" y en la escala $\Delta c' \%$ el valor de $+11$, y desplazaremos nuevamente el índice (flecha negra) hasta coincidir con dicho valor. Por último, se desplaza el cursor hasta que marque el valor de 22° en la escala "ta.", y el mismo índice del cursor nos señalará en la escala $\Delta c' \%$ el valor de $+13,5 \%$, que es el buscado.

3,23 Cálculo de las correcciones en alcance.

3,231 Corrección por incremento de la velocidad inicial.

Para el cálculo de esta corrección se utilizan las escalas N de la regla y de la reglilla que corresponden al CV del cursor, partiendo del $\Delta V \%$ hallado, conforme a lo explicado en el apartado 3,21.

Ejemplo: Si tenemos los siguientes datos:

- $\Delta V \%$ = — 3,7 %.
- Distancia: 5.000 m.
- Carga núm. 5.

El valor de la corrección lo encontraríamos de la forma siguiente: Se desplaza la reglilla núm. 3 hasta que su índice rojo de la izquierda marque el valor 3,7 en la escala N; a continuación se desplaza el cursor hasta que su trazo vertical coincida con el trazo del valor 50 (5.000 m.) de la 5.^a carga (que nos señala el correspondiente recuadro de CV en el primer grupo de escalas), y el citado índice nos marca en la escala N el valor $\Delta X \cdot \Delta V \%$ = + 277 m., que es el buscado (tres cifras, porque el producto —al quedar a la derecha del 10 de la escala N, o bien porque se hubiera hecho el enrase con este extremo 10— tiene tantas cifras enteras como la suma de los que tienen los factores: 1 del $\Delta V \%$ considerado y 2 del $\Delta V \%$ para un 1 %).

3,232 Corrección por incremento del coeficiente balístico reducido.

Se parte del valor encontrado de $\Delta c' \%$, tal como se explica en el apartado 3,22, y se utilizan las escalas N² de la regla y Cc' de la reglilla, que corresponde al Cc' del cursor.

Para hallar el valor de esta corrección se opera de una manera análoga a la señalada en el párrafo anterior.

Ejemplo: Si tenemos los siguientes datos:

- $\Delta c' \%$ = + 13,7.
- Distancia: 5.000 m.
- Carga núm. 5.

El valor de $\Delta X \cdot \Delta c' \%$ = 79 m. (por aplicación de la regla general de cifras enteras de un producto).

3,233 Corrección por la componente longitudinal del viento.

La componente longitudinal del viento se habrá determinado previamente, bien con el empleo de los *Gráficos* o *Cuadro para la descomposición del viento* o bien con el de la *Regla Militar de Cálculo*.

Para calcular la corrección se utiliza la escala N^2 de la regla y la de la reglilla que corresponde a CW_1 del cursor. El valor de la misma se halla de forma similar a la explicada en el apartado 2,231 para la corrección por incremento de la velocidad inicial.

Ejemplo: Si tenemos los siguientes datos:

- $W_1 = -4$.
- Distancia: 5.000 m.
- Carga núm. 5.

El valor de $\Delta X \cdot \Delta W_1 = +34$ m. (por aplicación de la regla general de cifras enteras de su producto).

3,24 Cálculo de las correcciones en dirección.

La componente transversal del viento se habrá determinado previamente, bien con el empleo de los *Gráficos* o *Cuadros para la descomposición del viento* o bien con el de la *Regla Militar de Cálculo*.

Para calcular la corrección se utiliza la escala N de la regla y la de la reglilla que corresponde a CW_t del cursor. El valor de la misma se halla de forma similar a la explicada en el apartado 3,231 para la corrección por incremento de la velocidad inicial.

Ejemplo: Si tenemos los siguientes datos:

- $W_t = -6$.
- Distancia: 5.000 m.
- Carga núm. 5.

El valor de $\Delta L \cdot \Delta W_t = +2,2^{00}$ (por aplicación de la regla general de cifras enteras de un producto).

3,3 SUMA O RESTA DE DISTANCIAS O ANGULOS.

Con frecuencia es preciso realizar estas operaciones, bien para introducir las correcciones previas o bien durante la corrección del tiro, así como para efectuar transportes de tiro empleando el método directo.

Aun cuando se trata de magnitudes pequeñas, no evita tener que hacer las correspondientes operaciones empleando papel y lápiz. A tal fin, la *regla* dispone de las escalas indicadas por $\Delta \pm X$ (apartado 2,22) y $\Delta \pm^{\circ\circ}$ (apartado 2,23) grabadas en la reglilla núm. 1 y que, con las escalas X y $\alpha^{\circ\circ}$ (apartados 2,21 y 2,24), permiten realizar las citadas operaciones en forma mecánica, con el consiguiente ahorro de tiempo, operándose de la manera que a continuación se explica.

3,31 Suma o resta de distancias.

Para sumar distancias menores de 1.000 m. se hace coincidir el valor de una de ellas, tomando en la mitad izquierda de la escala X el otro valor, tomado en la escala $\Delta \pm X$, dándonos el resultado en la escala X y la posición indicada con el *cero*. Si éste queda a la derecha del uno central de color rojo, quiere decir que al resultado hay que incrementarle una unidad de millar más.

Para restar se opera de la misma manera, tomando el valor del minuendo en la mitad derecha de la escala X y el sustraendo en los números rojos de la escala $\Delta \pm X$. Si el *cero* queda a la izquierda del uno central, hay que disminuir en una unidad de millar el minuendo.

Ejemplos: 1.º $300 + 900 = 1.200$.

300, tomado en la escala X , se hace coincidir con el 900 de la $\Delta \pm X$ y nos da 200 en la X ; pero por estar a la derecha, se le añade un millar más.

2.º $1.700 - 800 = 900$.

Le quitamos un millar; luego, al 700, tomado en la mitad derecha de la escala X , le hacemos coincidir con el 800 en rojo de la escala $\Delta \pm X$, y el *cero* nos marca 900 en la escala X , que es el resultado.

3,32 Suma o resta de ángulos.

Se realiza de una forma similar a lo explicado en el apartado anterior, siendo utilizadas las escalas $\alpha^{\circ\circ}$ y $\Delta \pm^{\circ\circ}$, que hacen las mismas fun-

ciones que las X y $\Delta \pm X$, respectivamente. Hay que tener en cuenta que cada división representa 2° , por lo que a la estima puede apreciarse *una* milésima, y que los valores límites de la suma son hasta 800° , y en la resta, el minuendo hasta 800° y el sustraendo hasta 400° .

Ejemplos: 1.º) $400^{\circ} + 50^{\circ} = 450^{\circ}$.

2.º) $500^{\circ} - 300^{\circ} = 200^{\circ}$.

REGLA DE CALCULO BALISTICO. (Anverso)

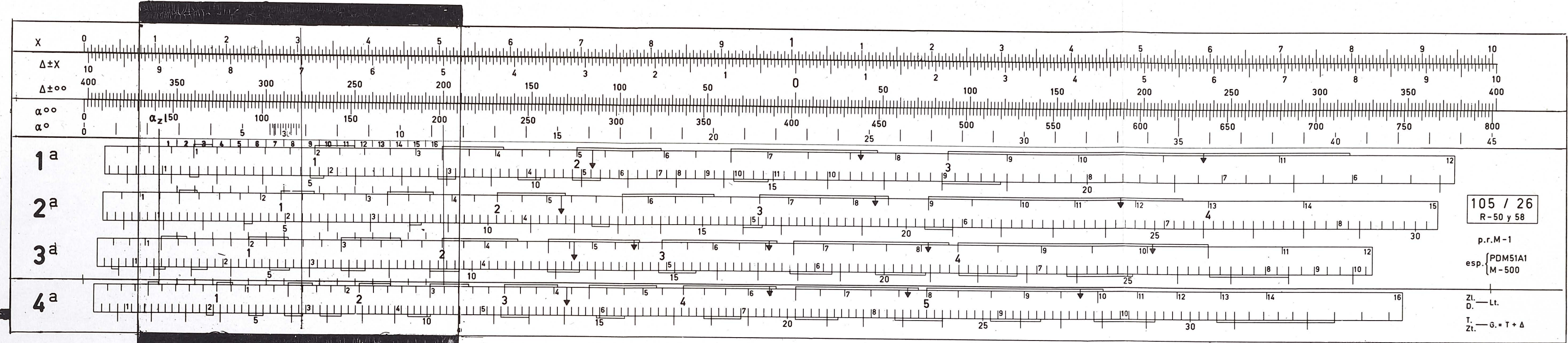


FIGURA N° 1

REGLA DE CALCULO BALISTICO. (Reverso)

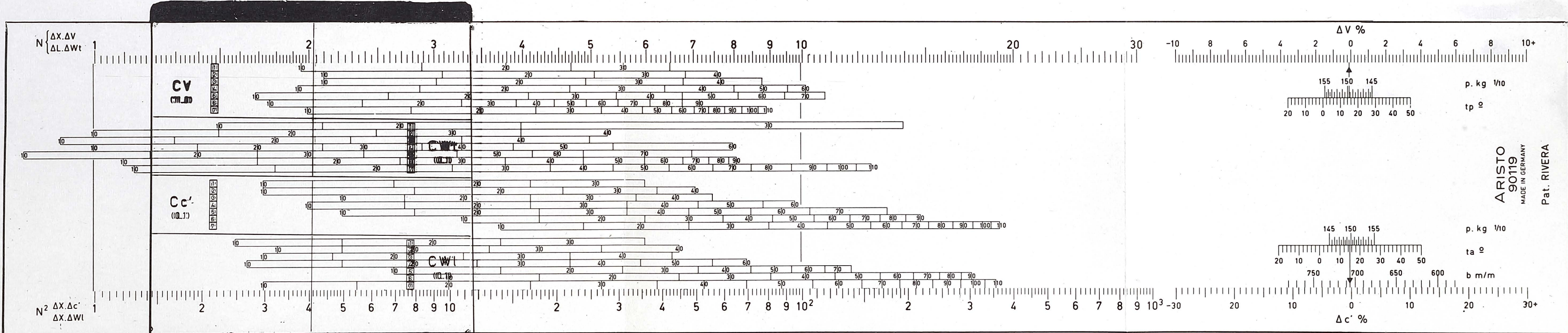


FIGURA N° 2

REGLA DE CALCULO BALISTICO. (Anverso)

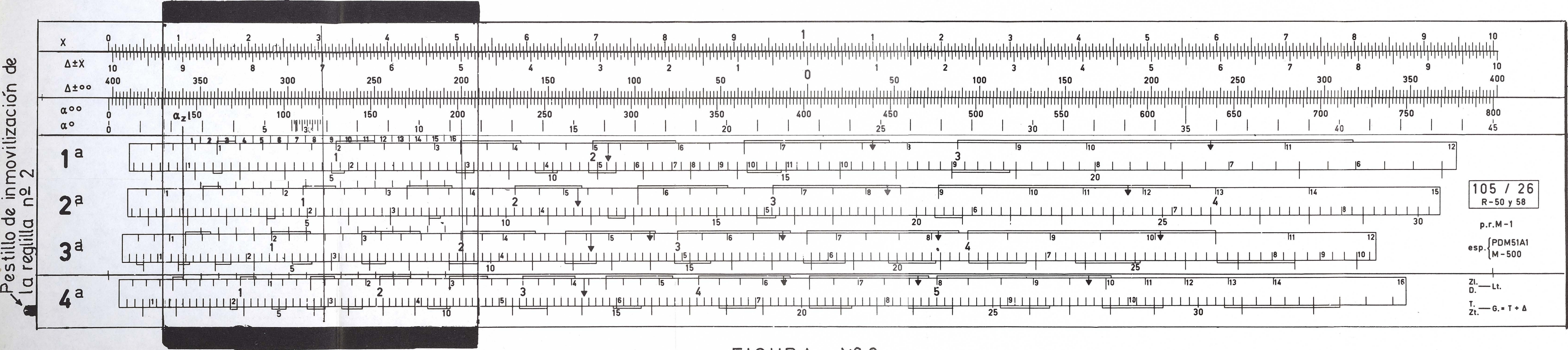


FIGURA Nº 3

CURSOR

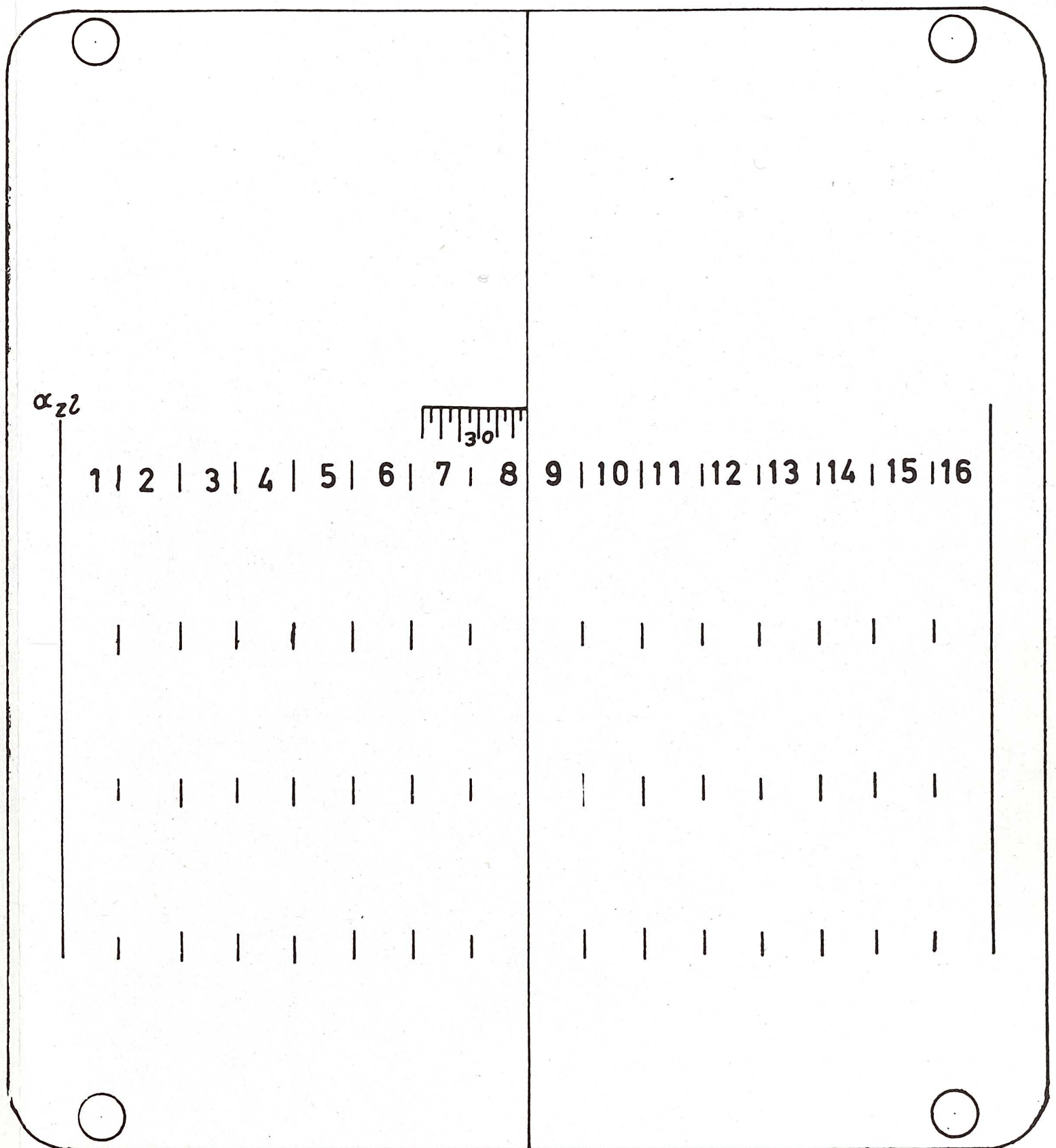
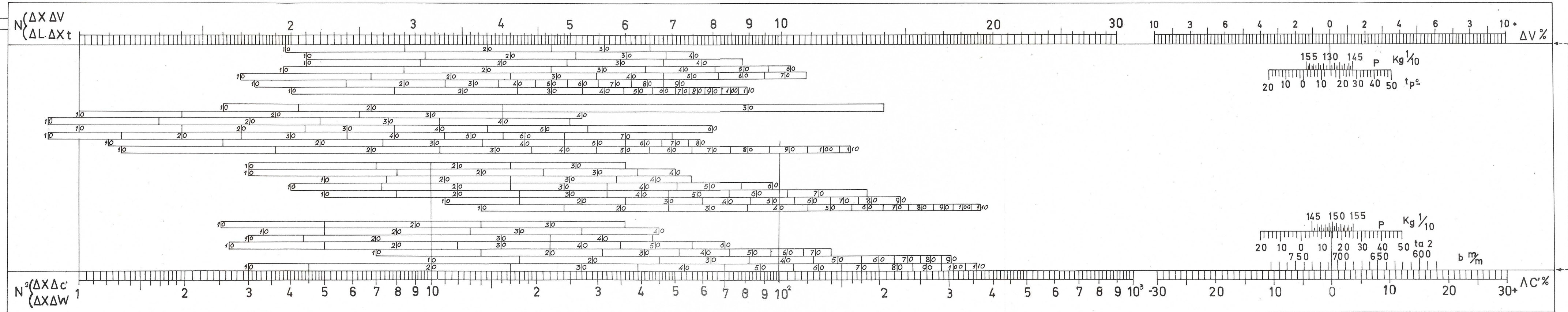


Fig.

4

ARMADURA

PESTILLO DE INMOVILIZACION
DE LA REGLILLA N°2



REGLILLA N° 3

REGLA DE CALCULO BALISTICO (Reverso)

C U R S O R

<div>CV</div> <div>(11.0)</div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div></div>	
	<div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div></div> <div>CW t</div> <div>(0.1)</div>
<div>Cc'</div> <div>(01)</div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div></div>	
	<div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div></div> <div>CW 2</div> <div>(01)</div>

Fig. 6