

de las influencias llamadas vulgarmente de campanario, como ocurre con frecuencia entre nosotros; si no se extirpan de raíz las ya famosas carreteras denominadas gráficamente electorales; si no se precaviere el Estado contra el peligro de costear ciertas obras destinadas únicamente á satisfacer los intereses particulares de algunos caciques muy diestros en los misterios de ciertos manejos que proporcionan grandes influencias; si todos estos males no se evitan, como es de presumir y desear, correrán gran peligro de esterilizarse los sacrificios que el país se imponga con tan laudable objeto. Y estos peligros, léjos de ser imaginarios, son muy reales y muy de actualidad. Medítese si no en el número, cada día creciente, de carreteras y de puertos que, por medio de sencillas proposiciones de ley, no discutidas siquiera, se están incluyendo en los planes generales respectivos, sin intervencion alguna de personas facultativas, y hasta pudiéramos decir en contra de su dictámen, ya que prescindieron de ellas no considerando necesario incluirlas en aquellos planes en la época de su formacion.

Infiérese, pues, de todo lo dicho, que en la actualidad no hay otro medio que acudir al crédito para impulsar el desarrollo de nuestras obras públicas, cual lo demandan imperiosamente las necesidades interiores del país y nuestras relaciones internacionales; que este medio, único hoy por hoy práctico y realizable, es al propio tiempo lógico y natural, y que será tambien eminentemente reproductivo siempre que presidan en su empleo la prudencia, el tino y el acierto necesarios.

En este punto convenimos con las ideas generales expresadas en el preámbulo del Proyecto de ley que estamos examinando; de los demás que con dicho Proyecto se relacionan nos ocuparemos en el siguiente artículo.

VICTORIANO FELIP.

OPERADOR MATEMÁTICO.

SU APLICACION AL TRAZADO Y CÁLCULO DE ÁREAS DE LOS POLÍGONOS EN GENERAL, ASÍ COMO Á LA DETERMINACION DE LAS SUPERFICIES Y VOLÚMENES CORRESPONDIENTES Á LA EXPLANACION DE UN CAMINO.

Láminas 8 y 9.

Descripcion del instrumento.

Se compone, como aparece en la fig. 1.^a, de tres reglas: AA', BB', CC'; dos de ellas, AA', CC', se apoyan directamente en el tablero, sobre el cual se efectúen las operaciones; tiene una de sus caras dispuesta en bisel ó plano inclinado y graduada de medio en medio milímetro, y ambas reglas

se hallan unidas de suerte que pueden girar alrededor de un eje vertical situado en el vértice del ángulo formado por las líneas inferiores de sus biseles, estando dicho vértice á la vista siempre del calculador, y libre el espacio angular de las reglas. Al efecto se ha colocado en la regla AA' una caja circular, donde viene á ensamblar una espiga de igual seccion y forma dispuesta en la CC', siendo el centro de las circunferencias de esta union precisamente el vértice mencionado; la forma y disposicion de estas piezas se halla indicada en los detalles A y C del plano.

Cubre el citado ensamblaje una planchita terminada en bisel, donde va establecida una graduacion circular, detalle B, y un nonius en la espiga de CC', detalle C; en el aparato construido, y segun figura en el plano, la graduacion es de dos en dos grados, y aprecia el nonius $\frac{1}{20}$ de dos grados ó 4 minutos.

La regla BB' va sobre las anteriores apoyada en AA' y perpendicular á la misma, pudiendo moverse en el sentido de ésta y en el normal, lo cual se ha conseguido por medio de ensamblajes á cola de milano. Para el objeto, la regla BB' se compone de dos piezas; la DD', con una caja de seccion trapezoidal en toda su longitud, y una espiga en su extremidad, que va introducida en una caja de la misma seccion, establecida á todo lo largo de AA' y la BB' con una espiga en su parte inferior y en toda su longitud, la cual se introduce en la caja de DD'; de esta suerte se consiguen los dos movimientos perpendiculares indicados de la regla BB', en los cuales permanece normal á la AA'; dichas uniones están figuradas en las proyecciones, detalles y cortes que aparecen en el plano.

En la parte anterior de la regla BB' hay una escala dividida en milímetros, y en DD' un nonius que aprecia $\frac{1}{50}$ de milímetro, así como otra escala y nonius dispuestos de la misma manera en el sentido de la regla AA'.

La regla CC' se mueve sin dificultad en su giro por el espacio que media entre la cara inferior de la BB' y el tablero, y con objeto de evitar todo rozamiento, está dispuesta de forma que su plano superior no llegue á la citada cara.

Desliza ó corre además sobre la regla BB' una pieza ó estilite e, llevando al efecto aquélla una caja en toda su longitud, y éste una espiga que se une á cola de milano, así como un tornillo al extremo de dicho estilite con su tuerca, terminando aquél por una aguja que puede clavarse en el tablero.

Las citadas tuerca y aguja están dispuestas de manera que cuando aquélla esté al tope con los biseles de las reglas AA' y CC', el extremo de ésta coincida con las líneas inferiores de dichos biseles, como se ve en el detalle D.

Los ceros de las escalas de las reglas AA', CC', están en el centro de giro de las mismas; coinciden los de las otras emplazadas en la AA' y parte posterior de DD', cuando la aguja del estilete se fija en dicho centro, así como coinciden también los ceros de las escalas de BB', cuando el pié derecho de esta regla se coloca al tope con la pieza DD', y los de la graduación circular, cuando las reglas AA', CC' están en ángulo recto.

Finalmente, lleva el instrumento tornillos de fijación, de presión y de coincidencia; los primeros, a' , a'' , c' , c'' , para clavar las reglas AA' CC' al tablero; los segundos, a_1 , b_1 , c_1 , c_1' , para oprimir unas piezas á otras sujetándolas así, y los últimos, a_2 , b_2 , c_2 , para dar movimientos pequeños á las reglas cuando convenga, así como dos botones b_3 , b_3' , para facilitar el movimiento de la regla BB' en sus dos sentidos, y una lente R dispuesta de manera que puedan con ella leerse todas las graduaciones del instrumento.

De suerte que nuestro aparato, en resumen, viene á ser un compás formado por las reglas AA', CC', que se colocan en el tablero de operaciones, y sobre las cuales se mueve la BB', normal á la primera, apoyada en ella, y á su vez en el tablero por piés derechos que lleva en sus extremidades.

Principio en que se funda la determinación de las áreas.

Descrito el aparato, vamos á indicar los fundamentos que nos han guiado para idearlo, considerando al efecto un polígono cualquiera, por ejemplo, el exágono ABCDEF de la fig. 2.^a, al cual le descompondremos en los cuatro triángulos ABC, ACD, ADE, AEF, por las diagonales AC, AD, AE, trazadas desde uno de sus vértices A.

Si en el primero de los citados triángulos ABC trazamos la perpendicular Cc, al lado AB prolongado, tendremos que el área de aquella figura estará dada por el citado lado, multiplicado por la mitad de la línea Cc, ó sea

$$\text{área ABC} = \frac{1}{2} AB \times Cc.$$

Ahora bien; el polígono se nos ha de dar en una escala determinada, y supongamos que sea la de $0^m,005 = \frac{1}{200}$; tomemos desde el vértice A y sobre el lado AB una magnitud $AG = 0^m,010$, tirando la perpendicular Gg á aquél, en la cual mediremos $Gg = Cc$, y tracemos la línea Ag; digo que tirada desde B una paralela á la Gg, hasta su encuentro en b con la Ag, la magnitud Bb nos determina precisamente el área del triángulo ABC, ó es la ordenada gráfica representante de dicha área, considerando como abscisa el lado AB.

En efecto: los triángulos semejantes ABb, AGg, nos dan la proporcionalidad siguiente entre sus dos lados:

$$AB : AG :: Bb : Gg = Cc;$$

$$\text{de donde } AB \times Cc = AG \times Bb$$

$$\text{ó sea } \frac{1}{2} AB \times Cc = \frac{1}{2} AG \times Bb.$$

Pero $\frac{1}{2} AB \times Cc$ es el área del triángulo ABC, y como AG es dos veces la unidad $\frac{1}{2} AG = 1$ ó $\frac{1}{2} AG \times Bb = Bb$, es decir que

$$\text{área } ABC = Bb,$$

según así queríamos demostrar.

Análogo procedimiento podríamos seguir con los otros tres triángulos, hallando así sus ordenadas gráficas, y la suma de estas líneas nos daría la del exágono propuesto, y este es el principio en el cual se halla basado el cálculo de áreas por nuestro medio mecánico.

La figura AbBGgA nos indica perfectamente la misión de sus reglas, así como la colocación de las mismas para lograr el objeto deseado; así A es el vértice del compás ó situación del mismo; AB, Ab, sus dos brazos; AG el número de milímetros que procede tomar en el bisel de la regla AA', que en el caso actual serían 0^m,010; Bb la posición de la regla BB', en cuya escala y nonius mediremos su longitud que representa la superficie del triángulo ABC.

Más notaremos que para obtener por este medio el área del triángulo, precisa el que las escalas del polígono y del aparato sean iguales; veamos, pues, cómo se resuelve el problema cuando sean distintas.

Para esto notaremos que si las dos escalas, la del aparato y la del polígono, son iguales, el número de milímetros de la regla AA', donde hay que colocar en las operaciones las ordenadas ó alturas de los triángulos, es dos veces el número de milímetros contenidos en la unidad de la citada escala del polígono; si la del aparato es mitad de la del polígono, se toma cuatro veces el citado número; si una cuarta parte ocho, y así sucesivamente.

De esta regla se deduce que si llamamos N el número de milímetros que procede tomar para la colocación de la ordenada en el bisel de la regla AA', n el número de milímetros de la unidad adoptada para la escala del polígono, y n' el citado número en la del aparato, estas tres cantidades están ligadas por la expresión:

$$N = \frac{2 n^2}{n'}$$

Por consiguiente, conocido el número de milímetros que contienen las unidades de cada una de las escalas citadas, hallaremos por esta fórmula el de la regla AA', para emplazar las alturas de los triángulos. Así en el caso de la escala que hemos adoptado para el aparato, ó sea 0^m,002, $n' = 2$, y por tanto, $N = n^2$, no habiendo, segun esto, más que tomar el cuadrado de la escala del polígono para deducir el de milímetros de la regla AA', donde hay que situar las alturas de los triángulos en cada una de las operaciones.

Finalmente, podría suceder que las escalas de las abscisas y ordenadas del polígono fueran distintas, y si las denominamos n_1 y n_2 , la fórmula se convertiría en

$$N = \frac{2 n_1 n_2}{n'}$$

y para $n' = 2$

$$N = n_1 \times n_2.$$

La multiplicacion de estas unidades nos da, por tanto, la dimension buscada, resolviéndose así por completo el medio de aplicar nuestro instrumento al cálculo de las áreas, sea cualquiera su escala y la del polígono.

(Se continuará).

GEOMETRÍA.

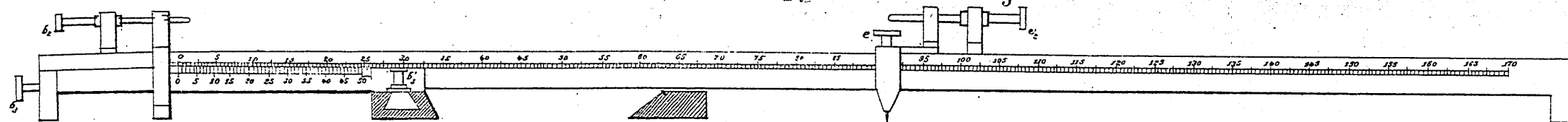
ARTICULO QUINTO.

FIGURAS HOMOGRAFICAS.

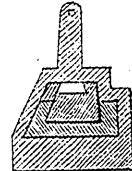
Núm. 53. Dos figuras se dice que son *homográficas* cuando cumplen con las siguientes condiciones:

- 1.ª Que á puntos y rectas de la una A, corresponden puntos y rectas en la otra A', y reciprocamente.
- 2.ª Que la relacion anarmónica de cada cuatro puntos en línea recta de la figura A, sea igual á la relacion anarmónica de los conjugados de A'.
- 3.ª Que la relacion anarmónica de cuatro rectas concurrentes de la primera, sea asimismo igual á la de las correspondientes de la segunda.

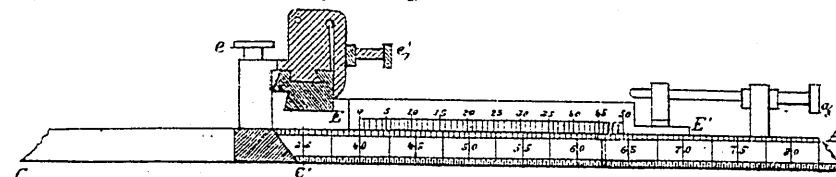
Núm. 54. Refiriendo la primera *figura* A, á un sistema de coordenadas ox, oy , y refiriendo asimismo la segunda A' á otro sistema $o'x', o'y'$, cada punto a de la primera A, estará determinado por sus coordenadas



Corte por AA_1



Corte por MM_1

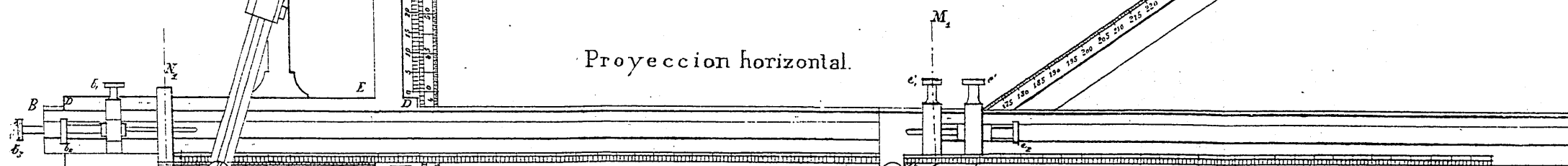


Escala para el Operador.

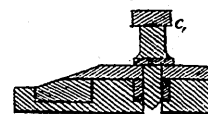


Escala natural para los Detalles.

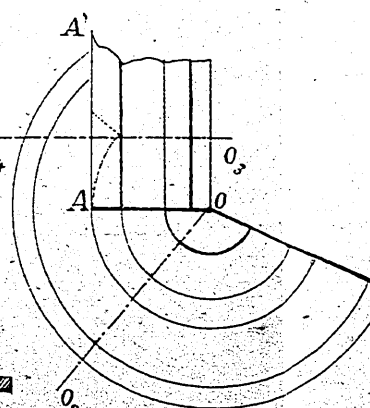
Proyeccion horizontal.



Corte por OO_1



Detalle A.

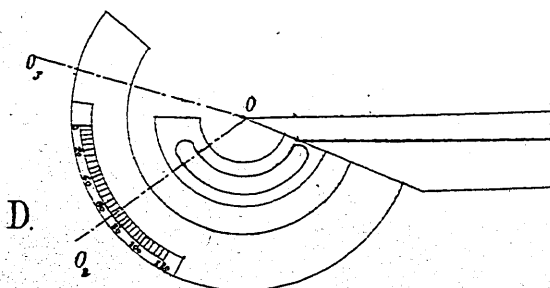


Corte por Q_1Q_2

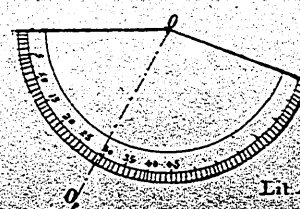


Corte por Q_1Q_2 y Q_3Q_4

Detalle C.



Detalle B.



Corte por Q_1Q_2



Detalle D.

