

MADRID, 30 DE SETIEMBRE DE 1881.

TOMO XXIX.

NÚM. 18.

SUMARIO.

Regla logarítmica. Su empleo como método auxiliar de cálculo de la Taquimetria, por D. Ramon Peironcelly (conclusion).—Memoria sobre el progreso y adelanto de las obras de mejora de la ría de Bilbao (continuacion).—Parte oficial.—Subastas.—Obras públicas.—Noticias varias. Personal.

Tenemos el sentimiento de anunciar á nuestros suscritores el fallecimiento de nuestro distinguido compañero el Ingeniero Inspector de segunda clase Ilmo. Sr. D. José Bellon de Arcos, ocurrido el día 24 del presente mes.

La Redaccion de «La Revista» en nombre de todos nuestros compañeros, se asocia al dolor producido por tan irreparable pérdida.

REGLA LOGARÍTMICA.

SU EMPLEO COMO METODO AUXILIAR DE CÁLCULO

DE LA

TAQUIMETRIA

POR

RAMON PEIRONCELY

(Continuacion.).

CÁLCULO DE LAS COORDENADAS HORIZONTALES.

23. Las dos coordenadas x é y de un punto están dadas por las fórmulas

$$x = D \operatorname{sen.} \theta \quad y = D \operatorname{cos.} \theta,$$

tomando logaritmos despues de restablecido el rádio

$$\begin{aligned} \log. x &= \log. D + \log. \operatorname{sen.} \theta - 10 & [c] \\ \log. y &= \log. D + \log. \operatorname{cos.} \theta - 10 & [d] \end{aligned}$$

24. Para efectuar estos cálculos se dispone en la reglilla la escala de logaritmos de senos y cosenos. Conocida la construcción de la escala de los logaritmos de las tangentes, poco hay que decir respecto de la de esta escala, porque son enteramente análogas; se obtiene tomando en la escala de partes iguales las longitudes de las mantisas de los logaritmos de los senos de los diferentes arcos. En lo referente á la longitud de la escala de los senos, se tienen en cuenta las relaciones entre los senos de los arcos suplementarios; además se hace lo mismo que en las tangentes (y por la misma razon que entónces) el tomar la escala á partir del 8, que corresponde á $0^{\circ},638$.

Por estos dos motivos la escala contiene los logaritmos de los senos desde $0^{\circ},638$ hasta 100° , con dos unidades de longitud, comprendidas entre las características 8 y 10, de la manera que está representada en las figuras 2 y 5. Es fácil hacer ver que esta dimension de dos unidades basta para conocer los logaritmos de los senos y cosenos de todos los arcos de la circunferencia.

En primer lugar, los comprendidos entre 0° y $0^{\circ},638$ se pueden encontrar multiplicando el arco por 10, 100,..... hasta encontrar un múltiplo que esté en la escala, idénticamente á como se ha hecho ántes al tratar de las tangentes.

Como los senos de los ángulos suplementarios son iguales, basta escribir encima de cada número marcado en la escala el número de su suplemento, y de esta manera se tendrán los logaritmos de los senos de 100° á 200° , es decir, que la escala nos da los de los arcos desde 0° hasta 200° .

Para los arcos mayores de 200° , esto es, los comprendidos en el tercero y cuarto cuadrantes, se sabe que sus senos tienen el mismo valor absoluto que los del primero y segundo, que difieren de aquéllos en 200° , y por lo tanto, están ya conocidos los logaritmos de sus senos.

Finalmente, como los cosenos de los arcos son los senos de los complementos, conociendo ya todos los logaritmos de los senos, se conocen todos los de los cosenos. De modo que en definitiva la escala que nos ocupa sirve para darnos á conocer todos los logaritmos de los senos y cosenos de todos los arcos comprendidos entre 0° y 400° .

25. Obtenida la escala, el cálculo de las fórmulas $[c]$ y $[d]$ por medio de la regla es idéntico al del valor de T en la escala de tangentes, puesto que ahora también se reduce á sumar las mantisas de $\log. D$ y de $\log. \operatorname{sen.} \theta$ para calcular la de $\log. x$, y sumar las de $\log. D$ y de

log. cos. θ para deducir la de log. y . Las características se hallan mentalmente, también como antes. Esto es lo que vamos a ver en los siguientes ejemplos, para lo que tomaremos varios valores de θ en los cuatro cuadrantes.

26. Antes de pasar a resolver los ejemplos, conviene recordar los signos que corresponderán a los senos y cosenos, y por consiguiente a x é y , lo cual es independiente de la regla, toda vez que con ésta no se calcula más que el valor absoluto. El siguiente cuadro nos da lo que deseamos:

CUADRANTES.	VALORES DE θ .	SIGNO DEL	
		Senos.	Cosenos.
Primero.	$\theta > 0^\circ$ $\theta < 100^\circ$	+	+
Segundo.	$\theta > 100^\circ$ $\theta < 200^\circ$	+	-
Tercero.	$\theta > 200^\circ$ $\theta < 300^\circ$	-	-
Cuarto.	$\theta > 300^\circ$ $\theta < 400^\circ$	-	+

27. Ejemplos. — 1.° Sean $D = 114^m$ y $\theta = 64^\circ, 25$. Para calcular x tenemos que buscar en la escala de senos el log. sen. $64^\circ, 25$, que está dado directamente en la graduación superior, según hemos dicho. Tendremos que poner el **9** de la escala de senos en coincidencia con el número 114, y leer el número 965 que está enfrente de $64^\circ, 25$, como lo indica la siguiente disposición de las reglas

Núm.	100	114	965	1.000
Sen.		9	$64^\circ, 25$	

La característica de x será $2 + 9 - 10 = 1$, calculándola como cuando la escala de las tangentes; luego $x = 96^m, 50$.

Para buscar y tendremos que tomar el logaritmo cos. $64^\circ, 25$, ó sea el log. sen. $35^\circ, 75$ que es su complemento, el cual está marcado en la escala de los senos y en la graduación superior. Pero en la inferior está marcado el suplemento de este segundo ángulo, $164^\circ, 25$, lo que hace ver que sin necesidad de efectuar la resta de 100° para buscar el complemento, basta buscar en la

graduación inferior el valor dado de θ , $64^\circ, 25$ en este caso, prescindiendo en ella de la cifra de las centenas.

Núm.	100	114	607	965	1000
Sen.		9	$35^\circ, 75$ $164^\circ, 25$	$64^\circ, 25$ $135^\circ, 75$	

Resulta, hecho el cálculo de la característica, $y = 60^m, 70$.

2.° $D = 215^m, 50$; $\theta = 127^\circ, 60$. El logaritmo del seno está dado inmediatamente en la graduación inferior. El coseno de $127^\circ, 60$ es igual en valor absoluto al coseno de su suplemento $72^\circ, 40$, que a su vez es igual al seno de su complemento $27^\circ, 60$ que está en la graduación superior; de modo que el logaritmo del coseno del ángulo dado se obtiene buscando el arco en la graduación superior, prescindiendo de las cifras de las centenas. Las reglas quedarán en la disposición que sigue:

Núm.	10	21,55	90,3	100	195,5
Sen		9	$27^\circ, 60$ $172^\circ, 40$	$72^\circ, 40$ $127^\circ, 60$	100°

Los valores de x é y son $x = 195^m, 5$ é $y = -90^m, 30$, porque las características son $1 + 2 + 9 - 10 = 2$ para el primero, y $2 + 9 + 10 = 10$ para el segundo.

3.° $D = 47^m, 60$ y $\theta = 283^\circ, 22$. El seno y coseno de este ángulo son iguales en valor numérico a los de $83^\circ, 22$, que es su suplemento, no teniendo en cuenta el signo. Nos encontramos en el caso del ejemplo primero.

Núm.	10	47,6	100	123,8	453
Tang.		9		$16^\circ, 73$ $183^\circ, 22$	$83^\circ, 22$ $116^\circ, 78$

y obtenemos así $x = -45^m, 80$ é $y = -12^m, 38$.

4.° $D = 15^m, 45$ y $\theta = 319^\circ, 41$. Por la misma razón que en el ejemplo anterior haremos el cálculo con el ángulo $119^\circ, 41$, que se halla comprendido en el caso del ejemplo 2.°

Núm.	10	15,45	46,4	100	147,3
		9	$19^\circ, 41$ $18^\circ, 59$	$119^\circ, 41$ $80^\circ, 59$	

Los resultados son $x = -14^m, 73$ é $y = 4^m, 64$.

28. El caso de que log. sen. θ ó log. cos. θ no esté en la escala, se presenta en los casos siguientes:

PARA LOG. SEN. θ .

Cuando θ toma valores comprendidos entre 0° y $0^\circ, 638$ $199^\circ, 362$ y $200^\circ, 638$ $399^\circ, 362$ y 400°

PARA LOG. COS. θ .

$$\log. d_3 = \log. 84,20 - \log. 43,36 + \log 44,84.$$

Para obtener la resta común á las tres igualdades, tendremos que poner en coincidencia el número 13,36 de la escala 99 de la reglilla con el 84,20 de la $r' r'$ de la regla; y para completar la determinación de los números buscados, no hay más que leer los números que en la escala de la regla coinciden con los 18,4, 68,4 (puesto que no están en la escala 1,84 y 6,84 de las reglillas y las mantisas son las mismas) y 11,84. La disposición de las reglas será la siguiente:

Reglilla 40	44,84	43,36	48,4	68,4	
Regla	74,8	84,2	400	446	432

Haciendo directamente el cálculo de las características, obtenemos:

Para d_1

$$\begin{array}{l} \text{Característica de log. } 84,20. \quad 1 \\ \text{Id. de log. } 43,36. \quad 1 \\ \text{Id. de log. } 4,84. \quad 0 \\ \text{De la suma de las mantisas. } 1 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ -1 \\ +0 \\ +1 \end{array} \right. = 1$$

$$d_1 = 11^m,60$$

Para d_2 $1-1+0+1$ (suma de mantisas) = 1

$$d_2 = 43^m,20$$

Para d_3 $1-1+1=1$

$$d_3 = 74^m,80$$

Otro ejemplo.— $D = 210^m$, $z = 24^m,60$, $z' = 34^m,10$ y la equidistancia 5 metros

$$d_1 = \frac{240}{9,50} \times 0,40 \quad d_2 = \frac{240}{9,50} \times 5,40$$

Reglilla.	10	40	54	95	100
Regla.	10	88,5	100	119,3	210

d_1 Característica..... $2-1(*)-0-1=0$

$$d_1 = 8^m,85$$

d_2 Característica... $2-1(*)-0+1(**)-0=2$

$$d_2 = 119^m,30$$

31. Para terminar, y por vía de resumen, vamos á poner dos ejemplos, en los cuales tomaremos los tres datos de campo g , φ , θ , y buscaremos los valores de D , T , x é y sucesivamente. Los valores de los datos están sacados al azar de una libreta de campo.

Primer ejemplo. $g = 120$, $\varphi = 105^\circ,27$, $\theta = 213^\circ,15$.

Núm.	98,7	400	449,2
Tang.	5°,27	9	
	Sen. ²	400°	405°,27
Núm.	400	449,2	420

(*) Este -1 proviene de que la mantisa del logaritmo de 95 es menor que la del de 210, y que por consiguiente, para efectuar la resta es preciso añadir una unidad á la mantisa del logaritmo de 210. Es el mismo caso que en la nota del número 20, que puede verse.

(**) De la suma de mantisas.

Núm.	40	42,92	24,42	400	446,7
Sen.	9	43°,45			443°,45

$$D = 119^m,2$$

$$T \dots 2-1(*)-1=0 \dots T = -9^m,87$$

$$x \dots 2+9-10=1 \dots x = -24^m,42$$

$$y \dots 1(**)+2+9-10=2 \dots y = 116^m,70$$

Segundo ejemplo.— $g = 70$, $\varphi = 99^\circ,41$, $\theta = 361^\circ,07$. El complemento de $99^\circ,41$ es $0^\circ,59$.

Núm.	40	65,4	70	400	
Tang.		5°,90	9		
Núm.	40	70	400	402	573
Sen.		9		464,07	64°,07

$$D = 70^m,00$$

$$T \dots 1-1=0 \dots T = \frac{6^m,51}{40} = 0^m,651$$

$$x \dots 1(**)+1+9-10=1 \dots x = -40^m,20$$

$$y \dots 1(**)+1+9-10=1 \dots y = 51^m,30$$

(*) Véase la nota del número 20.

(**) Proviene de la suma de las mantisas.

Nuestros constantes suscritores habrán podido observar que en el tomo de este mismo periódico, correspondiente al año de 1872, se ha publicado un artículo sobre el mismo objeto «Uso de la regla logaritmica en los trabajos de gabinete,» que forma parte de otro sobre el empleo de la tacheometría en el levantamiento de planos y nivelaciones, que tiene alguna analogía con el que termina en este número.

La importancia que ha llegado á adquirir el uso del tacheómetro y de la regla logaritmica, así como tambien la circunstancia de haberse agotado los números de la REVISTA correspondientes al año 1872, en los que se trató de esta materia, nos han decidido á dar cabida en las columnas de esta publicacion al artículo anterior, redactado por un aventajado alumno de la Escuela de Caminos, teniendo á la vista los apuntes tomados de las explicaciones dadas en clase; tal trabajo es muy apreciable, y dándolo á conocer creemos prestar un servicio á todos los suscritores de la REVISTA, y más especialmente á quienes nos han favorecido figurando como tales más recientemente.