

MAREÓMETROS Y MAREÓGRAFOS DE SIFÓN

POR

EDUARDO MIER Y MIURA

PRIMERA PARTE

TEORÍA DE LOS MAREÓMETROS Y MAREÓGRAFOS DE SIFÓN

(CONTINUACIÓN)

Como las temperaturas extremas observadas en Santander son $+34^{\circ},40$ y $-3^{\circ},80$, y las presiones $778\text{mm},42$ y $732\text{mm},54$, exagerando estos datos, poniéndolos en las peores condiciones, seguramente la mayor corrección del género de las que ahora examinamos será inferior á la calculada á continuación:

$$P = \frac{2 \times 9,2 \times 780}{16000 - 64 \times 4 - 9,2} = \frac{14352}{15734,8} = 0\text{mm},91,$$

$$0\text{mm},91 \times 13,234 = 12\text{mm}.$$

Cometeríase, por lo tanto, un error de 5mm al adoptar la corrección constante de 7mm que antes señalamos; pero téngase en cuenta que para llegar á tal error se necesitan circunstancias especialísimas y extremadas en la temperatura, la presión barométrica y la situación de las aguas, que difícilmente concurrirán una sola vez y contados instantes en veinte ó más años, no debiendo olvidarse que en los mareógrafos ordinarios, no ya de esa manera tan excepcional, sino de continuo, sólo el error debido á la inercia llega, como más adelante veremos, á valer algunos centímetros, con la notable y decisiva diferencia de que en nuestra mano está el calcular cuánto vale la corrección expresada, con un error completamente despreciable; mientras que las inexactitudes que de la inercia dependen es punto menos que imposible estimarlas en su variable valor.

Por otra parte, aun sin calcular en cada caso la corrección debida á la altura barométrica, fácil es encerrar el error cometido entre límites totalmente despreciables.

Obsérvese, para conseguir esto, que según atestigua la fórmula de esa corrección, las variaciones que menos influjo tienen son las que experimentan las temperaturas, ya por la forma en que éstas entran en su denominador, ya por influir en sentido contrario en el valor de la escala, puesto que al paso que ésta crece con t , disminuye en cambio el valor de P , por aumentar su denominador.

Las otras dos cantidades variables que entran en la fórmula que da el valor de P , que son B' y D , pueden variar cuando más: la primera entre 730 y 780mm y la segunda entre $9\text{m},2$ y $3\text{m},2$, advirtiéndose desde luego que las mayores alteraciones que su producto, y el valor de P , por lo tanto, experimenta, corresponden á las del menor factor D , puesto que poniendo aquél bajo la forma:

$$(3,2 + v)(700 + v') = 2240 + 700v + 3,2v' + vv',$$

si bien v' puede variar entre 30 y 80 y v sólo entre 0 y 6 ; el factor que multiplica á esta última variable es unas 200 veces mayor que el coeficiente de v' .

Atendiendo á esto puede tomarse como guía, para la corrección que ha de introducirse, el valor del desnivel D , ó del que exista entre las superficies del mercurio en las dos ramas del mareómetro, íntimamente ligado con aquél, y aceptar la siguiente tabla, en que al lado de cada valor de m está el correspondiente de la corrección que ha de emplearse, procediéndose para las lecturas intermedias por una interpolación mental, cual se acostumbra ordinariamente á hacer.

Valores de la lectura — $\frac{1}{2} m.$	Valor de la corrección debida á la presión barométrica.
10 cm.....	+ 3mm
15 —.....	+ 4
20 —.....	+ 6
25 —.....	+ 7
30 —.....	+ 8
35 —.....	+ 9
40 —.....	+ 11
45 —.....	+ 12

Para demostrar la bondad de esta tabla, tomemos un ejemplo á capricho, para comprobarle, entre los que hemos calculado, y supongamos que se ha hecho la lectura $m = 34$ centímetros y observado la temperatura de 2° . Con arreglo á este último número dan las tablas $e = 13,259$ para la escala, y correspondiendo próximamente á los 17 cm. una corrección de 5 mm. podremos escribir:

$$a = 0,34 \times 13,259 + 0,005 = 4\text{m},513$$

y veremos cuán poco puede variar la corrección aceptada, 5 mm., de la verdadera.

Los casos extremos que para ese desnivel y esa temperatura pueden ocurrir son cuando

$$B' = 730 \text{ y } B' = 780,$$

y fácil es ver que:

$$\begin{aligned} \text{para } B' = 730 \quad P &= 0\text{mm},38 \quad P \times e = 5\text{mm},04 \\ &\rightarrow B' = 780 \quad P = 0\text{mm},41 \quad P \times e = 544 \end{aligned}$$

es decir, un error que cuando más no llega á valer medio milímetro de altura de las aguas.

8.—Determinación de las cotas del nivel de las aguas.

Los cálculos que hemos hecho marcan el camino que ha de seguirse, bien para hallar con toda precisión ó ya con errores algo mayores, pero despreciables, el valor de las alturas de las columnas de agua a , es decir, de las qD de la figura 1.^a

Para obtener de esa cifra las cotas que el nivel del mar D tiene, con relación á un plano cualquiera de comparación, hay que efectuar tan sólo un sencillísimo cálculo.

Sea el plano elegido el 00 , que pasa por los ceros de las dos escalas en que leemos las alturas m y p (figura 1.^a), que luego restamos para determinar $p m$, base de todo el cálculo. Evidentemente la cantidad buscada:

$$xD = qD - xq;$$

y claro es que siendo qD lo que hemos llamado a y $qx = vp$,

$$xD = a - vp;$$

luego con restar de los valores de a , calculados como ya indicamos, el de la lectura hecha en la rama del tubo en U que sigue hasta el mar, obtendremos la cota deseada.

9.—De algunas correcciones que pueden despreciarse desde luego.

Habrá quien observe que hemos prescindido, en cuanto precide, de los errores que puedan producir los meniscos que el mercurio pudiera formar en las dos ramas del tubo en u , y así ha sido ciertamente; pero como en cuanto los tubos tienen de $2,5$ á 3 cm. de diámetro interior, las depresiones que en sí llevan esos meniscos desaparecen, y de 3 cm. ó más pueden ser los tubos empleados en los mareómetros, no hay para qué ocuparse de estas depresiones.

(Se continuará.)