

Buen ejemplo de esta clase de arenas ofrece el Serápeo donde se ha empleado, según veremos después, el sistema anterior de puertas, y no se ha conseguido impedir el paso de las arenas sino recurriendo a las bandas de cautchuc.

Gánguil frances. Todos los gánguiles franceses tienen máquinas horizontales de alta presión, sin condensación.

Pero el número de hélices no es igual para todos, como tampoco lo es el de pozos. Los hay con una sola de aquellas, mientras otros llevan dos; y en tanto algunos presentan un solo pozo central, los restantes tienen dos laterales, uno en cada banda, separados por un espacio abierto, formando flotador.

Debe proscribirse, en nuestro concepto, este sistema de doble pozo, porque, sobre no realizar ninguna ventaja respecto al sistema de pozo único, crea una resistencia inútil al movimiento del barco.

Gabarras. No todas las gabarras del Istmo tie-

nen su representante entre las de Puerto-Said. En el Serápeo encontraremos un tipo que difiere esencialmente de éstas.

Las de Puerto-Said ofrecen una gran analogía con algunos de los gánguiles franceses que acabamos de describir.

Sus cascos son, con efecto, de hierro; sus máquinas horizontales, de alta presión y condensación, compuestas de dos cilindros independientes. Llevan dos hélices y un solo pozo central con puertas del sistema referido.

Pero la fuerza de sus máquinas no es más que de 10 caballos; su eslora, manga y puntal, de 33 de 7 y 2,50 metros respectivamente; su calado, de 1,50 metros, y la capacidad de su pozo, de 125 m³.

Aunque las gabarras, como sus dimensiones indican, se han construido expresamente para funcionar en los espacios reducidos ó de poca profundidad de agua, aguantan bastante bien la mar.

(Se continuará.)

A. HERRERA Y BONILLA.

DE LA TRISECCION DEL ÁNGULO.

(Conclusion) (1).

Sólo nos resta, para hacer ver que no se ha conseguido hallar la solución del problema, probar que la incógnita depende de los datos de la cuestión, según una función de la variable de tercer grado.

En efecto, sea BN (figura 4.^a) la secante que satisface al problema, y como se ha tomado para incógnita la magnitud CN , expresémosla en función de los datos.

Se da el ángulo $AOB = \alpha$, y como la circunferencia se ha trazado con un radio R , conoceremos las cantidades PO y PB , que son respectivamente

$$R \sin \alpha \text{ y } R \cos \alpha.$$

Ahora bien,

$$CN = ON - OC = 2R \cos \frac{1}{2} \alpha - R$$

$$CN = R (2 \cos \frac{1}{2} \alpha - 1)$$

es decir, que la incógnita CN está ligada con $\cos \frac{1}{2} \alpha$ por una ecuación de primer grado; pero llamando $x = \cos \frac{1}{2} \alpha$, $\cos \alpha = a$, tenemos, según hemos dicho anteriormente, $x^2 - \frac{1}{2} x - \frac{1}{4} a = 0$, y por consiguiente, también la incógnita adoptada por el autor está relacionada con los datos del problema por una función de tercer grado, quedando, por lo tanto, demostrado que no es exacta la aplicación que se ha hecho del principio de falsa posición.

Las soluciones que se obtienen para el problema son tres, pues la ecuación anterior tiene tres raíces reales. Estas soluciones son la línea que divide en tres partes iguales el ángulo dado, y las que dividen también en tres partes el mismo ángulo medido por el exterior, y el ángulo dado más una circunferencia.

El método que antecede es de aproximación, pues no es otra cosa que la aplicación de la regla de falsa posición que se emplea para hallar las raíces reales de las ecuaciones numéricas, y cuyo procedimiento

(1) Véase el número 16.

conduce aún más rápidamente que el de Newton á la resolución de aquellas ecuaciones. Esto explica la aparente exactitud de la construcción gráfica de la figura 2.^a, cuando la secante arbitraria BE_m se traza de manera que esté próxima á la BE que resuelve el problema; pero el error se hace sensible cuando, por el contrario, se separa mucho de aquella posición.

La solución presentada en *El Artífice* de Valencia está fundada, como la anterior, en trazar la secante BE (figura 1.^a), con la condición de que DE sea igual al radio; pero en vez de aplicar la regla de falsa posición para resolver el problema, se supone que se marca en una tira de papel la magnitud DE , y que se le hace recorrer diversas posiciones, de manera que siempre pase por el punto B , y hasta tanto que la parte exterior de la secante sea la marcada en la tira. Como se ve, éste no es un método geométrico, sino de tanteos, y equivale á trazar el arco AB , y hacer varios ensayos con diversas aberturas de compas, hasta conseguir hallar su tercera parte.

Por último, el procedimiento del folleto de D. Isidoro Cabanyes consiste en lo siguiente: «Sea ACB (figura 5.^a) el ángulo que se trata de dividir en tres partes iguales: si conseguimos trazar una circunferencia que teniendo el centro en la bisectriz del ángulo dado, cumpla además con la condición de interceptar los lados prolongados del mismo, de tal modo, que el arco AB sea doble del arco DE , no tendremos más que unir el punto A con el D , quedando así formado el ángulo DAE , tercera parte del propuesto. En efecto, la medida del ángulo propuesto ACB es igual $\frac{AB+DE}{2} = \frac{3}{2} DE$. La me-

» dida del ángulo DAE es igual á $\frac{DE}{2}$; y siendo este último resultado la tercera parte del anterior, claro es que sus ángulos respectivos se encontrarán en la misma relación. Queda, pues, probado que el ángulo DAE es la tercera parte del ACB . La cuestión está, pues, reducida á encontrar el centro y el radio que obligue á la circunferencia que por medio de ellos se trace, á cumplir con la condición anteriormente expresada. Para eso nos valdremos de una escuadra, representada en la figura 6.^a, que reúne las dos condiciones siguientes: mp perpendicular á nq , y $mn=np$.

» Para dividir prácticamente por medio de dicha escuadra el ángulo ACB en tres partes iguales, colocaremos el lado nq sobre el vértice C de dicho ángulo, y le haremos tomar una posición conveniente para que, sin separarse la regla nq del punto C , los puntos m y p coincidan con los lados prolongados CD y CE en los puntos D y E ; fija en esta posición la escuadra, se marcarán los puntos D y E , y la línea FG , que será bisectriz del ángulo ACB .

» Detengámonos un momento sobre la figura, y observaremos que el arco AF es igual al DE ; luego la perpendicular levantada en el punto medio de la cuerda AF , además de pasar por el centro de la circunferencia, tendrá que pasar necesariamente por el punto E . Guiados, pues, por estas circunstancias, coloquemos una regla sobre el lado AC , de modo que el extremo de ella coincida con el punto E , marcado anteriormente, y haciendo resbalar la escuadra de manera que el punto m roce á lo largo de la regla AE , y que el lado nq pase constantemente por el extremo E ; claro es que llegará un momento en que el punto p coincida con la bisectriz FG anteriormente trazada. Llegado que sea dicho momento, el problema ha quedado resuelto, pues la intersección del brazo nq con la bisectriz determina el centro O de la circunferencia, que con el radio $r=OE=OD=OA=OF$, cumplirá con la condición que se buscaba.»

Tampoco éste es un método geométrico, sino de tanteos, y aún nos parece menos expedito que el que hemos indicado anteriormente de dividir el arco ensayando varias aberturas del compas. Pero la prueba de que no ha resuelto el problema nos la da el mismo autor, puesto que halla la ecuación de la curva de los lugares geométricos que toma el punto p de la escuadra al recorrer ésta diversas posiciones, que es la GH (figura 7.^a), y cuya intersección H con la bisectriz determina la solución del problema, puesto que la ecuación á que llega para dicha curva es de 4.^o grado y de la forma

$$x^4 + Ax^3 + Bx^2 + Cx + D = 0.$$

Para hallar gráficamente las raíces de esta ecuación, se puede transformar de varias maneras, á saber: hagamos $x^2=y$, y se convierte en

$$y^2 + Axy + By + Cx + D = 0$$

que es la ecuación de una hipérbola, cuyas intersecciones con la parábola $x^2=y$, resolverán el problema.

Supongamos ahora que se hace desaparecer el segundo término de la ecuación de 4.º grado, para lo cual basta hacer $x = z - \frac{A}{4}$, y se transformará en otra de la forma

$$z^4 + A' z^2 + B' z + C' = 0$$

y haciendo

$$z^2 = y,$$

se convierte en

$$y^2 + A' y + B' z + C' = 0,$$

de manera que las raíces se determinarán por las intersecciones de dos parábolas.

También se puede reemplazar el sistema de estas dos ecuaciones por la primera y la que resulta de la suma de ambas miembro á miembro, y como esta última es la ecuación de una circunferencia de círculo, se hallará la solución del problema por su intersección con la parábola $z^2 = y$.

Vemos pues, que se puede descomponer la ecuación de los lugares geométricos del punto p de diversas maneras; pero como es completamente imposible hallar ninguna combinación en que las raíces se determinen por intersecciones de líneas rectas y circunferencias de círculo, resulta que, como dijimos en un principio, el problema no tiene solución gráfica con el solo auxilio de la regla y el compás.

PABLO DE ALZOLA.

Debidamente autorizados por el Excelentísimo Sr. Director general de Obras públicas, Agricultura, Industria y Comercio, tenemos la honra de insertar la interesante MEMORIA redactada por el Ingeniero Jefe de Barcelona acerca de las obras del puerto de aquella capital, que recientemente ha remitido á la Superioridad.

MEMORIA

SOBRE LOS TRABAJOS REALIZADOS DESDE 1.º DE JULIO DE 1865 Á 1.º DE JULIO DE 1870, Y SOBRE EL ESTADO DE LAS OBRAS AL ENTREGARLAS EL GOBIERNO Á LA JUNTA DEL PUERTO.

Por consecuencia de lo resuelto por orden de S. A. el Regente del Reino de 1.º del actual, las obras del puerto de Barcelona que en estos últimos años han venido haciéndose por el sistema de administración, cargándose sus gastos directamente á los fondos especiales recaudados por el Estado para ellas, van á administrarse desde 1.º de Julio por la Junta del Puerto, creada expresamente para dar actividad á estas obras y administrar los fondos á ellas destinados.

Al cambiar de administración económica estos

trabajos y recordar los años que han transcurrido, durante los cuales vengo ocupándome de la organización y dirección de estas obras; al pensar que aceptando la Superioridad mis propuestas y mis constantes gestiones, ha venido autorizándome para ejecutar las obras de los muelles por administración y últimamente, para desarrollarlas y darlas actividad, otorgándome con tales medidas una prueba de su confianza y benevolencia, me hallo en el deber de dar cuenta del uso que he hecho de las autorizaciones que se me han concedido y del modo como he correspondido á la confianza en mí depositada al permitirme el empleo de un sistema de ejecución que se critica tal vez con demasiada generalidad y que no es el que se acostumbra, por regla general, á seguir para la realización de las obras públicas.

Por esto, al comenzar la nueva administración económica de estas obras por delegación del Estado y cesar la directa de éste, me creo obligado á presentar el resultado de mis trabajos para que la Superioridad le aprecie con datos irrecusables, tal como ha sido; le califique como corresponda y pueda servir de ejemplo y norma para resoluciones ulteriores de análoga naturaleza, pues de esta clase de ejemplos, ya favorables, ya adversos á los intereses públicos, son de donde puede sacarse enseñanza para formar justo criterio para