resulta el gasto total de 968 millones, que redondeando la cifra dan *mil millones de pesetas*.

En el capítulo IV de la Memoria que se examina se hacen consideraciones acerca de la desproporción que existe entre esta enorme cifra de millones y los beneficios que el estrechamiento reportaría, y se propone que se recurra al empleo de vagones de ejes cambiables para evitar el transbordo de determinadas mercancías, aunque reconociendo lo imperfecto del sistema.

Admite la Compañía de M. Z. A. la posibilidad de que el Estado, por razones de orden moral y político, se afirmase en la idea de hacer la transformación del ancho de vía, y por si tal caso llegara, hace en el capítulo V consideraciones de orden económico-legal, para demostrar que todo lo que sea carga del problema debe soportarla íntegra el Estado, y los pequeños beneficios deben recogerlos las Compañías concesionarias, dados los contratos que actualmente ligan aquél con éstas.

En los párrafos siguientes se condensa la opinión que sobre esta materia sustenta la Memoria de M. Z. A.

«Las Compañías y el Estado están ligados por contratos bilaterales; las leyes y pliegos de condiciones de cada concesión, y con arreglo a ellas cada Compañía, ha construído sus líneas con la vía actual y ha adquirido y sigue adquiriendo su material; y claro está que una base tan primordial como el ancho de vía de un ferrocarril no puede variarse en un momento dado, por la sola voluntad de una de las partes, con perjuicio, que podríamos llamar mortal, para la otra.»

«No cabe más solución que *el Estado* ofreciera a las Compañías *costear en absoluto, y por completo, la transformación*.»

A pesar de afirmaciones tan *absolutas*, muy quebrantadas en la realidad actual ferroviaria, no les basta a las Compañías con lo consignado, pues sostienen, además, a pesar de que el Estado ha de pagarlo todo, que *lo natural* es que las obras las ejecuten la propias Compañías, pues sólo ellas están capacitadas para tan delicados trabajos. El Estado debe confiar en que las Compañías le cobrarán lo justo, y para que no se asuste de la cuenta, además de lanzar la cifra de los *mil millones*, que llama *coste propiamente dicho, de la transformación*, preparan el terreno para abrir una cuenta indeterminada de gastos por perjuicios, que califican, *a priori*, de considerables.

Por eso termina la primera parte de este capítulo V del modo siguiente:

«Sólo en estas condiciones, es decir, *no variando lo más mínimo la situación legal de cada concesión, costeando el Estado toda la transformación y compensando* a las *Compañías* en forma aceptada por éstas *de todos los mayores gastos y todos los perjuicios* que puedan sufrir durante el período de transición, así como *de los intereses del capital flotante* necesario para tan magna empresa, sólo en estas condiciones, repetimos, las Compañías podrían realizar la transformación del ancho de vía de todas las líneas.»

Y por si no queda bien claro el pensamiento de la Compañía de M. Z. A. en esta parte del problema, o sea en precisar quién debe pagarlo todo, vuelve a repetirlo con las mismas palabras al terminar de nuevo el capítulo V, siguiendo la costumbre de repetir los conceptos varias veces.

Y de acuerdo con esto, al hacer, en el capítulo VI y último, la recopilación del trabajo en forma de conclusiones, se repiten por última vez las ideas expuestas en la Memoria, que hemos extractado, y de las que haremos algunas consideraciones en artículos siguientes.

Vicente MACHIMBARRENA

Altura de agua más conveniente en los grandes depósitos

Conocido el volumen de agua a almacenar en un depósito, se presenta el problema de la determinación de su forma y dimensiones.

En muchos casos, las condiciones del terreno, necesidades del abastecimiento y múltiples consideraciones a tener en cuenta marcan al ingeniero que proyecta la pauta a seguir; pero cuando se pueden elegir libremente las dimensiones del mismo, hay que buscar aquellas que conduzcan al mínimo coste de la obra.

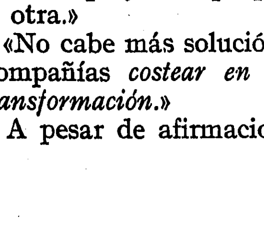

Fig. 1.ª

Refiriéndonos al caso general de un depósito de planta rectangular, dividido en dos, construído sobre el terreno con muros de fábrica, solera y cubierta con apoyos, conviene saber qué altura de agua para un volumen dado produce el coste mínimo.

Para una determinada superficie S y suponiendo todos los muros de igual sección, la longitud mínima de muros se deduce según el siguiente cálculo (figura 1.ª).

$$\left.\begin{aligned} L &= 3a + 2b \\ a \times b &= S \end{aligned}\right\} \quad L = \frac{3S}{b} + 2b$$

derivando con relación a b e igualando a 0.

$$\frac{dL}{db} = -\frac{3S}{b^2} + 2 = 0 \qquad b = \sqrt{\frac{3S}{2}} \quad \text{y} \quad a = \sqrt{\frac{2S}{3}} \qquad \text{[I]}$$

los valores de a y b hacen mínima la longitud L, que será entonces:

$$L = 3\sqrt{\frac{2S}{3}} + 2\sqrt{\frac{3S}{2}} = 2\sqrt{6S} \qquad \text{[II]}$$

Calculemos ahora la altura, y para ello partiremos de la base de muros de paramentos rectos, haciendo luego una transformación para los muros en talud.

Sea el muro representado en la figura 2.ª de dimensiones $H \times a$; h la altura de agua. Hagamos, para simplificar el cálculo, $H = mh$.

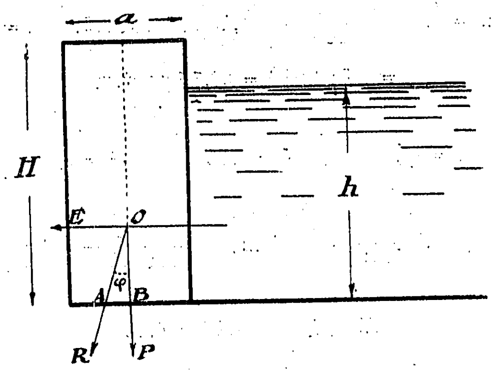

Fig. 2.ª

El ángulo φ, que forma con la vertical la resultante R del peso del muro P y del empuje E, será:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{E}{P} = \frac{\frac{h^2}{2}}{aH\delta}$$

siendo δ la densidad de la fábrica del muro. Poniendo en lugar H su valor mh, se tiene:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\frac{h^2}{2}}{amh\delta} = \frac{h}{2am\delta}$$

Para que la resultante R pase por el extremo del núcleo central de la base se tiene que verificar que la distancia AB sea igual a la sexta parte de la base a, y como el triángulo AOB es rectángulo en B, se verificará

$$AB = OB \operatorname{tag} \varphi$$

o sea

$$\frac{a}{6} = \frac{h}{3} \cdot \frac{h}{2am\delta} = \frac{h^2}{6am\delta} \qquad 6a^2m\delta = 6h^2$$

$$a = h\sqrt{\frac{1}{m\delta}} \qquad \text{[III]}$$

El volumen por metro lineal de muro será

$$V_1 = Ha = mh \times h\sqrt{\frac{1}{m\delta}} = h^2\sqrt{\frac{m}{\delta}}$$

y el volumen total de muro se obtendrá multiplicando este valor por la longitud L de la fórmula (II), en la que sustituiremos la superficie S por el valumen de agua V dividido por la altura h.

$$\text{Volumen del muro:} = V_1 \times L = h^2\sqrt{\frac{m}{\delta}} \times$$

$$\times\, 2\sqrt{\frac{6V}{h}} = 2h^{\frac{3}{2}}\sqrt{\frac{6Vm}{\delta}} \qquad \text{[IV]}$$

Si asignamos un precio α al metro cúbico de la fábrica de muro y un precio α_1 al metro cuadrado de solera y cubierta, el precio total del depósito será el del muro más el de la superficie $\frac{V}{h}$ de la planta, multiplicada por el precio α_1 = suma de los precios unitarios de la cubierta con apoyos y de la solera, precio que prácticamente es constante, cualquiera que sea la superficie a cubrir.

$$P = 2\alpha h^{\frac{3}{2}}\sqrt{\frac{6Vm}{\delta}} + \alpha_1 \frac{V}{h}$$

derivando esta ecuación con relación a h e igualando a 0 se obtiene el valor de h, que hace el depósito de coste mínimo

$$\frac{dP}{dh} = \frac{3}{2} \times 2\alpha h^{\frac{1}{2}}\sqrt{\frac{6Vm}{\delta}} - \frac{\alpha_1 V}{h^2} = 0 \qquad 3\alpha h^{\frac{5}{2}}\sqrt{\frac{6Vm}{\delta}} = \alpha_1 V$$

y llamando μ a la relación $\frac{\alpha_1}{\alpha}$

$$h = \sqrt[5]{\mu^2 \frac{V\delta}{54m}} \qquad \text{[V]}$$

fórmula de una gran sencillez y que, aunque no rigurosamente exacta, marca una orientación para determinar la altura del depósito, y con auxilio de las fórmulas (I) las restantes dimensiones. En ella habrá que sustituir m por el valor 1,10 ó 1,20, etc., según la altura que se desee dar a la cubierta por encima del agua.

Para hacer más riguroso el cálculo cuando se trata de muros en talud, recurriremos al artificio de dar un precio virtual α al metro cúbico de fábrica del muro, tal que multiplicando por la relación de las secciones entre el muro recto y el en talud equivalente, resulte el precio real α de la unidad de fábrica, es decir, tal que se tenga siendo S_t y S_r las secciones del muro en talud y el del recto equivalente

$$S_r \times \alpha' = S_t \times \alpha \qquad \alpha' = \frac{S_t}{S_r} \times \alpha$$

Esta relación $\frac{S_t}{S_r}$ puede obtenerse muy aproximada por el conocido procedimiento del Sr. Boix de transformar el muro recto por uno en talud equivalente en resistencia.

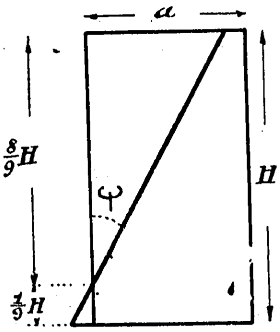

Fig. 3.ª

Según dicho ilustre ingeniero, si el muro recto es el representado en la figura 3.ª de altura H y base a, para obtener el equivalente con un talud cualquiera basta trazar al noveno de la altura del paramento exterior la recta con el talud que se desee.

El área de este muro trapecial será:

$$S_t = \left(a + \frac{1}{9} H \operatorname{tg} \psi + a - \frac{8}{9} H \operatorname{tg} \psi\right) \frac{H}{2} =$$

$$= aH - H^2 \times \frac{7}{18} \operatorname{tg} \psi$$

y

$$\frac{S_t}{S_r} = \frac{aH - H^2 \times \frac{7}{18} \operatorname{tg} \psi}{aH} = 1 - \frac{7}{18} \cdot \frac{H}{a} \operatorname{tg} \psi$$

y sustituyendo H por su valor mh y $\frac{h}{a}$ por el valor deducido de la ecuación (III), se tiene:

$$\frac{S_t}{S_r} = 1 - \frac{7m}{18}\sqrt{m\delta} \operatorname{tg} \psi$$

y, por consiguiente, el precio virtual que deberemos poner en la ecuación [V] para obtener la altura con muro en talud, será:

$$\alpha' = \left(1 - \frac{7m}{18}\sqrt{m\delta}\ \mathrm{tg}\ \psi\right)\alpha$$

Un ejemplo final aclarará las ideas.

Sea:

V = volumen de agua a almacenar = 5 000 metros cúbicos.

$m = 1{,}15$.

δ = densidad de la fábrica del muro, que suponemos de mampostería = 2,4.

α = precio verdad de la fábrica de mampostería = 35 pesetas.

α_1 = precio del metro cuadrado de cubierta + precio del metro cuadrado de solera, suponiendo una cubierta de hormigón armado y solera de hormigón en masa = 42 + 8 = 50 pesetas.

tg ψ = talud exterior = 0,20.

Se tendrá el precio virtual

$$\alpha' = \left(1 - \frac{7 \times 1{,}15}{18}\sqrt{1{,}15 \times 2{,}4 \times 0{,}20}\right)35 =$$

$$= 0{,}85 \times 35 = 29{,}75 \text{ pesetas}$$

y

$$\mu = \frac{\alpha_1}{\alpha'} = \frac{50}{29{,}75} = 1{,}68 \qquad \mu^2 = 2{,}82$$

$$h = \sqrt[5]{\mu^2 \frac{V\delta}{54m}} = \sqrt[5]{2{,}82 \times \frac{5\,000 \times 2{,}4}{54 \times 1{,}15}} = 3{,}53 \text{ m}$$

y

$$H = 3{,}53 \times 1{,}15 = 4{,}06$$

Las otras dos dimensiones del depósito serán:

$$a = \sqrt{\frac{2S}{3}} = \sqrt{\frac{2 \times 1\,416}{3}} = 30{,}72 \text{ m}$$

y

$$b = \sqrt{\frac{3S}{2}} = \sqrt{\frac{3 \times 1\,416}{2}} = 40{,}30 \text{ m}$$

Nicolás DE ARESPACOCHAGA Y SALICRUP
Ingeniero de Caminos

Radiocomunicación entre España y sus Colonias de Guinea

I

Los días 26 y 28 de febrero último se realizaron las pruebas de comunicación directa radiotelegráfica entre la Isla de Fernando Póo y Madrid. Habiendo sido la Dirección general de Marruecos y Colonias el organismo que ha implantado esta trascendental mejora de las relaciones entre la Colonia y la Metrópoli, hemos tenido que intervenir en la propuesta de sistema, pruebas y estudio de las condiciones de explotación. Esto nos permite dar detalles de este nuevo servicio.

Mediante concurso público, en el que las Sociedades más importantes de radiocomunicación en Europa presentaron detallados proyectos, fué adjudicada a la Compañía Nacional de Telegrafía sin Hilos, filial de la Marconi, la instalación en Basilé, punto cercano a la capital de la isla de Fernando Póo, de una estación completa, incluso edificio, donde se han instalado el *emisor* y *receptor* de onda corta que hace el servicio directo con Madrid, y el grupo de *receptor* y *emisor* de onda larga, que permite comunicar con la Guinea Española y con los barcos en alta mar. A continuación haremos una descripción de lo más esencial de dicha estación, refiriéndonos al croquis de las instalaciones y a las fotografías de aparatos, que ilustran esta nota.

Emisor de onda corta.—Siguiendo la división que

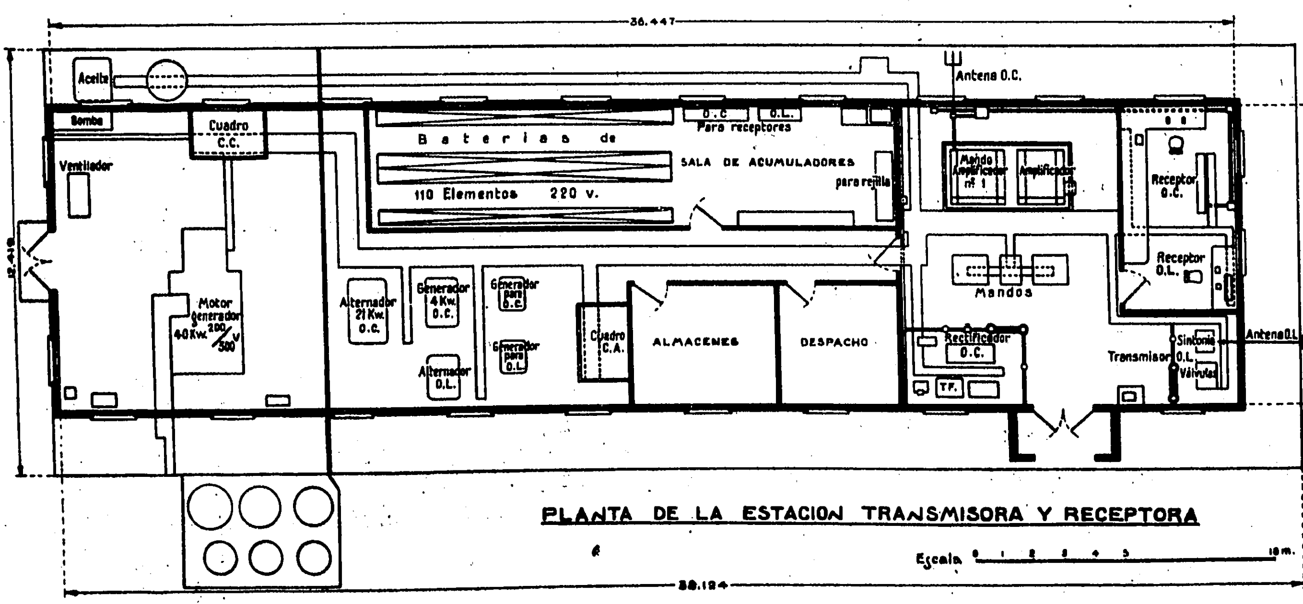

Fig. 1.ª