

# REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

## VELOCIDAD DEL VAPOR

### EN LOS ORIFICIOS DE ADMISIÓN Y DE ESCAPE DE LAS MÁQUINAS

Hasta el presente, se admite que la salida del vapor por las lumbreras de admisión y de escape en las máquinas, se hace con una velocidad media constante para cada tipo de máquina de vapor. M. Schüle, investiga, en un estudio analítico publicado por la *Zeits. des Ver. deutsch. Ingens.* hasta qué punto esta hipótesis puede ser considerada como verdadera y si las velocidades admitidas que varían entre 25 y 42 metros por segundo, convienen en todos los casos.

A este efecto, establece desde luego una ecuación general, relativa al modo como se efectúa la salida, teniendo en cuenta las variaciones de sección, la forma de los pasos atravesados por el vapor y la presión variable que le obliga a cruzar estos pasos.

Aplicando esta ecuación desde luego al caso de la salida del vapor durante el período de avance al escape, se demuestra que la velocidad admitida en la práctica es suficiente, con amplitud, para el caso de una máquina con condensación, pero es insuficiente cuando se trata de una máquina de escape libre.

El autor examina, en seguida, cómo varía la presión en el cilindro durante el período de escape y establece que, cuando la velocidad del vapor está por debajo de un cierto límite, la presión tiende claramente a elevarse en el cilindro. A este propósito, indica un método que sirve para determinar analítica y gráficamente esta velocidad límite y la caída de presión máxima en el cilindro, admisible en cada caso.

Aplica a continuación el mismo método de investigación a la salida por los orificios de admisión, examinando además la influencia de la condensación y revaporización sobre la presión inicial; expone, en fin, un método analítico y gráfico para determinar las dimensiones de los conductos y las velocidades del vapor en estos casos.—O.

## CONSOLIDACIÓN DE LA PRESA DE GROSBOS

El pantano de Grosbois, construido en 1831, presenta un embalse de agua máximo de 22,30 m.; la presa tiene una longitud de 550 m. en la coronación.

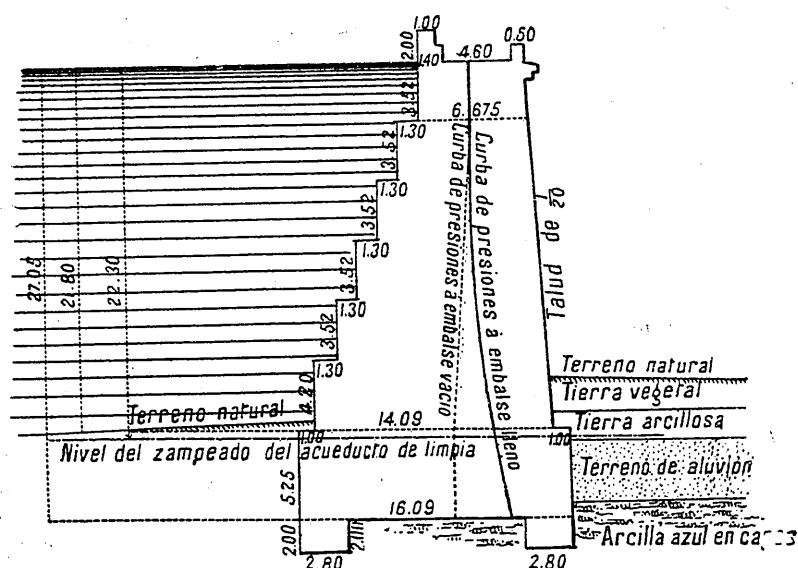
El cimiento de la presa está establecido en las margas suptaliásicas, terreno excelente desde el punto de vista de la impermeabilidad, pero deja bastante que desear en cuanto a la in-

compresibilidad, y presenta además el inconveniente grave de ser muy sensible a las influencias de la humedad, reblandeciéndose y desagregándose al contacto del agua.

En 1838, una grieta se abrió en la unión de la torre de toma de agua en el macizo general. Los escalones del paramento de agua arriba del muro adquirieron además flechas hasta de 6 centímetros en el vértice. Arcos botareles que enlazaron el muro con el suelo de cimentación y sin inyección de cemento en la grieta resultaron completamente ineficaces.

Se establecieron en seguida siete contrafuertes, pero éstos se apoyaban igualmente en los terrenos margosos del lias, y todos hicieron considerable asiento, no produciendo ningún efecto útil.

Hasta 1896 no se han comprobado las condiciones de estabilidad de este muro. El cálculo ha demostrado, en efecto, que sobre la base de cimentación se ejercían esfuerzos de compresión de más de 15 kg. agua abajo y esfuerzos de tracción de más de 4,5 kg. agua arriba. En vista de esto, la consolidación del muro se ha juzgado necesaria, siendo objeto de numerosos estudios.



La primera proposición presentada consistía en reforzar el muro por agua abajo por medio de una cuña de mampostería. Esta solución ofrecía el inconveniente de un enlace imperfecto entre las antiguas y las nuevas fábricas, y los nuevos cimientos no podían ser homogéneos con los antiguos, por lo que fué desechada.

Otra solución igual con un doble número de contrafuertes fué igualmente rechazada.

Los estudios han sido después llevados por el camino de re-

forzar el muro por agua arriba con debilitación por el lado de agua abajo, conservando los mismos cimientos. Pero las soluciones de este género hubieran sido extremadamente costosas, sin contar que ellas ofrecen el peligro de que las partes conservadas del muro antiguo eran incapaces de resistir y que la seguridad ulterior se confiaba toda entera en la calidad de los enlaces de las nuevas mamposterías con las antiguas.

Otras dos soluciones han sido todavía estudiadas. Una de ellas consiste en crear, agua abajo del muro, un terraplén de gran espesor, pero esto es ineficaz aunque poco costoso, puesto que no reduce suficientemente los esfuerzos en el mismo y sobre el suelo de cimentación.

En fin, la última solución consiste en la creación de un contra-depósito agua abajo de la presa actual. Esta solución tiene la ventaja de dejar intacta la presa antigua y poder ejecutar el contra-depósito sin peligro del depósito. Reduce en gran proporción los esfuerzos en el muro y sobre el suelo de cimentación; es una solución de las menos costosas y conduce a la creación de un depósito suplementario de 800.000 m<sup>3</sup>. Esta fué la solución adoptada.

El contradepósito está comprendido entre el muro actual y un dique situado a 240 m. agua abajo. El embalse normal es de 8 m. por debajo del del depósito. El dique es de tierra, descansando sobre las margas compactas é impermeables que se encuentran próximamente á 7 m. por debajo del suelo natural.—O.

#### EXPERIMENTOS SOBRE LAS DEFORMACIONES DEL LECHO DE LOS RÍOS DE FONDO MÓVIL EN LOS TRAMOS RECTOS Ó DE PEQUEÑA CURVATURA

En los tramos de los ríos en que las márgenes del lecho medio son fijas y que ofrecen en planta una sucesión de curvas pronunciadas, la vaguada tiene una posición bastante constante. Se ciñe á las orillas cóncavas, pasando de unas á otras por encima de las soleras que reúnen los bancos depositados por las aguas delante de las orillas conexas.

Muy distinta es la situación en las secciones rectas ó de débil curvatura, aun cuando, en condiciones semejantes, las orillas del lecho medio se encuentren fijas y á la misma distancia una de otra. En este caso, la vaguada serpentea igualmente, pero su trazado no es constante, porque los depósitos entre los cuales pasa cambia de lugar á cada crecida.

Para poder mejorar las condiciones de la navegación en aguas bajas y profundizar los pasos sobre las soleras con alguna probabilidad de que dure el efecto de los trabajos, es necesario evidentemente poseer conocimientos positivos sobre la manera que tienen de formarse y cambiar de lugar los depósitos. Pero estos conocimientos son todavía, por lo que concierne á los tramos rectos, muy insuficientes.

Los estudios publicados en varias revistas extranjeras con relación á varios ríos alemanes y franceses, y las observaciones consignadas en estas publicaciones, son muy contradictorias sobre ciertos puntos: mientras hay quien sustenta que los depósitos ó la formación de los bancos depende de la desembocadura de los afluentes, hay quien niega á este factor un papel preponderante. De cualquier modo, estos estudios permiten establecer algunas leyes generales, á saber:

1.º Cuando inmediatamente agua abajo de un afluente se forman depósitos fijos, éstos pueden, en ciertas condiciones, hacer que sean igualmente fijos el lugar de los bancos y de la vaguada en una sección recta situada agua abajo.

2.º La fijación de la vaguada favorece la formación de una cubierta de protección del lecho y reduce el movimiento de los depósitos.

3.º El calado sobre las soleras en las vaguadas fijas es siempre mayor que sobre las soleras en las vaguadas móviles.

4.º Es posible estrechar el lecho de las aguas medias en las secciones rectas de tal manera que los fondos desaparezcan completamente, pero esta mejora local de la sección perjudica en el conjunto las condiciones de la navegación, puesto que la pendiente se reduce por consecuencia de la erosión del lecho agua arriba y del recrecimiento del mismo agua abajo.

Resulta de lo que que precede, que los fenómenos de deformación del lecho superior de los ríos en los tramos rectos son todavía muy poco conocidos, y esto es debido á la falta de observaciones directas hechas durante las crecidas sobre el modo de transportarse los depósitos.

Estas observaciones ofrecen dificultades invencibles. M. Engels, profesor muy conocido por sus estudios experimentales en hidráulica, ha tratado de reemplazarlas por experimentos hechos sobre modelos reducidos.

Estos experimentos han sido ejecutados desde Octubre de 1904 á Abril de 1905, en el laboratorio de la Escuela politécnica de Dresde.

El río artificial que ha servido para los ensayos presenta en línea recta una longitud útil de próximamente diez metros. Se ha fijado en  $\frac{1}{15}$  de esta longitud, ó sean 0,70 metros próximamente, el ancho del lecho en el fondo. Las márgenes son cuidadosamente protegidas por placas Monier y forman taludes inclinados de 45°. El lecho se formó de arena.

Para que éste tuviese una tendencia suficiente á ponerse en movimiento, se le dió una pendiente de 0,0025 á 0,003 para un gasto de 5 litros por segundo próximamente. El lecho era en el sentido del ancho, ú horizontal ó ahuecado en parábola.

Las observaciones hechas en el curso de los experimentos, y de las cuales M. Engels ha dado una exposición completa ilustrada con planos y vistas fotográficas, han puesto de manifiesto el modo de formación de los fondos de arena bajo la influencia de una corriente de agua.

Cuando el ancho del lecho es demasiado grande, relativamente á la profundidad y á la pendiente, el agua tiende inmediatamente á modificar la forma del lecho, creándose obstáculos á fin de que se establezcan las condiciones de equilibrio que exige el régimen. Desde luego, el fondo antes unido tiene la forma de una red de rombos, cuyas mallas presentan del lado de agua arriba un pequeño depósito de arena en forma de lengüeta. Á la punta *C* de cada una de estas lengüetas *A'CB* (fig. 1.<sup>a</sup>) se

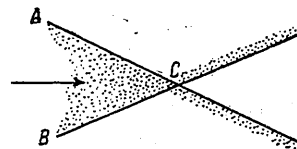


Figura 1.<sup>a</sup>

opone otra formada por el hueco de la malla siguiente. El perfil longitudinal del curso de agua ofrece entonces una sucesión de escalones, cada uno de los cuales presenta una pendiente reducida.

Pero no más en los experimentos que en la naturaleza, las materias de que el lecho está formado son absolutamente homogéneas. Bien pronto, algunas de estas lengüetas toman una forma disimétrica, como por ejemplo, *ACB* (fig. 2.<sup>a</sup>), limitada por

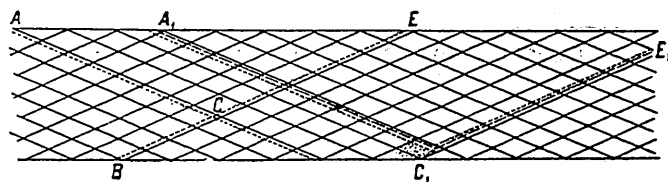


Figura 2.<sup>a</sup>

dos taludes *BC* y *AC* cuya altura es máxima en *C*, y va decreciendo hasta *B* y *A*, donde es nula.