

ensayados, en número de quince, variaba de 2 metros á 2,20 y el número de revoluciones de 800 á 1.170, según que el propulsor ensayado era mejor ó peor apropiado á su destino. Es de notar, en efecto, que la hélice funcionaba casi como un punto fijo, dada la poca velocidad del barco, y en condiciones diferentes de



Fig. 1.ª

las del funcionamiento á bordo de un aeroplano; era, pues, necesario modificar la forma de aquélla para obtener el mejor rendimiento.

En estas condiciones, la velocidad media de la embarcación, medida sobre un recorrido en ambos sentidos, para eliminar la influencia de la corriente, ha variado de 8.316 á 10.764 metros

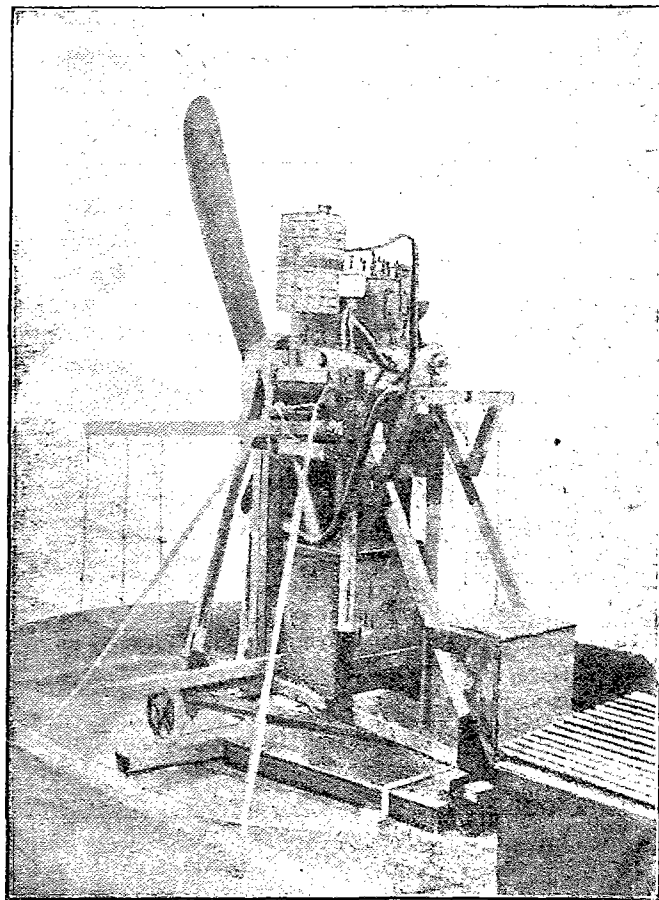


Fig. 2.ª

por hora; la hélice náutica, que había quedado en su sitio, constituía un freno en cierto modo. Cuando el barco se movía por medio de su motor de vapor de 40 caballos, arrastrando á 70 revoluciones á la hélice náutica de 70 centímetros de diámetro, su velocidad no era más que de 13.600 metros por hora, próximamente; el aumento de potencia es superior á la que corresponde

á la diferencia de los cubos de las velocidades, lo que conduce al resultado imprevisto de que la hélice aérea tiene un rendimiento mejor que la hélice náutica.

Sea como fuere, los experimentos de M. Delaporte ponen de manifiesto que se puede mover un barco, por medio de una hélice aérea, con un rendimiento aceptable. El mecanismo de tracción de M. Delaporte tiene la ventaja de poder colocarse sobre el puente de la chalana, ó aun sobre su cargamento; ser muy fácilmente movable y muy ligero y no necesitar que se modifique en nada la embarcación.

El comercio internacional de máquinas.

El valor de las exportaciones de las máquinas de todos los países se ha triplicado desde 1890, y ha sobrevenido un cambio notable en la importancia relativa de las diversas naciones exportadoras, como lo muestran las cifras que exponemos á continuación, tomadas de la *Revue Industrielle*, del 20 de Enero, que dan la exportación de máquinas de los diferentes países en millones de francos.

	1890	1910
Inglaterra.....	400	712
Alemania.....	78	595
Estados Unidos.....	77	553
Francia.....	45	100
Bélgica.....	40	60
Suiza.....	20	70
Holanda.....	15	30
Diversos.....	25	217
Totales.....	700	2.337

Los principales países importados son aquellos en los que la agricultura ó las industrias textiles se desarrollan con rapidez. Los principales importadores son: Rusia, 270 millones de francos; Francia, 250; Italia, 180; Canadá, 125; Austria, 115; las Indias, 105.

Los principales proveedores de Francia son: Alemania, con 65 millones de francos; Inglaterra, con 44,5, y los Estados Unidos, con 30 millones.

Estudio sobre las presas de tierra.

El profesor Clarence T. Johnston discute en el *Michigan Technic* los principios que deben seguirse en la construcción de las presas de tierra. He aquí un resumen de esta discusión según el *Engineering Record*, del 23 de Septiembre de 1911.

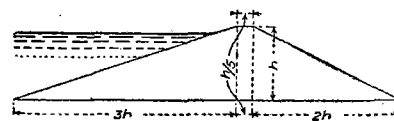


Fig. 1.ª

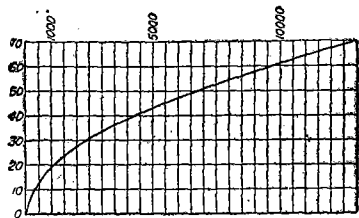
Las dimensiones transversales de una presa de tierra (fig. 1.ª) están dadas en función de la altura h . Si el talud agua arriba y el talud agua abajo tienen respectivamente un desarrollo de $3h$ y de $2h$ y la anchura de la coronación es de $h/5$, la superficie de la sección transversal es igual á $2.7h^2$. Si h está expresada en yardas (la yarda vale 0,915 metros), el volumen de tierra por yarda de longitud es $2.7h^2$ yardas cúbicas. Esta fórmula puede utilizarse para un cálculo preliminar.

La figura 2.ª indica gráficamente cómo varía el volumen de la presa (línea horizontal) con su altura (línea vertical).

El coste de la construcción de una presa de tierra depende del volumen de tierra que hay que emplear en la obra y también tiene influencia sobre aquél la altura del dique. El aumento del coste por razón de la altura depende de varias causas: la distancia media del transporte es mayor en las presas elevadas; el

amontonamiento es más fuerte: la traslación de la maquinaria ocupa más tiempo, etc.

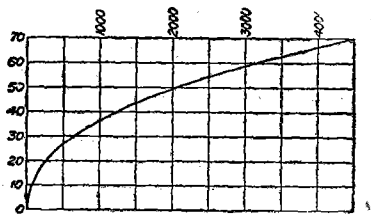
La figura 3.^a representa gráficamente la relación entre la altura de la presa (línea vertical) y el coste por unidad de longitud (línea horizontal).

Fig. 2.^a

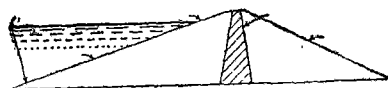
El método de construcción de las presas de tierra no ha cambiado mucho en el transcurso de estos últimos años. Durante largo tiempo los Ingenieros han hecho uso de diafragmas de arcilla, de madera ó de hormigón; los de arcilla son los más impermeables. Estos diafragmas se extienden sobre toda la longitud de la presa y partiendo del terreno natural se elevan hasta por encima del nivel de retención.

Estos diafragmas sugieren algunas reflexiones.

Es de suponer que el objeto de estos diafragmas es aumentar la resistencia de las presas; por otra parte, se establecen de manera de suprimir ó por lo menos de reducir las filtraciones.

Fig. 3.^a

Ahora bien, en otras circunstancias, para oponerse á las filtraciones se obra de muy diferente modo. En las habitaciones, por ejemplo, las superficies impermeables están colocadas hacia el exterior; los impermeables los colocamos encima de los vestidos y no entre éstos y la camisa. No parece racional obrar de otra manera en las presas y es irracional colocar la pared que debe oponerse al paso del agua en un punto en que no pueda proteger más que una parte de la construcción. Estas consideraciones son las que han llevado al profesor Clarence T. Johnston á hacer experimentos con modelos.

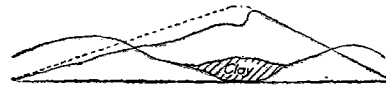
Fig. 4.^a

Se ensayaron veintinueve modelos: nos limitaremos á describir uno solo, cuyo corte transversal da la figura 4.^a se trata de una presa de arena arcillosa con pared de arcilla. El modelo se concluyó á principios de Abril y se puso inmediatamente bajo presión de agua hasta fin de Octubre.

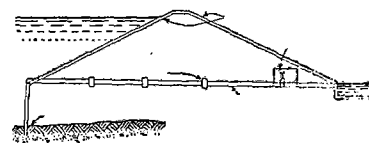
El agua embalsada se mantuvo al mismo nivel durante todo el tiempo del experimento. Después de haberse vaciado el depósito, se observó que el talud agua arriba se había hundido como indica la figura 5.^a. Aparte de esto, el dique parecía en buen estado, no existían por decirlo así filtraciones. Para un observador superficial, la presa habría constituido un feliz éxito, puesto que había resistido durante siete meses. Se procedió á quitar las tierras á fin de poder examinar la parte central de la presa. Las tierras agua arriba de la pared estaban completamente saturadas de agua, como por otra parte, era de esperar; las de agua abajo se encontraban en buenas condiciones. En cuanto á la pared, había absorbido tanta agua que se hundió cuando se quitaron las tierras arcillosas de una parte y de otra; la arcilla tenía sólo la apariencia de un mortero. La figura 5.^a representa también

como se presentaron las diferentes partes de la presa después de los trabajos de investigación.

Si el modelo se hubiese mantenido bajo la presión algunos meses más, hubiese cedido la presa, porque estaba en vías de embeberse el agua por completo, la pared de arcilla no había hecho más que retardar la penetración. Este método de construcción no es, pues, de aconsejar.

Fig. 5.^a

El autor fué llamado, algún tiempo después, para que examinase una presa en servicio que había sido ya reemplazada varias veces; esta presa absorbía el agua lentamente y el drenaje era difícil, porque la tierra contenía una proporción de arcilla bastante grande; se hubiera destruido en el momento en que la saturación hubiese llegado á un grado suficiente. Para evitarlo se colocaron algunos drenes de tierra cocida que partían del pie agua abajo de la presa y penetraban hasta más allá del plano

Fig. 6.^a

medio y se disminuyó un poco la inclinación de los taludes, con lo cual la presa ha resistido perfectamente. Este experimento de drenaje demuestra que vale más suprimir por completo la pared y drenar la presa, sin perjuicio de las otras medidas que pueden tomarse para reforzar la presa.

La idea de drenar las presas no es nueva, pero no se la había concedido la debida importancia. Es evidente que este drenaje no tendría razón de ser, si se adoptase una disposición que protegiese á las presas contra las filtraciones.

No solamente es indispensable impedir que penetren y se depositen en las presas grandes cantidades de agua, sino que también es necesario proteger las caras agua arriba de las presas contra la acción de las olas y las corrosiones producidas por las fluctuaciones del nivel del agua. Se ha usado guarnecer los taludes con mampuestos colocados á mano; éstos, en efecto, protegen á la presa contra la acción destructora de las aguas, pero no impiden las filtraciones; además, tienen la probabilidad de ser arrastrados, dejando ciertas partes de la presa al descubierto.

Es evidente que sería imposible conservar sobre la cara agua arriba un revestimiento de arcilla, aunque fuese protegido por la mejor colocación de mampuestos posible. La arcilla mojada se confundirá con el agua de agua arriba por una especie de fenómeno de ósmosis. He aquí por qué si se emplea la arcilla para hacer impermeable la presa, es necesario colocarla en el interior del mismo y de esto ha nacido, sin duda, la idea de la pared central, medida tan irracional como la que consistiría en proteger un abrigo impermeable contra la lluvia cubriéndole con otro vestido.

El cemento armado viene también en el caso actual á dar la solución del problema permitiendo establecer sobre la cara agua arriba de la presa un revestimiento impermeable que forma al mismo tiempo una excelente defensa contra las olas y la acción corrosiva de las aguas: basta dar á este revestimiento 8 á 15 centímetros de espesor. La figura 6.^a indica el método que debe seguirse en la construcción; el talud agua arriba está inclinado $\frac{3}{4}$. Las dos caras están revestidas de tal modo que el dique pueda servir de vertedero en toda su longitud. Al pie del talud agua abajo se aloja una capa de agua en la cual desembocan los tubos de drenaje y los de descarga. Es ventajoso dejar á la presa de tierra asentarse durante un año por lo menos antes de aplicarle el revestimiento de hormigón; éste puede recibir una capa de alquitrán que se renovará todos los años.