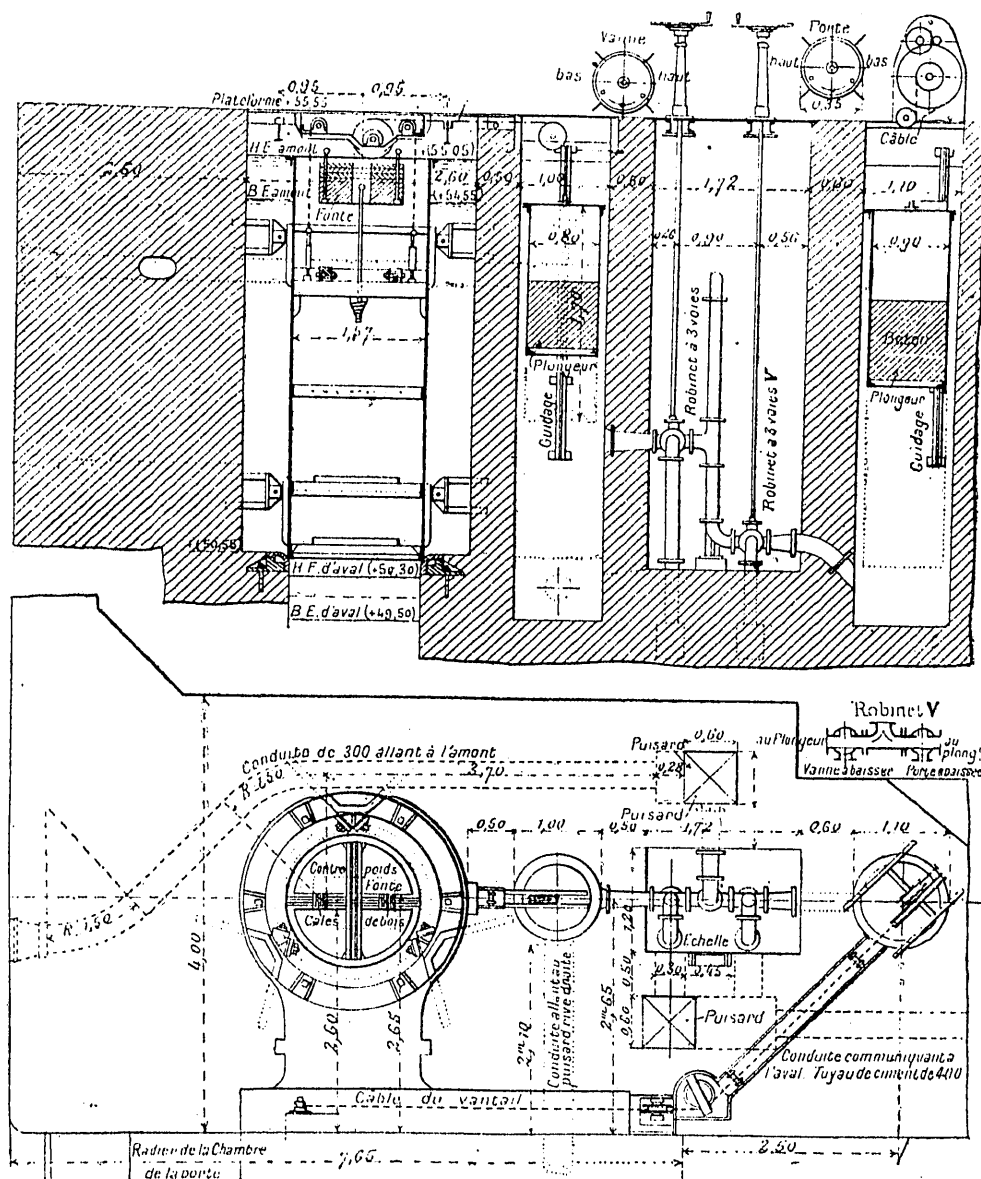


Cada compuerta cilíndrica está suspendida de una cadena de 12 milímetros, fijada por arriba á un disco de 120 milímetros de diámetro, y sobre cuyo eje está montada una polea de 240

Tomamos lo anterior del resumen que hacen los *Annales des Ponts et Chaussées* de un artículo de M. Franke, publicado en el *Zentralblatt der Bauverwalt.*

El consumo del carbón en Francia, antes de la guerra; era de 60 millones de toneladas anuales. Una tercera parte de esta cantidad era importada de Alemania, Bélgica é Inglaterra, y ahora ha venido á faltar, por lo menos en una gran parte. He aquí por qué ha nacido en los técnicos, en los industriales y en

Fig. 2.<sup>a</sup>Fig. 3.<sup>a</sup>

Las esclusas se han puesto en servicio en el mes de Abril de

general en todas las personas inteligentes la preocupación de aprovechar en cuanto sea posible las fuerzas hidráulicas del país, ya para las apremiantes necesidades de la guerra, ya para librar en lo porvenir á la industria y á la economía nacional del importante tributo anual que por este concepto tienen que pagar al extranjero.

Según las evaluaciones más moderadas, Francia puede disponer de 5 á 6 millones de caballos de fuerza hidráulica, fuerza que, según cálculos aproximados, es igual á la de todos los motores térmicos que actúan en el país. Solamente las fuerzas hidráulicas del alto Ródano, cuyo aprovechamiento está proyectado, son económicamente equivalentes á la producción de una cuenca carbonífera como la de Blanzy, con la ventaja de la inagotabilidad.

Pero la utilización de los saltos de agua debe hacerse con justo criterio, porque no todos pueden emplearse indiferentemente para obtener luz, fuerza ó calor, cada una de cuyas producciones no es posible, ó por lo menos conveniente, más que cuando el costo de la energía eléctrica no es superior á determinados límites. Los errores que se cometan en esta materia vienen á producir grandes perjuicios á los intereses de las industrias y á los de la nación.

Sobre esta cuestión es digna de tenerse en cuenta una conferencia que el Ingeniero E. F. Cote ha leído en la Sociedad de Agricultura, Ciencia é Industria, de Lyon, y de la cual hace un resumen el *Giornale del Genio Civile* considerando que es un asunto que debe tratarse amplia y exactamente por ser de gran trascendencia en Italia, donde el problema del aprovechamiento de la fuerza hidráulica se impone de un modo bastante más urgente y apremiante que en Francia, y como también esta necesidad se manifiesta en España, tomamos del resumen mencionado los datos convenientes, que exponemos á continuación.

El costo de la energía eléctrica es muy variable, según los valores de los dos factores de la potencia, altura del salto y caudal, y de la distancia de las turbinas al lugar en que ha de emplearse la energía.

La experiencia ha demostrado que el costo del caballo-año es inversamente proporcional á la altura del salto. Será, por ejemplo, de 40 liras en una instalación de 10.000 caballos, que tenga un caudal de 2 metros cúbicos por segundo con una altura de salto de 500 metros, y será de 120 liras, suponiendo la misma potencia, si el caudal es de 40 metros cúbicos y la altura del salto de 25 metros.

Consideremos ahora de una manera general las condiciones de los lugares en los cuales suponemos se encuentran los dos saltos. Supongamos que el primero se encuentra en la alta montaña, en un curso de agua de pequeño caudal y de gran pendiente, lo que equivale á decir en una región poco poblada y lejana de los centros de población ó de industria. Si se quiere utilizar la energía que el salto puede suministrar, ya para luz, ya para fuerza motriz, en cualquier centro distante, por ejemplo, á un centenar de kilómetros, deberá considerarse el transporte de la energía y las condiciones de este transporte serán tales que el coste del caballo resultará dos ó tres veces mayor que en el punto de partida.

El segundo salto, de gran caudal y pequeña altura, estará, por el contrario, en la llanura, en región industrial y populosa, la cual absorberá directamente la energía producida.

El costo del caballo, en el lugar en que se utilice, resultará por esto igual en los dos casos, así que tanto uno como otro salto podrán resultar económicamente equivalentes para la producción de luz ó de fuerza.

No podrá, sin embargo, decirse lo mismo respecto á la aplicación electrotérmica, en la cual el precio de los productos fabricados es función, principalmente, del costo de la energía consumida bajo forma de calor. En estas aplicaciones, cuando el precio del caballo-año es elevado, el costo de la producción puede superar al que resultaría por el procedimiento con carbón. Por esta causa el salto de pequeña altura y de gran caudal no puede utilizarse por la industria electrotérmica más que en rarísimos casos, debiendo, en general, reservarse para las aplicaciones de alumbrado, para la tracción ferroviaria, para los talleres mecánicos, etc.

Los altos saltos son los que ofrecen mayores ventajas para la

industria electrotérmica, á condición, sin embargo, de que los aparatos de transformación, hornos eléctricos, principalmente, estén colocados cerca de las turbinas.

En un horno eléctrico de cualquier tipo y sistema la corriente eléctrica se transforma en calor, y las calorías así obtenidas tienen las mismas propiedades que las desarrolladas por la combustión del carbón.

La sustitución por la caloría eléctrica, por decirlo así, de la caloría de carbón, es técnicamente casi siempre posible, pero económicamente no podrá serlo más que en un pequeño número de aplicaciones metalúrgicas, que son las que absorben la mayor cantidad del carbón consumido en Francia.

Esto depende de que el rendimiento térmico del horno eléctrico es muy bajo.

En los altos hornos, por ejemplo, en los cuales el cok arde en inmediato contacto con el mineral, casi todas las calorías se utilizan y el rendimiento térmico es muy elevado. Para que convenga sustituir el horno de carbón por el horno eléctrico es necesario que el costo de la energía eléctrica no sea superior á 15 liras, próximamente, por caballo-año, cuando el precio del cok sea de 25 liras la tonelada.

Menor es el rendimiento térmico de los hornos de reverbero adoptados para la producción del acero, para la cristalería, para la fabricación de productos químicos, etc. En éstos, los gases calientes del hogar son los que transmiten el calor á la materia sobre que actúa y una gran parte del calor se pierde juntamente con los gases que se escapan por la chimenea. En este caso, para obtener con el horno eléctrico el mismo resultado económico es necesario que el precio del caballo-año sea de 25 liras cuando el del carbón sea de 20 liras la tonelada.

Siempre desde el punto de vista del rendimiento térmico, las peores condiciones se encuentran en los hornos de mufia, de los cuales el tipo principal es el que se emplea en el tratamiento de los minerales de cinc.

En éstos el rendimiento térmico es bajísimo, porque el calor del hogar no actúa sobre la materia que hay que calentar más que á través de las paredes de los crisoles que la contienen; así es que con la energía á 70 liras el caballo-año, el horno eléctrico puede dar el mismo resultado económico que el de mufia con el carbón á 15 liras.

El horno eléctrico presenta, sin embargo, una real superioridad sobre el de carbón, sobre todo en los casos siguientes, considerando además que la sencillez de construcción y de funcionamiento de aquél determina en casi todas las industrias una mejora en los costes de producción:

1.º Cuando su rendimiento térmico sea superior al del horno de carbón, como en la metalurgia del cinc.

2.º Cuando, con igual rendimiento térmico, permite obtener productos de calidad superior á los obtenidos con los hornos de carbón, como, por ejemplo, en la fabricación de aceros especiales.

3.º Cuando con él pueden obtenerse nuevos productos que no se consiguen con otros procedimientos, como el carburo de calcio, el ferrocromo y el aluminio.

Una aplicación gigantesca del horno eléctrico es la de la fabricación del ácido nítrico. En Noruega se han dedicado centenares de millares de caballos á esta nueva industria que apenas hace diez años que ha salido del laboratorio experimental. En el estado actual de los procesos empleados, y que por otra parte no se ve la manera de mejorarlos, la cantidad de calorías correspondientes á la formación química de un peso dado de ácido no es más que del 3 por 100 de la cantidad de calorías desarrolladas por la corriente eléctrica que se emplea para producirlo.

(Continuará.)

