

Las turbinas de distribuidor cónico de la central de Chevres (Ginebra)

La Central de Chevres, aguas abajo de Ginebra sobre el Ródano, fué construída por la Villa de Ginebra de 1896 a 1898 para abastecer a la ciudad de fuerza y luz. Esta Central fué descrita en su tiempo por toda la prensa técnica, pues figuraba entre las instalaciones hidroeléctricas más importantes efectuadas en esta época.

La Central fué ampliada en varias etapas a medida que aumentaba el consumo; comprendía de esta manera diversos tipos de turbinas, y, entre ellas, turbinas centrífugas verticales con cuatro ruedas, llamadas de primer período, que desarrollaban una potencia máxima de 1 200 HP., aproximadamente, a la velocidad de 122 rpm.

Las turbinas de la primera época han sido conservadas hasta el día de hoy, pues de una manera general han dado satisfacción; por el contrario las turbinas de la segunda época no respondían ya a las exigencias de una central moderna. Sus rendimientos, en particular, eran demasiado reducidos en época de crecidas y la potencia desarrollada no era suficiente para asegurar un servicio normal.

La Comisión de Electricidad de la Villa de Ginebra ha estado, por lo tanto, en estos últimos años, en la necesidad de estudiar el reemplazo de las turbinas antiguas por turbinas modernas. El pliego de condiciones imponía, no sólo la reutilización de los alternadores existentes, sino también la obligación de respetar la posición de los grupos para evitar transformaciones muy costosas en las obras de albañilería.

Las figuras 2 y 3 enseñan en corte la disposición de las antiguas turbinas cuá-

druplés y de las nuevas turbinas de una rueda construidas por los Ateliers des Charmilles. Comparando estas dos figuras se ve que ha sido relativamente fácil modi-

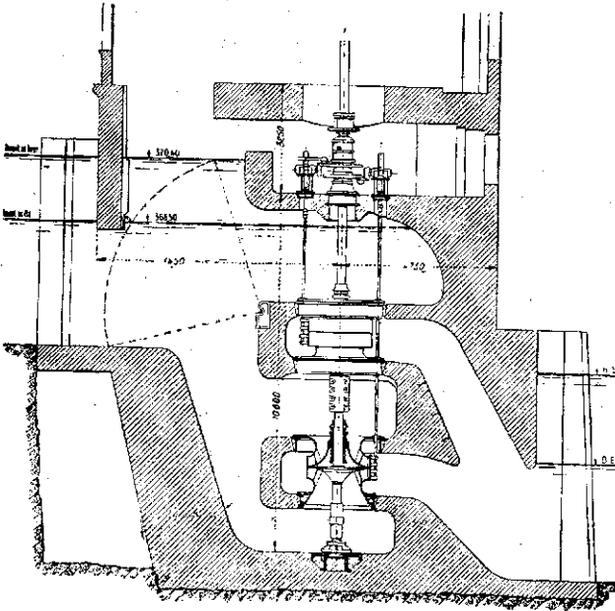


FIGURA 2
Disposición de las turbinas antiguas

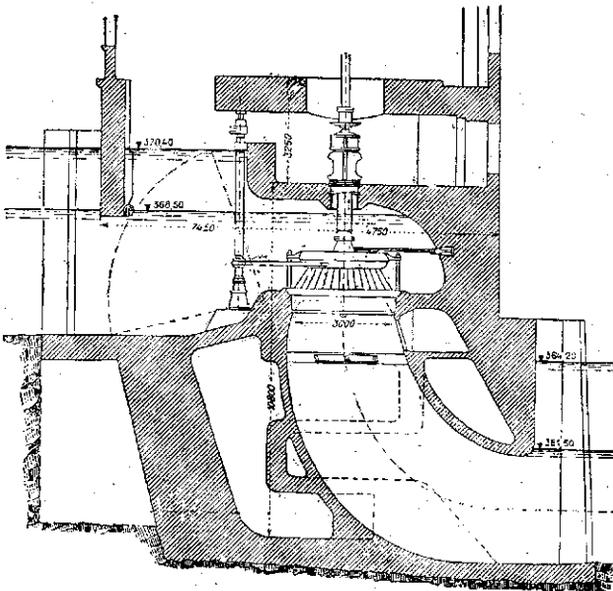


FIGURA 3
Disposición de una turbina nueva con distribuidor cónico

ficar los aspiradores antiguos construyendo un nuevo codo de hormigón armado

Las primeras turbinas instaladas fueron provistas de un distribuidor cilíndrico corriente con álabes móviles. Aunque estas máquinas hayan respondido desde un principio a las garantías de potencia y rendimiento impuestas, no llegaron sin embargo a las cifras que el constructor esperaba según los ensayos preliminares que se habían ejecutado sobre un modelo reducido. Este resultado inesperado fué atribuido a las malas condiciones de entrada del agua y en particular a la sección de paso insuficiente entre el distribuidor y la bóveda. No hay que olvidar, en efecto, que dichas turbinas estaban montadas en una cámara prevista al principio para la cuarta parte del caudal total.

Los Ateliers des Charmilles, incitados por los trabajos del ingeniero Sr. Zupinger, publicados en la "Revista Politécnica Suiza" referentes a una turbina con distribuidor diagonal, emprendieron entonces, de acuerdo con la Villa de Ginebra, a reemplazar el distribuidor cilíndrico de una de las máquinas por un distribuidor cónico de directrices móviles, sin aportar ninguna modificación a la rueda de la turbina ni al codo de aspiración, de manera de poner en evidencia el aumento de potencia que resultaría de este solo perfeccionamiento.

Este distribuidor cónico, para cuya construcción se ha tenido especialmente cuenta de las condiciones particulares en las instalaciones de turbinas de gran velocidad, es visible sobre la figura 4 y en el dibujo en corte por el eje de la turbina (Fig. 5).

La construcción de los diversos elementos constituye, tanto desde el punto de vista mecánico como hidráulico, un problema muy delicado. La solución adoptada ha respondido, sin embargo, con pleno éxito a la prueba de la práctica.

Los álabes directores giran alrededor de ejes fijos que forman largueros entre los fondos del distribuidor. Estos álabes son de fundición, pero provistos en las partes frotantes de manguitos de bronce cuya lubricación está asegurada por medio de engrasadores de grasa consistente, dispuestos en el piso encima de la cámara de agua. La grasa es conducida a cada eje de giración por una tubería y repartida sobre los sitios convenientes por canales taladrados en el eje del álabe. Estos álabes están maniobrados simultáneamente por un anillo de regulación montado sobre el fondo superior y guiado en su movimiento por rodillos de bronce fijados igualmente sobre el fondo.

Con el fin de que el fondo superior presente una rigidez suficiente a las reacciones proviniendo de la maniobra del anillo de regulación, está unido al anillo de

fundación por pequeñas columnas de hierro; además, dicho fondo está sujeto por medio de fuertes tirantes empotrados en la mampostería.

La unión entre los álabes y el anillo de regulación está asegurada por una serie

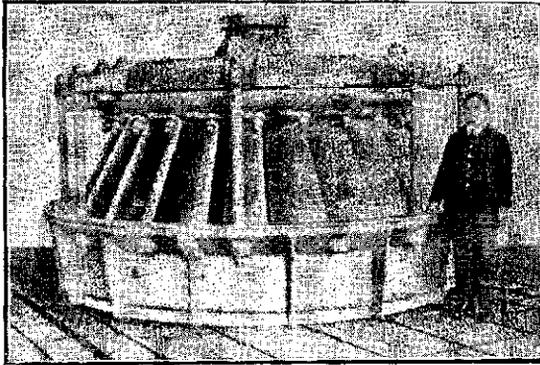


FIGURA 4

Vista de una de las turbinas nuevas con distribuidor cónico

de bieletas de bronce como en un distribuidor cilíndrico. Sin embargo, en vista de que la bieleta en el curso de su movimiento, toma, con relación al eje del álabe, inclinaciones variables, las espigas que unen dicha bieleta al anillo de regulación y al álabe, están provistas de una cabeza esférica.

El perfil de tal distribuidor se adapta particularmente bien a las ruedas de gran velocidad específica cuyos álabes están casi radiales. La desviación total de un filete líquido desde su entrada en la cámara hasta su llegada a la rueda, es notablemente inferior que en el caso de un distribuidor cilíndrico; este hecho, además de aumentar la capacidad de absorción de la máquina, debía tener una influencia favorable sobre su rendimiento. Además el aumento de espacio libre alrededor de la turbina, para el flujo del agua debía producir aún una mejoración sensible. Los ensayos han confirmado dichas previsiones. He aquí algunas cifras sacadas de los protocolos de los ensayos oficiales.

La turbina con distribuidor cilíndrico había desarrollado sobre su eje una potencia máxima de 1 700 HP con el salto neto de 6,5 metros a la velocidad de 130 rpm. El rendimiento, en estas condiciones, no había sobrepasado de 73%.

Con la misma velocidad y con el mismo salto la simple adopción de un distribuidor cónico ha permitido llevar la potencia de 1 850 HP alcanzando un rendi-

miento de 78%. Para la potencia de 1 700 HP. el rendimiento ha pasado de 73% a 81,8%.

Aunque esta última cifra no sea extraordinaria, este resultado es, sin embargo, muy notable, dadas las condiciones desfavorables de las instalaciones impuestas por las obras existentes. El aumento de rendimiento hubiera sido mucho más importante si la turbina se hubiese instalado en una cámara de dimensiones normales. Nuevos ensayos han demostrado, en efecto, que es fácil con ese tipo de turbina realizar rendimientos notablemente superiores.

En el período de crecidas, cuando el salto baja a 5 metros, se dispone todavía con esta única rueda de una potencia de 1 200 HP., es decir, la equivalencia de la máxima que se obtenía con las antiguas máquinas de 4 ruedas con el salto mayor, en época de estiaje.

Las turbinas nuevas tienen, desde el punto de vista del entretenimiento, ventajas marcadas sobre las antiguas. Estas ventajas se deducen fácilmente del examen de las figuras 2 y 3. Baste con señalar la desaparición del cojinete inferior de las antiguas turbinas no engrasables y sujeto a llenarse de arena, así como la posibilidad de alcanzar todos los elementos de la nueva turbina después de haber cerrado la compuerta, de entrada, y esto sin que sea necesario obturar y vaciar los aspiradores como era necesario anteriormente.

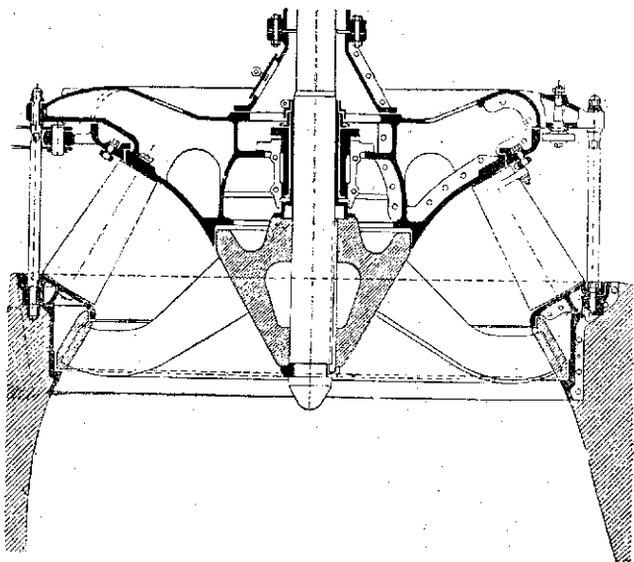


FIGURA 5

Corte por el eje de una turbina con distribuidor cónico

Las turbinas mencionadas son, creemos, la primera aplicación sobre máquinas de dimensiones tan grandes, del principio del distribuidor cónico y los resultados satisfactorios que se han obtenido permiten considerar su aplicación en todos los casos en que la turbina deberá ser instalada en un espacio reducido, por ejemplo cuando, en la transformación de una central, se desee utilizar una cámara de agua existente e instalar en ella una unidad de la mayor potencia posible.

Las turbinas de distribuidor cónico son igualmente interesantes en el caso de centrales nuevas, cuando se trata de disminuir la distancia entre ejes de los grupos, evitando al mismo tiempo la adopción de una cámara espiral que siempre ocupa más anchura.

