

— DIRECTOR-DELEGADO —  
JAIME FONT MAS  
Plaza de Tetuán, 2, 4.º, 1.ª  
Teléf. 1027 S. P. - BARCELONA



ÓRGANO OFICIAL  
DE LA  
ASOCIACIÓN DE  
INGENIEROS IN-  
DUSTRIALES DE  
BARCELONA

ASOCIACIÓN NACIONAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES  
AGRUPACIÓN DE BARCELONA

Año XLVII — Núm. 69

Septiembre 1924

## SUMARIO

Una publicación interesante sobre turbinas y aprovechamientos hidráulicos: El desarrollo de la construcción de turbinas hidráulicas en Alemania, durante y después de la guerra. — Crónica de la Agrupación. — Bibliografía.

### Una publicación interesante sobre turbinas y aprovechamientos hidráulicos

Dedica la Revista su actual número al importante trabajo debido a la pluma del Dr. Otto Meyer, relevante personalidad técnica alemana, especialmente en el vasto ramo de la Hidráulica aplicada, y me cabe el honor de hacer unos comentarios sobre este trabajo, que tiene varias significaciones que conviene hacer resaltar para llamar sobre él aún más la atención de los lectores de nuestra Revista.

En primer término, hay que deducir de este trabajo, una enseñanza utilísima de orden general: considerar una vez más la acción decisiva que en todos los órdenes de la vida tiene hoy día la técnica ingenieril y ver qué enorme influencia han tenido en la organización interior de los pueblos que entraron en la guerra europea, elementos técnicos cuya acción en ese orden era para la generalidad insospechada.

Muy raro efecto hubiera hecho a cualquiera si antes de la guerra o en sus comienzos se le hubiera dicho que la Hidráulica había de tener tanta importancia para algunos de los países en lucha y aún para muchos países neutrales. Entre los primeros, el trabajo del Dr. Meyer ilustra completamente el caso por lo que se refiere a Alemania. Entre los segundos, estamos nosotros, que recordamos perfectamente qué grave conflicto evitó a la industria catalana el haber dispuesto en aquella crítica época de las fuerzas hidráulicas que nuestras grandes Compañías pudieron ya entonces distribuir en forma eléctrica.

Otra consideración que ha de servirnos también de enseñanza estriba en observar la vitalidad real-

mente admirable de que han dado muestra todas las naciones que entraron en la lucha; haciendo una revisión general, cualquiera puede observar que por lo que a técnica industrial se refiere, aun las naciones más maltrechas y doloridas, aun las más débiles al parecer, han resurgido pujantes. Nada hay que decir de las más poderosas, y todas ellas, gracias a su osatura industrial y comercial de antes de la guerra y que la guerra misma obligó a conservar utilizándola, reconstruyen rápidamente su potencialidad. Esa armadura industrial ha sido la que en realidad ha dado la base positiva para atravesar la gran crisis, y solamente vemos en estado caótico a la gran infeliz, Rusia, que desarticuló esa armadura, lo que constituye hoy una de las mayores dificultades para su resurgimiento. Buena lección para nosotros que tenemos nuestra armazón industrial nacional, si no desarticulada, francamente incoherente.

Otra consideración curiosa, de orden más concreto, es la siguiente: rememorando los orígenes de las turbinas hidráulicas acuden en seguida a la mente nombres europeos: Euler, Bernouilli, Fontaine, Jonval, Fourneyron, Girard, etc., que dieron formas a las turbinas que empezaron a permitir la utilización de saltos de agua en forma más racional y más amplia que con ruedas hidráulicas. Coincidieron posteriormente del otro lado del Atlántico tres circunstancias felices para los norteamericanos: la evolución formidable de la mecánica durante el pasado siglo, el desarrollo, formidable también, de aquel país en ese período y la abundancia de riquezas naturales de que dispo-



nían, contándose entre éstas las fuerzas hidráulicas. La dificultad de utilizar fácilmente saltos de gran altura con turbinas Fourneyron o análogas, fué allí en América resuelta por Pelton y el perfeccionamiento radical de las turbinas de venas líquidas moldeadas, lo realizó Francis.

Así, como astros de primera magnitud, resaltan esos cuantos nombres famosos que determinan las grandes etapas del perfeccionamiento de las máquinas hidráulicas.

Ahora nuevamente ha vuelto el cetro a Europa, y suenan los nombres de los actuales innovadores: Kaplan y Dieter Thoma.

Los más modernos perfeccionamientos de las turbinas hidráulicas no han escapado a la ley general que se observa en la técnica en todos sus órdenes; todo progreso es una simplificación: máquinas, procedimientos de fabricación, todos los frutos del ingenio humano a medida que van siendo más perfectos, van siendo también más sencillos.

Ese es el camino seguido también por Kaplan. Este ilustre hidráulico, profesor de la Escuela Superior de Brunn, en el año 1912 ya modificó radicalmente la forma de las ruedas motrices; basta revisar en este sentido las indicaciones del trabajo del Dr. Meyer y las figuras, para darse cuenta de esa evolución tan interesante. A Kaplan se debe también otro perfeccionamiento importante: la aplicación del principio de álabes giratorios, no sólo a los distribuidores, sí que también a las ruedas motrices, abriendo así nuevos horizontes para las turbinas hidráulicas, que parecían en estos últimos años haber alcanzado un perfeccionamiento ya difícilmente sobrepasable. Una nueva brecha se ha abierto en lo desconocido, y una nueva etapa se inicia así en la marcha indiscontinua del progreso de esas esenciales máquinas hidráulicas.

El Dr. D. Thoma pertenece a otra sección, podríamos decir: la de los «coordinadores». Unos engendran la fuerza, otros la coordinan, la regulan. Así, el Dr. D. Thoma ha sido el perfeccionador de la regulación automática de las turbinas hidráulicas. Relativamente joven aún, nacido en 1882, ha alternado desde el año 1908 su trabajo entre la vida intensa de taller en la antigua casa constructora Briegleb Hansen & C.<sup>o</sup>, de Gotha y las cátedras de Mecánica y posteriormente de Motores hidráulicos de Munich, al lado, y como sucesor luego, de Foppl y posteriormente de Camerer.

Ha publicado diversos trabajos técnicos y prácticos de hidráulica aplicada, y su personalidad sobresaliente hizo que formara parte este año de la delegación alemana en la «World Power Conference» (Conferencia Internacional de Fuerzas Motrices) de Londres.

Desde los tiempos de Watt, el primer notable «coordinador mecánico» con su célebre péndulo centrífugo de bolas, cierra el ciclo hoy el Dr. D. Thoma destruyendo una serie de rutinas en la regulación de turbinas. Así en su regulador automático, construido por la Fritz Neumeyer A. G. de Munich y Gotha, abandona la disposición de eje vertical en el péndulo centrífugo y disponiéndolo con eje horizontal, obtiene una serie de simplificaciones muy importantes que se traducen todas (sería prolijo detallarlas aquí) en una mayor precisión, sensibilidad y seguridad de trabajo. Suprime el manguito clásico del péndulo, suprime la cámara o depósito de aire comprimido con todos sus accesorios e inconvenientes. Cumpliendo la ley general que antes he citado, el regulador Thoma, gracias a su inteligente sencillez, representa hoy la máxima perfección. Para completar esa somera descripción, haré observar un curioso detalle: por la disposición de péndulo de eje vertical, la mayoría de los reguladores hidráulicos, que ejecutan un trabajo realmente inteligente, llevan en su parte alta, a modo de cabeza, el péndulo centrífugo. Por la disposición de eje horizontal y simplificaciones resultantes, el regulador Thoma no tiene esa forma erguida con el péndulo arriba. Tiene, pues, un aspecto de regulador «decapitado»... y tiene en realidad «más cabeza» que los predecesores.

Como decía antes, pues, vuelve otra vez a Europa el timón del perfeccionamiento, y es curioso observar como esta vieja Madre de la técnica moderna, que esgrimió hasta la saciedad la matemática pura en los últimos tiempos, se ha orientado ya hoy hacia una postura, mezcla equilibrada de ensayo práctico y de cálculo superior, por cuyo medio, apoyándose alternativamente en ambos fecundos elementos, obtiene frutos admirables, especialmente en las máquinas de movimiento de flúidos y de un modo muy particular en todas las máquinas hidráulicas.

GUILLERMO ARÍS.

Ingeniero industrial





## El desarrollo de la construcción de turbinas hidráulicas en Alemania durante y después de la guerra europea

Al estallar la guerra europea, el florecimiento de la industria alemana se interrumpió bruscamente. El bloqueo británico cortó a Alemania todas las comunicaciones marítimas. Por tierra, casi por todos lados la cercaban los adversarios, y las estrechas vías de exportación e importación a través de Escandinavia, Holanda y Suiza, las obstruían indirectamente los ingleses, que dominaban todas las vías marítimas. Alemania se transformó así en un Estado con comercio puramente interior.

En ese tiempo se inició una revolución fundamental de la economía alemana; todavía perdura y aún no se puede augurar su terminación. Una de

sus características más sobresalientes es la explotación de las energías hidráulicas, más apremiante que en ningún otro país del mundo. El Tratado de Versalles no sólo privó a Alemania de una gran parte de sus yacimientos de carbón, sino que además, la obligó a suministrar a sus adversarios tal cantidad de carbón que ella misma ha tenido que importarlo para conservar a su industria la posibilidad de trabajar.

En otros países se emprendió la explotación de energías hidráulicas, porque la naturaleza las ofrecía abundantemente, y porque se esperaba de este modo poder crear industrias, donde no existían.

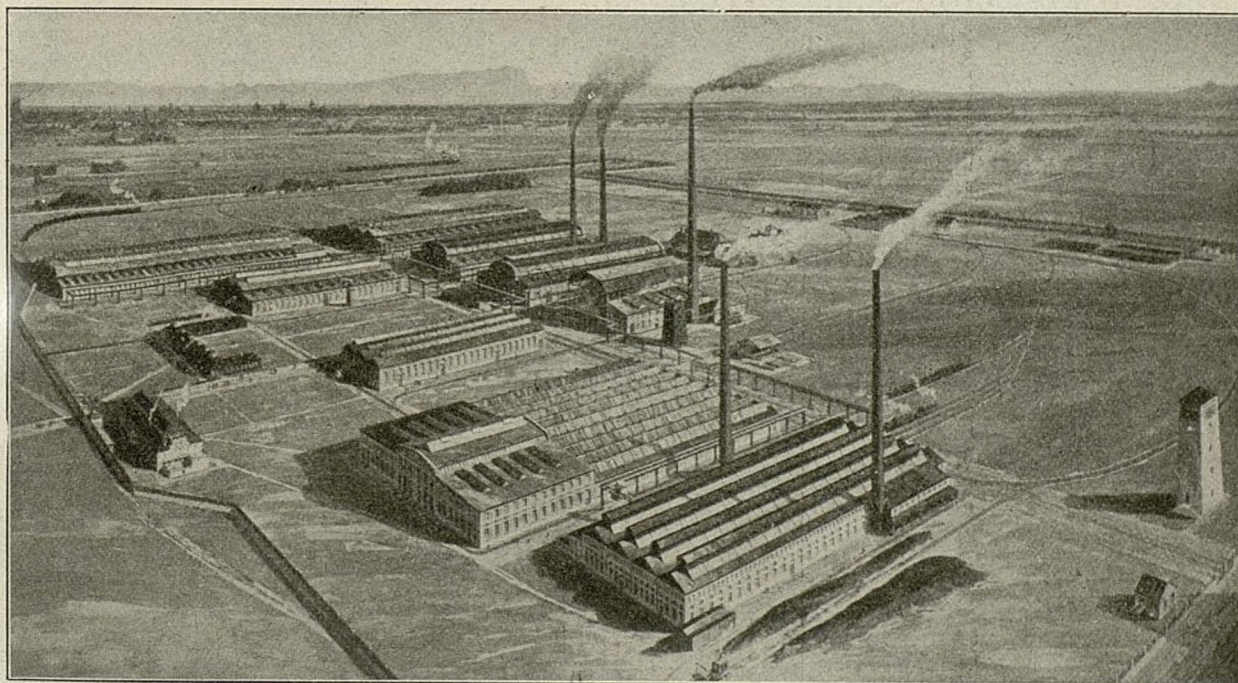


Fig. 1

También se quería abastecer de energía eléctrica a regiones, donde hasta entonces únicamente dominaban el petróleo y la fuerza tractora animal. Mientras allí se quería despertar la necesidad de los bienes de una cultura más elevada, usando para este fin la energía obtenida, en Alemania aconteció lo contrario: existía una potente industria muy ramificada, y una agricultura muy desarrollada que disponían de redes muy completas para la distribución de corriente; en todas las ciudades había tranvías eléctricos, en todas las aldeas luz eléctrica, en todas partes trabajaban el electromotor, la máquina de vapor, la locomóvil y además se disponía de una red ferroviaria de gran densidad, que extendía sus ramales hasta las regiones más apartadas del país.

De esta organización, gran consumidora de energía, dependía la existencia de un pueblo de sesenta millones, que tuvo que mantenerse por su propia agricultura y producir los medios para el cumplimiento del Tratado de Versalles por su propia industria.

Para ambas necesidades tenía que procurarse energía, ya que sus regiones carboníferas eran lastimosamente disminuídas y el resto cargado con tributos al vencedor.

En tal situación no era posible titubear. Había que explotar, sin pérdida de tiempo, las energías hidráulicas hasta los límites de lo posible, en todos los casos en que ello no se había hecho ya antes de la guerra.

Fácilmente se comprende que en el ramo de las



máquinas hidráulicas se desarrolló una actividad febril. Afortunadamente, esas máquinas habían ya sido perfeccionadas en Alemania antes de la guerra, con todos sus accesorios. No existía en el mundo progreso alguno de cualquier importancia, que no fuera conocido y empleado ya en Alemania. Las elevadas velocidades y los altos rendi-

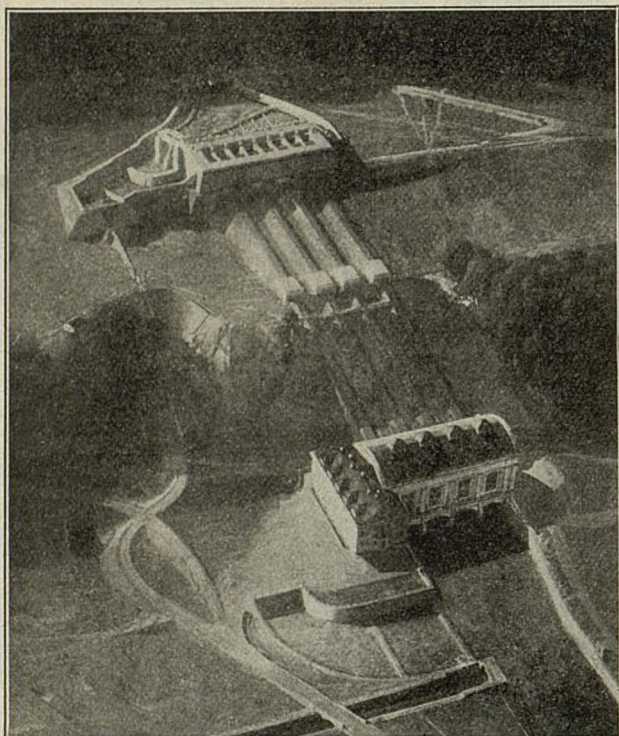


Fig. 2

mientos de las ruedas motrices, la seguridad y exactitud de los reguladores, el perfeccionamiento del cálculo y de la construcción para unidades de grandes potencias, el conocimiento cada vez más perfecto de las propiedades hidráulicas de canales y largas tuberías, el estudio y comprobación de su influencia sobre la regulación de la velocidad, la construcción de los pivotes de suspensión para ejes verticales de turbinas con cargas y velocidades elevadas; todos estos problemas estaban solucionados ya, cuando se desencadenó la gran crisis, y sólo por eso se la podía vencer, por ese lado.

Grandes proyectos hidráulicos estudiados ya muchos años antes de la guerra, no se realizaron entonces, porque la competencia de las centrales térmicas era un impedimento demasiado grande, en vista de los precios bajos del carbón, de las tarifas baratas de ferrocarril y de las cantidades ilimitadas de carbón disponible.

Hombres perspicaces habían indicado hacía ya tiempo que era una política de estrechas miras, el preferir las centrales térmicas hasta en aquellos casos, en que del cálculo económico resultaba igualdad de condiciones para la energía térmica e hidráulica y aunque la energía térmica exigía un capital de establecimiento mucho más pequeño. Pero desgraciadamente un juicio perspicaz es patrimonio de muy pocos individuos. Ni a los propietarios de energías hidráulicas, ni al pueblo alemán en su totalidad rodeado de riqueza y ocupado en

sus tareas podía pasarles por la mente la idea de que pudiera estallar una guerra de tal modo perturbadora, que tuviese como consecuencia final la más profunda pobreza y la necesidad perentoria de aprovechar todo lo que puede producir riqueza por pequeña que fuera.

Por ello revivieron los antiguos proyectos.

El «Walchenseewerk» (explotación del lago Walchen), objeto ya en 1907 de un concurso internacional, se empezó en seguida, y actualmente se acerca a su terminación. Entre dos lagos alpinos con una diferencia de niveles de 180 metros de los que el uno sirve de depósito colector y el otro de depósito regulador; con una potencia total de 180.000 caballos de fuerza después de su terminación completa; con una larga galería que atraviesa el macizo de una montaña; con amplia cámara de toma de agua y grandes tuberías de alimentación; situada en medio de un paisaje incomparable, es, sin duda, una de las más notables instalaciones hidráulicas del mundo.

Unicamente en los Alpes, que se levantan en el extremo Sur de Alemania, son posibles tales centrales de alta presión con grandes caudales. La región prealpina, en cambio ofrece un gran número de saltos de media altura y grandes caudales de agua. Entre estos aprovechamientos se destaca el «Mittlere Isar» (Isar medio), aprovechamiento de una longitud de unos 50 kilómetros del río y que empieza al salir el Isar de Munich, dirigiéndose hacia el Norte. En cinco puntos, en los que el salto varía entre 8 y 27 metros, se obtienen unos 150.000 caballos. También esta obra, mucho antes de la guerra fué objeto de muy detenidos proyectos y cálculos; actualmente está ya en plena construcción.

Toda una serie de empresas hidráulicas en el Isar, el Alz, el Iller, el Lech y otros ríos, y en los puntos de fuerte desnivel del Canal Rhin-Main-Danubio, recientemente empezado, pertenecen aproximadamente a la misma clase respecto a salto y caudales, que las centrales del «Mittlere Isar».

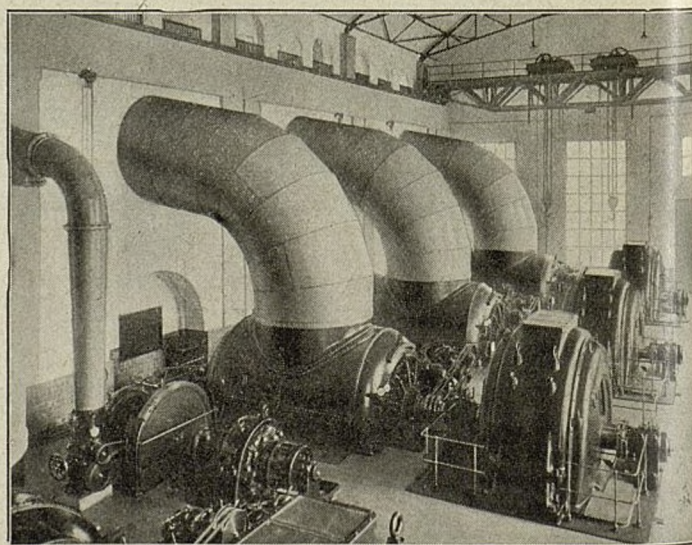


Fig. 3

De la misma categoría será la explotación del Alto Rhin que está proyectándose.

Instalaciones características de baja presión, pero de gran capacidad se han puesto en servicio



en el Main, cerca de Aschaffenburg muy poco tiempo después de terminar la guerra; otros, más hacia el curso inferior del Main cerca de su desembocadura en el Rhin, se hallan aún en estado de anteproyecto. Seriamente se piensa en la realización de la gran instalación de baja presión en el Danubio, en el llamado «Donau-Kachlet».

El Norte y el Noroeste de Alemania, llanos en su mayor parte, no son propicios para instalaciones hidráulicas. En cambio, en las faldas Norte del «Erzgebirge» y del «Riesengebirge» en la

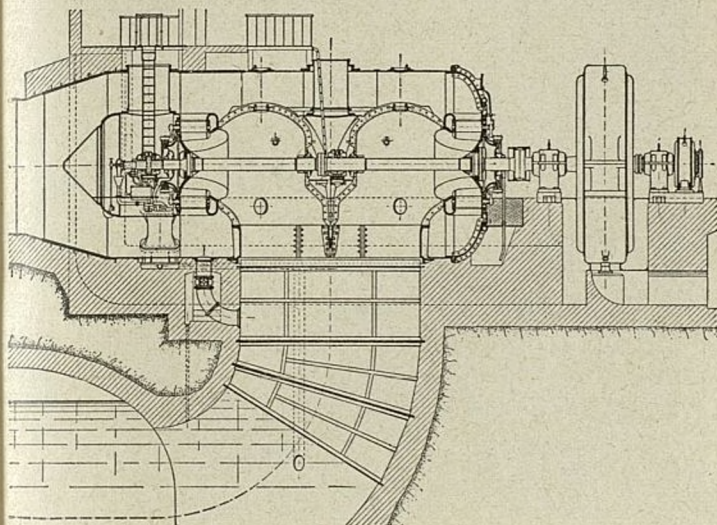


Fig. 4

Selva Negra, la Selva de Turingia, el «Harz» y el «Eifel», muchas explotaciones hidráulicas, en parte combinadas con pantanos y con grandes desniveles, están en ejecución o en estudio.

Resumiendo puede decirse que la estructura orográfica de Alemania da ocasión para el establecimiento de instalaciones hidráulicas de todas clases, para saltos de poca y de gran altura; para caudales pequeños y grandes, variables o constantes; para regiones que están expuestas a largos períodos de un frío intenso, como en los Alpes; para ríos que conducen fuertes cantidades de piedra y arena; en una palabra, para las más variadas condiciones. No se encuentran energías hidráulicas tan gigantescas como las cataratas del Niágara en los Estados Unidos, ni como las de los saltos del Victoria en el Africa Central; por eso no será posible montar en terreno alemán grupos de máquinas de un tamaño tan exorbitante como lo hacen actualmente los norteamericanos. Precisamente, porque las circunstancias de Alemania impiden el derroche, y porque las consecuencias de la guerra exigen la máxima economía al aprovechar las fuerzas hidráulicas de por sí no muy abundantes, en este país apurado se ha puesto tanto esmero y dedicado tanto trabajo a la construcción de turbinas hidráulicas. El éxito no se ha hecho esperar.

Hay que tener en cuenta una oportunidad inevitable. Los suministros en calidad de reparaciones a los vencedores, que equivalen a la entrega de los frutos del trabajo nacional sin recompensa alguna, condujeron a la enorme depreciación de la moneda alemana. No se tuvo en Alemania la convicción general desde un principio de que esta baja

era irresistible e inevitable y el movimiento de los precios en el interior no seguía inmediatamente al descenso del marco, sino con un retraso que al principio era muy grande y que no desapareció hasta los últimos tiempos. La fuerza adquisitiva del marco alemán fué, por lo tanto durante largo tiempo bastante mayor en Alemania que en el extranjero. Resultó así que los precios de coste alemanes quedaron muy por debajo de los precios del mercado mundial, tensión que surtió el efecto de una prima a la exportación y facilitó la reconquista de muchos mercados que Alemania perdió durante la guerra.

Este efecto se notó también en la construcción de turbinas hidráulicas. Poco después de terminar la guerra muchos pedidos de grandes instalaciones de turbinas hidráulicas llegaron a Alemania de países de cambio alto, aumentando así el aprecio de que disfrutaba esta rama de la industria alemana y robusteciéndose la fuerza productora del país.

La mayor riqueza de energías hidráulicas en Alemania la posee Baviera. Esta es a la vez la región más distante de los yacimientos carboníferos alemanes, y por lo tanto, ha de ser siempre la primera en notar las consecuencias de la irregularidad del abastecimiento de carbón. Así se comprende desde luego que existiera allí el mayor interés por el aprovechamiento de la energía hidráulica, interés que se tradujo en la fundación de unos grandes talleres de construcción de turbinas hidráulicas. Una casualidad, provocada por el final de la guerra, ayudó a este propósito.

La famosa casa Krupp, de Essen, había construido en los primeros años de la guerra una gran fábrica en los alrededores inmediatos de Munich, para la producción de cañones y proyectiles, bajo la razón social «Bayerische Geschützwerke Frie-

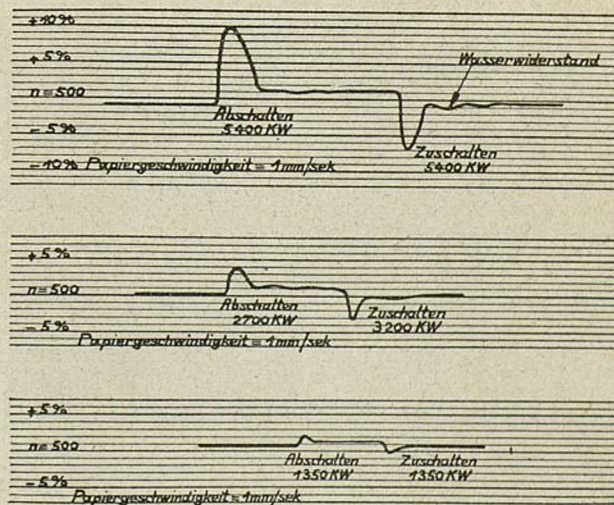


Fig. 5

Wasserwiderstand. = Resistencia líquida. Abschalten = Descarga. Zuschalten. = Carga. Papiergeschwindigkeit. = Velocidad del papel n. = Número de revoluciones.

drich Krupp K. G.» en Freimann junto a Munich. Como no se podía suponer menos de Krupp, la fábrica se erigió con gran amplitud y se equipó con los medios más perfectos. Su superficie alcanza casi un kilómetro cuadrado y la superficie cubierta ocupa unos 76.000 metros cuadrados. Al terminar la guerra de una manera tan desgracia-



da, Krupp ya no tenía interés en mantener en marcha una sucursal grande en Munich, tan lejos de la administración central de sus fábricas de Essen y de su base de mineral y carbón. Por esto se paró la fábrica muy pronto después de la guerra, y poco tiempo más tarde la compró la casa «Fritz Neumeyer A. G.» que desde un principio concibió la idea de aprovechar la situación favorable de esa fábrica para emprender en gran escala la construcción de turbinas hidráulicas. El paso definitivo hacia este objeto fué su unión con la casa especialista de tan antiguo renombre en la construcción de turbinas hidráulicas, «Briegleb Hansen & Co.» de Gotha. Por esta fusión se sumó a la gran base técnica constituida por la experiencia de más de 50 años y por abundante material de ensayos de la casa de Gotha, la posibilidad de ejecutar las construcciones en un gran taller, equipado con los más modernos medios y situado en el centro de la región de Alemania más rica en energía hidráulica.

Lo que a continuación se relata se refiere a los productos de estas casas reunidas, constructoras de turbinas hidráulicas, Fritz Neumeyer A. G. en Munich y Briegleb Hansen & Co., en Gotha, las que han cedido amablemente las fotografías y dibujos para ilustración de este artículo. Guiado por este material y por algunos ejemplos característicos trataré de dar una idea clara sobre la evolución que se ha realizado en la forma de las ruedas motrices y en la regulación de velocidad, en la disposición de las turbinas y, como consecuencia, la de los edificios para las instalaciones.

Edificio, generadores de energía eléctrica, turbinas, tuberías y canales de alimentación se han confundido ya, hace tiempo, en una unidad económica. Cada una de estas partes influye en la otra y los progresos de la edificación o de la electricidad encuentran su resonancia en las modifi-

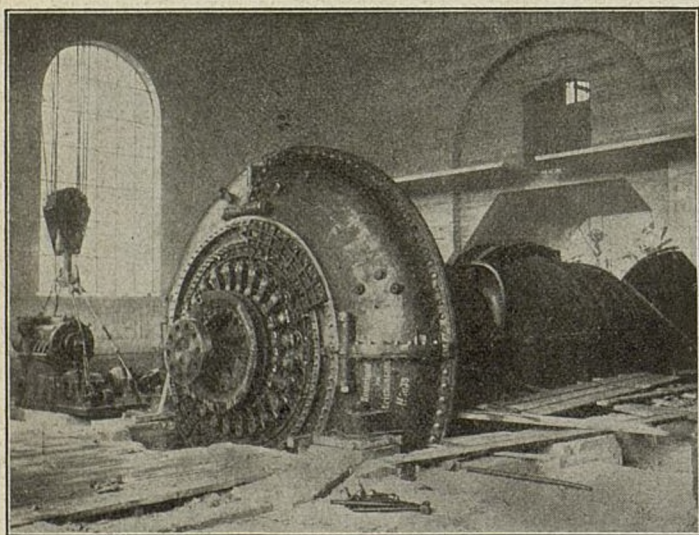


Fig. 6

caciones de la construcción de las turbinas hidráulicas, de la misma manera que, estas, inversamente, pueden alcanzar por formas especiales tan grandes ventajas económicas, que los demás elementos tienen que adaptarse a ellas y crear por su parte, nuevas formas. Un ejemplo característico de este hecho viene dado por los alternadores de eje ver-

tical que en alemán tienen el nombre típico de «Schirm Generator» (alternador en forma de paraguas). Durante mucho tiempo, la turbina con una sola rueda móvil y eje vertical no encontraba aceptación, a pesar de sus grandes ventajas, únicamente porque las casas constructoras de máquinas eléctricas, pusieron dificultades al suministro de generadores con eje vertical y que consistían especialmente en precios muy elevados y plazos

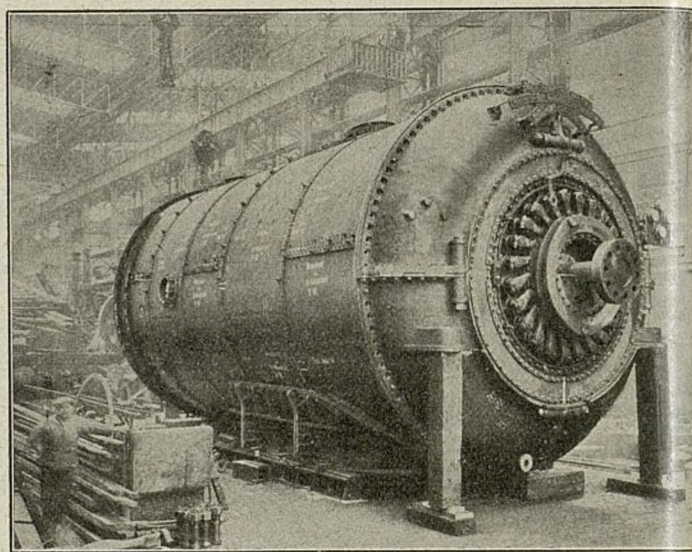


Fig. 7

muy largos de entrega. Por eso, en Alemania se instalaron aún, hasta el final de la guerra, centrales hidráulicas con turbinas de eje horizontal, que hoy en día se ejecutarían, sin duda alguna, con eje vertical. Un ejemplo de esto es la central «Margarethenberg», en el río Alz, que fué puesta en servicio en 1918, compuesta de 4 turbinas de 8500 caballos cada una, con un salto de 37 metros. La figura nº 2 representa la central a vista de pájaro según una fotografía tomada desde un avión. La figura nº 3 da un aspecto del interior de la casa de máquinas y permite, a la vez, observar el curso tan complicado, y por lo tanto abundante en pérdidas, que el agua tiene que recorrer. Primero tiene que pasar por un codo, para llegar la tubería a la cámara envolvente de la turbina. Dentro de esta encuentra un camino, que no es el ideal para el movimiento del agua. Frecuentes cambios de dirección y velocidad continúan hasta los distribuidores y la naturaleza del caso impide que por la construcción se pueda hacer mucho, para obtener pasos suaves de una parte a la otra y disminuir las pérdidas por contracción y otras. Después de haber atravesado las ruedas directrices y motrices el agua tiene que salir por un codo doble de poca longitud (para ahorrar espacio) y pasar al tubo de aspiración, en el que encuentra otra vez un codo, antes de verter en el canal de desagüe. Se ha intentado reducir las pérdidas dentro de los codos, que en tales turbinas deben abundar tanto, proveyéndoles de tabiques directores; pero, una mejora esencial no se ha obtenido así. Los motivos para la construcción de turbinas con esta disposición general han sido: aumento de la velocidad por el empleo de dos ruedas motrices; eliminación del empuje axial del eje y, por consiguiente, su-



presión del pivote sometido a fuertes cargas; accesibilidad al soporte principal del eje y, final y decisivamente, la posibilidad de emplear alternadores de construcción normal de eje horizontal. El mayor inconveniente, fuera de los hidráulicos ya mencionados, consiste en el elevado coste de los edificios.

En esta ocasión sea permitido recordar que una instalación de tales turbinas fué suministrada a España ya en el año 1908 por la casa Briegleb Hansen & Co., para la central de Bolarque, don-

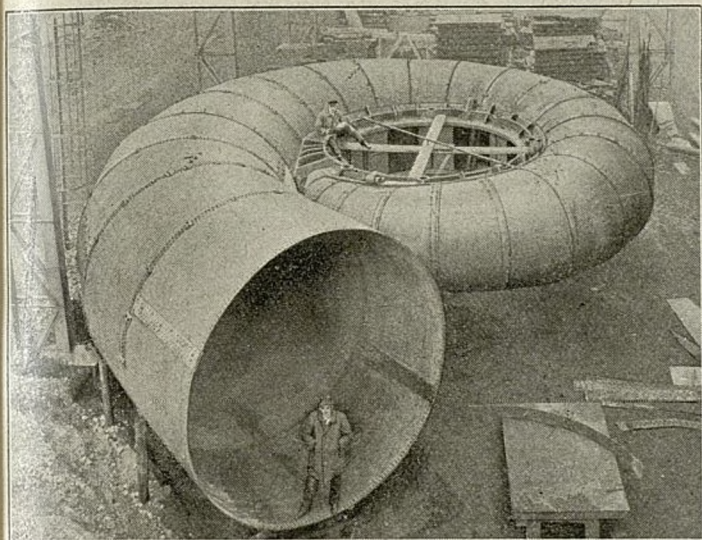


Fig. 8.

de cinco unidades de la construcción descrita, de 4300 caballos cada una, trabajan con un salto de 31 metros, de un modo irreprochable.

Un poco mejor, desde el punto de vista hidráulico, es la turbina gemela frontal, cuya tubería de alimentación termina en la dirección del eje de la cámara envolvente, de modo que uno de los codos queda eliminado. La figura nº 4 representa un corte longitudinal de una turbina de esta clase, de las que en 1922 se suministraron dos ejemplares para una central noruega con 7500 caballos y 187 revoluciones por minuto cada una y para 17 metros de salto. Dado este desnivel, por ninguna otra forma de construcción se hubiera obtenido más rendimiento y como este tipo se empleará siempre dentro de ciertos límites de salto, y como en el caso presente se trata de dimensiones extraordinariamente grandes, es interesante una descripción más detallada de esta forma de ejecución. La cámara envolvente de la turbina, tiene 5,50 metros de diámetro interior y 14 metros de longitud. El diámetro de la cámara, así como las dimensiones del codo doble de aspiración se han fijado ampliamente, para rebajar en lo posible las pérdidas inevitables. Sin duda, tanto para la cámara como para el codo, menores dimensiones hubiesen sido suficientes, sin correr el riesgo de no alcanzarse las potencias y rendimientos garantizados. Los gastos para mayores dimensiones son en general bien justificados económicamente, porque la mayor producción de energía con igual caudal de agua cubre, dentro de poco tiempo, el aumento del precio de coste inicial. No se trata este punto en la práctica con el interés debido. Por la fuerte competencia, las garantías se hallan casi siem-

pre muy cerca de la potencia efectivamente alcanzable, de la que se aparta sólo tanto como es necesario por consideración a los errores naturales de medición en los ensayos de recepción. El riesgo en las garantías aumenta aún por el hecho de que no se pueden hacer ensayos preliminares con turbinas del mismo gran tamaño que las empleadas en las grandes centrales, sino sólo con modelos algo más pequeños. Aunque sean los modelos, como el autor de estas líneas propuso ya hace muchos años, reducciones con semejanza geométrica rigurosa de las ejecuciones grandes, juzgando con todo rigor la influencia de la disminución puede apreciarse, pero no fijarse con exactitud. Al propietario de la energía hidráulica, no le queda otro remedio, si quiere tomar en cuenta esta circunstancia, que confiar en una casa constructora seria que habrá previsto las dimensiones, y con ellas los pesos de las turbinas, para alcanzar un aumento de potencia por encima de lo que puede garantizarse, aumento que fundadamente se espera alcanzar, como una mejora de lo garantizado.

El eje de la turbina, constituido por dos piezas acopladas en el centro, se apoya en dos soportes accesibles desde arriba por pozos de inspección. El soporte posterior sirve a la vez para contrarrestar el empuje axial que eventualmente pueda originarse. En este punto se ha puesto especial cuidado. El eje tiene dentro del soporte un aumento de diámetro en forma de disco, cuyas dos superficies frontales sirven para recibir los empujes, y que están en contacto con superficies correspondientes del cuerpo del soporte forradas de metal blanco. El cuerpo del soporte no es fijo, sino es limitado por superficies esféricas que le permiten cierto movimiento. El gorrón del árbol es hueco, su barrenado se ensancha dentro del disco

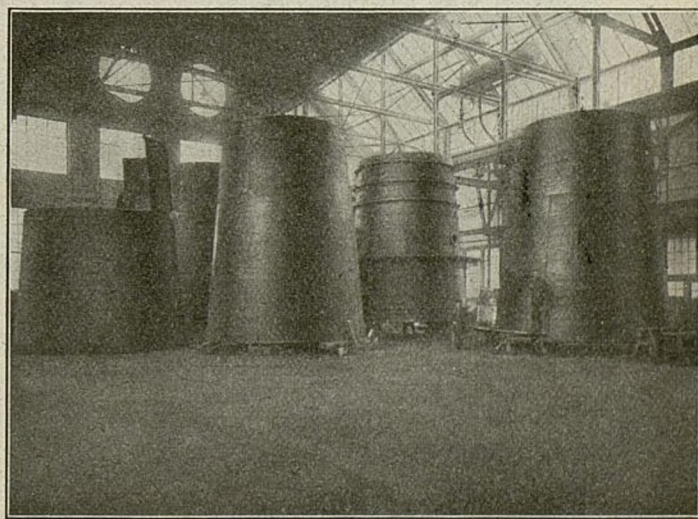


Fig. 9

de empuje, de modo que el agua de refrigeración, conducida al través del gorrón por un tubo, puede llegar tan cerca de los puntos que pueden calentarse en servicio, como lo permite la consideración de la resistencia. Una bomba de ruedas dentadas que se halla al lado del cuerpo del soporte, envía además aceite a presión entre las superficies de empuje. No hay peligros motivados por fugas en el tubo del agua de refrigeración. Durante el ser-



vicio se ha comprobado que el soporte apenas necesita refrigeración y que para ella una cantidad muy pequeña de agua es suficiente.

En vez de prensa-estopas hay cajas a cierre hidráulico, es decir, que no se emplean empaquetaduras. Los tubos que conducen el agua obturadora tienen derrames de una altura conveniente para que en la parte exterior de la caja exista sólo la presión necesaria para el cierre.

Las tuercas de los tornillos de fijación de las ruedas motrices a las bridas del eje, están cubiertas por tapas redondeadas, de modo que se han evitado hasta las pérdidas por la resistencia engen-

drada por las tuercas, girando rápidamente en el seno del agua. Aunque este sea un detalle de poca importancia, demuestra el anhelo de los constructores por aumentar el rendimiento total de la turbina por todos los medios. Los aparatos de distribución tienen regulación exterior de la construcción acostumbrada. El eje principal de la regulación se encuentra fuera de la envolvente de la turbina. Los tirantes que accionan el anillo de regulación del distribuidor posterior, penetran en la envolvente dentro de tubos, cuyas secciones tienen una forma que ofrece la menor resistencia posible a la corriente del agua.

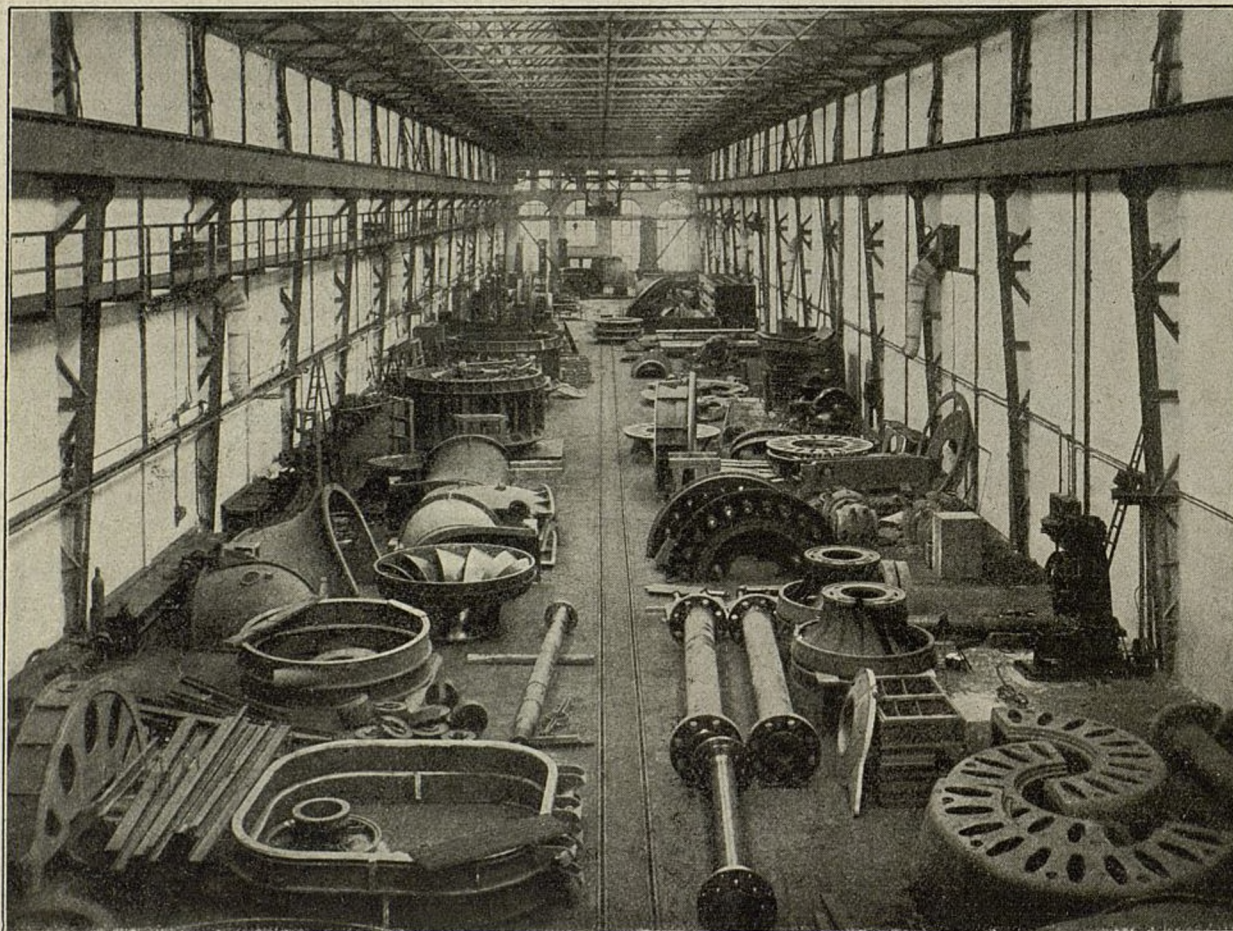


Fig. 10

El regulador hidráulico de velocidad ostenta las cualidades sobresalientes de los reguladores de la casa Briegleb, Hansen & Co. Tiene péndulo centrífugo sin manguito y de eje horizontal con todas las ventajas derivadas de ello y se halla dentro de una caja fija cerrada. Para la compensación del retroceso no se emplea el acostumbrado freno o catarata de aceite, sino un dispositivo puramente mecánico que por eso trabaja con la mayor sensibilidad y exactitud. La válvula distribuidora está sometida al efecto de varias distribuciones previas. Dos correas paralelas impulsan el péndulo. Una bomba triple de émbolo, accionada por el eje de la turbina por una correa que puede pasarse a una polea loca, produce la presión en la cámara de aire. En cuanto la presión es suficiente, la bomba trabaja automáticamente a vacío

y viceversa empieza de nuevo a producir presión, en cuanto ésta descende por bajo de cierto límite. El servo-motor se distingue por sus pequeñas dimensiones. El vástago de su émbolo es hueco, y la biela está unida con él muy cerca del émbolo. De este modo se evita la cruceta; sin embargo la biela es relativamente larga y la componente vertical de su presión, a la que tiene que resistir el prensa-estopas del cilindro motor, es pequeña. Para la bomba de presión, accionada por la turbina, existe una bomba completa de reserva para el caso de su entorpecimiento y para la puesta en marcha. Esta bomba se acciona por un electro-motor y una contramarcha de ruedas dentadas de modo que queda completamente independiente. Si se observa algún defecto en la bomba de servicio, se hace trabajar la bomba de reser-



vá y sin parar la turbina puede desmontarse aquella.

La eficacia de la regulación de velocidad la demuestra el diagrama de regulación aquí reproducido (figura n.º 5). Es notable que la línea de velocidad, al variar bruscamente la carga, no se eleva casi verticalmente hasta su punto culminante, como suele suceder, sino que muestra una curva en su parte superior. La causa reside en el llamado «cierre paulatino» resultado de las relaciones cinemáticas del mecanismo de regulación y de un accionamiento especial del levantamiento de las válvulas distribuidoras. De ello resulta que los álabes directores se cierran con un movimiento más lento cuando se acercan al cierre completo, que cuando se acercan a la abertura completa. De esta manera el aumento de presión en la tubería no adquiere grandes proporciones en caso de descargas bruscas y no disminuye la eficacia de la regulación.

La figura n.º 6 representa la turbina durante el montaje. En el fondo se ve el codo de salida, a la izquierda el servo-motor. Llama la atención la tapa delantera de la envoltura que se compone de cuatro partes de fundición de acero, y especialmente la unión sólida por el borde interior, por medio de tornillos con tuerca, que son tan largos que atraviesan la junta de las piezas de la tapa casi en su centro.

La cámara cilíndrica que envuelve el aparato posterior de distribución de la turbina, está cerrada hacia la entrada del agua por una tapa cónica. La forma más práctica de esta tapa, que recuerda la válvula «Johnson» ha sido averiguada por ensayos preliminares.

Durante los ensayos de recepción el caudal de agua en el tubo de entrada fué determinado por aforo con molinete. Se emplearon molinetes de muy pequeño diámetro, para poder acercarlos mucho a la pared del tubo y averiguar así con gran exactitud la influencia de las resistencias por fricción que se originan en la superficie de la pared. El rendimiento de la turbina alcanzó a más de 85 % y sobrepasaba la garantía estipulada en varios porcientos.

En la figura n.º 7 se ve la turbina montada por completo en los talleres. Las dimensiones de la envoltura son tales que una locomotora moderna para trenes expresos con su tender desaparecería por completo dentro de ella.

Las turbinas grandes de una sola rueda motriz de eje vertical de cuya especie en España existen entre otros ejemplares las de la central de Serós, y de las que recientemente se ejecutan algunos ejemplares de dimensiones extraordinarias en Norteamérica, también en Alemania han tenido aceptación. Una construcción alemana, que no es inferior en dimensiones a ninguna de las conocidas hasta hoy en el mundo entero, está destinada a las centrales «Auffkirchen» y «Eitting» de la empresa «Mittlere Isar». Actualmente se halla aún en montaje y por eso se dará aquí sólo un informe preliminar. Estas turbinas tendrán una potencia de 13.000 caballos cada una para un salto de 25 metros con un caudal de unos 50.000 litros por segundo. Si se aplicaran en el Niágara cerca de Quenston (con un salto de unos 70 metros) su potencia ascendería a 61.000 caballos y se aproximaría mucho a la de las turbinas de 70.000

caballos que allí se están montando actualmente. De estos datos puede deducirse que las dimensiones de las turbinas gigantescas alemanas y americanas serán aproximadamente las mismas. Estas turbinas para el «Mittlere Isar» tienen 4 metros de diámetro en la entrada de la cámara espiral y ésta tiene una amplitud diametral máxima de 14 metros. Son de plancha de acero para calderas. La figura n.º 8 representa una de estas

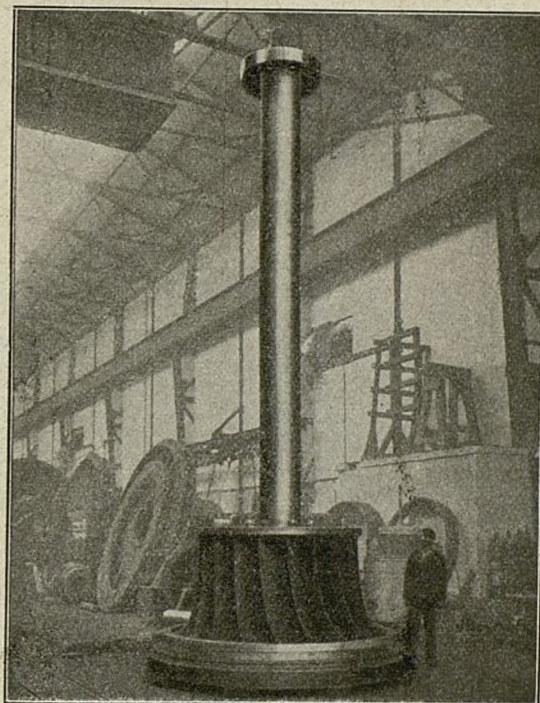


Fig. 11

espirales durante su ejecución, en uno de los patios de los talleres; en la figura n.º 9 se ven los tubos correspondientes de aspiración en el taller de calderería de la casa Neumeyer. Los tubos tienen un diámetro de 5 metros y unos 6,5 metros de altura y seguramente son los mayores de su clase construídos hasta hoy día. La figura número 10 muestra un aspecto de la nave para montaje de turbinas en las fábricas Neumeyer; en primer término se ven los árboles para las turbinas descritas. Por sus dimensiones pueden equipararse con ejes para hélices de uno de los grandes trasatlánticos modernos. La figura n.º 11 muestra la rueda motriz de una de esas turbinas, con su eje vertical correspondiente. La figura n.º 12 muestra el edificio de la central «Auffkirchen».

La figura n.º 13 muestra el pivote de suspensión de una de las turbinas de «Auffkirchen» que requiere especial mención ya que la carga que debe soportar es excepcional; el peso de la rueda motriz con el del rotor del alternador y el eje alcanza a 250 toneladas girando a una velocidad de 167 revoluciones por minuto. Perteneció este pivote al tipo de segmentos, esto es, que el dinerete inferior no es una superficie única sino que está fraccionado en varias secciones o segmentos. Estos se hallan de tal modo previstos que pueden moverse dentro de ciertos límites y de esta manera pueden situarse exactamente de un modo automático en la posición conveniente respecto la superficie única del dinerete superior de una sola



pieza. Los segmentos toman también automáticamente una ligera inclinación respecto la horizontal y vistos en la dirección del sentido de rotación lográndose con ello la máxima eficacia a la acción del agente lubricante a introducir entre las superficies de apoyo.

Como es natural no se decidió la adopción de la forma definitiva de pieza tan esencial para las turbinas sin haber realizado antes pruebas o ensayos de comprobación. Para ello se utilizó la instalación de ensayo en la que se montaron los pivo-

tes a comprobar sometidos a las condiciones de trabajo normal hasta haber obtenido resultados completamente satisfactorios.

La figura nº 14 muestra la citada instalación de ensayos de la casa Fritz Neumeyer, instalación que es sin duda alguna la mayor y mejor equipada de Europa. Su disposición en líneas generales es la siguiente: el pivote de suspensión que debe ensayarse, se monta completo sobre un soporte vertical adecuado y el eje del pivote se somete, por presión hidráulica a la carga exacta que se

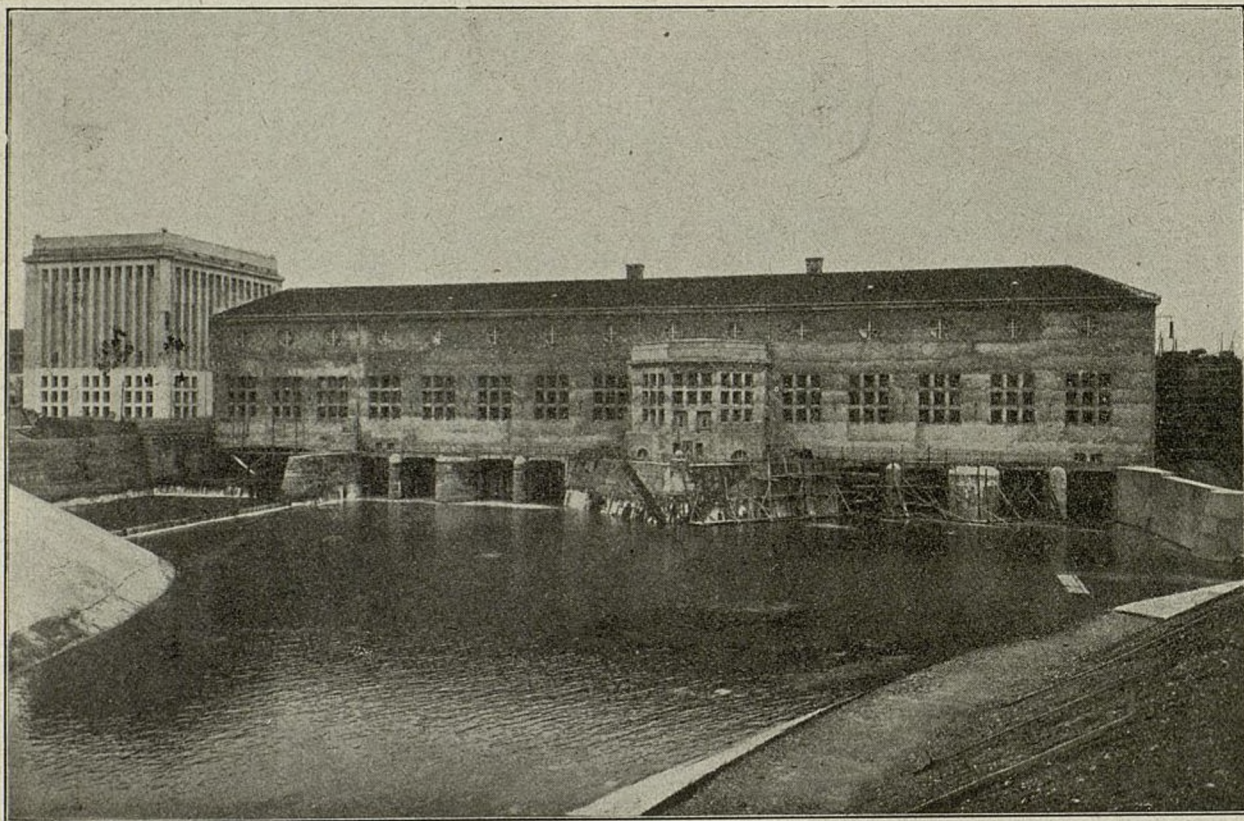


Fig. 12

desea. El pivote se pone en movimiento, por la acción de una rueda Pelton de eje vertical, a la velocidad requerida. Naturalmente se comprende que de este modo pueden variarse con facilidad y exactitud tanto la velocidad cuanto la carga del pivote, pudiéndose así hacer diagramas de todas las características del pivote desde la más pequeña velocidad y pequeña carga hasta altas velocidades y varios cientos de toneladas. En la figura nº 14 se observa precisamente en pruebas el pivote de segmentos de la figura nº 13 de las extraordinarias dimensiones y carga ya descritas.

Los ensayos han permitido no solamente comprobar el buen funcionamiento del pivote si que también han suministrado valiosos datos sobre el trabajo y coeficientes de rozamiento. Así por ejemplo se ha comprobado que con superficies de apoyo de pivotes, previstas de acuerdo con la forma antes explicada, el coeficiente de rozamiento desciende muchísimo con respecto a las cifras normalmente admitidas en estos casos.

Las ventajas de orden hidráulico de las turbinas verticales de una sola rueda pueden sintetizarse así: no se pierde casi totalmente en ellas la

energía contenida en la masa líquida en movimiento, como ocurre en las tuberías próximas a las turbinas y en los envolventes de ellas, de tipos análogos a los descritos anteriormente. Por el contrario, provistas las turbinas con cámara espiral, la excelente conducción gradual del agua debida a ella, lleva esa energía casi sin pérdida al distribuidor de la turbina y en beneficio de ella. Desaparecen también las pérdidas debidas a los codos situados antes de la rueda motriz. El agua atraviesa después, sin perturbación el tubo de aspiración, largo y recto, en el que, por efecto de amortiguación gradual puede recuperarse gran parte de la energía arrastrada por el agua para su movimiento. Estas ventajas no pueden utilizarse con tubos de aspiración que tengan varias curvas y por ello, tras tubos de aspiración de esta clase pueden observarse movimientos ondulatorios en el agua en el canal de salida que constituyen siempre una perturbación para el buen funcionamiento amortiguador de los tubos de aspiración.

Aunque las ventajas de la turbina de una sola rueda motriz y eje vertical sean grandes, ciertas circunstancias y condiciones del servicio a rea-



lizar pueden motivar que se vuelva a las turbinas espirales con eje horizontal.

Tal disposición está prevista para la central Pfrombach del «Mittlere Isar». Pfrombach dispone aproximadamente del mismo caudal y salto que Auffkirchen y Eitting. No obstante no se quiere emplear el mismo tipo de turbina de una sola rueda móvil y eje vertical porque el menor precio, de la parte eléctrica era decisivo en sentido económico. Auffkirchen y Eitting tienen 4 turbinas y 4 generadores cada una; Pfrombach tiene 4 turbinas y 2 generadores. El coste de los edificios de Pfrombach no será mayor, el efecto hidráulico en cambio resultará algo menor, por el codo de aspiración, inevitable en turbinas de eje horizontal.

La condición de baratura de la parte eléctrica de la central de Pfrombach no resulta solamente del empleo de eje horizontal para los alternadores sino que viene gobernada especialmente por la necesidad de transformar la energía hidráulica obtenida en electricidad, ya con corriente trifásica, ya con corriente monofásica. Ello es posible con

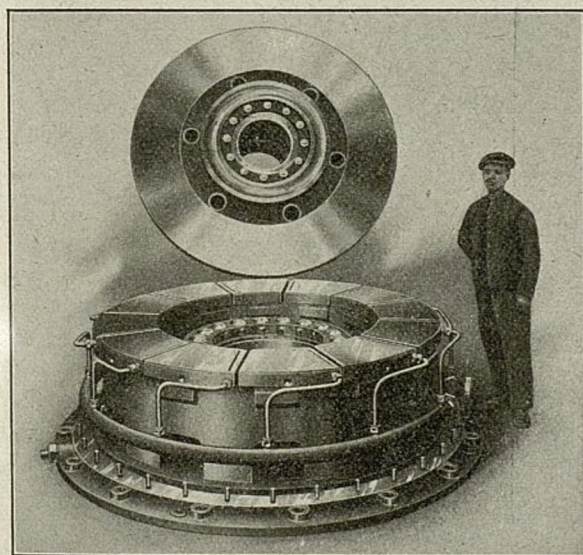


Fig. 13

el empleo de un alternador para cada clase de corriente de las mencionadas, acoplado a derecha e izquierda a los extremos del eje de las turbinas también acopladas. Por este artificio alimentando una o varias turbinas puede hacerse frente a los caudales variables, a distintos estados de carga o a diferente clase de corriente a producir. Ante condiciones de trabajo tan especiales, las consideraciones puramente hidráulicas, han de ceder el paso a otras que pesan más en el precio del fluido a obtener.

Una especial atención se ha dedicado durante y después de la guerra europea al problema del aumento de la velocidad específica de las turbinas hidráulicas para pequeños saltos. La turbina Francis permitió acercarse a velocidades específicas de valor igual a 500, sin que los rendimientos sufrierán una reducción realmente sensible. Las formas que las ruedas Francis ostentaban en el último grado de su evolución, caracterizadas por pocos álabes estrechos y relativamente planos, ya indicaban la figura nueva de la turbina rápida para

baja presión. Se llegó a la llamada turbina de propulsor, cuyas ventajas fueron determinadas y propagadas por Kaplan. Las esperanzas muy grandes que despertó al principio esta clase de turbina, tuvieron que ceder ante la convicción, basada en muchos ensayos y estudios detallados, que su campo de acción es limitado. Sobre todo la altura de salto y la disposición tienen mayor influencia en la

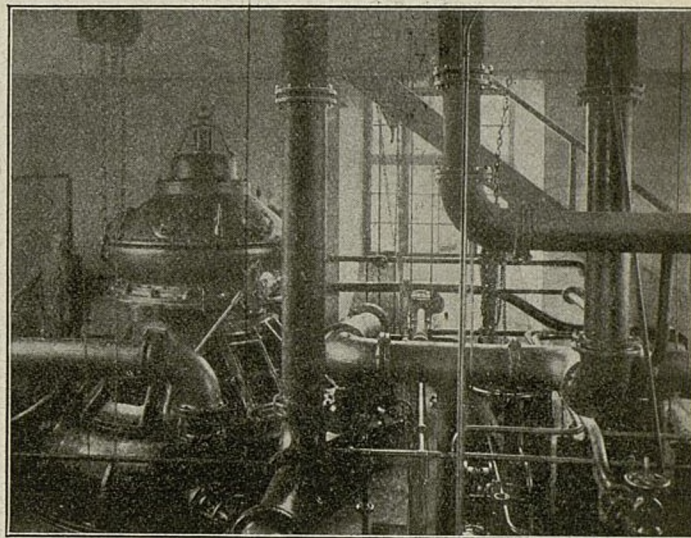


Fig. 14

posibilidad de emplear estas turbinas, que en las turbinas Francis. Un juicio terminante sobre las ventajas del empleo de las nuevas turbinas aún no es posible, y las casas constructoras de turbinas que hayan estudiado la turbina de propulsor, la propondrán sólo en instalaciones en que sean convenientes y teniendo muy en cuenta todas las circunstancias que intervengan en el caso, es decir, no las proyectarán siempre de un modo general como con las primitivas turbinas Francis podía y puede hacerse.

La figura nº 15 reproduce una rueda motriz propulsor diagonal según la construcción de la casa Neumeyer. Esta rueda motriz no tiene aún

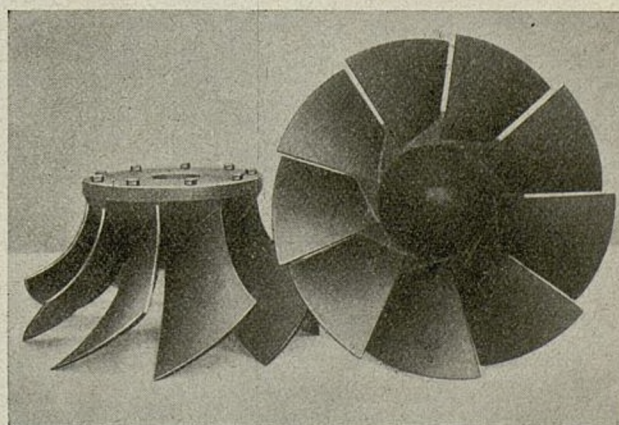


Fig. 15

álabes giratorios, como los indicó Kaplan; los álabes tampoco son puramente radiales, sino que se hallan en la superficie de un cono y son



«diagonales». La velocidad específica de este tipo de rueda puede llegar hasta el valor 700. El rendimiento comprobado en la estación de ensayos de la casa Briegleb Hansen & Co. de Gotha, alcanzó hasta 89 % a 7/8 de carga y a pesar de tratarse de un ensayo realizado, como es natural, con una rueda motriz de tamaño relativamente reducido. Es digno de observar que en este tipo de rueda ha desaparecido ya el anillo, que en el tipo Francis reúne los bordes extremos de los álabes.

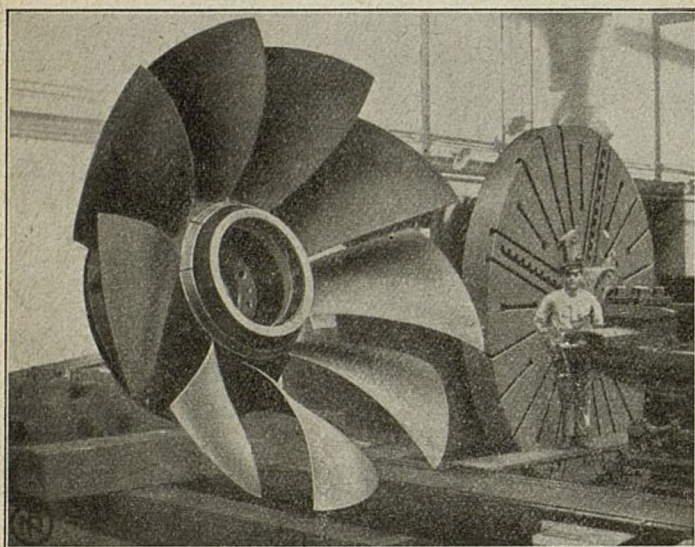


Fig. 16

Una ejecución importante de una rueda motriz de esta clase viene indicada por la figura nº 16. Esta rueda motriz pertenece a una de las turbinas de la central «Viereh» del Canal Rhin-Main Danubio. Desarrolla 2.000 caballos bajo un salto de 5,30 metros con un caudal de unos 34.000 litros por segundo.

Este tipo de rueda ofrece varias particularida-

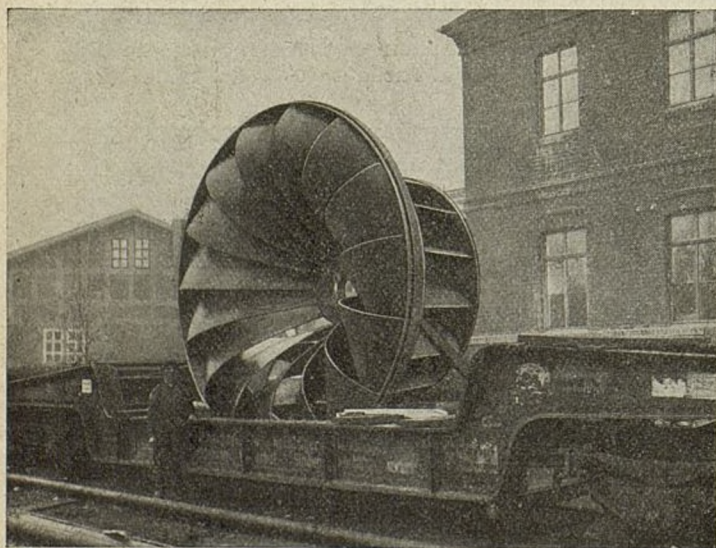


Fig. 16 bis.

des interesantes: gran sencillez de construcción, por el reducido número de álabes y ha desaparecido ya el anillo de enlace de los álabes en sus bordes inferiores de salida con lo que la construcción

es aún más sencilla y por tanto más exacta y disminuye el peso total de la rueda.

Otra particularidad consiste en que esa rueda es ya del tipo de la Fritz Neumeyer A. G., con *álaves desmontables*, por lo que la construcción, el transporte, el montaje y posibles reparaciones futuras, se simplifican grandemente. Dicha rueda, según figura 16, tiene un diámetro máximo de 2,90 metros y un peso total de 6300 kilos. Está compuesta de 9 álabes y dos piezas de núcleo; es decir, de 11 piezas que pesan sensiblemente todas lo mismo. El peso y el espacio ocupado se reducen pues en la relación de 1 a 11 para el transporte y manejo de tal pieza.

Son bien sabidas las dificultades que a veces se presentan para el transporte de grandes ruedas motrices Francis de una sola pieza, para saltos de poca altura y gran caudal. En muchos catálogos de turbinas suele mostrarse, como en la figura 16 bis, el tipo de vagón que es necesario para transportar ruedas de esa índole.

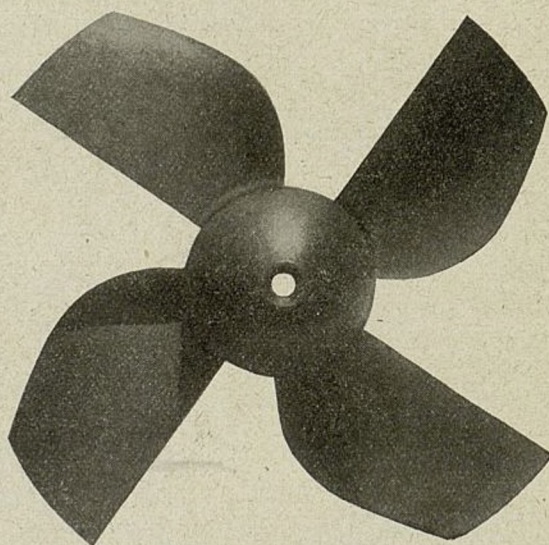


Fig. 17

En ciertos casos debe ya limitarse la construcción misma pensando en los «gabarits» de las Compañías de ferrocarriles para evitar o una imposibilidad de transporte o una posible avería que ocasionaría la pérdida total de la rueda.

Todas esas dificultades desaparecen con la construcción de álabes desmontables que además simplifican las reparaciones como coste y tiempo empleado en ellas: una pala rota puede ser sustituida por una entera sin tener que hacer nueva toda la rueda motriz y sin tener que desmontar toda la turbina.

La figura nº 17 muestra una rueda motriz, construcción de Fritz Neumeyer, según las patentes Kaplan. Pertenece al tipo de rueda propulsor, con álabes francamente radiales. En ella ya el número de álabes se reduce a un mínimo. Este tipo de rueda en casos apropiados de altura de salto y forma de instalación, permite alcanzar en condiciones económicas las más altas velocidades específicas con excelentes rendimientos. Debe no obstante insistirse en que para su empleo debe andarse con sumo cuidado y tanto más cuanto mayores sean la velocidad específica y la altura del salto. La construcción de instalaciones a base de ruedas



motrices de esta clase sólo puede acometerse, para obtener la potencia debida y un trabajo exento de tropiezos, por entidades que estén en condiciones de disponer de una larga experiencia basada en ensayos bien conducidos realizados en una instalación de pruebas aneja al taller de construcción.

Más que nunca, es pues, hoy necesario para los talleres de construcción de turbinas, el disponer de instalaciones de pruebas o ensayos conducidas por ingenieros expertos. La figura 18 da un aspecto del interior de la estación de ensayos de las casas reunidas Fritz Neumeyer A. G., de Munich y Briegleb Hansen Co., de Gotha.

El empleo de ruedas motrices de muy alta ve-

locidad específica, del tipo propulsor, tropezó desde un principio con la dificultad de que los altos rendimientos se obtenían sólo en los estados de carga próximos a la plena carga y el valor del rendimiento descendía rápidamente para estados parciales de carga. De este modo tales turbinas no podían dar resultados económicos para instalaciones en que el caudal disponible fuese variable. Las patentes Kaplan han venido a solventar la dificultad por el empleo de ruedas motrices, propulsor, con álabes giratorios: por este medio, aun con las más elevadas velocidades específicas, es posible alcanzar altos rendimientos aun para estados de carga muy reducidos y llegando a lí-

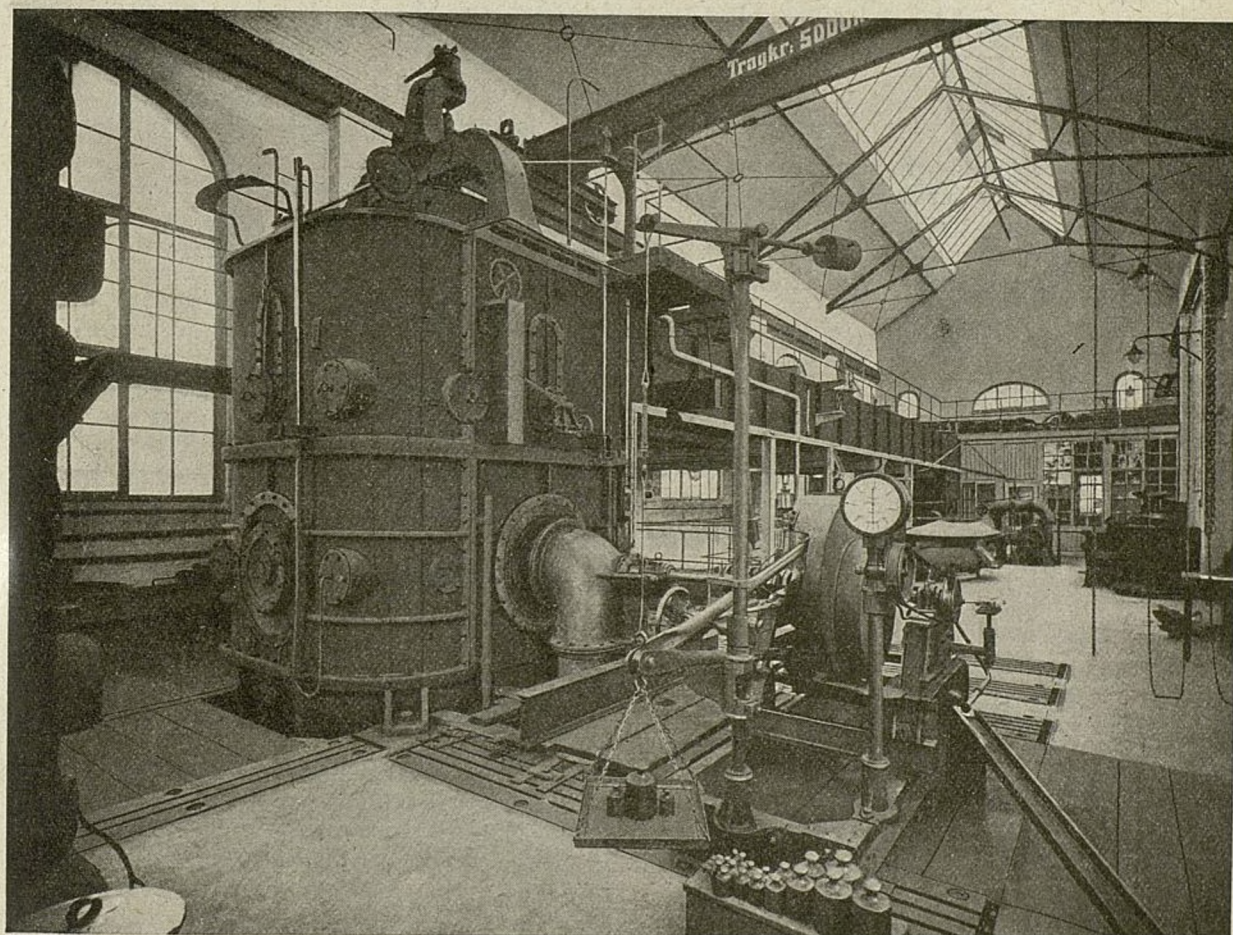


Fig. 18

mites que las mismas ruedas tipo Francis no habían alcanzado.

Las modernas turbinas tipo Kaplan, con álabes regulables tanto en el distribuidor cuanto en la rueda motriz, vienen pues a reforzar y ensanchar el campo de las modernas turbinas hidráulicas de una manera vigorosa y amplia.

Claro es que la construcción de estas turbinas no es sencilla y resultan por ello más caras, próximamente el doble, que las turbinas Francis corrientes para las mismas condiciones de capacidad y potencia. El accionamiento de los álabes giratorios de las ruedas motrices supone la construcción de un mecanismo muy preciso y seguro que debe implantarse en el núcleo de la rueda, esto

es, en un espacio muy limitado y por otra parte ello supone un árduo problema para la regulación automática de la velocidad.

Hay que tener presente que la regulación automática debe actuar de un modo exacto, rápido y seguro, no solamente como hasta ahora, sobre las paletas directrices del distribuidor, sino que, simultáneamente, sobre las paletas motrices de la rueda. Además, a cada posición o abertura de las directrices corresponde una determinada posición de los álabes motrices. Este problema que a nadie se oculta que no es sencillo, ha dado lugar ya a una intensa labor de estudios e investigaciones, cuyos frutos más o menos útiles prácticamente, se traducen en una larga serie de patentes.



Las más importantes patentes relacionadas con la regulación automática de la velocidad de turbinas Kaplan de álabes directores y motores regulables, han sido otorgadas al Profesor Dr. Thoma, de Munich, con el cual la firma Fritz Neumeyer A. G., ha llegado a una inteligencia. De este modo dicha casa constructora no sólo tiene a su disposición las importantes patentes Kaplan, si que también las de Thoma, estando así en condiciones de proseguir en la labor de construcción de turbinas hidráulicas, ocupando el puesto pre-

eminente que entre todos los técnicos se le reconoce.

Y al terminar este mi trabajo no puedo menos de expresar cuanto satisface él mi amor a mi país al hacer ver una vez más como, aun en medio de perturbaciones y dolores, sobreponiéndose a ellos para vencerlos, Alemania sigue aportando al progreso los frutos de su labor inteligente y perseverante.

DR. OTTO MEYER.

Director de la firma "Fritz Neumeyer A. G.", de Munich

## CRÓNICA DE LA AGRUPACIÓN

### Edificio social

Cuando el presente número llegue a manos de nuestros compañeros, seguramente habrá quedado cubierto a todas aguas nuestro propio edificio social. No han de transcurrir muchos meses sin que veamos trasladada allí nuestra Asociación.

### Concursos de "Técnica"

Dentro del plazo señalado en la convocatoria de nuestro último Concurso, se recibieron en la Secretaría de la Asociación de Ingenieros los seis trabajos que a continuación se relacionan:

1. Motores Diesel sin compresor. Sin lema.
  2. La organización burocrática de la industria. Lema: «Ab uno disce omnes».
  3. La determinación de los precios de coste. Lema: «Filosofía contable».
  4. Normas para el trabajo en máquinas de rectificar. Lema: «Incógnito».
  5. El motor Still. Lema: «En todo ciclo térmico el ideal es acercarse al estudiado por Carnot».
  6. De técnica industrial. Lema: «Los progresos técnicos son hijos de las relaciones económicas».
- En el número de Octubre será publicado el fallo, de conformidad con lo establecido en la base cuarta.

### Peticiones al Poder público

La «Gaceta» del 29 de Julio último ha promulgado una disposición por cuya virtud habrán de concederse a los tenientes de Carabineros, por lo que a la inspección de la renta de alcoholes afecta, atribuciones que hasta hoy eran privativas de los ingenieros industriales adscritos a las Delegaciones de Hacienda. Para que los mencionados tenientes adquieran aquellos conocimientos que han de serles indispensables, el Directorio Militar ha creado un centro de estudios, en Madrid, dotado con una subvención única que alcanza la cifra de quinientas pesetas.

Estudiado detenidamente el asunto por la Junta Directiva, ha estimado que en las actuales circunstancias era tal vez lo más conveniente soli-

citar la intervención del Presidente de la Junta Superior, don Juan Flórez Posada, y a tal fin a él nos hemos dirigido.

A la propia Junta Superior hemos rogado procure sea publicada en la «Gaceta» una Real orden dictada a instancias de nuestra Agrupación, por la que se concede que los Ingenieros industriales puedan intervenir en la peritación de fincas rústicas en los expedientes de expropiación forzosa; Real orden que ha sido dictada de conformidad con el dictamen del Consejo Superior de Obras Públicas, pero que ignoramos por qué causas no ha sido publicada en la «Gaceta», a pesar de haber transcurrido tiempo sobrado para ello; debiendo advertir que es de fecha posterior al Decreto-Ley de organización del Cuerpo de Ingenieros agrónomos, que confiere a tales Ingenieros la exclusiva para toda peritación de fincas rústicas.

### Biblioteca

Para general conocimiento de nuestros asociados, damos a continuación la lista de las revistas que por suscripción, cambio y donativo, actualmente recibimos con regularidad.

- Son las 115 que siguen:
- American Machinist.—London.
- Annales de l'Association des Ingenieurs de.—Gand.
- Annales des Ponts et des Chaussées.—París.
- Arts et Métiers.—París.
- Boletín «Asea».—Suecia.
- » del Círculo de Maquinistas de la Armada.—Ferrol.
- » de la Propiedad Industrial.—Madrid.
- » oficial de la Provincia.—Barcelona.
- » » de la Secretaría de Agricultura.—México.
- » de la Sociedad Geográfica de.—Lima-Perú.
- » de la Unión Industrial Argentina.—Buenos Aires.
- » del Ministerio de Agricultura. — Buenos Aires.
- » del Instituto Geológico.—México.
- » de Minas, Industria y Construcciones.—Lima-Perú.



- Boletín Industrial.—Madrid.  
 Bulletin de l'Association des Ingenieurs de — Montefiore.  
 » de l'Association française des electriciens. París.  
 Butlletí del Centre Excursionista de Catalunya.—Barcelona.  
 Bulletin de l'Association internationale des Congrès de Chemins de Fer.—Bruxelles.  
 Cataluña Textil.—Badalona.  
 Comercio y Navegación.—Barcelona.  
 Comptes rendus des séances de l'Academie d'Agriculture de France.—París.  
 Current literature of the month.  
 ✓ Chemical and Metallurgical Engineering.—New-York.  
 ✓ Chemical Trade Journal.—London.  
 ✓ Chemiker Zeitung.—Cöthen.  
 Der praktische maschinen-Konstrukteur.—Leipzig.  
 Digest.—New-York.  
 ✓ De l'Art de la Forja.—Barcelona.  
 Electrical Communication.—New-York.  
 Electrical World.—New-York.  
 El Constructor.—Barcelona.  
 Electricidad.—Barcelona.  
 Electric Railway Journal.—New-York.  
 Engineering.—London.  
 Engineering New-Record.—New-York.  
 Engineering Production.—London.  
 E. T. Z. (Elektrotechnische Zeitschrift).—Berlín.  
 Export.—New-York.  
 Exportación de Suecia.  
 Gaceta de Madrid.—Madrid.  
 Gaceta de los Caminos de Hierro.—Madrid.  
 Gaceta de Obras Públicas.—Madrid.  
 Gaz ed Elettricitá.—Venezia.  
 General Electric Review.—New-York.  
 ✓ Journal des Usines a gaz.—París.  
 Journal of the Franklin Institute.—Philadelphia.  
 L'Aeronautique.—París.  
 La Energía Eléctrica.—Madrid.  
 La Houille Blanche.—Grenoble.  
 La Meunerie française.—París.  
 La Nature.—París.  
 ✓ La Revue des Produits chimiques.—París.  
 ✓ La Revue de Chimie industrielle.—París.  
 La Revue Generale du Froid.—París.  
 La Technique Moderne.—París.  
 La Vie Technique et industrielle.—París.  
 ✓ La Industria Metalúrgica.—Barcelona.  
 La Ingeniería.—Buenos Aires.  
 Le Genie Civil.—París.  
 L'Illustration.—París.  
 L'Industrie Textile.—París.  
 L'Usine.—París.  
 ✓ La Fonderie Moderne.—París.  
 Machinery.—París.  
 Memorias y Revista de la Sociedad C. Antonio Alzate.—México.  
 Municipal and County Engineering.—Indianapolis.  
 Memorial de Ingenieros del Ejército.—Madrid.  
 Proceedings of the American Society of Civils Engineers (U. E. A.).—New-York.  
 Quaderns d'Estudi.—Barcelona.  
 ✓ Química e Industria.—Barcelona.  
 Railway Mechanical Engineers.—New-York.  
 Revista de la Sociedad Cubana de Ingenieros.—Habana.  
 » del Colegio de Ingenieros de Venezuela.—Caracas.  
 » de Montes.—Madrid.  
 » A. E. G.—Barcelona.  
 » de Obras Públicas.—Madrid.  
 » General de Marina.—Madrid.  
 » Marítima Brasileira.—Río Janeiro.  
 » Mexicana de Ingeniería y Arquitectura.—México.  
 » Minera.—Madrid.  
 » de Ciencias.  
 » Siemens.—Berlín.  
 » Técnica Sulzer.—Winterthur.  
 » Ilustrada de Banca, Industria y Seguros.—Madrid.  
 » de la Facultad de Letras y Ciencias.—Habana.  
 Revue B. B. C.—Baden.  
 » de la Societé de Geographie Commercial.—París.  
 » Generale des Chemins de Fer.—París.  
 » Pratique des Industries metallurgiques.—París.  
 » Generale de l'Electricité.—París.  
 » Generale du Froid.—París.  
 » Universelle des Mines.—Liége.  
 Rivista d'Artigleria e Genio.—Roma.  
 Schweizerische Bauzeitung.—Zürich.  
 ✓ Stahl und Eisen.—Dusseldorf.  
 Successful Methods.—New-York.  
 System.  
 Science and Invention.—New-York.  
 Textile World.—New-York.  
 The British Trade Journal.—London.  
 The Electrician.—London.  
 ✓ The Paper Makers.—London.  
 The Tech. Engineering News.—Massachussets.  
 ✓ The Iron Age.—New-York.  
 Ibérica.—Tortosa.  
 Ingegneria.—Milano.  
 Ingeniería.—Madrid.  
 Ingeniería Internacional.—New-York.  
 Ingeniería y Construcción.—Madrid.  
 Industrial Management.—London.  
 Industria Textil.—Barcelona.  
 I tre I.—Milano.  
 Información Industrial.—Madrid.  
 ✓ Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.—Son-nabend.  
 Además, se reciben los siguientes periódicos:  
 De Madrid:  
 «A B C». «El Sol».  
 De Barcelona:  
 «Diario de Barcelona» «El Noticiero Universal».  
 «El Correo Catalán». «La Publicitat».  
 «El Día Gráfico». «La Tribuna».  
 «El Diluvio». «La Vanguardia».  
 «La Veu de Catalunya».



## BIBLIOGRAFIA

*Institut Agricol Catalá de Sant Isidre.—Sessió necrológica a la memoria del Expresident excelentíssim Sr. D. Ignaci Girona i Vilanova.*

Queriendo honrar la memoria del eximio patricio don Ignacio Girona, durante tantísimos años presidente del benemérito Instituto de San Isidro, esta entidad le dedicó una solemne sesión necrológica, cuya importancia se comprende con sólo hojear el folleto que la describe y que publica los trabajos en ella leídos dedicados a estudiar la personalidad del finado como agricultor, economista, pedagogo y político.

Mucho agradecemos el envío de tan interesante trabajo.

*Derecho a la existencia*, por don Juan Babot Arboix.—Tarragona, 1909.

Nuestro distinguido compañero don Juan Babot Arboix, publicó hace unos quince años el interesante folleto que nos ocupa.

En sus primeras páginas afirma que «es injusta toda organización social en que sea posible, como en la presente, la coexistencia de hombres que posean capital excesivo y hombres que no puedan satisfacer sus necesidades». Y en el transcurso de las demás expone los medios que juzga más adecuados para acabar con la injusticia.

El mecanismo ideado por el autor para conseguir sus fines guarda grandísimas analogías con el establecido por la vigente legislación española sobre retiros obreros.

Ha de ser muy halagüeño para nuestro compañero ver cómo anticipándose a la previsión de nuestros legisladores estableció, mucho antes que ellos, las bases para poder llegar a auxiliar al menesteroso.

Fuerza decir que el proyecto del señor Babot se extiende a un radio más amplio que el influenciado por la legislación de referencia.

Mucho agradecemos al autor el obsequio que nos ha dispensado enviándonos dos ejemplares de su obrita.

*La riqueza y el progreso de España*, editado por el Banco Urquijo de Madrid, 1924.

Continuación de la obra editada por el propio Banco en 1920, acaba de ser repartido este interesante volumen, de 596 páginas, que contiene numerosos datos estadísticos, distribuidos en diez capítulos, tal como sigue: I Riqueza minera. II

Agricultura y ganadería. III Propiedad territorial. IV Transportes ferroviarios y marítimos. V Comercio exterior de España. VI Los presupuestos generales del Estado. VII La deuda pública de España. VIII El ahorro y el seguro en España. IX Riqueza industrial, y X Movimiento bancario y bursátil.

Forma parte de este último capítulo, como resumen de la obra, un notable «Ensayo evaluatorio de la riqueza de España», con estados comparativos que contribuyen a su mayor claridad y a su mayor interés.

*Monografía Elemental de la Locomotora de Vapor*, por don José Prats Tomas, Ingeniero industrial, en M. Z. A.

Nuestro distinguido compañero Sr. Prats Tomas, cuyos importantes trabajos en materia ferroviaria son bien conocidos de nuestros lectores, por haberse publicado varios de ellos en nuestra Revista, acaba de editar este muy interesante folleto destinado a ilustrar a los Maquinistas, fogoneros, a los aspirantes a tales, y a las personas que, sin tener el propósito de conducir locomotoras, quieren tener una buena idea de lo que tales máquinas son.

Divídase el folleto en dos partes, describiéndose en la primera con una sorprendente sencillez, la locomotora, y reuniendo la segunda varias cuestiones que, si bien no tienen estrecha relación unas con otras, son, en su conjunto, de gran utilidad para los que se interesan para conocer, si quiera sea de modo elemental, lo que es una moderna locomotora y su trabajo.

El señor Prats Tomas ha dado a su obra un precio tan económico, que la pone al alcance de todas las disponibilidades, y para lograr este objetivo no ha escatimado ningún sacrificio: los lectores de su monografía sabrán sin duda agradecerse, ya que hoy en día la característica de la inmensa mayoría de los libros es que cuestan muy caros.

Felicitemos al autor de la «Monografía Elemental de la Máquina de Vapor», por su acierto, y esperamos que lanzado en el camino editorial, publicará alguna obra de más enjundia, destinada al técnico más que al obrero, en la seguridad que si lo intenta, el éxito coronará una vez más sus esfuerzos.

J. F.M.

### Fábrica Española de Automóviles "ELIZALDE"

Turismo: 6/8—15/20—18/30 HP. (4 cilindros)  
20/30 y 50/60 HP. (8 cilindros)

Industria: 6/8 HP. para 500 kilogramos.  
15/20 HP. para 1,000 y 1,500 kilogramos.

Talleres y Despacho: Paseo S. Juan, 149 - BARCELONA

