

# REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

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

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

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

## MORTEROS DE CEMENTO Y CAL APAGADA <sup>(1)</sup>

Desde hace tiempo se ha comprobado que la adición de cemento á los morteros de cal aumenta la resistencia de éstos, circunstancia que es de gran utilidad cuando las fábricas tienen muchos huecos ó ha de empezar á trabajar poco después de construída. Para este objeto se han empleado indistintamente el cemento natural y el Portland.

Experimentos realizados durante estos últimos años demuestran el excelente resultado que se obtiene cuando á los morteros de cal en pasta se les agrega cemento. La dificultad más importante que se presenta consiste en que la pasta de cal es un material que se mezcla difícilmente con la arena y el cemento: además, la cal ha de estar perfectamente apagada, porque de lo contrario destruirá los morteros al hidratarse en obra.

Actualmente se fabrican hidratos de cal que no son otra cosa que cal apagada en polvo, con suficiente cantidad de agua para que todas las partículas del óxido de calcio se hidraten; dichos hidratos tienen la misma composición química que la cal apagada ordinaria; la única diferencia que existe entre ésta y aquéllos consiste en la cantidad de agua que contienen. Para dar plasticidad al hidrato de cal, basta agregarle un exceso de agua, en la misma forma que se hace con los cementos. Las fábricas que preparan el hidrato de cal siguen, para obtener éste, un procedimiento completamente análogo al que se emplea ordinariamente para producir cal apagada en polvo; el producto que entregan al comercio ha estado antes almacenado, durante un tiempo más ó menos largo, en silos de condiciones convenientes.

Algunos Ingenieros y Arquitectos creen equivocadamente que el hidrato de cal es cal apagada por la acción del aire; uno y otro material son completamente distintos, tanto por su composición como por sus propiedades más características. La cal apagada al aire libre lo ha sido por efecto del vapor de agua y del anhídrido carbónico de la atmósfera, razón por la cual contiene gran cantidad de cal libre, siendo

su composición muy variable. El hidrato de cal, por el contrario, es un producto completamente homogéneo y que carece de cal libre; se entrega al comercio en estado de polvo seco envasado en sacos, como los cementos, circunstancias que facilitan su aplicación á la confección de morteros de cal ó de cal y cemento.

Los morteros de cemento son, por regla general, compactos, y adquieren una gran resistencia en poco tiempo. La adición de una sustancia que disminuya algo su compacidad se ha reconocido siempre como cosa ventajosa, resultado que puede conseguirse con el hidrato de cal, el cual, además, aumenta bastante el volumen de los morteros. Los experimentos que se van á describir han tenido por objeto la determinación de la cantidad de hidrato de cal que se puede agregar á un mortero de cemento sin perjudicar á sus condiciones esenciales.

En los experimentos se empleó un cemento Portland marca Nazareth, un hidrato de cal marca Limoid, procedente de una caliza dolomítica, preparado por Charles Warner Company, y una arena normal de la que se usa en los ensayos de cementos.

Las probetas se conservaron en el aire, humedeciéndolas cada ocho días, rompiéndose una serie de cinco cada fecha. En el Cuadro I se consignan los resultados obtenidos.

CUADRO I

RESISTENCIAS Á LA TRACCIÓN DE MORTEROS CONSERVADOS EN EL AIRE  
KILOGRAMOS POR CENTÍMETRO CUADRADO

Morteros de 1 x 3.

	Tanto por ciento de cemento constituido por el hidrato de cal.							
	0	5	10	15	20	25	30	100
7 días ....	11,7	14,3	14,4	14,7	9,4	7,8	9,8	0,7
28 ídem.....	18,7	18,0	17,9	17,1	14,2	12,0	15,8	3,1
3 meses....	20,1	20,3	20,7	20,8	13,8	8,2	12,4	3,9
6 ídem.....	26,9	21,9	21,4	19,7	16,0	14,8	15,4	3,7
9 ídem.....	40,6	33,3	31,0	35,1	31,0	27,9	21,5	9,6
12 ídem....	44,3	32,0	36,1	45,2	33,9	31,2	23,0	11,8

(1) Nota presentada por E. W. Lazell, Ingeniero químico en el Congreso celebrado por la Asociación americana de Ensayo de materiales durante la última decena de Junio de 1908 en Atlantic, Nueva Jersey.



## Morteros de 1 X 5.

	Tanto por ciento de cemento sustituido por el hidrato de cal.						
	0	5	10	15	20	25	30
7 días.....	6,7	3,7	5,5	4,4	5,1	5,2	5,0
28 idem.....	5,6	3,4	4,7	5,4	6,7	13,4	7,9
3 meses....	6,3	4,6	7,6	6,2	8,1	10,6	10,2
6 idem.....	8,4	4,0	4,7	5,2	10,4	15,0	10,7
9 idem.....	19,4	17,2	22,8	24,2	26,1	24,7	24,3
12 idem.....	21,9	16,7	23,5	23,3	20,7	24,5	24,3

Del examen del Cuadro anterior se deduce que cuando se sustituye un 15 por 100 del cemento por el hidrato de cal, los morteros de 1 X 3 y de 1 X 5 conservan la misma resistencia que los que no tienen cal, así como que cuando aquella dosis es del 25 y aun del 30 por 100 los morteros resultantes son muy resistentes. Por lo tanto, se podrán emplear morteros de cemento con un 25 por 100 de hidrato de cal con bastante plasticidad, los cuales adquieren en muy poco tiempo una resistencia superior á la que poseen los morteros ordinarios de cal grasa. Los morteros de cemento no desmerecen mucho por la adición del hidrato de cal y en cambio ganan plasticidad, circunstancia que facilita y mejora la mano de obra de las fábricas, especialmente de las de ladrillo.

También se hicieron ensayos con morteros de 1 X 3 sumergidos en agua, cuyas probetas permanecían previamente durante tres días en el aire. En el Cuadro II se consig- nan los resultados obtenidos.

## CUADRO II

RESISTENCIAS Á LA TRACCIÓN DE MORTEROS CONSERVADOS EN EL AGUA  
KILOGRAMOS POR CENTÍMETRO CUADRADO

## Morteros de 1 X 3.

	Tanto por ciento de cemento sustituido por el hidrato de cal.						
	0	5	10	15	20	25	30
7 días.....	14,4	11,0	13,2	16,9	16,5	12,3	12,3
28 días.....	19,6	21,9	25,6	18,6	19,0	18,3	19,0
3 meses.....	31,0	27,3	29,5	26,0	26,4	22,1	19,7
6 meses.....	25,2	22,6	24,0	19,3	18,3	14,4	17,9
9 meses.....	27,4	21,0	21,7	19,7	19,0	17,6	16,2
12 meses.....	29,9	23,6	21,9	22,5	21,1	18,3	16,1

Dichos resultados demuestran que es posible emplear morteros de cemento con grandes dosis de hidrato de cal, aunque hayan de estar sumergidos en el agua; como la cal apagada es una sustancia coloidal, favorece la impermeabilidad de los morteros, contribuyendo á disminuir el volumen de los huecos.

Para estudiar la permeabilidad de los morteros de cemento y cal se confeccionaron probetas cilíndricas de 76 milímetros de diámetro por 25 milímetros de altura, las cuales

se colocaban en un aparato dispuesto de tal manera que aquéllas recibiesen el agua por una de sus caras á través de un orificio de 50 milímetros de diámetro, con una presión de dos atmósferas durante una hora. Las probetas de veintiocho días estuvieron sumergidas hasta el momento del ensayo; las de seis semanas se sacaron del agua tres días antes del ensayo y se secaron perfectamente. Los resultados de los ensayos se consignan en el Cuadro III.

## CUADRO III

ENSAYOS DE PERMEABILIDAD DE MORTEROS

Composición de los morteros.	Tanto por ciento de cemento sustituido por el hidrato de cal.	Edad de las probetas.	Cantidad de agua que ha pasado. — cm <sup>3</sup>
1 X 3	0	7 días.	10
»	5	»	5
»	10	»	2
»	15	»	0,5
»	0	28 días.	0
»	5	»	0
»	10	»	0
»	15	»	0
»	20	»	0
1 X 5	0	»	3.000
»	5	»	5
»	10	»	2,5
»	15	»	0
»	0	6 semanas.	1.090
»	5	»	3
»	10	»	0
»	15	»	0
»	20	»	0

Se observa que por pequeña que sea la cantidad de hidrato de cal agregado á los morteros, la permeabilidad de éstos disminuye notablemente.

Los ensayos de que se ha dado un resumen parecen indicar que el hidrato de cal es un material que agregado á los morteros de cemento les da plasticidad, permite aumentar su dosis de arena, sin que por esto su resistencia disminuya sensiblemente; el mortero de 1 X 5 con una cantidad de hidrato de cal equivalente al 35 por 100 de la de cemento, tienen resistencia suficiente para las aplicaciones corrientes y prácticamente son impermeables; la resistencia es mayor cuando están al aire que cuando sumergidas, porque en aquel caso el hidrato de cal se carbonata.

Es, por lo tanto, muy conveniente que, tanto los Arquitectos é Ingenieros como los constructores, presten la debida atención á los morteros de cemento y cal apagada.—a.

## LAS SEÑALES MARÍTIMAS

EN LA EXPOSICIÓN ANEJA AL XI CONGRESO INTERNACIONAL DE NAVEGACION

CELEBRADO EN SAN PETERSBURGO

(CONCLUSIÓN)

La válvula puede también funcionar por la acción de la luz artificial, por cuya causa se establece sobre la cúpula de la linterna, en su remate, para evitar tenga en aquel aparato influencia la luz propia del faro, sobre la que la misma válvula acciona.

Este aparato se intercala en la tubería que pone en co-



municación el reductor de presión con el regulador de la llama para evitar el gasto de gas durante el día, excepto el pequeño consumo de la llama permanente que no debe nunca apagarse, á fin de que pueda encender la principal, que arde de modo intermitente (fig. 17.) Para mostrar su

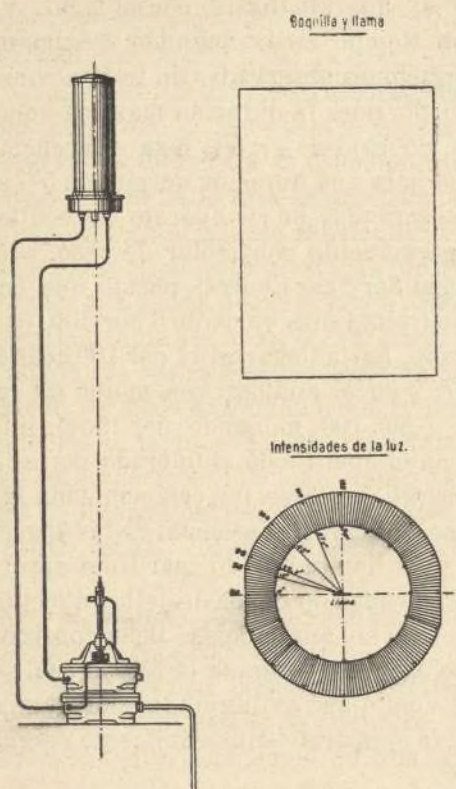


Fig. 17.

eficaz acción, han reunido los constructores en cuatro curvas, representadas en la figura 18, los resultados de su empleo en una luz inmediata á Stockholm, durante una semana en cada uno de los meses de Diciembre, Marzo, Junio y Septiembre, indicando claramente dichas curvas la economía de gas obtenida, variable con las estaciones.

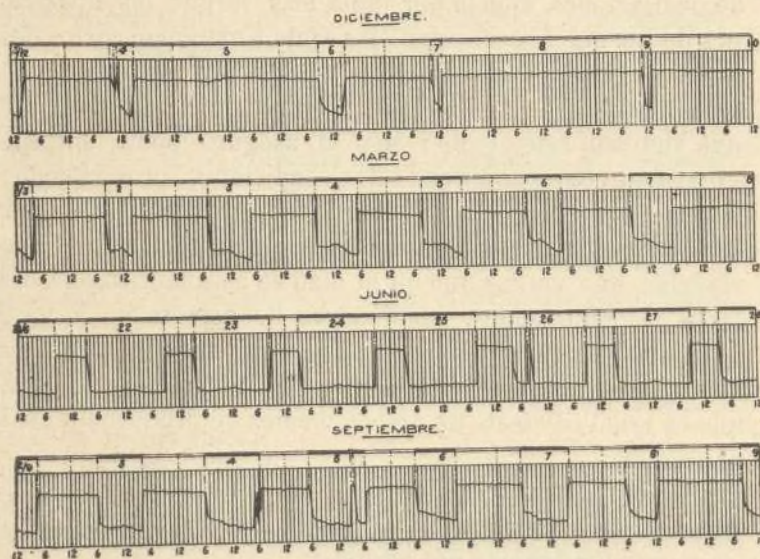


Fig. 18.

#### Faro expuesto en la plaza del Conservatorio.

Una instalación completa de alumbrado de este sistema se había establecido en la plaza frente á la entrada del edificio en que el Congreso se celebró. La figura 19 representa una instalación semejante. Dentro de un torreón metálico de 1<sup>m</sup>,70 de diámetro, se halla dispuesta una doble batería de acumuladores de 50 litros de cabida, compuesta de seis

en conjunto, los cuales comunican por delgados tubos de acero por una pieza común de la que parte la tubería que se dirige al reductor de presión y que es, por tanto, la que suministra el gas al aparato de iluminación y á la que también se adapta el manómetro que marca la presión en los depósitos acumuladores.

La óptica estaba constituida por un tambor dióptrico de cuarto orden, ó sea de 50 centímetros de diámetro, y la apariencia producida por el aparato de iluminación era la de destellos cortos equidistantes. La vidriera de la linterna tenía las caras inclinadas ensanchandohacia la parte superior, forma que, como se ha dicho, acostumbra de preferencia adoptar esta Sociedad, y la cúpula era cónica, con la válvula-sol en su remate.

Durante los días en que se celebró el Congreso el aparato de iluminación funcionó perfectamente; en cuanto á la válvula-sol nada podemos asegurar, pues no se realizaron pruebas especiales, de modo que no es posible afirmar si era producida por dicho mecanismo la extinción de la luz cuando estaba apagada durante el día.

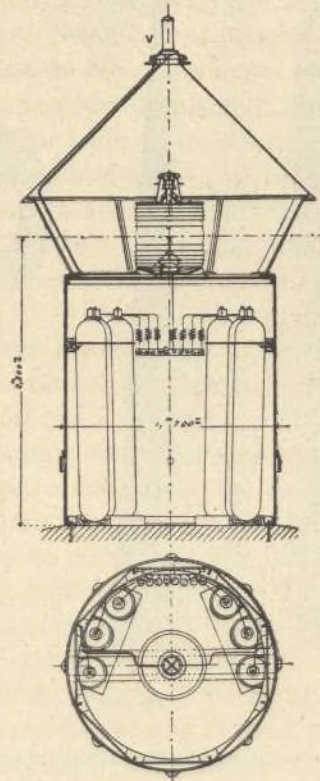


Fig. 19.

#### Particularidad de los montantes de las linternas.

Para evitar, ó aminorar al menos, el defecto de la ocultación de la luz producida por los montantes de las linternas cuando las ópticas son de luz fija y la llama tiene poca anchura, que apenas excede por su mayor superficie del espesor de dichos montantes y es bastante menor por su borde, estos constructores han ideado una disposición que parece eficaz y que consiste en darles la forma prismática de sección triangular con una arista hacia el centro de la linterna, y colocar dos estrechos espejos en sus caras iguales, inclinadas, los cuales reflejan la luz del ángulo que los montantes cubrían, dirigiéndola en dos haces, á uno y otro lado, en la dirección de los ángulos ocultos por los dos montantes contiguos (fig. 20). Esta disposición la consideran preferible y más ventajosa que la de montantes inclinados ó helizoidales, como se adopta en las linternas empleadas para la iluminación de boyas y balizas por medio del gas Pintsch. Para



esto es, sin embargo, preciso que se cuide de conservar en buen estado de pulimento dichos espejos, lo que no siempre podrá conseguirse; es también preciso que los montantes sean verticales y no inclinados hacia afuera como en muchos casos se adopta, según se ha dicho.

La reducción de intensidad de la luz debida á la forma aplanada de la llama, se asegura no excede del 14 por 100 en dirección de su anchura, con respecto á la que presenta en la normal á su mayor superficie, habiéndose efectuado

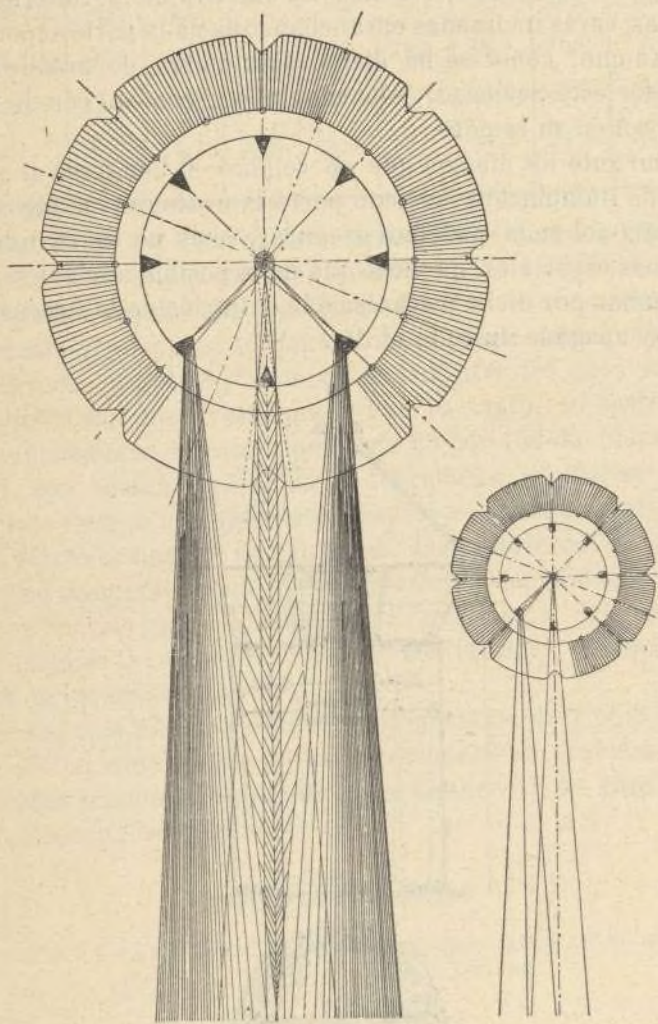


Fig. 20.

por los constructores numerosas medidas fotométricas para determinarla, que se indican en el diagrama de la figura 17 y que casi concuerdan con las realizadas en el Servicio Central referentes á la llama de la lámpara Wigham, de forma análoga.

Ningún otro aparato especial presentaba la instalación de la mencionada Sociedad sueca.

**Pruebas de estos aparatos efectuadas por el Servicio Central de Señales marítimas en Madrid.**

Para poder reconocer la eficacia del sistema y el funcionamiento de estos aparatos, y juzgar, por consiguiente, respecto á la conveniencia de su aplicación en España, se obtuvo de la Sociedad sueca el envío gratuito en 1906 de un aparato regulador del modelo usual, con un acumulador de 50 litros de capacidad, montándose la instalación en una garita de madera, situada en los jardines de la Escuela de Ingenieros de Caminos.

Las experiencias se comenzaron en 24 de Septiembre, siendo de más interés anotar los resultados de la segunda serie de pruebas que duró cincuenta y ocho días, durante cuyo tiempo no se formó ningún depósito de carbón junto á la

llama permanente, como ocurrió en la primera serie, lo que se evitó por la reducción de dicha llama hasta hacerla invisible durante el día, dejándola completamente azulada, como las instrucciones de los constructores previenen. La duración de la fase al comenzar las experiencias fué de 5'', regulándose el aparato hasta conseguirlo, y correspondiendo de este tiempo, medio segundo próximamente al destello; las variaciones observadas no fueron considerables en el citado período, pues la duración máxima no pasó de 5'',20 y la mínima no bajó de 4'',50. Esta diferencia resulta ser de 14 por 100 para una duración normal de 5'', superior, por tanto á las observadas en el aparato de ocultaciones para alumbrado permanente con motor de peso, adquirido para su ensayo en el Servicio Central, puesto que en éste el retraso durante treinta días varía de 6 por 100, cuando el aparato está limpio, hasta llegar al 11 por 100 cuando se empieza á ensuciar, y en el análogo con motor de resorte no ha excedido de 6 por 100, habiendo por tanto, inferioridad en este sentido en el aparato de alumbrado por el acetileno, lo que, sin embargo, no tiene importancia dada la corta duración de la fase y el carácter esencial de las apariencias adoptadas en el plan de alumbrado marítimo aprobado, el cual estriba en la agrupación de los destellos ú ocultaciones y no en la duración de las apariencias. Debe consignarse que algunos días se encontró apagada la luz, lo cual se atribuyó á la acción del viento que extinguió la doble llama permanente por no estar el aparato suficientemente resguardado para evitarlo.

En vista de que este sistema de alumbrado podía ser ventajoso por la mayor intensidad de la luz comparada con la de la llama permanente de petróleo, y por el reducido volumen de los depósitos acumuladores que los hace más fácilmente transportables y manejables, el Servicio Central propuso la adquisición de un aparato de esta clase que se ensayara durante seis meses, pero cuya apariencia fuera tal que pudiese reemplazar esta disposición á los aparatos de ocultaciones, siendo por tanto más largas las apariciones de luz que los eclipses, en vez de producirse cortos destellos y eclipses largos como en el aparato ensayado y en los adoptados por la Sociedad. El Director de la Compañía que vino con este objeto á Madrid, aseguró podía entregar un aparato que cumpliera estas condiciones, prescribiéndose además que los eclipses fueran en grupos de dos para cerciorarse de la posible producción de esta clase de apariencias, que son las que en el plan se asignan á numerosas luces de ocultaciones, tendiéndose de este modo á hacer realizable el cambio, en los casos en que resulte preferible, de este sistema de alumbrado por el de acetileno, puesto que es igual el efecto de ambos medios de producción de la apariencia.

El aparato remitido por la Compañía constructora en Abril de 1907, debía producir la señalada apariencia con la siguiente distribución del período:

Primer eclipse.....	1 segundo.
Aparición de la luz.....	1 »
Segundo eclipse.....	1 »
Aparición larga de la luz.....	3 »
Duración total del período.....	6 segundos.

Estas duraciones podrían alterarse algo por los medios indicados al describir el sistema.



El aparato, con óptica de 30 centímetros de diámetro y linterna correspondiente, enviadas por los mismos constructores para que en el funcionamiento no pudieran influir las inadecuadas condiciones de estos importantes elementos, de distinta procedencia, fué igualmente instalado en los jardines de la Escuela de Ingenieros de Caminos. El modelo remitido funcionó mal, por lo que hubo de cambiarse por otro segundo algo modificado por los constructores, ensayándose éste durante un plazo total de unos seis meses en varios períodos para observar la influencia de la temperatura, ya sea en pleno invierno, ó bien en lo más caluroso del verano. Los resultados no han sido enteramente satisfactorios. La llama no se ha apagado, pero el defecto principal, de gran importancia, ha sido que si á veces durante largo tiempo se realizaba la apariencia propia del aparato, en ocasiones, ya sea de modo continuado, ya con intermitencias, uno de los eclipses no se producía, de modo que la apariencia quedaba alterada, convirtiéndose en la de eclipses equidistantes, lo cual debía depender del imperfecto funcionamiento de uno de los dos reguladores de intermitencias, que en estos casos cesa de actuar durante dichas interrupciones, á veces largo tiempo.

En esta forma el aparato no es admisible, pues no hay seguridad en la apariencia producida.

La intensidad de la luz con boquilla de 15 litros de consumo y óptica de 30 centímetros de diámetro, apenas variaba de la correspondiente á la llama de una lámpara Maris de una mecha con óptica igual, según se observó examinando ambas luces, colocadas á corta separación una de otra desde un punto distante 6 kilómetros próximamente. La intensidad es, sin embargo, algo menor, pues aunque los constructores aseguran ser de 40 Hefner la correspondiente á la boquilla con consumo de 25 litros, ó sean 3,68 Carcel, medida en el Servicio Central con llama continua, utilizando al efecto la pequeña instalación portátil traída por el Director de la Compañía, no dió más que 30 Hefner, ó sea 2,72 Carcel, y, por tanto, aplicada igual reducción proporcional de 0,25 á la intensidad de la llama de 15 litros de consumo, que ha sido la ensayada, resultaría de 15 Hefner ó 1,38 Carcel, siendo, por consiguiente, algo más pequeña que la de la lámpara Maris colocada en la otra óptica al verificar la comparación, á la vista, de sus potencias luminosas.

Dos aparatos de válvula-sol enviados por los constructores, no pudieron ensayarse por llegar rotas algunas de sus piezas, en ambos casos los tubos de cristal; esto demuestra que es un aparato en extremo delicado y muy difícil por tanto de transportar, lo cual es seguramente un gran inconveniente para su empleo, aun suponiendo seguridad y precisión en sus efectos.

La Sociedad sueca expresa su confianza de llegar á disponer un regulador de intermitencias de su sistema que funcione de modo por completo satisfactorio, lo que es admisible á juzgar por el modelo de apariencia corriente de cortos destellos, que parece aceptable, y en vista de que el inventor sigue perfeccionando el de agrupaciones, como ya procuró hacer al remitir el modelo de este género ensayado.

Las ventajas inherentes á este sistema de alumbrado son de bastante importancia para que no deba desistirse de su empleo, ni se abandonen, por consiguiente, los ensayos emprendidos si la Sociedad constructora continúa sus esfuerzos para llegar á disponer un aparato regulador de intermitencias, tanto aisladas como también en agrupaciones sencillas, que funcione de modo satisfactorio.

Con este sistema puede, en efecto, conseguirse mayor intensidad de luz, pues aun admitiendo, contra lo que los constructores afirman, no sea superior á la medida de 2,76 Carcel para la boquilla de 25 litros de consumo, y á la de 1,38 Carcel deducida para la de 15 litros, esta segunda excede todavía de la de las boquillas de gas Pintsch empleado en boyas y balizas, que no pasa de una Carcel con consumo de 25 litros, y es mucho mayor que la de la llama de la lámpara de alumbrado permanente de petróleo, la cual baja á 0,5 y aun á 0,4 Carcel á los pocos días de encendida.

Los depósitos acumuladores de gas acetileno disuelto en acetona son más fácilmente transportables que los de gas, porque su volumen es próximamente 1,15 más pequeño que los empleados en balizas y boyas y cerca de 1,10 menores que los utilizados para la recarga de gas en los barcos balizadores; de modo que una fábrica productora de acetileno puede utilizarse para el suministro de fluido á las señales luminosas de una zona más extensa. Es, en cambio, algo más fácil de ordinario la recarga de gas Pintsch de las boyas, pues no hay precisión de reemplazar los acumuladores, que aunque relativamente pequeños, no son de reducido peso.

Respecto al precio de este alumbrado, comparado con el de gas de aceite, nada podemos afirmar con datos ciertos, puesto que depende del coste de instalación de la fábrica de producción y comprensión del gas y de los gastos que estas operaciones exijan; pero debe considerarse que la primera materia, como es el carburo de calcio, se fabrica en España, mientras que el petróleo se importa; y en cuanto á la acetona, sirve muchas veces la misma carga de los depósitos, según la Sociedad sueca manifiesta; de modo que su valor influye poco en el coste del alumbrado; se indicará, sin embargo, si se parte del precio en Francia del gas acetileno disuelto en acetona, admisible para España, que apenas excedería el gasto de sostenimiento de una lámpara como la ensayada del de la de alumbrado permanente de petróleo, obteniéndose, como se ha dicho, una intensidad de luz mucho más considerable, y empleándose un aparato, para la producción de las intermitencias ú ocultaciones, de bastante mayor sencillez y menos costoso, supuesto que se llegue á conseguir su funcionamiento seguro y perfecto, siendo también en muchos casos preferible al gas Pintsch y aunque ahora mediante la incandescencia por este gas se obtienen intensidades muy superiores á las señaladas que aumenta de 8 Carcel, con capillo de 12 milímetros de diámetro y consumo de 41 litros de gas por hora, á 40 Carcel con capillo de 33 milímetros y consumo de 130 litros, es de creer que también pueda aplicarse al acetileno en forma análoga, con resultados aún más favorables, como ya se ha ensayado en Francia, obteniéndose brillos intrínsecos de 6,5 Carcel por centímetro cuadrado de superficie incandescente, en vez de dos Carcel á que se ha llegado con el gas.

Con esto terminamos estos apuntes, habiendo en ellos expuesto cuanto pudimos observar referente á las señales marítimas, con motivo del XI Congreso Internacional de Navegación, celebrado en San Petersburgo, á lo que hemos agregado, por considerarlo oportuno y con ello relacionado, las anteriores consideraciones relativas á los ensayos realizados por el Servicio Central de Señales marítimas con los aparatos de alumbrado por el gas acetileno disuelto (1).

GUILLERMO BROCKMAM.

(1) Memoria presentada á la Dirección de Obras públicas en Diciembre último.



## CONFERENCIA INTERNACIONAL CELEBRADA EN LONDRES SOBRE UNIDADES Y PATRONES ELÉCTRICOS

Memoria de los Delegados del Gobierno español Sres. D. A. Montenegro  
y D. J. M. de Madariaga, Ingenieros de Minas.

(CONCLUSIÓN)

### REGLA I.—Regla relativa al patrón de resistencia de mercurio.

Los tubos de cristal empleados para la operación deben ser de una calidad tal, que sus dimensiones permanezcan tan constantes como sea posible. Los tubos deben estar bien templados y estirados. La sección interior transversal de los tubos debe ser circular, constante y aproximadamente de un milímetro cuadrado. El mercurio (que ha de llenar este volumen) debe tener aproximadamente la resistencia de un ohm.

Cada tubo debe estar cuidadosamente calibrado. El error admisible entre dos secciones internas del tubo no excederá de 5 partes en 10.000

El mercurio contenido en el tubo debe considerarse como limitado por dos superficies planas en contacto con las extremidades del tubo.

La longitud del eje del tubo, la masa del mercurio contenido en el tubo y la resistencia eléctrica del mercurio, se deben determinar á la temperatura más próxima posible á 0° centígrados. Las medidas deben corregirse á 0° centígrados.

Para el objeto de las medidas eléctricas, el tubo debe terminarse en cada extremo por un depósito, también de vidrio, donde se introduzcan los terminales de potencial y corriente. Estos depósitos serán de forma esférica (aproximadamente de 4 centímetros de diámetro) y tendrán apéndices cilíndricos para conectarse con el tubo. La superficie exterior de cada extremo del tubo deberá coincidir con la superficie interior del depósito esférico correspondiente. Los conductores que hacen contacto con el mercurio han de ser de alambre de platino delgado, que se hacen pasar al través del cristal por fusión de éste. Los puntos de entrada de los terminales de corriente deben estar situados en las prolongaciones del eje del tubo, y la entrada de los de potencial en el extremo del diámetro de cada uno de los depósitos normal al diámetro anterior. Todas los terminales deben ser de alambre muy delgado, con objeto de no introducir errores en la medida á causa del caldeo del mercurio. La operación de llenar el tubo con mercurio debe hacerse en las mismas condiciones y tomando las mismas precauciones que para determinar la masa.

La resistencia que debe agregarse á la del tubo para tener en cuenta el efecto de los depósitos extremos debe calcularse por la fórmula

$$A = \frac{0,80}{1063 \pi} \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) \text{ ohm}$$

en la que  $r_1$  y  $r_2$  son los radios en milímetros de las dos secciones extremas de la parte cilíndrica del tubo.

El término medio de las resistencias calculadas de cinco tubos, al menos, deberá tomarse para determinar el valor de la unidad de resistencia.

La comparación de resistencias con la de un tubo de mercurio se hará llenando (sucesivamente) tres veces, al menos, el tubo.

### REGLA II.—Regla relativa al depósito de plata.

El electrólito estará formado por una disolución de 15 á 20 partes en peso de nitrato argéntico, por 100 partes de agua destilada. La disolución debe servir una sola vez y únicamente hasta que se deposite el 30 por 100 de la plata contenido en ella.

El ánodo será de plata y el cátodo de platino. La densidad de corriente no excederá en el ánodo de  $\frac{1}{2}$  de ampère por centí-

metro cuadrado, y de  $\frac{1}{50}$  de ampère por centímetro cuadrado en el cátodo.

Para el voltámetro se emplearán, por lo menos, 100 centímetros cúbicos de electrólito.

Se cuidará que partícula alguna de plata desprendida mecánicamente del ánodo pueda depositarse en el cátodo.

El cátodo debe lavarse perfectamente y secarse antes de hacer la pesada.

## DOCUMENTO C

### PILA TIPO WESTON

La pila normal Weston puede emplearse con ventaja como patrón de tensión (pressure) eléctrica, para la medida de la fuerza electromotriz y de la corriente, y cuando se procede con arreglo á las instrucciones que se indican á continuación, puede tomarse, provisionalmente (1), como teniendo á 20°C una fuerza electromotriz de 1,0184 volts.

### Instrucciones relativas á la pila normal Weston.

La pila normal Weston es una pila eléctrica formada por una disolución acuosa y saturada de sulfato de cadmio ( $\text{CdSO}_4 \cdot 8/3\text{H}_2\text{O}$ ) como electrólito.

El electrólito debe estar neutro al rojo Congo.

El electrodo positivo de la pila es mercurio.

El electrodo negativo de la pila es cadmio amalgamado, formado por 12,5 partes de cadmio en peso por 100 partes de amalgama.

El despolarizante, que estará en contacto con el polo positivo, lo forma una pasta hecha mezclando sulfato mercurioso con cristales pulverizados de sulfato de cadmio y una disolución acuosa saturada de sulfato de cadmio y una disolución acuosa saturada de sulfato de cadmio.

Los diferentes métodos para preparar la pasta de sulfato mercurioso se describirán en notas (2). Debe seguirse uno de los métodos explicados en ella.

La forma de H es la más apropiada para la pila. Los conductores que pasan á través del cristal formando los electrodos, deben ser de alambre de platino, cuyo extremo debe quedar por bajo del electrólito. La amalgama se colocará en el fondo de uno de los brazos y el mercurio en el otro.

El despolarizante se pondrá sobre el mercurio y en cada brazo se introducirá una capa de cristales pulverizados de sulfato de cadmio. Toda la pila se llenará con una disolución saturada de sulfato de cadmio, y se cerrará herméticamente.

La fórmula siguiente se recomienda para obtener el valor de la fuerza electromotriz de la pila en función de la temperatura, entre los límites 0° c. y 40° c.

$$E = E_{20} - 0,0000406 (t-20^\circ) - 0,00000095 (t-20^\circ)^2 + 0,00000001 (t-20^\circ)^3$$

## DOCUMENTO D

1.º La Conferencia recomienda á los Gobiernos que se interesen en establecer una Comisión permanente internacional de patrones eléctricos.

2.º Hasta que se constituya la Comisión permanente internacional, la Conferencia encarga al Presidente Lord Rayleigh que nombre un Comité de 15 miembros (3) para tratar de la or-

(1) Ver deberes del Comité científico, Documento D.

(2) Diferentes notas de métodos seguidos en varios laboratorios de patrones se publicaran por el Comité científico ó la Comisión permanente como Apéndice á esta Memoria.

(3) De acuerdo con lo dicho, Lord Rayleigh nombró el siguiente Comité, que fué aprobado por la Conferencia.

Dr. Osuke Asano, Mr. R. Benoit, Dr. M. N. Egoroff, Prof. Eric Gerard, Dr. R. T. Glazeboork, Dr. H. Haga, D. L. Kusminsky, Prof. G. Lippmann, Prof. A. A. Róiti, Dr. E. B. Rosa, Dr. S. W. Stratton, M. A. P. Trotter, Prof. Fr. Weber.



ganización de la Comisión permanente, formar plan de los trabajos que sea necesario hacer para el mantenimiento de los patrones, fijar valores (1), comparar patrones y completar la labor de la Conferencia (2). Las vacantes del Comité se cubrirán por elección.

3.º Se solicitará de los laboratorios organizados para medidas eléctricas de precisión é investigaciones la cooperación á los trabajos del Comité con objeto de conseguir el fin propuesto.

4.º El Comité tomará, desde luego, las medidas necesarias para establecer la Comisión permanente, y queda autorizado para organizar la reunión de la próxima Conferencia Internacional de Unidades y Patrones, y para designar el tiempo y el lugar que su gestión le demuestre ser los más convenientes para esta reunión.

5.º El Comité ó la Comisión permanente internacional examinará la cuestión de ampliar las funciones de la Conferencia Internacional de Pesos y Medidas, con objeto de determinar si es posible ó conveniente combinar las futuras Conferencias de Unidades y Patrones Eléctricos con la Conferencia Internacional de Pesos y Medidas, en vez de celebrar en lo futuro Conferencias de Unidades y Patrones Eléctricos. Al mismo tiempo, es la opinión de la Conferencia que la Comisión permanente deberá conservarse como un cuerpo distinto, que se reunirá en diferentes sitios en lo sucesivo.

#### Conclusiones que los Delegados de España someten á la consideración del Excmo. Sr. Ministro de Fomento.

No es fácil predecir si los Gobiernos de las diferentes Naciones darán su aprobación á los acuerdos de la Conferencia, y si obrarán en armonía con ellos.

Nosotros creemos, no obstante, deber someter á la consideración de V. E. las siguientes recomendaciones, que estimamos de la mayor importancia:

1.ª Publicación de una disposición administrativa que sirva de base en todas las cuestiones relacionadas con las medidas eléctricas, definiendo, como lo ha hecho la Conferencia de Londres, las unidades eléctricas: el ohm internacional como unidad de resistencia, el ampère internacional como unidad de intensidad, el volt internacional como unidad de fuerza electromotriz y el wat internacional como unidad de potencia.

2.ª Conveniencia de instalar un laboratorio nacional de unidades de medida. Respecto á este punto creemos que la formación de un laboratorio internacional ha de tropezar con serias dificultades, porque las Naciones que tienen laboratorio propio difícilmente han de querer contribuir á la instalación de uno de carácter internacional, y las que no lo tienen con más razón han de resistirse á obrar en tal sentido. Más fácil sería que uno de los instalados se aceptase como tal; pero ¿cuál había de ser? La contestación es, sin duda, difícil, y por eso creemos que, á semejanza de lo que está en camino de hacerse en Méjico, convendría á España, y sería de gran utilidad para nuestra industria, la creación de un laboratorio nacional de unidades de medida y patrones.

3.ª Conveniencia de que el Gobierno de S. M. signifique al Sr. Presidente del Comité constituido en la última sesión de la Conferencia, su deseo de que España esté representada en la Comisión permanente que aquel Comité ha de designar.

Réstanos hacer presente á V. E. que, invitados por diversas

(1) Entre éstos se considerará incluida, la determinación periódica de la fuerza electromotriz de la pila normal Weston.

(2) Con este objeto se autorizó al Comité para publicar un Apéndice á la Memoria (Report) de la Conferencia, con Notas que especifiquen los medios que han sido adoptados en los laboratorios de Patrones de los diferentes países, para obtener el ohm internacional y el ampère internacional, y para preparar la pila normal Weston.

entidades, visitamos en las horas que dejaron libres las sesiones los Centros científicos y laboratorios que se citan á continuación;

*The Royal Society.*

*The National Physical Laboratory*, cuyo Director, Doctor Glazebrook, Presidente del Comité técnico de la Conferencia, fué uno de los individuos de la misma que con más empeño y asiduidad ha tomado parte en sus tareas. Este Laboratorio está establecido en Bushy House, Teddington, cerca de Londres.

*The City and Guilds Central Technical Collège*, en el que explicaba la Física y la Electricidad para Ingenieros el Profesor W. E. Ayrton, fallecido pocos días después de nuestra visita.

*The University Collège London*, cuyas vastas dependencias nos fueron enseñadas por el Profesor H. L. Callender.

*The University of Cambridge*, en la que, con ocasión de esta visita, fueron agraciados con el grado de Doctor los Delegados de Suecia y Dinamarca, Profesor Arrhenius; de Francia, Profesor Lippmann; de Alemania, Profesor Warburg, y de los Estados Unidos del Norte de América, Dr. Stratton. En esta misma interesante población recorrimos las dependencias del *Trinity Collège*, donde se conservan curiosísimos recuerdos de hombres eminentes que pasaron por sus aulas, sobresaliendo entre todos aquel genio noble, orgullo del pueblo inglés, que se llamó Sir Isaac Newton; y, finalmente, pudimos ocupar nuestra atención con la visita al *Cavendish Laboratory*, en el que tantos curiosísimos descubrimientos se han hecho, y donde el Profesor Thomson, sucesor del gran Maxwell, realizó sus célebres experimentos sobre la descarga eléctrica en los gases enrarecidos, que le condujo á la hipótesis sobre los *electrones*.

En todos estos centros aprendimos la gran variedad de elementos, así de material como de personal, con que están dotados, y con los cuales se ejecutan los importantes trabajos y estudios que á cada uno, según su fin, le están confiados. Al hacerlo, no pudimos menos de dar satisfacción á nuestro deseo con la esperanza de que en fecha no remota pueda nuestra Patria poseer iguales medios de cultura y de progreso.

#### Observación.

Aun cuando la Academia de la Lengua ha adoptado los nombres *Ohmio*, *Amperio*, *Voltio* y *Vatio*, que se emplean en documentos oficiales y son de uso bastante corriente en España, no hemos creído conveniente emplearlos en esta Memoria que se refiere á discusiones y acuerdos de carácter internacional, porque de conformidad con lo convenido en el Congreso de Chicago de 1903, en todas las demás Naciones, incluso en las americanas que hablan nuestra lengua, se escriben y pronuncian los nombres de las unidades de resistencia, intensidad, fuerza electromotriz y potencia eléctricas, como los de los físicos á quienes se dedicaron; sin otra alteración que la de sustituir el de volta por la palabra volt. Sólo España, por acuerdo de la Academia, tomado después de muy detenido estudio, ha cambiado estos nombres acomodándolos á nuestro idioma.

Madrid y Diciembre de 1908.

## OBRAS DEL PUERTO DE VIGO

### I

#### Mejora general del puerto. (1)

El último año del período que comprende esta Memoria, se cumplen veinte, á contar desde la creación de la Junta de Obras del Puerto. Por esta circunstancia conviene hacer un

(1) De la Memoria publicada acerca del estado y progreso de estas obras.



breve resumen de las obras llevadas á cabo en ese tiempo, para que pueda formarse idea de la situación del puerto al hacerse cargo de él la Junta y de su estado actual.

Debe tenerse en cuenta, que aun cuando los recursos actuales de la Junta de Obras del Puerto no son grandes, los que disponía los primeros años eran aún menores, y por lo tanto ha tenido que proceder con gran cautela, no pudiendo llevar á cabo las obras sino paulatinamente, á medida que los medios lo permitían. El muelle de hierro se hizo en dos años y se pagó en diez, combinación que hubo de adoptarse porque no podía satisfacerse al contado. Esto explica que el número de proyectos ha sido grande, con relación al valor de las obras construídas. De haber podido la Junta realizar contratas importantes, el mismo trabajo se habría hecho en menos de la mitad del tiempo.

Aun así, la transformación verificada en el puerto ha sido radical, debido en parte á las excelentes condiciones naturales del mismo, que permiten obtener resultados más que proporcionales á las cantidades empleadas en las obras.

Á no ser por estas favorables circunstancias, no habría podido hacerse gran cosa con los recursos de que se ha dispuesto, si se tiene en cuenta que, al encargarse la Junta del Puerto, todas las operaciones comerciales se hacían transbordando las mercancías por medio de gabarras, y que ni aun éstas tenían muelles ni rampas para efectuar la carga y descarga, siguiéndose el primitivo sistema de varar en la playa, y después se esperaba la bajamar, para que los carros pudieran llegar hasta ellas. No es preciso añadir que con semejantes procedimientos el transbordo era lento, caro y expuesto á todo género de averías.

Sólo las excelentes condiciones hidrográficas de la ría de Vigo han podido contrarrestar, hasta cierto punto, tales desventajas, permitiendo que el puerto fuese frecuentado por numerosas líneas trasatlánticas, y constituyendo una estación naval de las más apreciadas por los buques de guerra, tanto españoles como extranjeros.

No obstante, bajo el punto de vista comercial, su atraso era manifiesto y perjudicialísimo para el desarrollo del tráfico, puesto que carecía de muelles de atraque, de medios de carga y descarga, de almacenes para poner á cubierte de la interperie las mercancías; y para aumentar las dificultades de transporte, la estación del ferrocarril se hallaba sin enlace con el puerto, á más de un kilómetro de distancia y cuarenta y tantos metros sobre el nivel del muelle.

De todas estas deficiencias se hizo cargo el inteligente Ingeniero D. José María Sancha, al tomar posesión de la Dirección facultativa, en 16 de Noviembre de 1887, y viendo que lo más urgente era proporcionar línea de atraque, y encontrando una fuerte corriente de opinión en favor de los muelles de claraboya, por creer que los de fábrica podían dar lugar á grandes aterramientos, redactó el proyecto de un muelle de hierro que, por lo menos, estaba libre de verse destruído tan pronto como fué el de madera que había construído la Sociedad concesionaria de los terrenos del Malecón.

Presentaba también este sistema la ventaja de poderse construir con rapidez, y esta circunstancia era muy de tenerse en cuenta en el puerto de Vigo, que por causas diversas se hallaba, en los últimos años del siglo XIX, en estado enteramente primitivo, que le colocaba en muy desfavorable situación respecto de la mayor parte de los de la Península, en los cuales se habían hecho obras que facilitaban las operaciones comerciales.

Con estos antecedentes es de elogiar la actividad con que se hizo el estudio del muelle de hierro, que fué presentado á la Junta de obras en 14 de Mayo de 1888. El presupuesto importaba 931.183,36 pesetas, y no teniendo en aquel entonces la Junta de obras recursos para pagar al contado, hubo de hacerse un pliego de condiciones económicas, según el cual la obra se realizaría en dos años y se pagaría en diez abonándose el 5 por 100 de las cantidades que resultasen á favor del contratista.

Mientras se tramitaba el pliego de condiciones económicas y se conseguía subvención para aumentar los ingresos de la Junta de obras, la Dirección facultativa siguió haciendo numerosos trabajos, que dieron por resultado la redacción del anteproyecto general de mejora del puerto, de que se dió cuenta en la Memoria del año económico de 1887 á 1888, y otros tres proyectos de gran interés para Vigo, puesto que su realización había de contribuir á la reforma de una gran parte de los servicios urbanos, así como la mejora de las condiciones de la ribera del Berbés.

Estos tres proyectos eran un muelle de hierro en la ribera cuyo presupuesto ascendía á 127.755,81 pesetas, un malecón entre la ribera y el muelle de la Lage, cuyo presupuesto de contrata era de 333.131,05 pesetas y la traslación de la batería de este último punto, con un presupuesto de 84.055,70 pesetas, á la que había que agregar 34.000 pesetas como valor de las construcciones que existían en la batería.

Estos tres proyectos se contaba que pudieran efectuarse, por concesión al Excmo. Ayuntamiento, reservándose éste el valor de los terrenos ganados al mar; de este modo realizaría la reforma urbana de aquella parte de la población, contribuyendo á su vez á la mejora de los servicios del puerto.

Si se tiene en cuenta que, al mismo tiempo que se redactaban estos proyectos, se tomaban los datos de campo y se hacían observaciones sobre el régimen hidrográfico de la ría pues no había ningún elemento que pudiera servir de base á un estudio del puerto, se comprende la gran labor realizada por la Dirección facultativa en los años 1888 y 1889.

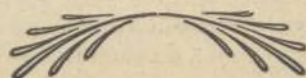
Esta fué interrumpida por la prematura muerte del inteligente Ingeniero D. José María Sancha.

Al encargarse del servicio el que suscribe, en 1.º de Abril de 1890, la situación de las obras era la siguiente:

Aprobado el pliego de condiciones económicas que habían de regir para la construcción del muelle de hierro, se había anunciado la subasta para el 21 de Febrero, adjudicándose la contrata en 26 de Marzo y firmándose la escritura en 21 de Julio: como el plazo para empezar las obras era de seis meses, se dió principio oficialmente en 21 de Diciembre de 1891, pero no se activaron hasta 21 de Junio de 1893, en que se verificó la recepción provisional, comenzando á prestar servicio público desde esa fecha. Este ha sido excelente, bajo el punto de vista de la navegación, puesto que teniendo el muelle de 8 á 9 metros de calado en el frente exterior y de 6 á 7 y medio en el interior, pueden atracar á él no sólo buques que hacen el comercio con el Norte de Europa y de cabotaje, sino los trasatlánticos, por más que estos sólo lo verifican cuando tienen que tomar ó dejar alguna partida de carga de consideración.

FERNANDO GARCÍA ARENAL.

(Continuará.)





## BIBLIOGRAFIA

**Los factores del rendimiento industrial.**—Estudio técnico-económico-social de los factores de la producción, por Ernesto Winter.

La biblioteca tecnológica, que edita la librería de Adrián Romo, acaba de publicar un tomo con el título que encabeza esta noticia. Trátase de una obra original y puede aplicarse el calificativo, en el doble sentido, de no ser traducida y de estudiar el problema de la producción industrial desde puntos de vista muy diferentes, de los que es uso y costumbre considerar. De aquí la novedad y en gran parte el interés del libro que, además de estar avalorado por datos siempre recientes, marca una orientación muy conveniente para todos los que tengan que hacer alguna instalación industrial ó quieran estudiar el problema del rendimiento en sus múltiples fases. Estas pueden dividirse en dos grandes grupos: uno que comprende las que dependen de elementos y condiciones físico, químicas y matemáticas, y otro que se refiere al medio ó ambiente social en que se ha de desarrollar la industria. Por eso el autor dice con razón en el prólogo:

«Acostumbrados estamos á que la creación de una industria influya en los hábitos de un pueblo y á que las fábricas vivan y prosperen precisamente por esa influencia. La intensidad del alumbrado urbano induce al noctambulismo, y las fábricas de luz obtienen mayores beneficios merced á la persistencia del transeunte en calles, teatros, cafés, etc. Los tranvías eléctricos favorecieron la ampliación y ensanche de las ciudades y viven de aquellos que se alejaron del centro de las poblaciones; igualmente las Compañías de ferrocarriles aumentan la intensidad comercial de pueblos antes sin importancia, que gracias al ferrocarril viven, y éste á su vez se beneficia del tráfico intensivo de esos mismos pueblos. Unos y otros son en este doble proceso fuerza creadora y receptora de beneficios.

«Estos ejemplos bastan para poner de relieve la importancia del examen del *medio social* en que ha de establecerse la industria. Añadiré, sin embargo, que este factor del rendimiento, por ser menos concreto, es también el que menos se estudia, por lo que le dedicaremos especial atención.»

Hace después notar el autor que al montar una industria no debe pensarse sólo en *hacer dinero*, pues al propio tiempo cabe contribuir al aumento de prosperidad del país, al bienestar de los obreros y hasta al beneficio de los clientes; por eso añade: «Sólo compaginando la ganancia, fruto del esfuerzo, con la misión civilizadora que ha de cumplir, podrá el industrial, hablar de beneficio legítimo; mas si olvida el principio capital de cooperación al bien, base de todo sistema social, no podrá denominarse industrial, sino explotador.

«En este sentido cabe, por lo tanto, ocuparse de la suerte del obrero, de su conservación, como factor de rendimiento, de su formación, de lo que á su trabajo y esfuerzo personal se

«debe, sin olvidar los gajes del oficio, accidentes, enfermedades, profesiones, etc.

«El problema tal y como lo planteamos tiene carácter técnico sociológico. Como todos los problemas sociales, no es susceptible de solución concreta, por ser los datos indeterminados y eminentemente variables. Hubo un tiempo en que estas cuestiones se trataban de resolver, como si sólo fueran de esencia matemática; la creación de las grandes industrias, la mecanización del trabajo, las aspiraciones legítimas del obrero moderno, en resumen, todos los factores de progreso han contribuido á complicar el problema, que ya no es susceptible de solución unilateral.»

Los párrafos citados bastan para demostrar que la orientación del libro que consideramos es muy diferente de la que es uso y costumbre seguir cuando sólo se trata de estudios industriales basados en el valor numérico de los factores que se consideran.

Mas no por eso ha de creerse que se han olvidado éstos, ni ha dejado de concedérseles la importancia que realmente tienen en el rendimiento industrial. Antes al contrario, la mayor parte del libro está consagrada al estudio de los motores. En los tres primeros capítulos se exponen ideas y condiciones generales aplicables á todos, y en los tres siguientes se hace un análisis del rendimiento de los motores de vapor, incluso los generadores.

En los capítulos VII, VIII y IX se estudian los motores de combustión interna, de gas rico y pobre, de petróleo, dedicándose el capítulo X á un examen comparativo de los mismos.

El capítulo XI se ocupa de los motores hidráulicos, y el XII de los eléctricos, dedicándose los XIII y XIV al estudio del rendimiento de los generadores de corriente continua y alternativa.

Los capítulos XV á XVII se ocupan del transporte y distribución de energía eléctrica, y el XVIII de las aplicaciones mecánicas de la electricidad.

En la segunda parte se estudian las máquinas, herramientas, á las cuales se dedican cinco capítulos, y, por último, en los XXIV y XXV se analiza el «Rendimiento del obrero. Los salarios. La duración del trabajo. La conservación del obrero y su sustitución y la organización del trabajo, principalmente en lo que se refiere á las relaciones entre patronos y obreros».

Si al breve extracto que antecede se agrega que la obra contiene numerosos cuadros, con multitud de datos de rendimiento industrial y 68 figuras intercaladas en el texto, que comprende 566 páginas, se comprenderá desde luego que se trata de un estudio serio, de gran importancia y utilidad para cuantos quieran darse cuenta exacta de los elementos que integran é influyen en la producción industrial.

Reune el libro, al buen fondo, excelente forma, porque está impreso en buen papel y tipos claros, lo cual hace más agradable su lectura, y como se trata de una obra de consulta, el editor ha tenido el acierto de encuadernarla de un modo sólido y elegante, lo cual impide que con el uso se deteriore, como sucede con los libros en rústica.

## Revista de las principales publicaciones técnicas.

### Rozamiento de las superficies móviles en el aire y la resistencia del aire.

Operando sobre superficies móviles en el aire y sobre superficies inmóviles expuestas á una corriente de aire, M. Zahn ha obtenido resultados que pueden suministrar datos interesantes

para los constructores de aparatos de aviación. El *Times Engineering Supplement* del 30 de Diciembre da estos resultados.

De los ensayos hechos en superficies planas, alabeadas ó de revolución, lisas ó rugosas, el experimentador saca las conclusiones siguientes:



1.º La resistencia total del aire puede siempre expresarse por la relación

$$R = a v^n$$

en la cual  $a$  y  $n$  son coeficientes que varían con la naturaleza de las superficies,  $R$  la resistencia total y  $v$  la velocidad de esta superficie con relación al aire.

2.º En el caso de superficies lisas y planas de longitud constante,  $n$  es igual á 1,85.

3.º Para las superficies planas y lisas de anchura constante y longitud variable  $l$ , el rozamiento medio  $F$  está dado, para una misma velocidad, por la fórmula

$$F = a l^{0,93}$$

4.º Todas las superficies unidas tienen el mismo coeficiente de rozamiento.

5.º El coeficiente de rozamiento de las superficies rugosas es más grande que el de las superficies lisas, y su resistencia crece próximamente como el cuadrado de la velocidad.

El autor termina dando algunas reseñas sobre la resistencia á la traslación de un cierto número de aparatos, tales como los aeroplanos, los automóviles y los globos dirigibles.

### Uso del teléfono en los caminos de hierro americanos.

El empleo del teléfono para la transmisión de las órdenes convenientes á la circulación de los trenes se ha generalizado en las líneas americanas. M. Fowle examina, en el *Electric Railway* del 5 de Diciembre, las condiciones bajo las cuales debe hacerse la instalación, ya con estaciones telefónicas completas repartidas por la línea, ya en los trenes con teléfonos portátiles que se pueden enlazar al hilo de la línea con ayuda de cajas de unión fijadas de trecho en trecho sobre los postes telegráficos.

La principal ventaja de los aparatos portátiles es su precio de coste poco elevado, y además se pueden aproximar todo lo posible á la vía los postes provistos de cajas de unión á fin de que los conductores puedan establecer la comunicación sin tener que descender del furgón. Pero en muchos casos esta aproximación no es posible; el empleado que hace la transmisión se encuentra entonces al aire libre y los avisos dados son oídos por todos los viajeros. Además, con un aparato portátil, el menor desarreglo en el funcionamiento lo imposibilita durante todo el trayecto, y en caso de accidente grave, se corre el riesgo de que quede fuera de servicio precisamente en el momento de que su uso sea más necesario.

El tipo fijo requiere, ya el enganche al aire libre de un aparato telefónico á ciertos postes de la línea, ya la instalación de una garita telefónica completa, más costosa, pero que en cambio tiene la gran ventaja del secreto de los despachos y la posibilidad de dejar una copia á disposición de los inspectores.

El autor termina describiendo diversos tipos de cajas de unión y de las disposiciones adoptadas para la protección de la línea, dando, finalmente, los precios corrientes de coste y que son: 125 francos para las estaciones fijas; 100 francos para los teléfonos portátiles, y 12,50 francos para las cajas de unión. Da también los de línea por milla de longitud, según su diámetro y según que sea de hierro ó de cobre.

### La impregnación de las maderas por simple inmersión.

En el *Engineerings News* del 31 de Diciembre, M. F. Harman describe con detalle las operaciones de este procedimiento y los aparatos empleados para realizarlas.

El procedimiento por simple inmersión (open tank process, de los americanos), muy en boga en los Estados Unidos, dispensa

de recurrir al vacío, á la presión, y, por consecuencia, á aparatos cerrados y á una mano de obra exagerada. Consiste simplemente en sumergir las maderas, previamente desecadas al aire ó de otro modo, en aceite pesado de alquitrán, calentado á una temperatura superior á 100 grados, y después en el mismo aceite frío, el que, penetrando en los poros de las maderas, reemplaza el aire y la savia desprendida en el curso de la primera inmersión.

Es de interés emplear aceites desprovistos de su creosota, es decir, de sus fenoles y cresoles, cuando las maderas tratadas deben estar expuestas á la intemperie ó empleadas en las minas. Contrariamente á lo que se ha creído siempre, estos cuerpos no son el constituyente más eficaz de los aceites pesados, son sobre todo los carburos un punto de ebullición y densidad elevados que forman parte de los aceites pesados los que constituyen la parte activa. La creosota es un buen antiséptico y un germicida excelente, pero su volatilidad hace que desaparezca rápidamente de las maderas tratadas. En el caso en que el tratamiento tiene lugar por simple inmersión en balsas abiertas al aire libre, la creosota se volatiliza por otra parte en gran cantidad y se pierde durante la calefacción; por razón de su olor y de la cantidad de sus vapores se hace además muy penoso el trabajo de los obreros en la proximidad de las balsas.

### Motor eléctrico de corriente y movimiento alternos.

El *Bulletin de la Société internationale des Electriciens* de Diciembre reproduce una comunicación de M. Boucherot á esta Sociedad sobre un nuevo tipo de motor eléctrico de corriente y movimiento alternos.

El autor estudia desde luego la acción de un electroimán de corrientes continua y alterna superpuestas que él llama un *ondulofluxor*, sobre un segundo electroimán continuo, *continuo-fluxor*, en el que uno de sus polos, móvil alrededor de un punto fijo, está dispuesto entre los polos de este *ondulofluxor*.

Demuestra á continuación que cuando los dos circuitos magnéticos formados están dispuestos de manera que se eviten las fugas magnéticas y puedan cerrarse sobre sí mismos, un motor con movimientos alternativos así constituido es susceptible de dar, en ciertas condiciones de frecuencia, un rendimiento muy elevado en trabajo mecánico, ó de desempeñar, en un circuito eléctrico, el papel de una capacidad, sin presentar, desde el punto de vista de la generación de corrientes armónicas de la corriente fundamental y de los peligros de sobretensión sobre la línea, los inconvenientes de un condensador ordinario.

Finalmente, el autor describe el aparato que ha construido sobre este nuevo principio y que ha sido presentado en la Exposición de Marsella, en el cual los polos consecuentes constantes del *continuo-fluxor* están formados á mitad de la longitud de dos paquetes de láminas de resorte y entre los polos del *ondulofluxor*. Demuestra cómo se puede transformar el movimiento alternativo muy rápido así engendrado en un movimiento continuo. Añade, á este respecto, que los ensayos intentados por él para emplear un trinquete cuádruple no han dado buenos resultados, y que los ha obtenido mejores con una disposición de transformación especial que describe con detalle. Indica además algunas aplicaciones directas posibles del movimiento mismo alternativo.

El nuevo tipo de motor alternativo presentará la gran ventaja de no necesitar ninguna articulación con rozamientos, y será, por consecuencia, de una conducción tan sencilla como la de un transformador estático ordinario.

### Las propiedades eléctricas de la porcelana.

M. H. F. Haworth ha presentado en la Royal Society de Londres el resultado de los experimentos que ha emprendido sobre



la porcelana, considerada como aislante. El *Electrician* del 1.º de Enero resume su memoria.

Las muestras ensayadas procedentes de la fabricación de Hermsdort eran de forma de discos esmaltados, de próximamente 21 centímetros de diámetro y 5,5 milímetros de espesor, recubierto de discos de papel de estaño. Sus ensayos se han referido:

1.º Á la carga, en función del tiempo, del condensador así formado. Una curva de los tantos por ciento de carga de 0 á 100 segundos va unida á la relación.

2.º Á la carga de este condensador en función de la diferencia de potencial; los ensayos han demostrado que hay proporcionalidad.

3.º Al efecto de las variaciones periódicas de la tensión, la experiencia demuestra que existe una pérdida eléctrica, aun cuando las variaciones sean lentas.

4.º Á la variación de la constante dieléctrica con la temperatura; la constante dieléctrica á 20 grados centígrados es 8,95. Entre 0 y 30 grados pueden expresarse por

$$K = K_0 (1 + 0,00223 t + 0,0005 t^2);$$

y entre 30 y 100 grados, por

$$K t_1 = K_0 e^{0,0264 (t_1 - t_2)}.$$

5.º Á la conductibilidad aparente de la porcelana; la conductibilidad disminuye cuando la tensión aumenta; la porcelana se polariza y con una variación cíclica de la tensión se llega á obtener una curva cerrada.

6.º Á la variación de la conductibilidad en función del tiempo de la electrización; esta conductibilidad disminuye rápidamente al principio, después más lentamente.

7.º Á la conductibilidad en función de la temperatura; la conductibilidad aumenta según la fórmula

$$C_{t_1} = C_{t_2} e^{0,09083 (t_1 - t_2)}.$$

La conductibilidad específica á 20 grados centígrados es  $0,2544 \times 10^{-13}$  ohmios por centímetro cúbico.

8.º Á la pérdida dieléctrica; la pérdida por centímetro cúbico en el tiempo  $t$  se expresa por

$$1,83 \times 10^{-12} V^{1,74} (f + 14,4) t \text{ julios,}$$

en donde  $f$  es la frecuencia y  $V$  el número de voltios por centímetro.

### Tubería de palastro para agua con revestimiento de cemento.

El *Engineering News* del 7 de Enero da el resumen de una Memoria de M. Metcalj sobre la tubería de palastro para conducción de aguas revestido de cemento que el autor ha presentado en la *New England Water Works Association*.

Existen dos métodos de construcción para las tuberías en cuestión: en el sistema Goodhue y Birnie las virolas, roblonadas en frío y sin cuidarse de la impermeabilidad de las costuras, se enlucen con una chapa interior de 25 milímetros de cemento ó de mortero de cemento, y se colocan en otra sobre un lecho del mismo mortero, aplicándoles exteriormente otra capa.

En el sistema Philipo, el palastro se coloca entre dos chapas de cemento, manteniéndose la chapa exterior por un cilindro en hojas que tiene la ventaja de protegerla durante el transporte y la colocación. Las virolas, cuyo diámetro permite el aplicar á mano el revestimiento interior, se colocan horizontalmente para esta operación; para los pequeños diámetros, se monta lentamente, en la virola puesta de pie, un cono cuyo diámetro en la base es igual al diámetro interior final de la tubería, y sobre el cual se amontona el cemento, que este movimiento api-

sona sobre la pared. En cuanto al revestimiento exterior, se hace en todos los casos, vertiendo directamente el cemento entre la virola colocada verticalmente y el cilindro en hojas.

Las pérdidas observadas en estos conductos deben imputarse á la no impermeabilidad de la robladura por descuido en la ejecución y por el empleo de mortero de cemento y arena en vez de cemento puro.

Según el autor, estos conductos no se incrustan, tienen en condiciones favorables una larga duración y son en ciertos casos menos costosos que los conductos de fundición. En cambio su fabricación exige materias de primera clase y un trabajo muy cuidadoso; la colocación necesita también grandes precauciones y no pueden soportar, sin riesgo de rotura, hundimientos y alteraciones en los terrenos próximos; y finalmente, son incapaces de resistir altas presiones, golpes de ariete dificultan la ejecución de juntas impermeables y su separación es costosa.

En suma, parece quedar demostrado que si el empleo de estos tubos debe evitarse en las distribuciones de agua, presenta importantes ventajas en obras de conducción.

### Efectos de una adición de aluminato de cal sobre la resistencia de los morteros de cal hidráulica y de cemento.

El *Engineering News* del 10 de Diciembre da los resultados de los ensayos emprendidos por M. S. Spackman, con objeto de averiguar el efecto de una adición de aluminato de cal á las diversas clases de morteros. Una pequeña proporción de aluminato, que corresponda al aluminato monocálcico, tiene por efecto aumentar notablemente la resistencia á la tracción y al desgaste por rozamiento y la dureza. Este efecto se hace ya sentir en la cal grasa, pero es muy grande para los morteros de cemento natural.

Ensayos hechos con aluminato de cal preparado por medio de bauxita, de kaolin, de arcillas muy aluminosas y escorias de fundición, han dado también buenos resultados.

La presencia simultánea de grandes cantidades de hierro y de sílice no parece modificar estos buenos resultados.

### La acción de los electrólitos sobre el fraguado de los cementos.

Ni el trisilicato bicálcico,  $2\text{CaO}, 3\text{SiO}_2$ , ni el silicato tricálcico,  $3\text{CaO}, \text{SiO}_2$ , á cuya formación se atribuye la causa del endurecimiento, pueden existir en la serie de las combinaciones de los dos principales constituyentes de los cementos  $\text{CaO}$  y  $\text{SiO}_2$ . Esto es lo que resulta de un estudio de M. Rohland en el *Stahl und Eisen* del 9 de Diciembre. Este endurecimiento tiene una cierta analogía con el temple del acero.

Llevando la temperatura á 700-800 grados para el acero y enfriándolo rápidamente á la temperatura ambiente, la mayor parte del carbono existente queda en solución. Pero si el acero no se enfría sino lentamente, las condiciones son diferentes. El papel que desempeña el carbono en el temple es análogo al que desempeña la cal durante el endurecimiento de los cementos.

Toda una serie de substancias, principalmente las sales minerales, es decir los electrólitos, cuando se incorporan por el amasado en pequeñas proporciones en el agua, modifican la velocidad de solidificación en sentido positivo ó negativo. Esta es la acción que estudia M. Rohland en el artículo citado.

### Pilotes de hormigón, armados con metal «deployé».

En el *Beton und Eisen* del 23 de Enero, de Gaugusch, describe un modelo de pilote de hormigón armado, estudiado especialmente para aumentar su resistencia á los choques que ha de sufrir durante la hinca.

Este pilote está constituido por una armadura longitudinal



de hierros redondos, terminada en su extremidad inferior en un calzo de acero fundido y ligada con ayuda de una envolvente continua de metal *deployé*, plegado mecánicamente en la forma deseada y doblado hacia la punta en una longitud de 70 centímetros.

Estos pilotes participarán a la vez de las propiedades de los pilotes de hormigón armado ordinarios por su armadura rígida longitudinal, y del pilote de hormigón fretado, por la continuidad y la resistencia transversal de la envolvente de metal *deployé*.

Más de 2.000 pilotes de este tipo se han empleado en el establecimiento de las fundaciones de los silos de carbón de 75.000 toneladas de capacidad, de las nuevas fábricas de gas de Hamburgo. Estos pilotes tienen  $35 \times 35$  centímetros de sección y 14 metros de longitud. Los gastos de montaje de su armadura, es decir, del plegado y de la fijación a las varillas longitudinales de las envolventes de metal *deployé*, se calculan en 32 céntimos próximamente por metro lineal.

### Esfuerzos que sufren las vías férreas en las curvas.

En el *Engineering News* del 25 de Noviembre, M. E. Stetson trata de precisar el valor de los esfuerzos que sufren los carriles de una vía en curva bajo la acción de las locomotoras de tipos diferentes, analizando los efectos debidos a:

1.º La fuerza centrífuga (teniendo en cuenta la elevación del carril exterior).

2.º El deslizamiento lateral ó la componente de este deslizamiento según la tangente a la vía, debido a la diferencia de longitudes de los carriles interior y exterior.

Estos esfuerzos transmiten su reacción a la cabeza del carril por la pestaña de la rueda exterior. El carril mismo hace trabajar todos los órganos que le unen a la traviesa, tirafondos, superficie de adherencia, etc. En resumen, la reacción anterior se compone con el peso vertical que transmite la rueda al carril; su resultante oblicua determina, sobre la cara de apoyo del patín del carril, esfuerzos que pueden representarse por el diagrama de los esfuerzos elementales en una sección de una pieza sometida a la flexión compuesta. El valor y el punto de aplicación de esta resultante, han sido precisamente los objetos de investigación que ha perseguido M. Stetson, componiendo al efecto tres cuadros detallados que dan las cifras de estos elementos según las curvas y las velocidades, y para los casos de tres locomotoras de tipos muy diferentes: tipo Pacific, tipo Atlantic y tipo Consolidation, que pesan respectivamente 122, 83 y 107 toneladas.

En un apéndice a este artículo, M. W. C. Cusling señala que los resultados a los cuales M. Stetson ha llegado por la simple teoría, están conformes con los obtenidos en las experiencias hechas por él en 1907, disponiendo pequeñas esferas de acero duro de tal manera que pudieran penetrar en una placa de apoyo. La importancia de estas penetraciones permiten determinar el valor de los esfuerzos puestos en juego.

### El cálculo de las columnas de hormigón armado.

En la *Zeits. des Aesterr. Ing. Ver.* del 25 de Diciembre, M. Max von Thullie discute las fórmulas establecidas por M. von Emperger, para el cálculo de las columnas de hormigón armado.

Este último determina las dimensiones sin tener en cuenta la costra exterior de hormigón, y considera las columnas como columnas de hierro reforzadas por un relleno de hormigón.

El autor no admite este método de cálculo, y cree que es preciso no despreciar la capa de hormigón exterior más que en el caso de las columnas de hormigón fretado.

Clasifica las columnas de hormigón armado en tres categorías: columnas con armadura longitudinal no rígida; columnas con armadura longitudinal rígida, y columnas de hormigón fretado sin armadura longitudinal.

Demuestra después, basándose en los resultados obtenidos de los ensayos, que para ninguna de estas categorías, la fórmula establecida por M. von Emperger da resultados conformes con los de la práctica, y que la regla generalmente admitida de considerar la sección del hormigón como reforzando quince veces la del hierro, es suficiente para el cálculo de las columnas, cuando la sección de su armadura no representa más de un 2 por 100 de la del hormigón. Mas allá, propone una fórmula que tiene en cuenta el incremento proporcional de la sección del hierro.

M. von Thullie considera, por otra parte, el número de ensayos hechos por M. von Emperger (dos a lo sumo por tipo de columna) muy insuficiente para establecer cifras medias, pero se conoce a este Ingeniero el mérito de haber llamado la atención sobre el cálculo de las columnas de hormigón armado que había sido despreciado hasta ahora.

### Ladrillos silíceo-calizos.

El *Pratl. Marchinen. Konstr.* del 11 de Febrero resume los diversos estudios publicados recientemente relativos a los ladrillos silíceo-calizos y a su empleo.

De este resumen resulta que el ladrillo silíceo-calizo, convenientemente puesto en alza, es por lo menos equivalente al ladrillo cocido ordinario. Bien moldeado se adhiere al mortero, sin retardar el fraguado y el endurecimiento de éste, y los accidentes observados después del empleo de estos materiales son imputables a otras causas que la naturaleza de estos ladrillos, puesto que accidentes enteramente análogos se producen igualmente con los otros materiales de construcción.

Su resistencia al aplastamiento es por lo menos igual a la que se prescribe por los reglamentos, y resisten suficientemente a la helada, y el fuego no los deteriora mucho más que a los ladrillos cocidos ordinarios.

Para que posean las cualidades esenciales que se exigen a un buen material, es necesario, naturalmente, que las primeras materias que entran en la fabricación de estos ladrillos sean de buena calidad, estén mezclados con las proporciones convenientes y que hayan sido convenientemente tratadas.

### Estado actual de las turbinas de gas.

La turbina de gas, y en particular la de petróleo, ha sido ya objeto de numerosas investigaciones, tanto en Francia como en Alemania, Inglaterra y los Estados Unidos. M. Armengaud resume en la *Lumière électrique* del 13 y 20 de Febrero el estado actual de esta cuestión, y se propone demostrar que se puede ya establecer una turbina de este tipo de 400-500 caballos, con un rendimiento aceptable y presentando serias ventajas sobre un motor de gas de la misma potencia.

Este Ingeniero preconiza, para la construcción de los álabes y taberas de una tal turbina, aceros especiales (al tungsteno, al vanadio, etc.), que se fabrican hoy industrialmente y que presentan una gran resistencia, aun a las temperaturas de 500-600 grados que se presentan en las turbinas. Las coronas fijas podrán ser de acero al níquel, enfriado en circulación de agua.

Tomando como límite de velocidad periférica de 200 a 250 metros, velocidad realizada en muchas turbinas de vapor, el autor calcula sumariamente las condiciones de funcionamiento y el rendimiento de una turbina de gas y de su compresor-ventilador, que tiene por objeto, por una parte, comprimir a 2 kilogramos el aire necesario para la combustión, y por otra, aspirar los gases que salen de la turbina y rechazarlos a la atmósfera.

M. Armengaud no desmiente que el consumo debe ser sensiblemente superior al de un motor de petróleo, pero estima que esta desventaja está compensada con la marcha silenciosa y dulce, la facilidad del encendido, la sencillez de los órganos, la facilidad de llevar el motor su engrase, cualidades muy importantes en la propulsión de los navíos, el accionado de las dinamos, ventiladores, bombas, etc.