

Indicio de hidraulicidad	0,45
Fineza del cernido:	
Residuo sobre el tamiz de 900 mallas.....	0,2
Idem id. de 4.900 idem.....	13,4
Pelvo fino.....	86,6
Total.....	100,00
Peso especifico verdad.....	3,130
Densidad aparente.....	1,180

Compañía, Sr. Serrate, quien con gran inteligencia aprovechó la ocasión para llamar la atención del Monarca acerca de varios puntos que interesan á la industria nacional de cementos, prometiéndole el Monarca tenerlos en cuenta.

Como el Rey se los otorgó, merecen todo género de elogios el Consejo de Administración, que preside el opulento banquero señor Güell, y el Gerente Sr. Ferrer y Vidal, que han logrado elevar esta industria á la altura de las mejores marcas similares extranjeras.»

ENSAYOS COMPARATIVOS DE LAMPARAS ELECTRICAS

CON
FILAMENTOS DE CARBÓN, CARBÓN METALIZADO Y TÁNTALO

(CONCLUSIÓN)

Las dos primeras lámparas de tántalo y de carbón metalizado inutilizadas lo fueron tan pronto que el hecho hubo que atribuirle á defectos mecánicos de los filamentos las roturas na-

La resistencia á la tracción del cemento «Asland», sumergido en agua dulce, á los siete días, es de 56,3; á los veintiocho días, de 60,2 kilogramos por centímetro cuadrado.

Hemos tenido á la vista certificados de distinguidos Ingenieros y Arquitectos que han empleado el cemento «Asland» y hacen de él grandes elogios. Sería tarea interminable la de reproducir aquí la lista de todas las obras públicas y particulares en las que se ha utilizado este cemento. Nos contentaremos con recordar que, en la actualidad, se emplea el cemento «Asland» en los importantes trabajos del Canal de Cataluña y Aragón, en las obras de defensa de las provincias de Levante contra las inundaciones, en las obras de los puertos de Barcelona, Valencia, Alicante, Castellón, Sagunto, Sevilla, Cádiz, Coruña, Melilla y de las islas Chafarinas.

El cemento «Asland» se exporta, además, á México, á Chile, á la Argentina y á otras Repúblicas americanas, siendo reconocido en aquellos mercados como el mejor, en competencia con las primeras marcas extranjeras.

La merecida reputación de que goza la Compañía general de asfalto y portland quedará sin duda concertada en el próximo Certamen de Zaragoza, donde sus productos obtendrán con seguridad una de las más altas recompensas, que confirmará las obtenidas anteriormente en Londres, 1905, gran premio; Bruselas, 1905, diploma de honor y Barcelona (Exposición de Minería, 1905), diploma de honor.

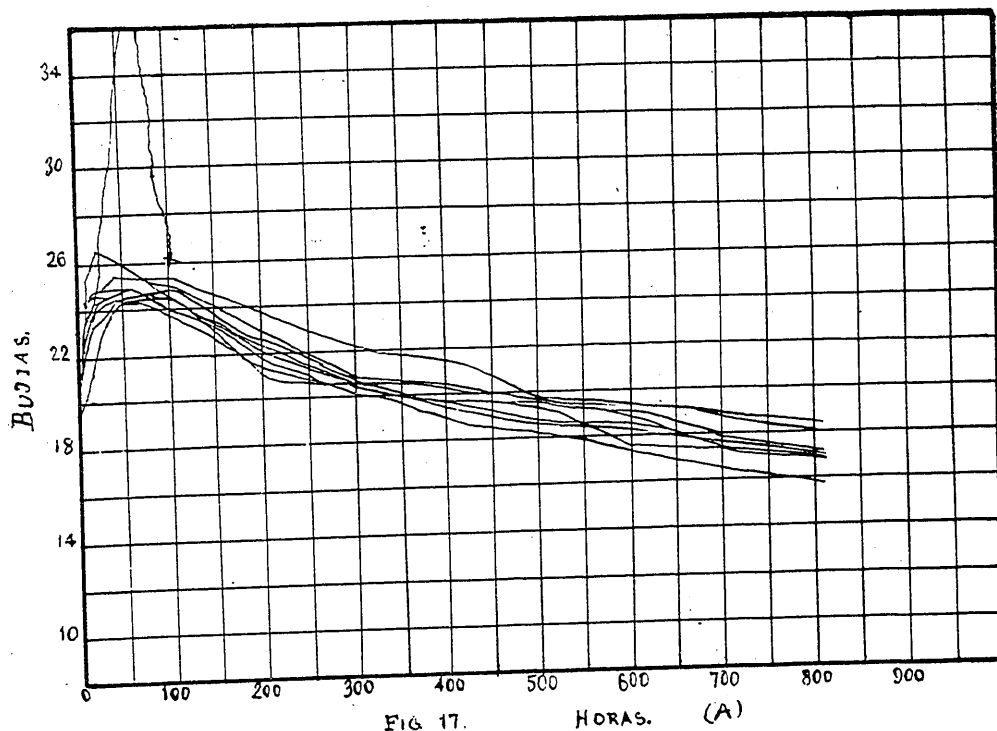


FIG. 17.

Copiamos de la *Época*, sobre la visita de S. M. á la instalación que nos ocupa, esta información:

«Su Majestad se detuvo ante esta instalación, enalteciendo el poderoso esfuerzo hecho por esta importante Empresa hasta conseguir que su portland «Asland» bata el *record* de los cementos nacionales y extranjeros.

El Monarca recordó que cuando la inauguración del puerto de Cádiz y en otras varias importantes obras, vió con satisfacción que se empleaban estas y otras marcas de producción nacional, y que también se emplean satisfactoriamente en el Real Patrimonio, construyéndose actualmente con el cemento «Asland» los palacios y puentes de Cortegada y Reina Victoria, de Madrid, como otras notables obras hidráulicas.

Su Majestad hizo varias preguntas al Delegado representante general de la

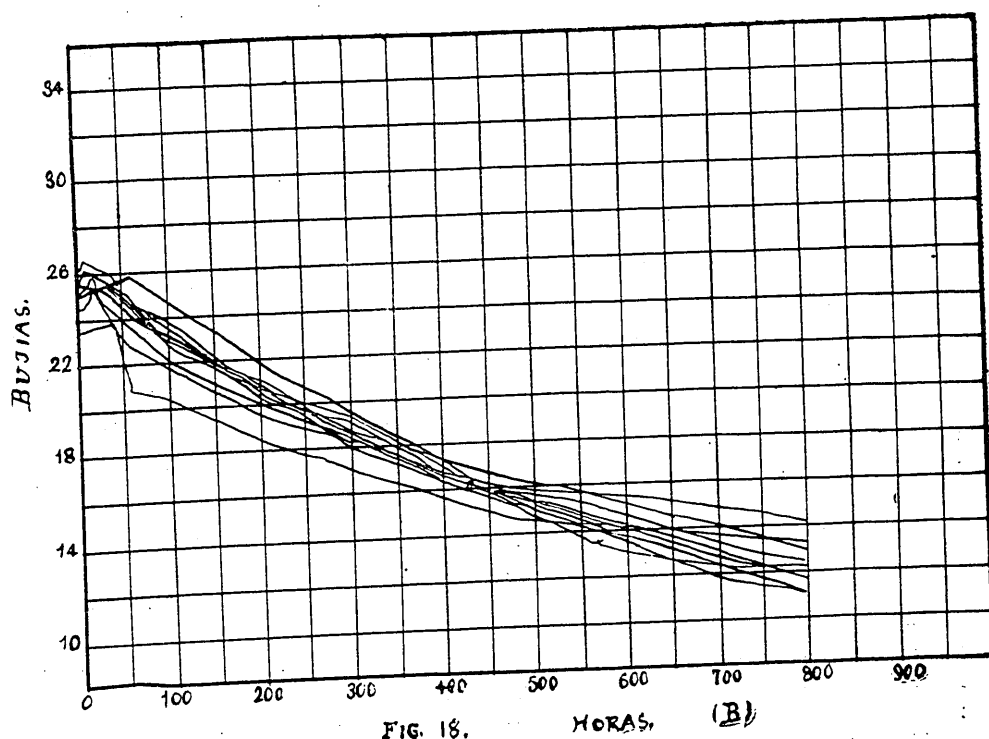


FIG. 18.

turales comienzan á las cuatrocientas horas en las lámparas de carbón metalizado, y á las quinientas cincuenta en las de tántalo. Sorprende el mal resultado que dieron las primeras, bastante peor que el de las segundas, poco indicadas para las líneas de corriente alterna, tanto por las vibraciones que ésta produce en los filamentos, como por la regulación defectuosa del voltaje.

á que las lámparas de carbón metalizado y de tántalo tengan un rendimiento mucho mayor que las de carbón. No tiene duda que el gran rendimiento de los nuevos tipos de lámparas es debido á la gran temperatura que alcanza su filamento. Es sabido que cuando un cuerpo se calienta, aparecen en primer lugar las radiaciones caloríficas de gran longitud y poca frecuencia, á las

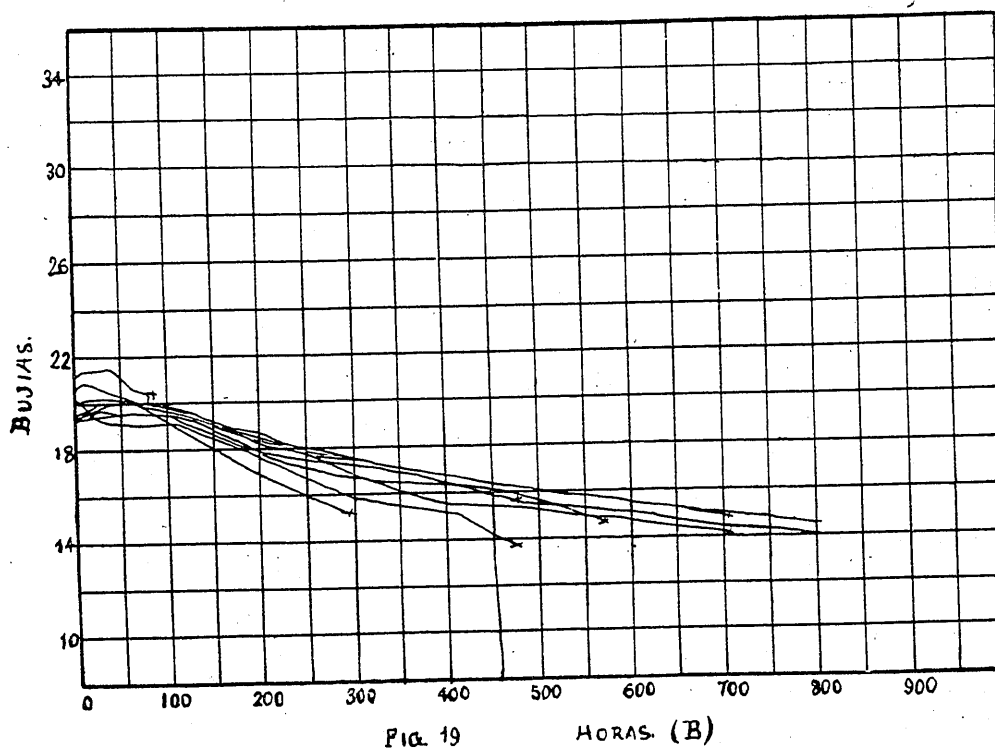


FIG. 19

HORAS. (B)

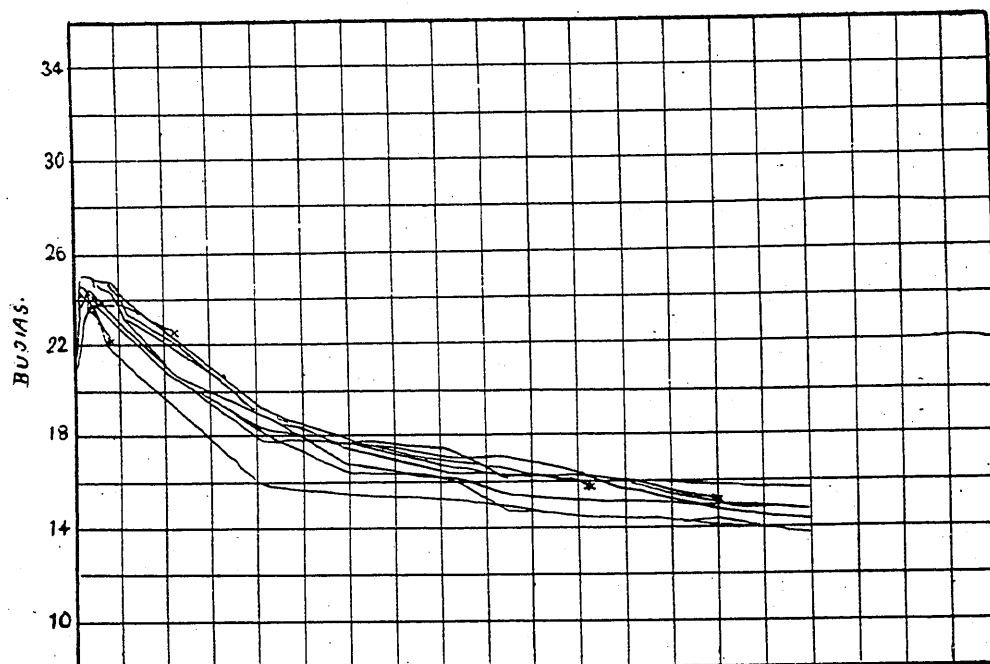


FIG. 20.

HORAS. (B)

Mucho influye en que se fundan las lámparas los cambios de posición que con frecuencia experimentan, razón por la cual se tuvo mucho cuidado en que las ensayadas no sufrieran sacudida ni golpe alguno.

Conservación de la intensidad luminosa y variaciones del rendimiento.

Las curvas representadas en las figuras 21 y 22 expresan gráficamente la relación entre la duración de las lámparas y su intensidad luminosa, así como entre aquélla y los vatios consumidos por bujía, tanto en la Condición A como en la B.

Tiene mucho interés el estudio de las causas que dan lugar

cuales siguen las luminosas rojas, presentándose sucesivamente las correspondientes á los demás colores del espectro. Si para cada temperatura se mide la intensidad de las radiaciones en todas las zonas del espectro, visibles ó invisibles, y se dibuja una curva cuyas ordenadas sean dichas intensidades y las abscisas las longitudes de onda, su forma será la representada en la figura 23; la zona sin rayar corresponde á las radiaciones visibles. Dicha curva posee un máximo que se mueve hacia el origen de coordenadas á medida que la temperatura aumenta. Sin embargo, los incrementos de las ordenadas son tales que la curva no se traslada hacia el origen, conservando su forma, á medida que aumenta la temperatura, sino que el desplazamiento de las ordenadas de la curva se verifica de tal manera que el pro-

ducto de las abscisas correspondientes á cada una de ellas por la temperatura es una cantidad constante. Según se observa en la figura 23, la parte visible del espectro es una fracción del espec-

cie (fig. 24), demuestran que el grado de emisión del carbón es menor que el del carbón metalizado y mayor que el del tántalo; ahora bien; como la emisión está íntimamente relacionada con el rendimiento luminoso de un cuerpo incandescente, la posición relativa de las curvas de la figura 24 parece indicar que una parte del aumento del rendimiento de las lámparas nuevas es debido á causas diferentes.

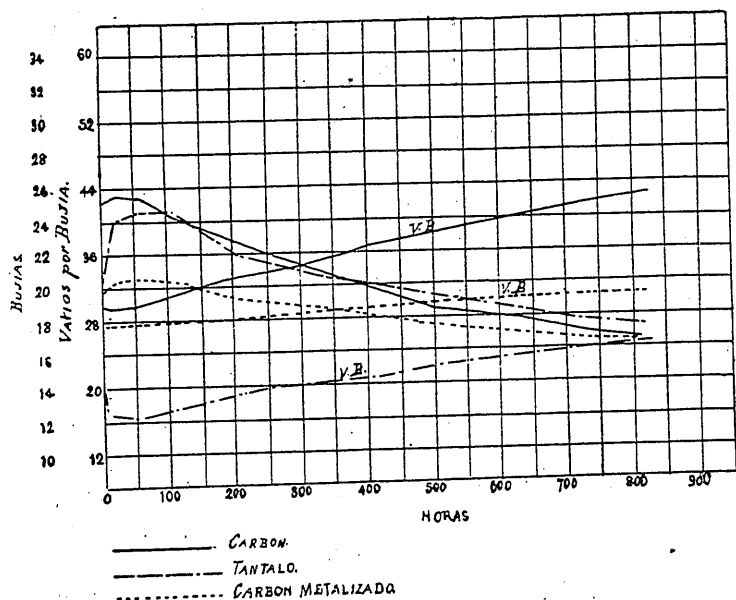


Fig. 21

tro total que aumenta con la temperatura, mejorando, por lo tanto, con ésta el rendimiento luminoso. Si se recuerda que la velocidad con que se mueven las moléculas de un cuerpo au-

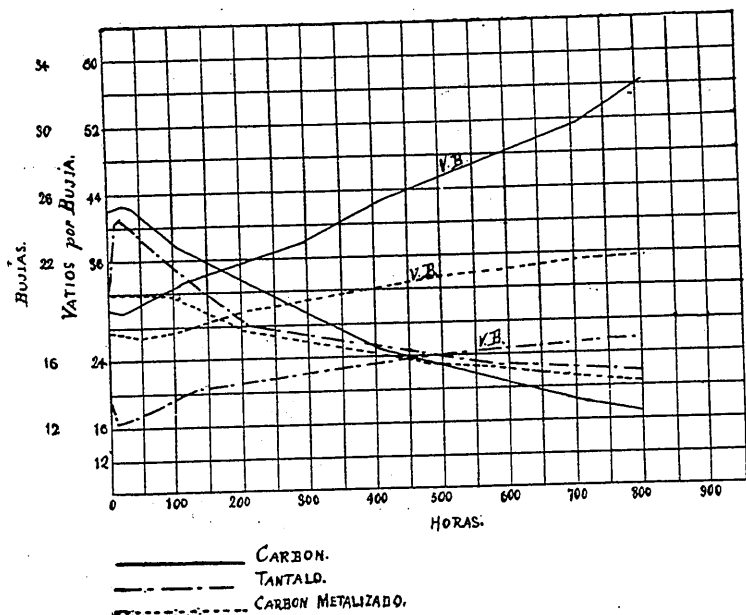


Fig. 22

menta con la temperatura, se encuentra la explicación de que el punto de intensidad máxima en un espectro continuo se traslade hacia la zona violeta cuando la temperatura crece.

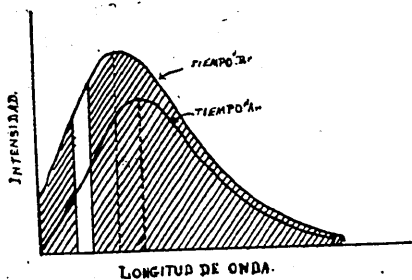


Fig. 23

Las curvas que representan la relación entre la temperatura de un filamento y su intensidad luminosa por unidad de superfi-

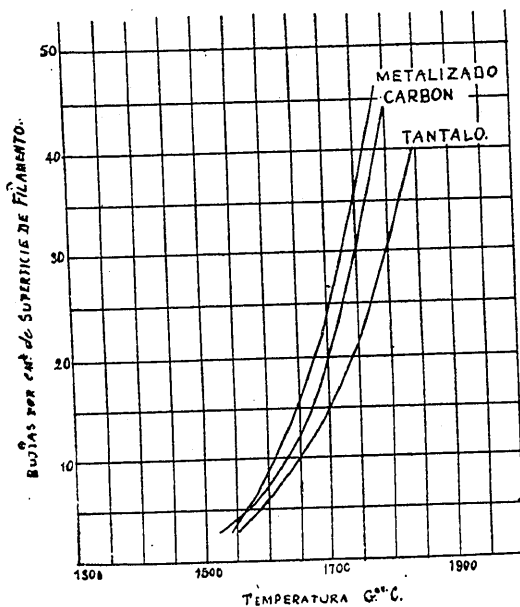


Fig. 24

Puesto que el filamento de tántalo tiene un grado de emisión menor que el de carbón, necesita menos energía que éste, ó igualdad de temperatura; es decir, que el rendimiento del primero es mejor que el del segundo. Además, el filamento de tántalo puede alcanzar mayor temperatura que el del carbón, porque tanto su peso atómico como la tensión de su vapor son mayores que las de este último.

Por ser mayor el grado de emisión del filamento de carbón metalizado que el de carbón, requiere más energía que éste por unidad de superficie para la misma temperatura. Los experimentos han demostrado que el primero consume 71,3 vatios por cm.², y el segundo 63,5 cuando la temperatura es 1.700° C.; y como la energía consumida por bujía es menor en aquél que en éste, la relación entre la energía luminosa y la calorífica tendrá que ser mayor en el filamento de carbón metalizado que en el de carbón; este último es equivalente, aunque aproximadamente nada más, á un cuerpo negro teórico, por cuya razón parece que el mejor rendimiento del filamento de carbón metalizado es debido, por lo menos en parte, á que la fracción de energía que emite dentro de la zona visible del espectro es mayor que la que corresponde al de carbón, ó á que es menor la que procede de la zona invisible. En las figuras 25 y 26, las líneas de puntos representan las

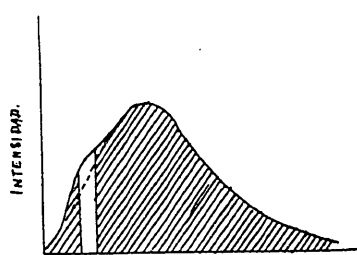


Fig. 25. LONG. DE ONDA.

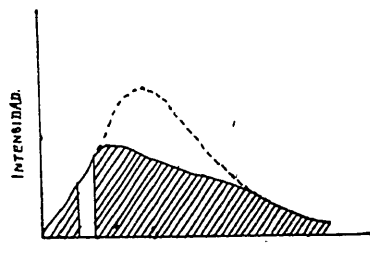
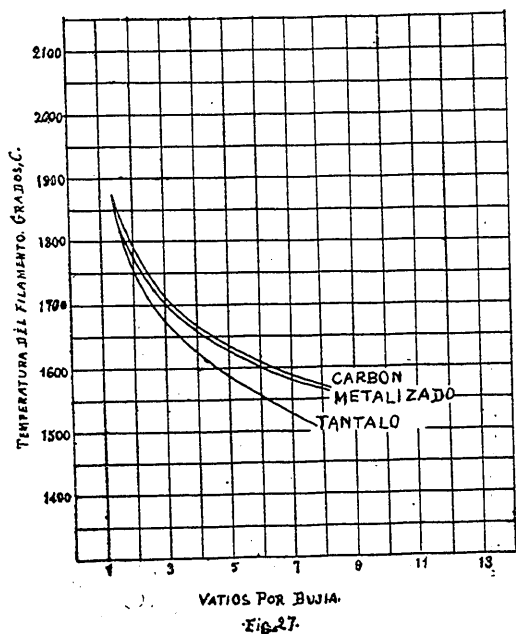


Fig. 26. LONG. DE ONDA.

radiaciones de un cuerpo sólido negro; la primera corresponde á un cuerpo que, para una misma temperatura, tiene fuera la parte visible del espectro las mismas radiaciones que el cuerpo negro, y muchas más dentro, mientras que la segunda se refiere á otro cuerpo que le sucede todo lo contrario. Una cosa ú otra ocurre en el filamento de carbón metalizado, y en ambos casos hay un aumento de rendimiento por efecto de la radiación selectiva.

Las curvas que representan la relación entre los vatios por bujía y la temperatura de los filamentos (fig. 27), indican también que el gran rendimiento de los de tántalo y carbón metali-



zados es debido a diferentes causas. A 1.830° C., próximamente, se cruzan las curvas correspondientes a estas dos últimas, y a 1.875° C. las del tántalo y del carbón; de manera que este último tendría mejor rendimiento si pudiera resistir temperaturas tan altas. Lo que se acaba de decir demuestra que el gran rendimiento de los filamentos de tántalo es debido a que puede resistir temperaturas muy elevadas sin desintegración de la materia que le constituye.

Según se observa en la figura 27, el rendimiento del filamento de carbón metálico, comparado con el correspondiente al de carbón, mejora cuando aumenta la temperatura, lo cual es debido principalmente a las radiaciones selectivas que son mayores a medida que la temperatura aumenta, y no a la facultad para resistir grandes temperaturas.

El aspecto exterior de los filamentos al cabo de algún tiempo de haber trabajado está íntimamente relacionado con su duración. Las micro-fotografías del filamento de carbón tomadas cuando éstos son nuevos, a las mil horas en la Condición A y a las ochocientas en la B, demuestran que no ha habido cambio aparente en el aspecto de su superficie; las del filamento de carbón metálico indican que éste ha perdido la lisura de su superficie; en la cual se forman pequeñas depresiones circulares, así como que su diámetro ha disminuído. El filamento de tántalo experimenta grandes alteraciones con el tiempo; su superficie lisa y cilíndrica cuando nuevo aparece muy rugosa y cubierta de surcos a las mil horas en la Condición A, efecto debido quizás a la volatilización desigual del filamento cuando éste ha trabajado ochocientas horas en la Condición B; parece como si se hubiera partido en muchos trozos muy pequeños que se han soldado después, en cuyo caso es suficiente una ligera sacudida de la lámpara para romper definitivamente el filamento. Una de las lámparas ensayadas se cayó de poca altura después de ochocientas horas en la Condición B, y al encenderla de nuevo se observó que el filamento se había roto en ocho trozos, cuyos extremos se soldaron por sí solos.

La parte económica se representa gráficamente en las figuras 28 y 29, de cuyo examen se deduce que la lámpara de carbón metálico no tiene aplicación para el alumbrado. Por lo que se refiere al coste de renovación de lámparas, partida de suma importancia para las centrales que la tienen a su cargo, dicha lámpara no puede competir con la de carbón y la de tántalo, sobre todo en circuitos mal regulados ó en sitios donde ha de sufrir vibraciones ó ha de ser tratada con poco cuidado.

Resumen.

Como resumen de todo lo dicho será muy conveniente hacer un breve estudio comparativo de los tres tipos de lámpara considerados, tomando como base las siguientes propiedades:

1. Rendimiento.
2. Coste.
3. Conservación de la intensidad luminosa y del rendimiento.
4. Duración.
5. Calidad de la luz.
6. Distribución de la luz.
7. Variaciones de voltaje.
8. Condiciones de instalación.

1. *Rendimiento.*—Por lo que se refiere al rendimiento exclusivamente, tanto los ensayos descritos como otros que se han hecho con los mismos tipos de lámparas, demuestran de una manera concluyente que el rendimiento de las lámparas de tántalo es superior al de las de carbón metálico y el de éstas al de las de carbón. La diferencia entre los vatios consumidos por la primera, 2, y por la última, 3,1, que es el 28 por 100, es más que suficiente para compensar las demás ventajas que pueda tener la lámpara de carbón. Es decir, que una lámpara de carbón metálico de 20 bujías ó de tántalo de 22,5, consumen la misma energía que otra de carbón de 16 bujías; de manera que si una central que alimenta lámparas de carbón trabaja con una carga excesiva, bastará sustituirlas por otras de carbón metálico ó de tántalo, sin reducir su número para que su carga sea la normal. En la misma forma puede reducirse la carga de los *feeders* sin disminuir la intensidad luminosa total.

2. *Coste.*—La figura 28 demuestra que en circuitos bien re-

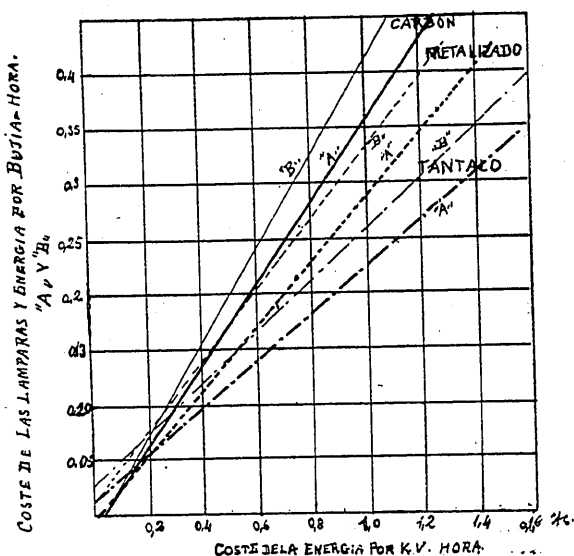


Fig. 28.

gulados cada tipo de lámpara tiene su esfera especial de aplicación. Cuando el coste de la energía es pequeño, la lámpara de carbón es la más conveniente, desde el punto de vista económico, mientras que cuando es elevado conviene más la de tántalo; la de carbón metálico está indicada en casos muy especiales. Las dos primeras darían resultados muy favorables en el alumbrado de trenes y de barcos, donde la energía resulta a un precio elevado, si las condiciones de sus filamentos fueran tales que pudieran resistir sin inconveniente alguno las vibraciones a las sacudidas a que se hallan expuestas. Es posible que diera buenos resultados el empleo de estas lámparas en serie, cuyos filamentos habrían de tener gran resistencia y cuya economía de corriente las hace preferibles a las de carbón.

3. *Conservación de la intensidad luminosa y del rendimiento.* Por lo que se refiere a estas dos propiedades, las lámparas de carbón metálico y de tántalo son superiores a las de carbón, puesto que así como en éstas la disminución de intensidad luminosa al cabo de mil horas en la Condición A llega al 32

por 100, en las otras dos es el 20 y el 19 por 100 respectivamente. La variación del rendimiento está expresada por la misma fracción, aproximadamente, en los tres tipos de lámparas.

4. *Duración.*—Admitiendo que la vida de las lámparas termina cuando su intensidad luminosa es el 80 por 100 de la normal, se llega á los siguientes resultados:

CUADRO IV

Condición.	VIDA EN HORAS		
	Carbón.	Carbón metalizado.	Tántalo.
A.....	400	780	820
B.....	225	350	350

Este sistema de comparación es desfavorable para las lámparas de gran rendimiento, porque á consecuencia de su coste elevado deben aprovecharse hasta que su intensidad luminosa es bastante inferior al 80 por 100 de la normal.

5. *Calidad de la luz.*—La luz emitida por las lámparas de carbón metalizado y de tántalo es mucho más blanca, suave y agradable á la vista que la de las de carbón, y permite distinguir los colores bastante bien, por cuya razón aquellas lámparas son muy convenientes para el alumbrado de tiendas de tejidos y sedas, así como en el de los museos de pinturas. El brillo intrínseco de los tres tipos de lámparas es aproximadamente:

Carbón.....	22	bujías por cm. ²
Tántalo	25	»
Carbón metalizado.....	29,5	»

6. *Distribución de la luz.*—Las lámparas de carbón y de carbón metalizado se diferencian poco entre sí por lo que se refiere á este particular, pero bastante de la de tántalo, porque la intensidad luminosa de ésta en sentido de su eje es muy pequeña, circunstancia muy digna de apreciarse cuando se emplean reflectores.

Las lámparas más indicadas para emplear con reflectores, cualquiera que sea su rendimiento, son aquellas cuyo filamento es una recta vertical, que emite la menor cantidad posible de luz en la dirección de esta última, tanto en un sentido como en otro, mientras que la emitida horizontalmente puede tener la dirección que convenga, empleando reflectores. Claro está que colocando la mayor parte del filamento horizontalmente, se aumenta la cantidad de luz emitida hacia abajo; pero se pierde la mayor parte de la que se dirige hacia arriba por absorción en el techo y por reflexiones, inconveniente que se evita con el empleo de reflectores. La intensidad luminosa de la lámpara de tántalo es muy pequeña en dirección de su eje, así como tampoco es muy grande en las que forman un ángulo de 30° con esta última. Cuando se emplean reflectores, la luz que procede de la base de la lámpara debe incidir sobre éstos formando un ángulo bastante grande, circunstancia que favorece las pérdidas de luz, y con relación á la cual la lámpara de tántalo es superior á las otras dos.

7. *Variaciones de voltaje.*—Cuando la regulación de los *feders* es mala, las lámparas de carbón metalizado y de tántalo producen una luz más uniforme y agradable que las de carbón.

8. *Condiciones de instalación.*—Los fabricantes de lámparas de carbón han adquirido tanta experiencia, que los filamentos que construyen resisten perfectamente las sacudidas, golpes, vibraciones, etc., que puedan experimentar durante su uso; en cambio los filamentos de carbón metalizado y de tántalo se rompen muy fácilmente al cabo de poco tiempo, sobre todo el primero, el cual es tan fino, que muchas veces, al colocar la lám-

para en su soporte, se cruzan las dos vueltas que le forman, estableciéndose un corto circuito, que da lugar á que cuando la lámpara se enciende su intensidad luminosa es dos ó tres veces la normal, lo cual reduce extraordinariamente su duración, si no se remedia inmediatamente, cosa que se consigue golpeando ligeramente la lámpara, siempre que no haya estado encendida mucho tiempo en estas condiciones.

El filamento de las lámparas de carbón metalizado vibra de una manera bastante molesta mientras está en circuito, efecto que puede observarse con mucha claridad sobre un papel blanco colocado á un metro ó metro y medio de distancia de la lámpara, sobre todo en ciertas posiciones de ésta, y cuya causa parece que es las reflexiones sobre la ampolla. Dicho efecto no se produce en los filamentos de carbón porque éstos son muy rígidos, ni en los de tántalo por la forma de la suspensión.

Conclusión.

Del estudio hecho sobre los tres tipos de lámparas resulta que las de filamento de carbón y de tántalo satisfacen por completo las necesidades actuales del alumbrado eléctrico. Cuando el valor de la energía eléctrica es pequeño, las lámparas se han de tratar con poco cuidado y han de tener pocas bujías, se emplearán indiscutiblemente las de filamento de carbón, mientras que cuando el valor de la energía eléctrica es elevado, la red está mal regulada ó es necesario reducir su carga, se adoptará la lámpara de tántalo. Los fabricantes de este tipo de lámparas recomiendan que no se empleen en circuitos de corriente alterna; pero la experiencia enseña que si bien es verdad que dan mejores resultados en los de corriente continua, cuando el coste de la energía es alto, son preferibles á las de carbón en todos los casos. El principal defecto de las lámparas de tántalo le constituye la pequeña resistencia mecánica de su filamento, cuando son de pocas bujías nada más, porque cuando tienen de 40 á 60 el espesor de aquél es bastante mayor.—Ω.

LA LEY DE FERROCARRILES SECUNDARIOS Y LOS TRENES RENARD ⁽¹⁾

Al estudiar el presupuesto de construcción de un ferrocarril, se trata, naturalmente, de proporcionar los gastos de su primer establecimiento á las exigencias de su tráfico probable.

Tratándose de líneas secundarias que cruzan las estepas deshabitadas de la planicie central de la Península, la insignificancia del tráfico de viajeros no permite que se tenga en cuenta para la determinación de sus condiciones técnicas, y sólo sirve para ello el de mercancías, imponiéndose en dichas líneas el servicio por trenes mixtos. Por su tonelaje y el sentido del mayor tráfico de pequeña velocidad se deduce el número de trenes diarios, su carga media, la adherencia de las máquinas necesarias, y, como consecuencia, la anchura de la vía, su perfil, el peso de los carriles, la resistencia de las obras de mampostería y demás condiciones que entre todas se encadenan entre sí sin solución de continuidad desde la escarpia de la vía hasta el diámetro de los cilindros de la máquina, aunque parezcan no tener relación.

Estas apreciaciones del tráfico probable son muy complejas, se prestan á ilusiones peligrosas, y aunque un ferrocarril por su sola acción de presencia, provoca siempre, sobre todo en los primeros años, un desenvolvimiento inesperado en la riqueza general, el deber de las entidades constructoras de vías férreas es de prever el efecto de esas ilusiones, estudiando los medios modernos de explotación y no apartándose de la más estricta economía de absoluta necesidad en la industria ferroviaria de estos

(1) De la Gaceta de los Caminos de Hierro.